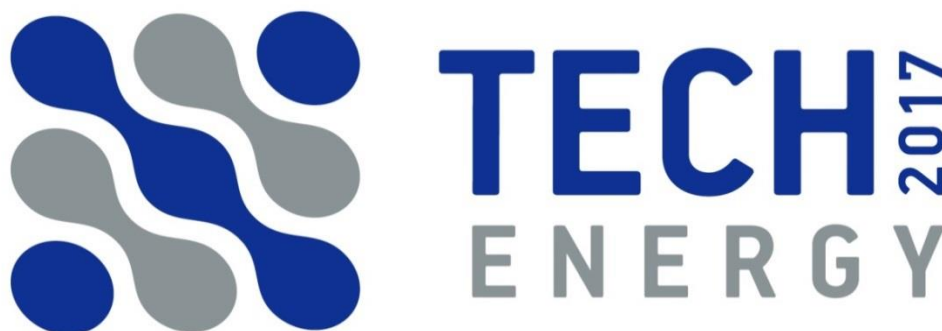


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Представництво Польської академії наук в Києві
Польська академія наук Відділення в Любліні
Академія інженерних наук України
Українська асоціація аграрних інженерів



ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
ХІІІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ В ТЕХНІЦІ»
з нагоди 86-ї річниці від дня народження
МОМОТЕНКА
Миколи Петровича
(1931-1981)

TechEnergy 2017



17-19 травня 2017 року
м. Київ

ББК40.7

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XIII Міжнародної наукової конференції «Рациональне використання енергії в техніці. TechEnergy 2017» (17-19 травня 2017 року) / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2017. – 198 с.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів і докторантів учасників XIII Міжнародної наукової конференції «Рациональне використання енергії в техніці. TechEnergy 2017», в яких розглядаються нинішній стан та шляхи розвитку надійності технічних систем, технологій і техніки інженерії, удосконалення та нові розробки технологічних процесів, технічних засобів.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Ніколаєнко С. М. – д.п.н., проф., член-кор. НАПН України, ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), голова.

Eugeniusz Krasowski – д.т.н., проф., академік КАН, Польська академія наук Відділення в Любліні, заступник голови.

Henryk Sobczuk – д.т.н., проф., директор Представництва Польської академії наук в Києві, заступник голови.

Михайлович Я. М. – к.т.н., проф., декан механіко-технологічного факультету НУБіП, заступник голови.

Члени організаційного комітету:

Адамчук В. В. – д.т.н., проф., академік НААН, ННЦ «ІМЕСГ».

Асад Ляли – Kuhn Україна.

Бакай Тетяна – John Deere Україна.

Васильєва Н. К. – д.е.н., проф., ДДАЕУ.

Войтюк В. Д. – д.т.н., проф., НУБіП.

Войтюк Д. Г. – к.т.н., проф., член-кор. НААН, НУБіП.

Габріелян Володимир – Case IH Україна/Молдова.

Гринько П. В. – Міністерство аграрної політики та продовольства України.

Гудзь О. Є. – д.е.н., проф., Державний університет телекомунікацій.

Гуцол О. П. – к.т.н., «Укразроком».

Загера Валерій – Zeppelin Україна.

Захарчук О. В. – д.е.н., с.н.с., ННЦ «ІАЕ».

Іщенко Т. Д. – к.п.н., проф., ДУ «Агроосвіта».

Кобзаренко А. Д. – Завод Кобзаренка.

Козаченко Л. П. – народний депутат України.

Кравчук В. І. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, ДНУ «УкрНДІПВТ імені Леоніда Погорілого».

Кульгавий В. Ф. – ВГО „Українська асоціація аграрних інженерів”.

Кутовий І. В. – Тімак Агро Україна.

Отченашко В. В. – д.с.г.н., проф., НУБіП.

Поліщук В. П. – д.т.н., проф., НТУ.

Ружило З. В. – к.т.н., доц., НУБіП.

Сидорчук О. В. – д.т.н., проф., академік НААН, ННЦ «ІМЕСГ».

Стецюк П. А. – д.е.н., проф., ННЦ «ІАЕ».

Струтинський В. Б. – д.т.н., проф., НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського».

Таланчук П. М. – д.т.н., проф., Академія інженерних наук України.

Тригубець Володимир – Hardi в Україні.

Черновол М. І. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, ЦНТУ.

Шпак В. Ф. – к.е.н., ВГО „Українська асоціація аграрних інженерів”.

Штутман Л. П. – Ельворті Груп.

Jan Gliński – д.т.н., проф., академік ПАН, Польська академія наук Відділення в Любліні.

Andrzej Marczuk – д.т.н., проф., університет природничий в Любліні (Польща).

Beloev Hristo – д.т.н., проф., аграрний університет в Русе (Болгарія).

Ivanovs Semjons – д.т.н., проф., Латвійський аграрний університет.

Kročko Vladimir – д.т.н., проф., Словацький аграрний університет.

Mamuka Benashvili – к.т.н., доц., сільськогосподарський університет Грузії.

Marqus Arak – д.т.н., проф., Естонський університет природничих наук.

Olt Jüri – д.т.н., проф., Естонський університет природничих наук.

Popescu Simion – д.т.н., проф., Трансільванський університет Брашова (Румунія).

Steponavicius Dainius – д.т.н., проф., університет Олександра Стулгинського (Литва).

Tkáč Zdenko – д.т.н., проф., Словацький аграрний університет.

Valentin Vladut – д.т.н., проф., університет «Політехніка» в Бухаресті (Румунія).

Vladimir Gorobeț – к.т.н., доц., державний аграрний університет Молдови.

Vyatcheslav Adamchuk – д.т.н., проф., університет Лінкольна (Канада).

Yurcha Vlad – доктор-інженер, проф., Празький університет наук про життя (Чехія).

Пленарне засідання

УДК 001.1+001.38.38:001.92

МЕХАНІЗМ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ «ЄВРОІНЖЕНЕР» РОЗРОБЛЕНИЙ АКАДЕМІЄЮ ІНЖЕНЕРНИХ НАУК УКРАЇНИ СПІЛЬНО ІЗ СПІЛКОЮ НАУКОВИХ І ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ

П. М. Таланчук, д.т.н., професор

*Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»,
м. Київ, Україна*

В. Б. Струтинський, д.т.н., професор

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

М. М. Кірюхін, к.т.н., доцент

Спілка наукових та інженерних об'єднань, м. Київ, Україна

Академія інженерних наук України існує з 1991 року як громадська самоврядна організація. Вона об'єднує понад 300 учених, конструкторів, організаторів виробництва, представників вищої школи та інших провідних спеціалістів різних галузей економіки України. У її складі 42 зарубіжних учених із 11 країн. Нині в Академії інженерних наук існує 19 відділень.

Основними завданнями АІН України є розробка концепції розвитку інженерно-технічного потенціалу України, підготовка необхідних кадрів, сприяння постачанню промислових галузей ефективними новітніми технологіями, розробка і втілення нових концепцій інженерної освіти, комерціалізація результатів наукових досліджень, що виконані ученими Академії, та ряд інших.

Протягом 18 років видається науково-технічний журнал «Вісті Академії інженерних наук України».

Академія інженерних наук України входить до Світової спілки академій інженерних і технологічних наук-CAETS (International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences), яка об'єднує 27 Академії країн світу.

В даний час Академія разом із Спілкою наукових і інженерних об'єднань України веде роботи в рамках всеукраїнського проекту «Євроінженер». Проект «Євроінженер» має європейський масштаб започаткований і організовується європейською федерацією FEANI (European Federation of National Engineering Associations).

Фахівці, що мають EUR ING отримують відповідний диплом і вносяться в FEANI реєстрацію, яка ведеться в Брюсселі. Це допомагає їм в плані академічної мобільності та встановлення зв'язків з фахівцями і організаціями Європи.

Претенденти на отримання цього звання повинні мати якісну інженерну освіту, багаторічний досвід інженерних досліджень, розроблення аналізу та проектування інженерних об'єктів, а також дотримуватися професійної етики.

Фахівці агропромислового комплексу України є активними представниками інженерного корпусу України. Їх участь у програмі «Євроінженер» буде вагомим внеском у становлення і розвиток зв'язків українських інженерів із колегами з європейських країн. Безпосередня участь відділення агропромислового інжинірингу Академії інженерних наук України повинна стати основною складовою українського проекту «Євроінженер».

Для участі в проекті подається пакетна заявка яка включає матеріали міжнародної акредитації кафедри вищого навчального закладу та інформацію про випускників кафедри (не менше десяти) які успішно працюють в інженерній галузі.

Відбір претендентів при подачі пакетних заявок проводиться в дві стадії: спочатку на національному рівні, потім професійні якості претендента перевіряє Європейський Моніторинговий комітет FEANI.

Спільна робота Академії інженерних наук України та Спілки наукових та інженерних об'єднань України по реалізації програми «Євроінженер» включає підготовку пакетних заявок та направлення їх у відповідні структури FEANI.

В даний час накопичено певний досвід по підготовці пакетних заявок FEANI INDEX та EUR ING. Він допоможе в реалізації програми «Євроінженер».

УДК 631.173:339.13

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ООНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

О. В. Захарчук, д.е.н., старший науковий співробітник

Національний науковий центр „Інститут аграрної економіки”, м. Київ, Україна

Сучасний етап розвитку економіки передових країн світу характеризується високотехнологічним аграрним виробництвом при достатньо високому рівні його забезпечення засобами. Своєчасне оновлення основних технічних засобів гарантує стійкий економічний розвиток галузі. На наш погляд, достатнє, що відповідає сучасним вимогам техніко-технологічного забезпечення сільського господарства, сприяє зростанню фінансово-економічних показників та рівню конкурентоспроможності вітчизняних аграріїв. Для сільськогосподарських підприємств значимість кількісних та якісних параметрів основних технічних засобів і своєчасного їх оновлення посилюється через вплив на результативність аграрного виробництва природно-кліматичних факторів. Проте в Україні залишається невирішеною проблема техніко-

технологічного оновлення аграрного виробництва з цілого ряду суб'єктивних та об'єктивних причин, які потребують виявлення і пошуку шляхів їх усунення. Результати досліджень ННЦ «Інститут аграрної економіки» знайшли відображення у Законах України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового виробництва України», «Про стимулювання розвитку вітчизняного машинобудування для агропромислового комплексу», Державній цільовій програмі розвитку українського села, у Державній цільовій програмі реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі та інших нормативно-правових актів щодо розвитку техніко-технологічної бази агропромислового комплексу України.

Разом з тим, вплив аграрної науки з об'єктивних та суб'єктивних причин на техніко-технологічне оновлення агропромислового виробництва ще недостатній. Залишається високою питома енергоємність сільськогосподарської продукції у порівнянні з провідними країнами світу; недостатньо систематизовані пропозиції щодо невідкладних заходів державної підтримки впровадження пріоритетних технологій та технічних засобів, які забезпечать нарощування обсягів виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції за енерго-, ресурсощадними технологіями; відсутня стратегія стимулювання інвестицій в розвиток вітчизняного машинобудування для агропромислового комплексу; потребують наукового обґрунтування механізми підтримки створення та функціонування технологічних і техсервісних обслуговуючих кооперативів; не обґрунтовані економічно стійкі джерела фінансової підтримки техніко-технологічного оновлення агропромислового виробництва; потребують подальшого розвитку форми і механізми державного сприяння техніко-технологічного оновлення та інноваційного розвитку агропромислового виробництва.

Нині аграрне виробництво України потребує техніко-технологічного переоснащення відповідно до рівня фондозабезпечення розвинутих країн світу. Такі процеси здійснюються в межах розширеного інноваційного відтворення галузевих технічних засобів, яке передбачає їх кількісне зростання та якісне оновлення відповідно до сучасних технологій в сільськогосподарському виробництві. Це потребує наукового обґрунтування основних засад державної технічної політики в АПК, спрямованої на забезпечення умов для системного інноваційного техніко-технологічного оновлення вітчизняного агропромислового виробництва, формування та ефективного функціонування системи інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу для збільшення обсягу виробництва сільськогосподарської продукції, зниження матеріало- та енергоємності технологічних процесів, підвищення продуктивності праці, поліпшення соціальних умов сільськогосподарських товаровиробників, дотримання умов екологічної безпеки.

Велике різноманіття ґрунтово-кліматичних умов, організаційних форм господарювання та економічного стану сільськогосподарських товаровиробників зумовили різний рівень їх техніко-технологічного забезпечення, це необхідно враховувати при наданні їм державної підтримки з

придбання нової техніки. Пріоритетними у придбанні повинні стати зернозбиральні комбайни, трактори середньої і високої потужності, ґрунтообробно-удобрювально-посівні комплекси, технічні засоби для післязбиральної обробки зернових і насіння олійних культур, обладнання для молочних ферм і виробництва свинини.

Подальший розвиток агропромислового виробництва можливий за умови переведення його на інноваційну основу, обов'язковою складовою якої є оновлення матеріально-технічної бази, що дозволить, реалізувавши новітні технології, збільшити обсяги виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції. Ускладнює вирішення зазначеної проблеми та обставина, що після приходу провідних машинобудівних фірм світу на український ринок сільськогосподарської техніки ціла низка вітчизняних заводів призупинила своє функціонування. В результаті цього Україна потрапила в технічну залежність від зарубіжних виробників і постачальників сільськогосподарської техніки. Частка техніки імпортного виробництва в щорічному придбанні вітчизняного виробництва зросла протягом останніх років у грошовому еквіваленті до 80%.

Висновки. Для інноваційного розвитку техніко-технологічного оновлення сільськогосподарського виробництва необхідно розробити і впровадити заходи щодо:

- стимулювання техніко-технологічного розвитку підприємств АПК за допомогою реалізації бюджетних програм державної підтримки сільського господарства;
- забезпечення умов для створення спільних підприємств сільськогосподарського машинобудування та ліцензійного виробництва іноземних зразків техніки на території України;
- формування відповідного організаційно-економічного механізму розвитку агролізингу з відпрацюванням ефективної моделі, спрямованої на потреби АПК;
- розвитку мережі сільськогосподарських обслуговуючих кооперативів спільного використання сільськогосподарської техніки та кооперативного руху серед господарств населення;
- удосконалення організації та управління системою інженерно-технічного забезпечення сільського господарства;
- запровадження практики постійної переоцінки основних засобів сільського господарства при застосуванні прискореної амортизації.

Список літератури

1. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / [За ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Месель-Веселяка]. – [2-е вид., переробл. допов.] – К. : ННЦ ІАЕ, 2012. – 218 с.
2. Підлісецький Г. М. Матеріально-технічна база аграрного виробництва: стан та проблеми відтворення / Г. М. Підлісецький, В. Л. Товстопят, А. В. Бурилко // Агроінком. – 2008. – № 5–6. – С. 34–39.

3. Матеріально-технічне забезпечення сільського господарства України: посібник / [Лупенко Ю. О., Захарчук О. В., Вишневецька О. В. та ін.] ; За ред. Ю. О. Лупенка та О. В. Захарчука. – К. : ННЦ ІАЕ, 2015. – 144 с.

4. Захарчук О. В. Проблеми матеріально-технічного забезпечення сільськогосподарських підприємств України / О. В. Захарчук // Економіка АПК. – 2014. – № 7. – С. 92–99.

5. Закон України „Про стимулювання розвитку вітчизняного машинобудування для агропромислового комплексу” від 07.02.2002 р. № 3023 // Електронний ресурс: zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3023-14.

6. Закон України „Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України” від 05.10.2001 р. № 2658 // Електронний ресурс: zakon4.rada.gov.ua/laws/show/229-16.

УДК 631.24

ГРАФО-АНАЛІТИЧНІ МОДЕЛІ НАДІЙНОСТІ СКЛАДНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

А. І. Бойко, д.т.н., професор

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Сільськогосподарські машини будь-якої складності відносяться до технічних систем, що відновлюються. Часова діаграма експлуатації такої техніки представляється послідовністю періодів роботи, технічного обслуговування, ремонту і зупинок по іншим причинам організаційного характеру.

Для конкретної оцінки працездатності машин, особливо складних, науково-практичний інтерес представляє знаходження кількісних показників надійності. Це можливо шляхом відповідного моделювання процесу експлуатації техніки.

Математичні моделі надійності розробляються, також, для отримання кінцевих розрахункових формул і аналізу впливу окремих факторів на відповідні показники. Крім того, при моделюванні може бути виконана оцінка досконалості структурної будови системи, що проектується. Розробка відповідних математичних моделей виконується на основі використання:

- інтегральних рівнянь;
- диференціальних рівнянь;
- оцінки надійності за графом станів і можливих переходів системи в різні стани.

Слід підкреслити, що між реальним функціонуванням систем і її описом завжди є розбіжність. Мистецтво в складанні моделей якраз і полягає в тому, щоб урахувати важливі фактори впливу і знехтувати другорядними, не втративши при цьому необхідної точності опису поведінки систем.

В теорії і практиці досліджень надійності найбільше розповсюдження отримали логічні моделі опису безвідмовної роботи систем. При цьому виділяють можливі стани при відмовах і відновленнях, а також інтенсивності переходів з одних станів в інші. По можливості враховуються всі стани виходячи із несумісності їх одночасного проявлення. При цьому функціональні зв'язки між елементами заміняються на логічні, що відображують працездатність або непрацездатність системи.

Особливий науковий інтерес на стадії проектування складної техніки представляє графо-аналітичний метод оцінки надійності. Його реалізація передбачає виконання наступних етапів:

- вивчення функціонування систем і зв'язків між її складовими;
- встановлення видів і особливостей проявлення відмов;
- побудова розміченого графу станів і переходів системи в різні можливі стани;
- складання стохастичних диференціальних рівнянь динамічного балансу ймовірностей знаходження технічної системи в тому чи іншому стані (рівнянь Колмогорова);
- вирішення рівнянь з визначенням функцій надійності системи;
- встановлення фінішних ймовірностей системи вибраної структурної побудови;
- розробка пропозицій і змін до структури системи в напрямку досягнення бажаного рівня її надійності.

Як правило, в дослідженнях обмежуються показниками надійності такими як ймовірність безвідмовної роботи або коефіцієнт готовності, а також показником довговічності – середнім наробітком на відмову.

В останні роки все більшого поширення знаходять чисельні методи вирішення задач надійності в тому числі і шляхом ймовірносного моделювання процесів переходів систем в різні можливі стани. При багатократній реалізації випадкових процесів переходів систем виявляються закони розподілу і статистичні характеристики випадкових величин.

Привабливим є використання спеціальних моделюючих установок реалізуючих процеси роботи складних систем. На сьогодні такий підхід розвивається в напрямку імітації випадкових переходів з визначенням ймовірнісних характеристик знаходження технічних систем в тому чи іншому стані.

Особливого значення визначення показників надійності на стадії проектування техніки набуває в теперішній час, коли техніка неминуче ускладнюється. Сучасні технології сільськогосподарського виробництва вимагають застосування нового покоління енергозберігаючих і надійних машин. Вирішення питання забезпечення надійності приводить до нових рішень і підходів, насамперед, в області аналітичних досліджень при математичному моделюванні функціонування машин як складних технічних систем.

УДК 621.433:621.436

ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ДИЗЕЛЯ САМОХІДНОГО ШАСІ СШ-2540 У ГАЗОВІ ДВЗ ДЛЯ РОБОТИ НА ГАЗОВИХ МОТОРНИХ ПАЛИВАХ

С. О. Ковальов, к.т.н., старший науковий співробітник

*Державне підприємство «Державний автотранспортний науково-дослідний і
проектний інститут», м. Київ, Україна*

У зв'язку із постійним збільшенням енергоспоживання у світі, провідні виробники транспортних засобів (далі – ТЗ) за останні десятиліття почали приділяти підвищену увагу використанню більш дешевих альтернативних видів моторних палив, до яких у першу чергу відносять природний газ (далі – ПГ) та зріджений нафтовий газ (далі – ЗНГ).

Транспортники і екологи, розглядають ПГ (завдяки більшості його позитивних фізико-хімічних та теплотехнічних характеристик), як одне із найбільш перспективних моторних палив. Але ПГ у нормальному стані має суттєвий недолік – низьку об'ємну енергетичну щільність. Внаслідок цього ПГ, як моторне паливо для ТЗ, використовується або у стисненому (далі – СПГ) до 200 кгс/см² стані, або у зрідженому (далі – ЗПГ) стані. При цьому, зрідження ПГ здійснюється шляхом його охолодження до температури мінус 161,7 °С. До того, ЗПГ має масову енергетичну щільність (кДж/кг) вищу ніж у дизельного палива (далі – ДП), а об'ємну енергетичну щільність (кДж/м³) – наближену до нього. До речі, об'ємна енергетична щільність ЗПГ все одно набагато вища ніж у СПГ. Таким чином, застосування СПГ, як моторного палива, вимагає використання значної кількості достатньо важких автомобільних газових балонів (далі – ГБ), що зменшує як вантажопідйомність ТЗ, так і величину пробігу на одній заправці.

У свою чергу, нафтовий газ (суміш пропану і бутану), який при підвищенні тиску із газового стану переходить до зрідженого стану, зберігається на борту ТЗ під невеликим (до 16 кгс/см²) тиском у відносно легких автомобільних ГБ. До того, ЗНГ, як і ЗПГ, має об'ємну енергетичну щільність наближену до ДП.

З урахуванням того, що середня роздрібна вартість 1-го куб. м СПГ в Україні коливається у межах 55...65 % від вартості ДП, а 1-го літра ЗНГ у межах 50...55 %, ці газові палива є найкращою йому альтернативою.

Одним з найбільш раціональних способів підвищення використання цих газових моторних палив сільськогосподарською технікою (насамперед самохідними шасі та тракторами) є переобладнання їх дизелів у газові двигуни внутрішнього згоряння (далі – ДВЗ) з примусовим запалюванням.

Головними перевагами такого способу переобладнання є: суттєве зменшення експлуатаційних витрат внаслідок заміни 100% більш дорогого ДП на більш дешеві ПГ або ЗНГ; зменшення рівня викидів парникових газів, таких як оксиди (СО) та діоксиди вуглецю (СО₂); зменшення шуму, створюваного

сільськогосподарською технікою; підвищення моторесурсу двигуна внаслідок зменшення зносу циліндро-поршневої групи тощо.

Але, такий спосіб переобладнання дизелів сільськогосподарської техніки у газові ДВЗ передбачає часткове розбирання дизеля із повним демонтажем його системи живлення дизельним паливом. Тобто, мають бути демонтовані: паливний бак разом із елементами його кріплення, паливні фільтри, паливний насос високого тиску з регулятором частоти обертання, паливопроводи низького і високого тиску, а також дизельні форсунки. Також, мають бути внесені наступні зміни до конструкції двигуна шляхом встановлення: нових або доопрацьованих штатних головок блоку циліндрів із свічками запалювання та індивідуальними котушками запалювання; нових або доопрацьованих штатних поршнів із зменшеним ступенем стиснення. Крім того, на ДВЗ має бути встановлені додаткові системи примусового запалювання та живлення газовим паливом. Система випуску відпрацьованих газів (для досягнення відповідних екологічних вимог) має бути доопрацьована встановленням каталітичного(-их) нейтралізатора(-ів) з лямбда-зондом(-ами). Для управління роботою газового ДВС, останній має бути оснащений системою управління і регулювання з електронним мікропроцесорним блоком управління.

Враховуючи доцільність використання газових моторних палив для сільськогосподарської техніки, розпочато розроблення конструкції та дослідження газових двигунів Д-120-45-ЗНГ та Д-120-45-СПГ з примусовим запалюванням, переобладнаними на базі штатного дизеля Д-120-45 самохідного шасі СШ-2540.

Так, було розроблено принципову схему системи живлення ЗНГ з багато точковим розподіленням впорскуванням газу у впускний колектор газового Д-120-45-ЗНГ, до складу якої входять: заправний вузол, газовий балон для ЗНГ з мультиклапаном, жорсткі та гнучкі газопроводи, магістральний електромагнітний клапан з фільтром, газовий редуктор-випаровувач, фільтр газової парової фази, газова рейка у зборі з 2-ма газовими електромагнітними форсунками і датчиком тиску та температури газу, штуцери подачі газу до впускного колектора ДВЗ.

Принципова схема системи живлення СПГ газового Д-120-45-СПГ відрізняється від системи живлення ЗНГ: заправним вузлом для СПГ, газовими балонами для СПГ, жорсткими та гнучкими газопроводами для СПГ, магістральним електромагнітним клапаном для СПГ, двохступеневим газовим редуктором для СПГ. Інші елементи системи живлення здатні працювати як на ЗНГ, так і на СПГ.

Розроблено принципову схему електронної індуктивної системи запалювання з нерухомим розподілом напруги та одноіскровими котушками запалювання.

Розроблені креслення та доопрацьовані нові головки блоку циліндрів (отвори від дизельних форсунок), у які вмонтовані свічки та котушки запалювання.

Розроблені креслення, на основі яких, доопрацьовані нові поршні із зміненими формами камер згоряння і зменшеними ступенями стиснення для роботи газових двигунів Д-120-45-ЗНГ та Д-120-45-СПГ.

Розроблені принципові схеми системи електронного управління та регулювання транспортним газовим ДВЗ з примусовим запалюванням та з урахуванням необхідних екологічних вимог до газових ДВЗ.

Проводяться роботи з розроблення нового електронного мікропроцесорного блоку управління газовими двигунами з інтегрованою електронною системою запалювання та з управлінням системою впорскування газового палива і системою випуску відпрацьованих газів.

Тривають роботи по проведенню дорожніх випробувань самохідного шасі СШ-2540 з визначенням створюваного ним шуму та витрат дизельного палива, а також роботи щодо стендових випробувань дизеля Д-120-45 з визначенням його енергетичних, економічних та екологічних показників. Продовжуються роботи по переобладнанню самохідного шасі СШ-2540 щодо конвертації його дизеля у газові ДВЗ з примусовим запалюванням, а також роботи по проведенню стендових випробувань газових ДВЗ Д-120-45-ЗНГ і Д-120-45-СПГ та дорожніх випробувань самохідного шасі СШ-2540 з газовими ДВЗ, які мають бути завершені у цьому та наступному роках.

Секція «Інновація аграрної науки»

УДК 330.341.1:336.5

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

П. А. Стецюк, д.е.н., професор

Національний науковий центр „Інститут аграрної економіки”, м. Київ, Україна

Фінансування інноваційно-інвестиційної діяльності є невід’ємною складовою частиною системи управління фінансовим забезпеченням сільськогосподарських підприємств. Усі управлінські рішення в цій сфері прямо чи опосередковано впливають на результати не тільки інноваційно-інвестиційної, а й основної діяльності підприємства. З цих позицій воно підпорядковане загальній економічній стратегії підприємства, яка визначає базові фінансові умови розвитку інноваційної діяльності.

На особливості фінансового забезпечення інноваційно-інвестиційного процесу суб’єктів господарювання у сільському господарстві та відшкодування використаних на ці цілі фінансових ресурсів, головним чином, впливає специфіка активів, які створюються в результаті здійснення інвестицій. Вона проявляється в:

- територіальній локалізації та обмеженій мобільності засобів праці, яка зумовлена необхідністю певного виду спеціалізації сільськогосподарського виробництва залежно від природно-кліматичних умов;
- часовій обмеженості використання активів, визначену сезонним характером сільськогосподарського виробництва;
- технологічній специфічності, пов’язаній з існуванням істотного розриву між часом виробництва та робочим часом, біологічними особливостями використовуваних живих організмів.

Визначальним в аналізі фінансування інноваційної діяльності є вибір як системи показників, так і окремих вимірників з їх складу. Нині певною мірою конкурують два підходи і відповідні їм методики: а) абсолютної і порівняльної ефективності капітальних вкладень, що використовувалися в практиці управління централізованою радянською економікою; б) статичні (прості) та динамічні (фінансові) методи, обґрунтовані західною фінансовою наукою і використовувані багатьма зарубіжними підприємствами. При цьому варто відмітити, що між показниками першого підходу і статичними методами другого існує певна методична подібність.

Нині і в спеціальній літературі, і на практиці набули поширення методи аналізу та обґрунтування фінансових рішень інноваційно-інвестиційного характеру, що ґрунтуються на концепціях і гіпотезах неокласичної теорії

фінансів. Вони мають широку методологічну базу визначення ефективності. Зокрема, для них особливе значення представляють такі аспекти як найбільш дохідні альтернативні можливості використання фінансових ресурсів; вплив на загальний результат чинників часу, інфляції та ризиків; ціна джерел фінансування тощо. У зв'язку з цим виникають проблеми їх коректного застосування.

Найчастіше до вказаної системи дослідники включає такі показники як чиста теперішня вартість (*NPV*), внутрішня норма доходності (*IRR*), модифікована внутрішня норма доходності (*MIRR*) та індекс рентабельності (*PI*).

Загальною інформаційною основою цих показників є а) використання чистих грошових потоків в якості результативного показника; б) визначення довжини життєвого циклу проекту; в) розрахунок величини чистого грошового потоку по окремих часових періодах використання фінансових ресурсів; г) використання норми дисконту, тобто середньозваженої ціни джерел фінансових ресурсів за окремими напрямками їх використання.

Не зважаючи на очевидну простоту сприйняття цієї інформації, на практиці та й у розумінні окремих авторів зустрічаються певні методологічні помилки.

Найбільш складним елементом прогнозно-аналітичних розрахунків є оцінка грошових потоків. Досить часто методичною основою таких розрахунків є бухгалтерський підхід до калькулювання собівартості чи до складання звіту про рух грошових коштів. При цьому ігнорується необхідність врахувати всі зміни витрат і доходів, пов'язані з реалізацією інноваційного проекту. Неврахування цієї методичної вимоги призводить до істотної помилки, яка ставить під сумнів коректність і навіть правильність висновків про прийнятність аналізованого напрямку використання фінансових ресурсів. Якщо не брати до уваги прирістний потік, то можливі два типи помилок. *Перша*: в процесі планування вся сума непрямих (опосередкованих) витрат буде розподілятися, у тому числі й на продукцію проекту, методами, прийнятими в практиці бухгалтерського обліку. При цьому ігнорується той факт, що більша частина таких витрат має місце незалежно від того, здійснює підприємство проект чи відмовляється від нього. Тому в планових розрахунках до складу елементів грошового потоку можуть включатися лише конкретний приріст витрат, зумовлений реалізацією проекту. *Друга*: проекти, які мають негативні грошові потоки взагалі випадають із сфери застосування методів оцінки на основі дисконтованих чистих грошових потоків.

Визначення норми дисконту, як правило, здійснюється на основі моделі альтернативної вартості. Вважаємо, що для інноваційних проектів у сільському господарстві більш прийнятним є кумулятивний метод. Разом з тим, існує необхідність зробити певні уточнення з цього приводу. Ми вважаємо, що кращим вирішенням питання врахування інфляції в умовах так званої «структурної інфляції» є коригування вартісної оцінки елементів грошових потоків на прогнозовані індивідуальні темпи їх змін. Для врахування рівня

ризиків у складі норми дисконту цілком прийнятним є аналіз чутливості ключових перемінних системи фінансового забезпечення інноваційного процесу, що дає уявлення про його стійкість до впливу ризиків, пов'язаних з її окремими елементами. За допомогою цього методу встановлюється вплив складових грошового потоку чи норми дисконту на зміну вибраного критерію прийнятності.

Якісні характеристики розглянутих показників дають підґрунтя для загальних рекомендацій стосовно вибору окремих з них для аналізу фінансування інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств. Якщо його завданням є визначення ефективності фінансових ресурсів, то з цією метою краще використовувати метод *NPV*. Для оцінки прийнятності різних варіантів структури джерел фінансування інвестицій більш прийнятним є метод *IRR*.

При порівнянні проектів або їх варіантів на вибір показників суттєво впливає адекватність обсягів використовуваних фінансових ресурсів на їх фінансування. Коли вони між собою суттєво не відрізняються, то варто застосовувати метод *NPV*, в іншому випадку – індекс рентабельності.

Таким чином, узагальнення результатів наукових пошуків та проведених обґрунтувань дозволи виділити суттєві методологічні підходи до аналізу ефективності фінансування інноваційної модернізації сільськогосподарських підприємств. Їх використання в процесі обґрунтування доцільності фінансування окремих напрямів інноваційно-інвестиційної діяльності, вибору схеми фінансового забезпечення та конкретних джерел фінансових ресурсів, проведення контролю і моніторингу реалізації запланованих заходів виступає методологічним базисом для проведення якісних прогнозно-аналітичних розрахунків, що є надійним бар'єром для можливих похибок і ухвалення непродуктивних рішень.

На цій основі створюється конструктивний потенціал формування адаптивних моделей економічного розвитку сільськогосподарських підприємств, а також принципів та методів їх економічної модернізації, а, відповідно, і різних стратегій управління фінансовим забезпеченням інноваційно-інвестиційної діяльності, що сприятиме розширенню можливостей доступу до зовнішніх джерел формування фінансових ресурсів через підвищення фінансової стійкості та інвестиційної привабливості, активізації інвестиційного процесу з метою модернізації і розвитку матеріально-технічної бази сільськогосподарського виробництва та підвищенню його конкурентоспроможності.

УДК 368.025.6:332:338.3:631.11

МІКРО-СТРАХУВАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ СЕГМЕНТ СТРАХОВИХ ПОСЛУГ

С. А. Навроцький, д.е.н., професор

Національний науковий центр „Інститут аграрної економіки”, м. Київ, Україна

У міжнародній практиці функціонування ринків фінансових послуг широкого розвитку отримав вид цивільно-правових відносин стосовно захисту майнових інтересів господарств з середнім (і нижче середнього) рівнем доходу. Такий вид страхового захисту підприємств від певних ризиків в обмін на регулярні виплати, пропорційну відповідальність при розподілі ризиків, прийнято називати мікро-страхуванням.

До основних цілей, які передбачає мікро-страхування, можна віднести:

- для держави мікро-страхування є ефективним способом забезпечення соціального захисту малозабезпечених верств населення;
- громадські організації стверджують, що мікро-страхування може бути ефективним способом боротьби з бідністю;
- страховики розглядають мікро-страхування як можливість ввести новий сегмент ринку і забезпечити економічне зростання країнам, що розвиваються.

Таким чином, мікро-страхування може бути кваліфіковане як альтернативна можливість для малозабезпечених верств населення та малих і середніх господарств управляти своїми ризиками - аналізувати, контролювати і фінансувати їх.

Ринок мікро-страхування є цільовим, оскільки орієнтований на конкретні верстви населення та господарства. За даними Інституту демографії і соціальних досліджень НАН України, за межею бідності в Україні опинився кожен четвертий українець. Підрахунки ж ООН ще більш пісимистичні. Адже, якщо оцінювати українців за загальноєвропейськими критеріями, то бідних в країні налічується майже 80%. Зважаючи на це, розробка і реалізація страхових продуктів для споживачів з низьким рівнем достатку є перспективним і важливим напрямом в розвитку страхового ринку України.

Крім того, мікро-страхування це додаткова стратегія, що посилює доступність медичного обслуговування для тих, хто не охоплений іншими його формами. Воно засноване на передумові, згідно якої ті, хто не охоплений або недостатньо охоплений існуючими системами, можуть визначити свої пріоритетні потреби за умови, що члени об'єднання готові платити за нього. Об'єднання можуть формуватися на основі спільного проживання, за професійною ознакою, залежно від етнічної приналежності тощо. Мікро-страхування це не просто ще одна форма страхування або фінансування медичного обслуговування: це форма добровільної громадської організації, що діє на принципах солідарності і розподілу ризику членами об'єднання. Мікро-

страхування як особливий вид захисту від ризиків має свої специфічні особливості і принципові відмінності від класичного страхування (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика мікрострахування і страхування

Мікрострахування	Страхування
Орієнтовано на малозабезпечені верстви населення, якому характерні низький рівень страхової грамотності і культури, недовіра до страховиків	Страховими послугами користується населення з середнім і високим рівнем доходу розвинених країн, і країн що розвиваються
Як правило, страховий продукт реалізується через непрофесійних посередників, які тісно контактують з населенням, а саме профспілки, громадські і недержавні організації тощо. Продаж страхових послуг може здійснюватися без ліцензії	Страховики використовують такі традиційні канали збуту, як страхові брокери, страхові агенти, банки, Інтернет. Продаж страхових продуктів тільки через посередників, які мають ліцензію
Страхова премія від страхувальника надходить нерегулярно. Оплата здійснюється готівковою або через інші операції, а саме погашення кредиту, придбання майна тощо	Страхові платежі сплачуються на регулярній основі (щомісячно, щоквартально, щорічно), при цьому використовуються як готівкові так і безготівкові розрахунки
Договір страхування спрощений, у формі, доступній для потенційного страхувальника	Офіційно-діловий стиль страхового полісу з зазначенням конкретних умов страхування, термінів виконання тощо
Простий і швидкий процес врегулювання збитків; обмежена документація	Починаючи з моменту настання страхового випадку і закінчуючи виплатою страхового відшкодування – цей період є досить складним і тривалим процесом, який вимагає оформлення значної кількості документів

Пакет послуг в системі мікро-страхування визначають її учасники. Він може охоплювати дорогі послуги, які потрібні відносно рідко (страхування середніх, великих та катастрофічних ризиків) і/або недорогої первинної допомоги. Якщо державні субсидії відсутні, пакет послуг залежить виключно від здатності учасників робити внески; державна підтримка дозволяє розширити круг послуг.

Здатність відповідних груп-учасників мікро-страхування організувати системи мікрофінансування дозволяє мобілізувати додаткові ресурси для охорони здоров'я, створити попит на послуги, понизити витрати, особливо пов'язані з укладенням угод.

Системи мікро-страхування можуть функціонувати в якості організацій самопомоги, оскільки вони вимагають порівняно невеликого стартового капіталу і малої інфраструктури, а також можуть почати роботу при відносно малій кількості учасників. Типовими учасниками системи мікро-страхування є небюджетні організації, товариства на взаємних і членських началах, профспілкові об'єднання, сільські і інші громади, що гарантують простоту і доступність страхових програм для їх членів.

Зарубіжний досвід функціонування мікро-страхування засвідчує, що організація такого роду захисту засновується на солідарній, замкнутій розкладці збитку, в просторі і часі. Так, наприклад, в Індії учасники системи взаємного страхування здоров'я щомісячно вносять до фонду страхування певну суму грошей (працівники вносять 5% своєї зарплати, а працедавець - 10%), крім того, вони оплачують в медичних установах близько 30% вартості консультацій, медичної допомоги або прописаних ліків. Коли ця сума в цілому досягає 2,5-місячного мінімального розміру оплати праці, усі інші витрати погашаються за рахунок фонду взаємного страхування. Система взаємної госпітальної допомоги покриває витрати як самого працівника, так і членів його сім'ї на лікарські консультації, лікування в лікарні, придбання ліків і оплату одного місяця відпустки.

Розподіл ризику і інші форми управління за допомогою механізмів солідарності є характерною рисою і для філіппінських громад. Одна з переважаючих схем заснована на створенні загального фонду страхування життя і характерна для кооперативів і асоціацій. При цій схемі її учасники переносять ризик однієї особи на групу осіб, яка колективно управляє цим ризиком.

У Індії успішний розвиток отримали розроблені спільно з недержавними організаціями і місцевими банками програми мікрострахування, що поєднують поліс страхування життя і план накопичень, а також продукти страхування здоров'я, включаючи витрати на госпіталізацію.

Мікро-страхування за кордоном охоплює суб'єктів різного роду. В ролі страховиків в мікро-страхуванні можуть виступати як організації, що спеціалізуються тільки на наданні послуг мікро-страхування, так і комерційні страхові компанії, для яких здійснення операцій мікро-страхування є одним з напрямів діяльності. Страхувальниками, у свою чергу, виступають громадяни і малі та середні господарства, а інфраструктурною ланкою – непрофесійні посередники, які тісно контактують з населенням та господарствами, а саме церкви, профспілки, громадські і недержавні організації.

Мікро-страхування є тією специфічною діяльністю, в якій в єдиний вузол сплітаються інтереси населення, держави, бізнесу.

Досягнення ефективної взаємодії усіх учасників інституту мікро-страхування, що на сьогодні тільки формується, може реалізуватися завдяки принципам зваженості підходів, адаптованості інструментів і функціям цього виду убезпечення від ризиків і дозволить вирішити соціально-економічні проблеми малозабезпечених верств населення та господарств з низьким доходом, що існують сьогодні в Україні.

УДК 330.837:336.71

ІНСТИТУЦІОНАЛІЗАЦІЯ РИНКУ БАНКІВСЬКИХ ПОСЛУГ В УМОВАХ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

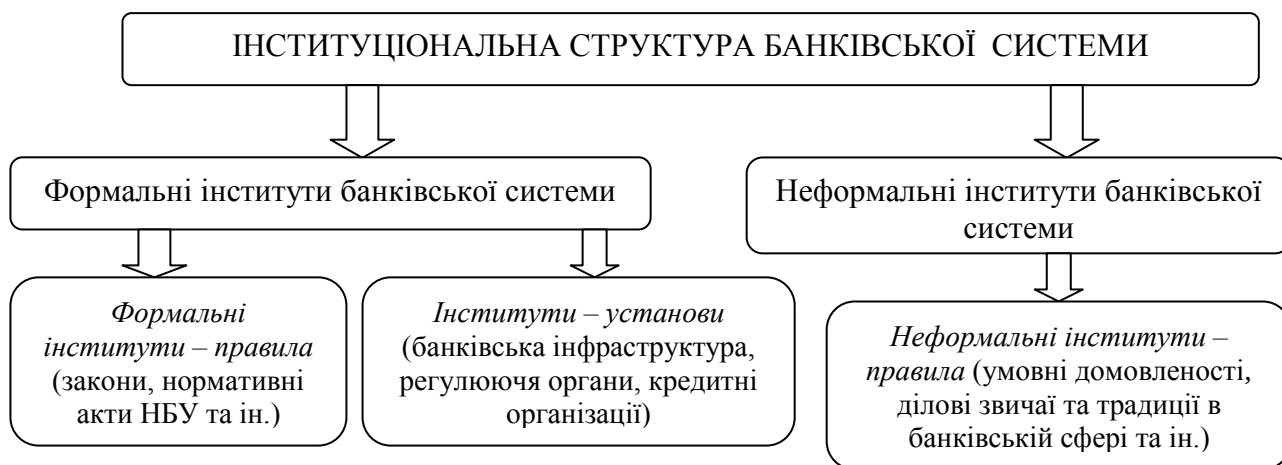
А. В. Войтюк, к.е.н., старший науковий співробітник

Національний науковий центр „Інститут аграрної економіки”, м. Київ, Україна

Сучасний стан ринку банківських послуг та його інституціональний розвиток визначають банківську систему в якості головної ланки економіки, виконуючи ведучу роль в збільшенні економічного потенціалу країни.

На сьогоднішній день банківська система переходить від екстенсивної моделі розвитку до інтенсивної моделі, що характеризує впровадження банківських інноваційних технологій, створенням інфраструктури, відповідної світовим стандартам. Завдяки цьому відмічається розширення банківських послуг, як для населення так і для суб'єктів господарювання, підвищення рівня конкуренції, транспарентності та ринкової дисципліни учасників, розвитку корпоративного управління та управління ризиками.

В цілому інституційну структуру банківської системи можна представити у вигляді нижче наведеної схеми як сукупності формальних і неформальних інститутів банківської системи.



Інституційна структура фінансово-кредитних установ у різних країнах Заходу, які беруть участь в кредитуванні сільськогосподарських підприємств різні за формою власності і типу банківських установ. У деяких країнах основна частка кредитів надається державними банками, в інших – кооперативними і приватними, зокрема в нашій країні кредитуванням підприємств аграрного сектора економіки займаються комерційні банки, що не завжди відповідає вимогам ефективності використання державних коштів, побудови оптимального механізму кредитування, як з позиції суб'єкта-позичальника, так і банківської установи.

Однією з найбільш гострих проблем сучасного банківського сектору є збільшення кількості збиткових банків. На 01.01.2016 р. їх було 46 – майже чверть всієї національної банківської системи. При цьому збитки банківських установ склали 66,6 млрд грн (за аналогічний період 2014 року вони становили 52,96 млрд грн). Нині близько половини банківських установ знаходяться під загрозою ліквідації, оскільки лише 43 банки володіють капіталом більше 300 млн грн.

Особливо негативною є ситуація з кредитним забезпеченням підприємств аграрного комплексу, заборгованість яких з кожним роком зростає. За інформацією Національного банку України, обсяг виданих нових кредитів сільському господарству за 10 місяців 2016 р. складає 4694 млн грн, а прострочена заборгованість – 6050 млн грн. Дані негативні тенденції мають різну природу, зокрема, збитки банків пов'язані зі слабкістю регулювання їх резервних капіталів зі сторони НБУ, а заборгованість сільськогосподарських господарств – з неефективністю роботи менеджменту банків з клієнтами.

Така ситуація збільшує потенціал системних ризиків, істотно знижує ефективність банківської системи країни, її здатність забезпечити вирішення стратегічних завдань економіки.

З урахуванням вищевикладеного ми прийшли до висновку про те, що умовами розвитку кредитування підприємств, що працюють у сільськогосподарській галузі економіки є наявність адекватної ринкової ситуації інфраструктури, зокрема формування національної фінансово-кредитної системи обслуговування аграрного виробництва на базі створення спеціалізованого Державного сільськогосподарського банку як основного агента держави у сфері забезпечення агровиробництва зовнішніми фінансовими ресурсами, а також Фонду підтримки сільгоспвиробників і Асоціації страховиків, що об'єднує страхові компанії, орієнтовані на надання спеціальних страхових продуктів для аграрних підприємств. Розвиток системи здійснюватиметься на основі формування регіональної мережі аграрного банку, розширення системи кредитної кооперації в сільській місцевості та створення кооперативних банків. Поряд з інфраструктурними елементами вельми важливою умовою є державна підтримка. У цій частині потрібно надавати субсидії з господарюючих суб'єктів на Державний сільськогосподарський банк, на законодавчому рівні встановлювати фіксовані процентні ставки по кредитах для підприємств сільськогосподарської галузі.

УДК 336.11:658.15

ОЦІНКА ФІНАНСОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ІННОВАЦІЙНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Г. В. Корнійчук, к.е.н.

Національний науковий центр „Інститут аграрної економіки”, м. Київ, Україна

Домінантою перспективного економічного розвитку вітчизняного аграрного виробництва є перехід його на інноваційну модель його функціонування.

Розв'язання цього завдання в умовах високого ступеню динамічності та стохастичності зовнішнього середовища, нестійкості та невизначеності розвитку економічних процесів не можливе без відповідного ресурсного забезпечення, основою якого в ринкових умовах виступають фінансові ресурси. Тому існує необхідність розвитку фінансового потенціалу та підвищення ефективності його використання.

Для того, щоб знати, чим і як управляти, необхідно визначити об'єкт управління, тобто оцінити його певними кількісними параметрами. Тому формування методичних засад оцінки фінансового потенціалу агроформувань, адекватних сучасним умовам їх функціонування, є одним із ключових питань підвищення ефективності системи його управління.

Важливість оцінки фінансового потенціалу інноваційної модернізації аграрного виробництва обумовлюється тим, що він апроксимує відтворювальний аспект його функціонування, оскільки свідчить про спроможність генерувати певний обсяг власних фінансових ресурсів, які забезпечують перманентне здійснення інноваційної діяльності.

Крім того, рівень фінансового потенціалу виступає важливим індикатором доцільності вкладення фінансових ресурсів зовнішніх інвесторів та кредиторів у інноваційно-інвестиційну діяльність підприємства. Тому оцінку фінансового потенціалу в тій чи іншій формі здійснюють всі суб'єкти фінансових взаємовідносин з підприємством.

Оскільки фінансовий потенціал є невід'ємною складовою економічного потенціалу, то концептуальні підходи, методи і прийоми до їх оцінки мають спільну методологічну основу.

Узагальнення літературних джерел показує, що для цілей оцінки потенціалу інноваційного розвитку використовується широке коло прийомів та методів. У концептуальні плани існують три підходи до методики оцінки фінансового потенціалу: 1) ресурсний як досягнутий рівень наявних фінансових ресурсів, або як сукупність та комбінацію останніх і джерел їх формування; 2) результативний, який визначається спроможністю генерувати певний обсяг чи рівень позитивного результату; 3) результативно-ресурсний, який у різних варіаціях комбінує методичні інструменти обох попередніх концептуальних підходів [1].

Варто вказати й на існування їх модифікації, яка включає оцінку: 1) формування фінансових ресурсів; 2) їх залучення із зовнішніх джерел; 3) використання наявних фінансових ресурсів [2].

Усю сукупність підходів та методів оцінки фінансового потенціалу за технологією їх побудови можна умовно розділити на дві підгрупи:

1) підходи та методи, які дозволяють здійснити його комплексну оцінку на основі конструювання і розрахунку інтегрального (узагальнюючого) вимірника. При цьому необхідність інтегральної рейтингової оцінки фінансового потенціалу підприємства аргументується різноманіттям фінансових процесів, множинністю фінансових показників, відмінністю у рівні їх критичних оцінок, наявністю суттєвих відхилень від фактичних значень, а також складнощами, які виникають в оцінці фінансової стійкості підприємства [3]; 2) підходи та методи, які базуються на системі показників і дозволяють оцінювати окремі складові чи аспекти функціонування фінансового потенціалу.

З практичної точки зору найбільше прийнятні ті методи і прийоми, які використовують обмежене коло індикаторів. Такий підхід дозволяє значно скоротити витрати часу на проведення розрахунків і не створює додаткових труднощів щодо інтерпретації отриманих результатів.

Однак такий підхід має й свої власні недоліки. Він потребує додаткової аргументації щодо суттєвості впливу вибраних показників на формування та використання фінансового потенціалу, а також розмежування сфери компетенції окремих вимірників, які використовуються не лише для цілей такої оцінки.

Все це обумовлює тенденцію до розширення інформаційної бази та залучення додаткових показників.

На основі проведеного якісного аналізу та узагальнення його результатів можна сформулювати наступні методологічні положення оцінки фінансового потенціалу підприємства.

Перше. Фінансовий потенціал детермінований та асоційований з економічною діяльністю конкретного підприємства. Тому в основі його оцінки мають бути покладені не лише показники, що характеризують обсяг наявних (накопичених) фінансових ресурсів, а й показники, які визначають спроможність їх генерувати у майбутньому. Тобто, одним із елементів такої оцінки виступає кумулятивний чистий грошовий потік від усіх сфер господарської діяльності.

Друге. Фінансовий потенціал є системним елементом, тобто він взаємопов'язаний з іншими елементами оцінюваної економічної системи і від них залежний. Тому в процесі його оцінки необхідно враховувати досягнутий рівень економічного розвитку, який стосовно конкретної задачі – інноваційної модернізації аграрного виробництва – характеризується показниками фінансово-економічного стану окремого підприємства.

Третє. Однією з функцій фінансового потенціалу є спроможність залучати фінансові ресурси із зовнішніх джерел їх формування. Кредитори та інвестори підприємства оцінюють його фінансовий потенціал в основному за

показниками кредитоспроможності та платоспроможності. З огляду на це компонентами оцінки фінансового потенціалу інноваційної модернізації аграрного виробництва мають бути ці показники.

Четверте. Важливим конститутивним атрибутом фінансового потенціалу є його динамічний характер та детермінованість до просторових і часових характеристики. Тому обов'язковим елементом оцінки має бути перспективний рівень забезпеченості інноваційно-інвестиційної діяльності підприємства фінансовими ресурсами.

П'яте. Модель оцінки фінансового потенціалу повинна включати показники, які не протирічать один одному та позбавлені автокореляції.

Шосте. До системи інформаційного забезпечення оцінки фінансового потенціалу інноваційної модернізації аграрного виробництва доцільно включати показники, які забезпечують високу якість та надійність інформації, її неперервність, можливість динамічних та просторових порівнянь, а також однозначність інтерпретації.

Список літератури

1. Стецюк П. А. Методичні аспекти оцінки фінансового потенціалу сільськогосподарських підприємств / П. А. Стецюк // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: фінанси і кредит. – 2009. – №1. – С. 11–17.

2. Тимофеева Ю. В. Оценка экономического потенциала организации: финансово-инвестиционный потенциал / Ю. В. Тимофеева // Экономический анализ: теория и практика. – 2009. – № 1 (130). – С. 43–53.

3. Бочаров В. В. Финансовый анализ / В. В. Бочаров. – СПб.: Питер, 2007. – 240 с.

УДК 631.173:339.13

ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

М. Г. Михайлов, к.т.н.

Національний науковий центр „Інститут аграрної економіки”, м. Київ, Україна

Розвиток аграрного ринку в Україні неможливий без впровадження передових технологій, які передбачають використання сучасної сільськогосподарської техніки.

На сьогодні, в країні, склалася критична ситуація з технічним забезпеченням агропромислового комплексу. Морально і фізично зношена технічна база агропромислового виробництва є основною перешкодою його переходу на інноваційно-інвестиційну модель розвитку. За інформацією

Міністерства аграрної політики та продовольства України, мінімальне щорічне оновлення машинно-тракторного парку до технологічної потреби оцінюється у 35 млрд грн., у тому числі близько 40 тис. тракторів (15 млрд. грн.) та майже 7 тис. зернозбиральних комбайнів (10,5 млрд. грн.).

Одним з чинників, що зумовив негативний тренд розвитку сільськогосподарських підприємств, є недостатність інвестицій в його матеріально-технічну базу. По-перше, починаючи з 2013 року об'єм інвестицій в основний капітал галузі у доларовому еквіваленті скорочується. По-друге, скорочення інвестицій відбувається за рахунок коштів бюджету, кредитів банків та коштів іноземних інвесторів.

Дослідження також показує, що в аграрному секторі існують значні проблеми, які утворюють фінансова нестабільність, відсутність законодавчих гарантій та несвоєчасне субсидування, низький рівень управління.

Проблеми галузевого характеру у аграрному секторі відбуваються через низький рівень рентабельності, декапіталізації, істотній моральній і фізичній зношеності техніки і технології (машини, обладнання, споруди і т.д.).

Статистичний аналіз як доказова база свідчить про необхідність розвитку технологічної модернізації аграрного сектора як фактора забезпеченості продовольчої безпеки та незалежності, а також благоустрою та розвитку сільськогосподарських підприємств аграрного сектора.

Для кількісного і якісного зростання матеріально-технічного забезпечення до рівня технологічної потреби, спроможного забезпечити своєчасне і якісне виконання повного циклу сільськогосподарських робіт за сучасними високими і безпечними технологіями необхідно розробити і впровадити наступні заходи:

- провести структурну перебудову вітчизняного сільськогосподарського машинобудування шляхом кооперування, утворення промислово-фінансових груп;

- придбати за кордоном ліцензії та виробляти за ними сільськогосподарську техніку, вузли і комплектуючі до неї, в тому числі мінітехніку;

- забезпечити умови для створення спільних підприємств з виробництва сільськогосподарської техніки;

- здійснення інноваційного провайдингу сучасної конкурентоспроможної сільськогосподарської техніки шляхом розробки і реалізації конкретних бізнес-проектів, які повинні передбачати проектування новітньої техніки з наступним виготовленням дослідного зразка, його випробування, сертифікації та освоєння серійним виробництвом;

- удосконалити існуючі та розробити нові нормативно-правові акти щодо державної підтримки техніко-технологічної модернізації аграрного виробництва та пріоритетів розвитку вітчизняного сільськогосподарського машинобудування;

- проведення моніторингу кон'юнктури ринку вітчизняної та іноземної сільськогосподарської техніки, перспективних технологій, новітніх технічних

засобів, в тому числі мінітехніки, обладнання та встановлення вимог до техніки;

- переорієнтувати адресність державної інвестиційної підтримки сільського господарства на користь сільськогосподарських виробників середніх та малих форм господарювання, включаючи домогосподарства населення;

- сприяти розширенню мережі сільськогосподарських обслуговуючих кооперативів спільного використання сільськогосподарської техніки.

Модернізація матеріально-технічної бази сільськогосподарських підприємств передбачає проведення організаційно-економічних заходів, спрямованих на:

- формування вертикально інтегрованих структур з різним ступенем технологічної пов'язаності у формі агрофірм, агрохолдингів, об'єднань, асоціацій, спілок, корпорацій;

- вибір моделей і механізмів взаємодії колективних підприємств та селянських (фермерських) господарств з особистими підсобними господарствами з надання різного роду послуг, закупівель виробленої продукції на контрактній взаємовигідній основі;

- пріоритетний розвиток міжгосподарської кооперації в області виробництва, переробки, постачання і збуту, яка в більшій мірі задовольняє економічні інтереси сільських товаровиробників.

Висновки. Підвищення ефективності сільськогосподарських підприємств практично не можливе без введення інновацій та інвестицій в матеріально-технічну базу. Позитивного результату можна досягнути шляхом впровадження нових технологій виробництва, оптимізації машинно-тракторного парку, раціонального використання земельних ресурсів та обробітку ґрунту, ефективного розміщення посівів та дотримання сівозмін, введення нових більш продуктивних сортів та гібридів в залежності від зональності, застосування екологічнобезпечних та ресурсозберігаючих технологій.

Інноваційно-інвестиційний напрям та оптимізація комплексу виробництва, адаптація його до сучасних тенденцій розвитку ринку агропродукції дозволить збільшити показники економічної ефективності та прибутковості підприємств аграрної сфери.

Список літератури

1. Матеріально-технічне забезпечення сільського господарства України : посібник / [Лупенко Ю. О., Захарчук О. В., Вишневецька О. В. та ін.] ; за ред. Ю. О. Лупенка та О. В. Захарчука. – К. : ННЦ ІАЕ, 2015. – 144 с.

2. Захарчук О. В. Проблеми матеріально-технічного забезпечення сільськогосподарських підприємств України / О. В. Захарчук // Економіка АПК. – 2014. – № 7. – С. 92–99.

3. Методичні рекомендації з експертної оцінки майна в підприємствах АПК / [Підлісецький Г. М., Герун М. І., Могилова М. М. та ін.]. – К.: ННЦ «ІАЕ» УААН, 2005. – 220 с.

УДК 621.891

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРИБОСИСТЕМАХ МАШИН

В. А. Войтов, д.т.н., профессор

А. Ш. Бекиров, аспирант

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенка, г. Харьков, Украина*

Согласно опубликованным работам износ за время приработки составляет $1/3$ – $1/2$ величины износа за период эксплуатации. Поэтому учет величины износа является необходимым звеном в методиках и методах расчета на износостойкость на этапе проектирования новых машин.

Процесс приработки трибосистем является динамическим процессом т.к. связан с большим разнообразием сложных по своей природе явлений, протекающих на поверхностях трения трибоэлементов и влиянием на эти процессы большого количества факторов. Поэтому вид математической динамической модели необходимо искать в виде дифференциальных уравнений, которые с точностью до коэффициентов будут описывать переходный процесс. Получение таких уравнений и их решений носит название структурной и параметрической идентификации.

Модели переходных процессов [1], строятся в основном на вероятностных подходах. Вероятностный подход также применяется при построении моделей, которые базируются на расчетах характеристик контакта и методах описания шероховатости поверхности [2–4].

Автор работы [5] приводит анализ методов расчета износа и прогнозирования ресурса на основании которого делается вывод о перспективности применения численных методов.

В работе [6] предложено описывать износ массивом векторов вероятностей величин износа дискретных точек поверхности, называемых «трибоэлементами». Трибоэлемент моделируется нестационарными случайными функциями марковского типа, а износ оценивается математическим ожиданием вероятности нахождения трибоэлементов в некотором состоянии. Форма изношенной поверхности определяется с помощью кубической сплайн-аппроксимации математических ожиданий износа в точках расположения трибоэлементов.

Получение дифференциальных уравнений переходных процессов в теории идентификации динамических объектов носит название идентификации.

Идентификация трибосистемы сводится к задаче получения математической модели адекватной изучаемому явлению. Под структурой модели будем понимать дифференциальное уравнение, описывающее переходный процесс с точностью до коэффициентов.

Основываясь на априорной информации, а также экспериментальных исследованиях выполнена структурная идентификация математической модели

динамики переходных процессов скорости изнашивания и коэффициента трения в трибосистемах. Получены уравнения динамики переходных процессов в виде дифференциальных уравнений. Как следует из вида дифференциальных уравнений, переходный процесс в трибосистеме описывается колебательными звеньями второго порядка. Анализ уравнений позволил установить, что на динамику переходного процесса в трибосистеме влияет ускорение и скорость нарастания входного воздействия (нагрузки и скорости скольжения).

На основании анализа дифференциальных уравнений установлено, что характер протекания переходного процесса после приложения к трибосистеме входного воздействия зависит от коэффициентов усиления, постоянных времени, а также значений декремента затухания колебаний.

Полученные решения дифференциальных уравнений для скорости изнашивания и коэффициента трения позволяют выполнять моделирование переходного процесса в трибосистеме в процессе приработки. Получение таких решений является результатом структурной идентификации трибосистемы.

Из анализа работ, посвященных вопросам идентификации динамических моделей, следует, что базовым подходом при определении параметров динамической модели является метод наименьших квадратов (далее – МНК). Наряду с МНК существуют другие методы параметрической идентификации, например, методы вероятностного подхода, оценка максимального правдоподобия, алгоритмы стохастической аппроксимации, байесовский оценки и др. [7, 8].

При решении задач трения и изнашивания часто применяют методический подход теории подобия и моделирования, где для получения безразмерных критериев подобия применяют методы анализа размерностей. Анализируя размерные факторы, которые влияют на процесс, но при этом не зависят друг от друга, можно получить безразмерные критерии (коэффициенты), которые адекватно описывают процесс у подобных (разных по размерам и конструкции) физических объектов [9].

Задача параметрической идентификации математической модели переходных процессов в трибосистеме, которая работает в условиях граничной смазки, сводится, в общем случае, к определению коэффициентов усиления и постоянных времени. На основании экспериментального материала, который позволяет выбрать наиболее значимые факторы, влияющие на процесс приработки, выполнена параметрическая идентификация динамических моделей процесса приработки трибосистем. Получены выражения для определения коэффициентов усиления и постоянных времени. Показано, что после их подстановки в решения дифференциальных уравнений можно моделировать процессы изменения скорости изнашивания и коэффициента трения во время приработки.

Определен физический смысл коэффициентов усиления и постоянных времени. Коэффициент K_1 определяет чувствительность трибосистемы к входному воздействию, а следовательно, величину «заброса» скорости изнашивания и коэффициента трения в процессе приработки. Коэффициент K_2

определяет способность трибосистемы прирабатываться. Постоянная времени T_1 – это время, которое необходимо для стабилизации градиента температур по всему объему трибоэлементов с учетом их температуропроводности. T_2 – это время, за которое происходит перестройка структуры поверхностных и подповерхностных слоев трибоэлементов, процессы деформации и упрочнения.

Список литературы

1. Богданов Дж. Вероятностные модели накопления повреждений / Богданов Дж., Козин Ф. – М.: Мир, 1989. – 344 с.
2. Семенюк Н. Ф. Средняя высота микровыступов шероховатой поверхности и плотность пятен контакта при контактировании шероховатой поверхности с гладкой / Н. Ф. Семенюк // Трение и износ. – 1986. – Т. 7, № 1. – С. 85–91.
3. Terletzka, Semenjuk, Deierich. Modellierung des Kontaktes zweier rauher Körper/ Wissenschaftliche Berichte Hochschule Zittau/Görlitz Nr/ 1551 (1996), Heft 45. – S. 151 – 165.
4. Semenjuk N. Entwicklung von Berechnungsverfahren der Reibungs- und Verschleißtheorie mit Hilfe des Modells stochastischer Felder: Diss. B an der Technischen Hochschule Zittau. Zittau, 1991.
5. Сорокатый Р. В. Анализ современного состояния методов расчета износа и прогнозирования ресурса / Р. В. Сорокатый // Проблемы трибологии. – 2007. – №1. – С. 23–36.
6. Сорокатый Р. В. Метод трибоэлементов / Р. В. Сорокатый. – Хмельницкий: ХНУ, 2009. – 242 с.
7. Огарков М. А. Методы статистического оценивания параметров случайных процессов / М. А. Огарков. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 208 с.
8. Современные методы идентификации систем / Под ред. П. Эйкхоффа. – М.: Мир, 1983. – 400 с.
9. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике / Л. И. Седов. – М.: Наука, 1981. – 448 с.

УДК 621.87

ПЛАНУВАННЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ КРАНА-МАНІПУЛЯТОРА

В. С. Ловейкін, д.т.н., професор

Ю. О. Ромасевич, д.т.н., доцент

О. О. Сподоба, аспірант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Крани-маніпулятори можна розглядати на основі промислового робота, представити його у вигляді незамкненого багатоланкового кінематичного

механізму. Кожна ланка даного механізму має свої відповідні геометричні, швидкісні та просторові характеристики.

Для забезпечення оптимальних рухів стрілової системи, швидкодії виконавчих органів, точного позиціонування робочого органу (грейферного захвату) крана-маніпулятора в просторі, потрібно розробити систему керування приводами крана-маніпулятора. Для розробки системи керування необхідно розробити методику планування траєкторії руху маніпулятора в реальному масштабі часу.

Для цього з початку необхідно ввести вектор узагальнених кесороординат крана-маніпулятора. Так як для даного випадку кран-маніпулятор має шість рухомих ланок то вектор набуде наступного вигляду:

$$\vec{\theta} = [\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6]^T \quad (1)$$

де: $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6$ – узагальнені координати; індекс T – означає математичну операцію транспонування матриці.

Визначивши вектор узагальнених координат необхідно визначити положення кінцевої точки. Тобто потрібно вести вектор який визначає положення цієї точки, в даному випадку коли мова йде про крани-маніпулятори для лісового господарства, то кінцевою точкою кінематичного ланцюга виступатиме грейферний захват крана-маніпулятора:

$$\vec{S} = [x, y, z, \alpha, \beta, \gamma]^T \quad (2)$$

де: x, y, z – координати робочої точки грейферного захвату; α, β, γ – кути орієнтації грейферного захвату в просторі.

У відповідності з кінематичною схемою крана-маніпулятора отримаємо рівняння наступного вигляду:

$$\vec{S} = f(\vec{\theta}) \quad (3)$$

Диференціюючи дане рівняння (3), отримаємо рівняння для прямої швидкісної задачі:

$$\dot{\vec{S}} = l(\vec{\theta})\dot{\vec{\theta}} \quad (4)$$

Та для оберненої задачі:

$$\vec{\theta} = l^{-1}(\vec{\theta})\vec{S} \quad (5)$$

де: $l(\vec{\theta}) - f'_0$ – яacobian механічної системи багатоланкового крана-маніпулятора.

Виходячи з вище переліченого можна відмітити, що $l^{-1}(\vec{\theta})$ існує тільки у випадку невинродженості яacobianу. Тому для прирощення узагальнених координат на основі рівняння (5) отримаємо рівняння:

$$d\vec{\theta} = l^{-1}(\vec{\theta})d\vec{S} \quad (6)$$

Якщо стан грейферного захвату в заданій точці відомо і визначається функцією $\vec{S}^f(t)$, а вихідний стан визначається із вирішення прямої задачі, то у відповідності з рівнянням (6) отримаємо рівняння:

$$\bar{\theta}(t) = \int_{t_0}^t l^{-1}(\bar{\theta}) [\bar{S}^f(t) f(\bar{\theta})] dt \quad (7)$$

Підставивши відповідні значення в дане рівняння (7), яке лежить в основі алгоритму керування рухом крана-маніпулятора та розв'язавши його можна отримати алгоритм руху кінцевої точки стрілової системи по заданій траєкторії з певною швидкістю.

УДК 621.9.048.7:621.373.826:631.31

ЛАЗЕРНА ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ З ЧАВУНУ

Ю. О. Ковальчук, к.т.н., доцент

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

На даний момент питання покращення механічних властивостей та збільшення ресурсу виробітку деталей не втрачає своєї актуальності перед виробниками сільськогосподарської техніки. З чавуну виготовляється значна частина деталей тракторів, комбайнів та сільськогосподарських машин. Зокрема, з даного сплаву можуть виготовлятися такі елементи двигунів, як блоки циліндрів та їх головки і гільзи, втулки та днища кришок циліндрів, поршні та поршневі кільця, шатуни, випускні колектори та інші. Також з чавуну можуть виготовлятися колінчасті й розподільні вали, різноманітні махові та зубчасті колеса, шківни, корпуси редукторів, насосів та підшипників, опорні ролики, тормозні диски, корпуси електродвигунів, кронштейни, шестерні та інші деталі. Для ефективного зміцнення даних деталей може застосовуватися метод поверхневої лазерної обробки. Тому актуальним є аналіз впливу лазерного випромінювання на поверхню чавуна.

Обробка зразків здійснювалась за допомогою оптоволоконного ітербієвого лазера в режимі безперервної дії з частковим розплавленням поверхні при заданій щільності потужності випромінювання і фіксованому коефіцієнті перекриття. Досліджувався вплив лазерного випромінювання на мікроструктуру і властивості зон перекриття області обробки. Чавун у порівнянні зі сталлю в результаті лазерної обробки має значно вищі показники міцності та за умови подальшої спеціальної обробки також матиме гарні показники зносостійкості.

Досліджувані перехідні зони мають спільну структуру із зоною термічного впливу. Для сталі характерна невелика різниця мікротвердості зони розплавлення, зони термічного впливу і перехідної зони між двома обробленими ділянками. Для чавуну характерна наявність яскраво вираженої межі між мікротвердістю даних зон обробки.

Використовуваний вітчизняними виробниками деталей сільськогосподарських машин чавун може успішно піддаватись лазерній обробці, що забезпечить значне підвищення його механічних властивостей та надасть змогу у певних випадках зручно замінити ним значно дорожчі сталі.

Дослідження зон перекриття зразків із чавуну після лазерного гартування дозволили зробити висновок про можливість застосування оптоволоконних лазерів для підвищення експлуатаційних характеристик деталей сільськогосподарських машин. Відсутність зон відпуску в перехідних ділянках говорить про можливість гартування ділянки оброблюваної поверхні за всією шириною обробки.

УДК 621.891

ТРИБОФІЗИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВЗАЄМОДІЇ ДЕТАЛЕЙ В СПРЯЖЕННЯХ СИСТЕМ ТА АГРЕГАТИВ МСГТ ТА АТТ В МАСТИЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

В. В. Аулін, д.т.н., професор

С. В. Лисенко, к.т.н., доцент

А. Є. Чернай, аспірант

*Центральноукраїнський національний технічний університет,
м. Кропивницький, Україна*

Останнім часом все більша увага приділяється фізичним методам модифікування оливи, тобто обробкою її певним фізичним полем. Оскільки олива являє собою діелектрик, то ефективний модифікуючий вплив слід очікувати від обробки таких полів як електричні, магнітні та електромагнітні. За своєю природою ці поля повинні здійснювати орієнтуючий вплив на оливу, структуруючи її. На увагу заслуговує комплексний вплив мідьвмісної присадкою і дією електричних та магнітних полів на властивості і показники моторної оливи, режим тертя, триботехнічні характеристики поверхонь тертя деталей спряжень систем і агрегатів мобільної сільськогосподарської (МСГТ) і автотранспортної (АТТ) техніки, але ці питання потребують ретельних як теоретичних, так експериментальних досліджень та створення нових методів з розробкою технологій триботехнічного відновлення (ТТВ).

В даній роботі з трибофізичної точки зору дано обґрунтування змащувальної дії мастильного середовища (МС) поверхонь спряжень деталей дизелів МСГТ і АТТ при їх взаємодії і наявності хімічної та фізичної адсорбцій, адсорбційно-розклинюючого ефекту П.А. Ребіндера, впливу полярних і неполярних молекул ПАР присадок та реалізації пластифікації поверхневих шарів деталей і утворення полімерів тертя. Розроблена фізична модель еволюції структур оливи під час взаємодії та реалізації явищ самоорганізації і облітерації

в трибоспряженнях деталей. Показано, що в залежності від руху і орієнтації молекул МС мають ознаки статичних і динамічних структур, а явища самоорганізації і облітерації фізико-хімічну природу. Еволюцію структур в зазорі трибоспряження обґрунтовано на основі явищ адгезії, адсорбції, змочуваності, природи матеріалів деталей, їх характеристик та властивостей. Враховуючи, що міжмолекулярна взаємодія має електромагнітну природу і складається із орієнтаційних, індукційних (поляризаційних) дисперсійних сил притягання та відштовхування, запропоновано аналітичний опис процесів самоорганізації і облітерації та тривалості часу їх спостережень. У межах моделі Майєра-Заупе трибофізично обґрунтовано поведінку молекул при формуванні гарантованого пристінного шару МС. У випадку самоорганізації МС енергія взаємодії його молекул з поверхнею деталей є мінімальною і вони розташовуються в площині паралельній робочій поверхні, а при облітерації відбувається зарощування простору між деталями в перпендикулярному напрямку. Оскільки стійкість зв'язку молекул МС з поверхнею тертя деталі носить імовірнісну природу, то формування мастильного шару має випадковий характер, залежний від активності молекул МС і підвищення зносостійкості робочої поверхні деталей. Отримано формули для оцінки товщини адсорбційного шару МС та тривалості часу його формування, які дають можливість визначити напрямки поліпшення характеристик МС і робочих поверхонь деталей трибоспряжень шляхом додавання присадки і обробкою МС і поверхонь тертя фізичним полем.

Використовуючи модель Дж. Арчарда, яка пов'язує інтенсивність зношування з фактичною площею контакту та ймовірністю утворення продуктів зносу, отримано вирази для об'ємного та лінійного зносу гільзи циліндрів з урахуванням зміни триботехнічних характеристик, режимів тертя та адгезійних механізмів в плівках моторної оливи при модифікуванні додавання металовмісної присадки та обробкою фізичним полем. З реологічного боку обґрунтовано зміну структури та властивостей композиційної оливи при обробці її фізичним полем (електричним, магнітним). Отримано рівняння для дисипації енергії, опору зсуву і в'язкості композиційної оливи з накладанням і без накладанням фізичного поля у випадках відсутності та наявності обволікаючих оболонок на частинках присадки. Показано, що при накладанні фізичних полів спостерігається додаткова дисипація енергії. Отримано вираз для динамічної в'язкості композиційної оливи в залежності від вмісту присадки і товщини на них захисної оболонки та рівняння опору зсуву і в'язкості зі зміною структури композиційної оливи.

Трибофізично обґрунтовано вплив магнітного (МП) і електричного (ЕП) полів на композиційну оливу, як дисперсну системи, що складається з диполів оливи і частинок присадки, виявлено причини зміни її в'язкості. З'ясовано, що в стані самоорганізації композиційна олива має циркуляційну в'язкість та отримано формули для швидкості дисипації енергії, зміни структурної частини опору і в'язкості композиційної оливи. Виявлено, що для забезпечення умов ефективного формування мастильних шарів на поверхнях тертя деталей

необхідне попереднє руйнування надмолекулярних структур ПАР присадок в об'ємі оливи.

Обґрунтовано метод визначення режимів тертя в зазорах зразків і деталей ЦПГ вимірюванням електричного опору моторної оливи та використання діаграми Герсі-Штрибека. Дано трибофізичне обґрунтування ефекту зростання товщини мастильного шару і зміни режимів тертя, виявлені ряд обумовлених ними ефектів і явищ. Враховуючи вираз критерію Зоммерфельда для кривошипно-шатунного механізму виявлено, що спряження "гільза циліндра-поршневе кільце" взаємодіють при різних режимах тертя: граничному, змішаному і гідродинамічному. При зміні кута повороту колінчастого валу, змінюється і коефіцієнт тертя в трибоспрямленні: істотне підвищення при 75° і 90° та подальше зниження на інтервалі $180^\circ \dots 360^\circ$ при комбінованому модифікуванні моторної оливи, наведене обґрунтування отриманих результатів. Проаналізовано механічні втрати у ДВЗ, використовуючи зміну відносних параметрів: механічного ККД, потужність механічних втрат з погодинної та питомої витрати палива. Отримано вирази відносних індикаторної потужності та погодинної витрати палива зі зміною триботехнічних характеристик (коефіцієнту тертя) та переважаючої відносної частки режимів тертя (граничного, змішаного або гідродинамічного).

Показано, що ефективність технологій триботехнічного відновлення, залежить від створення антифрикційних покриттів на поверхнях тертя та використання переваг трибохімічних, електротрибохімічних та магніотрибохімічних процесів в зонах тертя. Ефективнішим є модифікування композиційної моторної оливи обробкою магнітним полем різною величиною і напрямку.

УДК 631.33

ВИЗНАЧЕННЯ І ПОРІВНЯННЯ ВІДНОСНОЇ АБРАЗИВНОЇ СТІЙКОСТІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

О. Д. Деркач, к.т.н., доцент

О. С. Кабат, к.т.н., доцент

Д. О. Макаренко, аспірант

*Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна*

Використання полімерних композитних матеріалів (далі – ПКМ) у машинобудуванні, у т.ч. сільськогосподарському, сьогодні займає чинне місце і є одним із основних показників технічної досконалості виробу. Це стосується і посівної техніки, яка сьогодні, задля забезпечення якомога точнішого виконання агрозавдань, постійно ускладнюється.

Проблема розробки та впровадження нових конструкційних пластиків у сільськогосподарському машинобудуванні досліджувалася багатьма вченими, зокрема, такими як Абрамов Л. М., Крейдлін Л. М., Климчук Ю. Ф., Буря О. І., Цурпал І. А., Murgas M. та іншими. Досліджувалися процеси старіння пластиків та методи термообробки для оптимізації фізико-механічних та хімічних властивостей виробів.

У рухомих з'єднаннях с.-г. машин, як правило, працюють трибосистеми в умовах обмеженого змащування, сухого тертя (без змащування) та за наявності абразиву. Проблемними в плані підвищення надійності та довговічності є трибосистеми, що працюють в умовах сухого тертя та за наявності інтенсивної дії абразиву.

Метою роботи було виявлення (обґрунтування) раціонального полімерного матеріалу або композиту за критеріями вагового зносу, коефіцієнта тертя, температури в зоні контакту та відносної абразивної стійкості.

Об'єкти досліджень: зразки полімерних матеріалів, виконані згідно вимог, що висуваються до зразків для досліджень на тертя без змащування та абразивне зношення.

Для досліджень взято шість марок високомолекулярних сполук, всі – у вигляді гранул, як вихідного матеріалу для переробки у вироби. Проведено умовне кодування обраних матеріалів у вигляді №1, №2, №3 (група поліамідів), №4, №5 (група Косетал), №6 (вуглепластик).

Дослідження відносної абразивної стійкості. Виготовлені зразки для дослідження відносної абразивної стійкості мали лінійні розміри $53 \times 29 \times 7$ мм, що відповідало ГОСТ 23.208-79 (рис. 1).

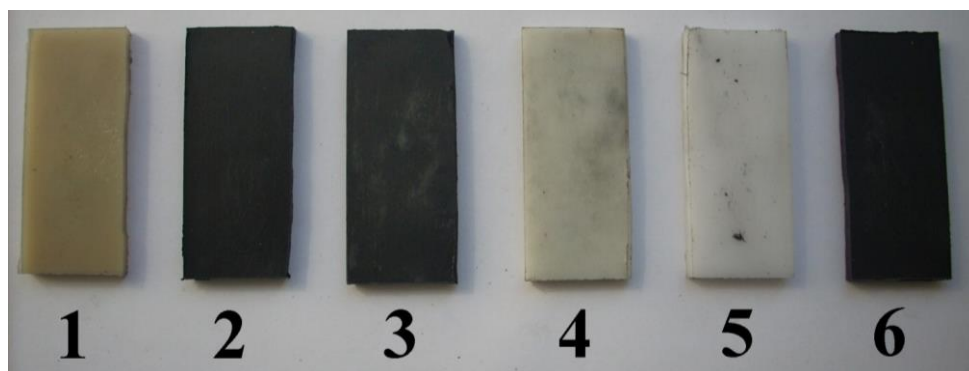


Рис. 1. Загальний вигляд зразків для визначення абразивної стійкості.

Режим випробувань наведений в табл. 1.

Трибологічні дослідження здійснювали на машині тертя СМЦ-2, призначеній для дослідження триботехнічних характеристик матеріалів за схемою «диск-колодка». У якості контртіла (диск діаметром 50 і шириною 10 мм) використовували сталь 45, термооброблену до твердості 48 – 50 HRC. Площа контакту трибосистеми «Диск-колодка» складала 2 см^2 . Умови дослідів $P=0,5 \text{ МПа}$, $V = 0,785 \text{ м/с}$.

Таблиця 1

Умови випробування при зношуванні об нежорстко закріплені абразивні частки

Навантаження, Н	Частота обертання, хв^{-1}	Характеристика гумового ролика			
		Діаметр, мм	Ширина, мм	Твердість за ГОСТ 263-75	Відносне остаточне подовження, %
44	60	50 мм	15±0,1	78-85	15-20

Результати трибологічних досліджень матеріалів показали, що за однакових умов випробувань (фактор $PV = 0,392 \text{ МПа} \times \text{м/с}$) мінімальний знос мали зразки за № 6. Максимальний знос мали зразки з умовним позначенням № 4 – у 18,7 разів більший, ніж матеріал № 6. Найближчим до зразка № 6 за даним показником є зразок № 3, що має у 6,09 разів вищий знос.

На основі цих результатів можна зробити попередній висновок про низьку зносостійкість зразків за №№ 1 – 5 у трибосистемах без змащування.

Визначення коефіцієнта тертя f_{TP} показало, що його значення знаходиться в межах 0,163...0,491. На основі отриманих даних можна вважати, що матеріали за №№: 2, 5, 6 відносяться до антифрикційних (так як мають коефіцієнта тертя $f_{TP} < 0,3$), а зразки за №№: 1, 3, 4 є фрикційними матеріалами з помірно високим коефіцієнтом тертя.

Використовувати зразки за №№: 1, 3, 4 як антифрикційні матеріали в трибосистемах недоцільно. Одним із позитивних факторів для всіх матеріалів (крім № 1) є стабілізація коефіцієнта тертя при сталому режимі, що дозволяє прогнозувати їх експлуатацію в трибосистемах без змащування.

Результати досліджень відносної абразивної стійкості. Для порівняння відносної зносостійкості обирають еталонний матеріал. У нашому випадку обрали зразок № 1.

Результати показали (рис. 2), що зразок № 1 має найвищу відносну абразивну стійкість і вона суттєво позитивно відрізняється за інші матеріали.

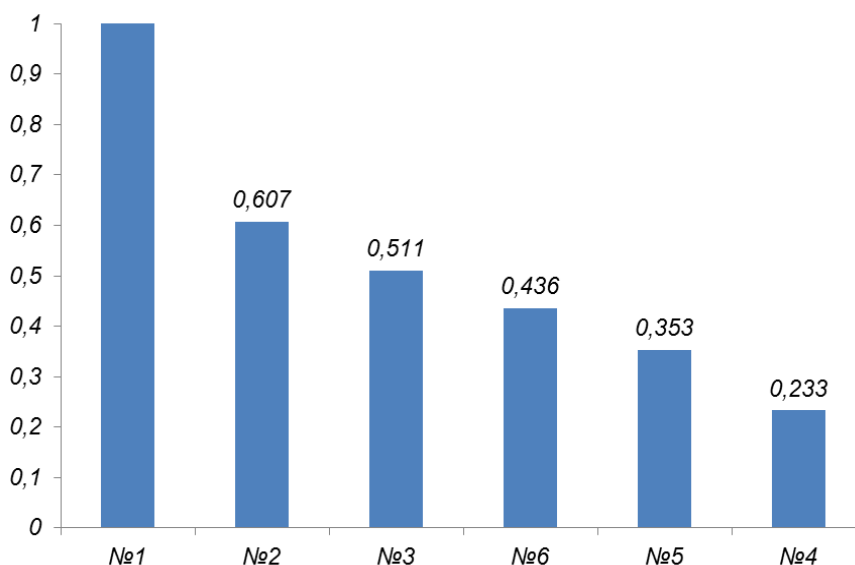


Рис. 2. Ранжування зразків за критерієм відносної абразивної стійкості.

Візуальне ранжування (рис. 2) даного показника показує, що найнижчу зносостійкість має матеріал № 4 (у 5 разів нижча від еталону).

Висновки і рекомендації

На основі проведених лабораторних досліджень можна зробити такі висновки і рекомендації щодо застосування полімерів і композитів.

1. Для забезпечення стабільної роботи рухомих з'єднань машин і механізмів, що працюють в умовах тертя без змащування та за незначної кількості абразиву рекомендується застосовувати полімерний композит – зразок № 6, який за навантаження $P = 0,5$ МПа і швидкості ковзання $V = 0.785$ м/с забезпечує мінімальний коефіцієнт тертя ($f_{\text{тр}} = 0,16$), температуру в зоні тертя ($T = 44^{\circ}\text{C}$); знос контртіла та власний знос, що на порядок є меншими за інші зразки. Даний композит має стабільні показники при тривалій експлуатації.

2. Не рекомендується до використання в трибосистемах зразків № 1, № 3 і № 4, що мають ознаки фрикційних при терті без змащування.

3. В умовах високої абразивної дії із запропонованих зразків доцільно використовувати зразок № 1, що забезпечив відносну зносостійкість, вищу на 39 % ніж зразок № 2 і на 77 %, ніж зразок № 4.

4. Не рекомендується застосовувати в якості абразивостійких матеріалів зразки № 4 і № 5.

УДК 33:336.564.1"4":63

СТРОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І ФАКТОР ФОРМУВАННЯ ВЛАСНОЇ АМОРТИЗАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА

В. І. Мельник, к.е.н., доцент

В. І. Кирилюк, к.с.г.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Чистий прибуток підприємства поряд із іншими факторами обумовлюється в тому числі і вибором методу амортизаційних нарахувань. Опосередковано, в результаті відсутності оподаткування амортизаційних відрахувань, формуються інвестиційні ресурси підприємства, що дають можливість підтримувати досягнутий рівень виробничих потужностей, а у разі залучення частини прибутку як власного джерела інвестування ще й досягти їх нарощування та розширеного відтворення.

Інтенсифікація аграрного виробництва, оновлення його технічного парку новітніми засобами з високою первісною вартістю потребують визначення обґрунтованих строків їх служби, визначених з урахуванням економічної

ситуації та досягнень науково-технічного прогресу у машинобудування. Процес амортизації, будучи економічною категорією, має підґрунтям фізичні закономірності, які виникають внаслідок фізичного і морального зношування. Встановлення цих закономірностей сприяє визначенню раціональних строків володіння технікою, що, в кінцевому випадку, впливає на величину амортизаційних накопичень.

Між категоріями зношування техніки та їх амортизацією існує зв'язок, який впливає на вибір методики нарахування амортизаційних відрахувань через систему чинників, серед яких чи не найголовнішими є строки фізичного зносу основних засобів, темпи морального зносу, динаміка витрат на ремонт упродовж терміну корисного використання, інтенсивність використання технічних засобів, що беззаперечно пов'язано з категорією строку використання техніки в межах підприємства.

Головний принцип власної амортизаційної політики підприємства – об'єктивність відображення витрат і активів, вибір такої методики нарахування амортизаційних витрат, за якої швидкість амортизації техніки відповідатиме темпам її фізичного і морального спрацювання. У даному випадку величина нарахованої суми амортизаційних відрахувань упродовж строку використання буде відповідати сумі нарахованого зношення.

Строк корисного використання технічних засобів згідно чинного законодавства може самостійно бути встановленим менеджерами або власниками підприємства. На їх вибір впливають, в тому числі, інтенсивність використання технічних засобів, швидкість їх фізичного та морального зношування, ситуація на ринку.

Лише економічна доцільність має бути основним показником у разі визначення необхідного строку експлуатації техніки.

УДК 621.87. 36

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ

В. О. Кондратюк, студент магістратури

С. С. Карабиньош, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Для вибору раціонального способу відновлення деталей розглянемо відновлення згідно основних критеріїв: можливість використання; довговічності.

Критерії можливості використання або технологічний критерій дозволяє у різних способів відновлення обрати той, який найбільш повно задовольняє вимогам відновлення даної деталі.

$$K_T = f(M_g, \Phi_g, D, U_g, H_g, \sum_{i=1}^n T),$$

де: M_g – матеріал деталі; Φ_g і D – форма і діаметр деталі поверхні, що відновлюється; U_g – знос деталі; H_g – величина та характер навантаження, який сприймається деталлю; $\sum T$ – сума технологічних особливостей способу, який визначає галузь його раціонального використання.

Критерій можливого використання не записується числом, а є попереднім, він дає можливість визначити способи за допомогою яких деталь можна відновити. Критерій довговічності виражається числом або коефіцієнтом довговічності з числа способів, які відповідають критерію можливого використання. Обирають способи, відновлення якими забезпечить наступний міжремонтний строк служби деталі:

$$K_g = f(K_u, K_{зчеп}, K_{вмт}),$$

де: K_u – коефіцієнт зносостійкості; $K_{зчеп}$ – коефіцієнт зчеплення напиленого шару з основною; $K_{вмт}$ – коефіцієнт витривалості.

Ці коефіцієнти визначають в результаті лабораторних досліджень.

Вибір раціонального способу за наведеними критеріями характеризує якісну та техніко-економічну сторону відновлення конкретних деталей, враховуючи умови їх експлуатації, їх геометричні, фізико–механічні і конструктивно – технологічні особливості. В той же час спосіб відновлення деталі залежить від програми.

Всі дефекти, що розглядаємо відносяться до поправних. Тобто дані дефекти можливо і доцільно ремонтувати. Дефект 1 розташований на циліндричній поверхнях валу. Він виникає внаслідок зношення валу під дією сил, що мають місце в процесі роботи валу. В результаті тертя зубчастого колеса та валу відбувається поступовий знос поверхонь як однієї так і другої деталі, відповідно збільшується зазор в спряженні, що впливає на якість роботи всього механізму. Даний дефект будемо усувати методом напилення з подальшою механічною обробкою до номінального розміру.

УДК 621.87.36

РОЗРАХУНОК ПРИПУСКІВ НА МЕХАНІЧНУ ОБРОБКУ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ

Р. О. Бондаренко, студент магістратури

С. С. Карабиньох, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Припуск – шар матеріалу, що видаляється з поверхні заготівлі для досягнення заданих властивостей оброблюваної поверхні деталі. Припуск на

обробку поверхонь деталей може бути призначений по довідкових таблицях або на основі розрахунково-аналітичного методу. Розрахунковою величиною припуску є мінімальний припуск на обробку, достатній для усунення на виконуваному переході погрішностей обробки і дефектів поверхневого шару, отриманих на попередньому переході або операції і компенсації погрішностей, що виникають на виконуваному переході. Мінімальний припуск при обробці зовнішніх і внутрішніх поверхонь (двосторонній припуск)

$$2 \cdot Z_{i \min} = 2 \cdot [(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2}], \quad (1)$$

- при обробці поверхонь обертання в центрах

$$2 \cdot Z_{i \min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i), \quad (2)$$

- при послідовній обробці протилежних поверхонь (однобічний припуск)

$$Z_{i \min} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i; \quad (3)$$

- при рівнобіжній обробці протилежних поверхонь (двосторонній припуск)

$$2 \cdot Z_{i \min} = 2 \cdot [(Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_i], \quad (4)$$

де: Rz_{i-1} – висота нерівностей профілю на попередньому переході; h_{i-1} – глибина дефектного поверхневого шару на попередньому переході (зневуглецьований або вибілений шар); $\Delta_{\Sigma i-1}$ – сумарні відхилення розташування поверхні (відхилення від паралельності, перпендикулярності, співвісності) на попередньому переході; ε_i – погрішність установки заготівлі на виконуваному переході.

Відхилення Δ_{Σ} необхідно враховувати в заготівель (під перший технологічний перехід); після чорнової і напівчистої обробки лезвійним інструментом (під наступний технологічний перехід), після термічної обробки. У зв'язку з закономірним зменшенням величини Δ_{Σ} при обробці поверхні за кілька переходів на стадіях чистої й оздоблювальної обробки нею зневажають. На основі розрахунку проміжних припусків визначають граничні розміри заготівлі по всіх технологічних переходах.

Проміжні розрахункові розміри встановлюють у порядку, зворотному ході технологічного процесу обробки цієї поверхні, тобто від розміру готової деталі до розміру заготівлі, шляхом послідовного додатка (для зовнішніх поверхонь) до вихідного розміру готової деталі проміжних припусків або шляхом послідовного вирахування (для внутрішніх поверхонь) від вихідного розміру готової деталі проміжних припусків. Найменші (найбільші) граничні розміри по всіх технологічних переходах визначають шляхом округлення убік збільшення (зменшення) розрахункових розмірів. Округлення роблять до того знака десяткового дробу, з яким даний допуск на розмір для кожного переходу. Найбільші (найменші) граничні розміри визначають шляхом додатка (вирахування) допуску до округленого найменшого (найбільшого) граничному розмірові. Граничні значення припусків $Z_{\max}$ визначають як різниця найбільших (найменших) граничних розмірів і $Z_{\min}$ як різниця найменших (найбільших) граничних розмірів попереднього і виконуваного (виконуваного і попереднього) переходів.

УДК 620.178.16.001.2

ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЦЕСІВ ТЕРТЯ ТА ЗНОШУВАННЯ МАШИН АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

М. І. Денисенко, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Основною причиною виходу машин з ладу в процесі технічної експлуатації є зношування деталей рухливих спряжень, мастильних матеріалів, робочих органів. Підвищення ресурсу машин являється однією з основних проблем, що є загальною для всіх областей техніки. Навчитися створювати поверхні тертя деталей машин з заданими властивостями і керувати фізико-хімічними процесами, що протікають на них – одна з першочергових задач, яка постає перед спеціалістами тих галузей народного господарства, котрі виготовляють, експлуатують, обслуговують і ремонтують техніку.

Багаточисленними дослідженнями встановлено, що 80-90% машин передчасно виходять з ладу по причині зношування елементів їх трибо систем. Зношуються не тільки деталі, але й мастильні матеріали. Тому з ціллю збільшення ресурсу в процесі експлуатації машин виконують достатньо великий об'єм регламентних робіт, включаючи і заміну відпрацьованої оливи свіжою, і відповідно, дорого вартісною системою технічного обслуговування.

Зібрані у вузлі тертя деталі і робоче середовище, наприклад, олива, в процесі експлуатації постійно взаємодіють між собою та зовнішнім середовищем. В результаті чого і деталі, і мастильна олива зазнають певних змін. Вони взаємодіють з киснем та іншими елементами зовнішнього середовища, і, звичайно, зношуються. Такі процеси властиві термодинамічній системі, котра визначена як тіло (сукупність тіл), здатне (здатних) обмінюватися з іншими тілами (між собою) енергією або речовиною.

Тому роботу вузла тертя (трибо системи) розглянуто з точки зору протікання в ньому термодинамічних процесів. В результаті вузол тертя, як відкрита термодинамічна система постійно обмінюється масою з зовнішнім середовищем. Поверхневим шарам твердих тіл відводиться особлива роль при деформації і руйнуванні матеріалу, тому їх відокремлюють в окрему структурну систему, у котрій функціонують поверхневі концентратори напружень, канали релаксації і дисипації підведеної енергії.

За термодинамічного підходу поверхневий шар розглядаємо як відкриту термодинамічну систему, здатну обмінюватися енергією і речовиною з зовнішнім середовищем. Наявність трибохімічних процесів на поверхні матеріалів дає можливість порівняти їх з мембранами, але, на відміну від звичних мембранних систем, поверхневий шар має ще і об'ємні характеристики. При дослідженні зношування були спроби отримати рівняння стану поверхневого шару у вигляді загальних рівнянь балансу енергії або

балансу ентропії. Це призвело до створення енергетичних моделей, що представляють собою функціональну залежність інтенсивності зношування:

$$J = f(U, S, t, \dots), \quad (1)$$

де: U – внутрішня енергія; S – ентропія; t – час.

В основу термодинамічного підходу сформульовано наступні ідеї:

- у поверхневому шарі зношуваного матеріалу можливо відокремити об'єм, що знаходиться у стані локальної рівноваги;
- процеси тертя та зношування можуть бути описані рівняннями енергетичного балансу;
- швидкість зношування контролюється швидкістю виробництва ентропії.

Дослідженню і розробці енергетичних моделей присвято роботи А. Д. Дубініна, Б. В. Протасова, Б. І. Костецького, Ю. І. Лінника, В. В. Федорова, Л. І. Бершадського, Ю. К. Машкова, В. В. Запорожця, А. А. Полякова, Г. Хайніке, Г. Польцера, Г. Фляйшера, І. Пригожина та інших вчених.

Рівняння балансу ентропії, записане для локальної ділянки, у котрому використано принцип локальної термодинамічної рівноваги, має структуру рівняння (1). Але це рівняння не враховує, що при деформації активізуються самоорганізуючі дисипативні процеси, в результаті котрих перед руйнуванням у zdeформованому матеріалі замість очікуваної деградації спостерігаються високо упорядковані структури, тобто з трибо системи безперервно «відкачується» ентропія, що утворюється при накопиченні дефектів, і система упорядковується. Крім того, відомо, що на стадії зменшення пластичності перевага надається колективним процесам, які охоплюють масштаб більший, ніж розміри локальних ділянок всередині дислокаційних комірок, котрі у виразі (1) також не враховуються, оскільки деформація тертям протікає в умовах неоднорідності механічних напружень, температур, переносу енергії, речовини – фундаментальних перетворень енергетичного типу.

Дослідження процесів вторинного структуроутворення, виконані за допомогою методів рентгено-спектрального і ОЖЕ-спектрального аналізу дозволило встановити, що традиційні механізми об'ємної пластичної деформації при терті конструкційних матеріалів в умовах самоорганізації трибо систем повністю виключається. Тертя являється процесом перетворення зовнішньої механічної енергії в енергію внутрішню.

Закономірності цього перетворення визначаються кінетикою процесів, структурою матеріалів трибо систем і фізико-механічним впливом зовнішнього середовища. Л. І. Бершадський стверджує, що руйнування матеріалу при зношуванні – це перетворення речовини у форму з більшою ентропією, тобто у менш упорядкований стан. Руйнування настає після досягнення деякої критичної величини накопиченої енергії. Таке визначення вражає точною характеристикою фізичного критерію зносостійкості або працездатності конструкційного матеріалу як головної складової трибо системи.

Формування на поверхнях тертя вторинних структур є одна із умов високої зносостійкості спряження (трибо системи).

Секція «Транспортні технології і логістика»

УДК 656.078

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В УКРАЇНІ

Н. Ю. Шраменко, д.т.н., професор

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків, Україна*

Суттєва увага дослідниками приділяється існуючим проблемам транспортної галузі, при цьому особливе значення набувають мультимодальні транспортні системи.

Сучасність вимагає до мультимодальних технологій при організації вантажних перевезень підвищення якості транспортного обслуговування із врахуванням інтересів не тільки виробників транспортних послуг, але і замовників.

В результаті дослідження виявлено, що складність створення мультимодальної транспортної системи в Україні полягає в наявності комплексу проблем, серед яких:

- недостатність вітчизняного досвіду реформування транспортного сектору;
- неможливість застосування зарубіжних моделей інтегрованих систем транспорту до національної транспортної системи;
- відсутність правових актів і економічних важелів для забезпечення повного самофінансування розвитку та технічного переоснащення транспорту;
- необхідність регулювання та спрощення митних і технологічних процедур при перетині матеріальними потоками кордонів, оскільки одним із основних бар'єрів в логістичних центрах є прикордонні переходи;
- необхідність уніфікації вимог, правил, тарифів, параметрів та стандартів до технології і технічних засобів перевезень;
- відсутність налагодженого механізму розподілу доходів між всіма учасниками перевізного процесу;
- необхідність дотримання принципів логістики при організації транспортних, складських та перевантажувальних процесів в міжнаціональних макрологістичних системах доставки вантажів;
- проблеми комп'ютеризації управління матеріальними потоками;
- відсутність комплексних автоматизованих систем управління мультимодальною транспортною системою;
- необхідність значних інвестицій в розвиток транспортної та інформаційної інфраструктури.

Таким чином, в результаті аналізу особливостей створення мультимодальної транспортної системи в Україні виявлено наявність комплексу правових, технічних та технологічних проблем, вирішення яких потребує значних інвестицій.

УДК 346:656.11

ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

І. О. Колосок, к.п.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Правила дорожнього руху України відповідають Конвенції про дорожній рух і про дорожні знаки та сигнали. Чітке трактування основних положень цього нормативного акта робить його зрозумілішим тим, хто його вивчає і застосовує його положення на практиці.

Слід зазначити, що терміни, які наведені у Правилах мають специфічний характер, чим і викликана необхідність їх спеціального тлумачення. На сьогоднішній день у Правилах наведено 79 термінів. На нашу думку потребує уточнення такий термін як “Розділювальна смуга”. У відповідності з текстом Правил даний термін означає – виділений конструктивно або за допомогою суцільних ліній дорожньої розмітки 1.1 або 1.2 елемент автомобільної дороги, який розділяє суміжні проїзні частини; розділювальна смуга не призначена для руху або стоянки транспортних засобів; за наявності на розділювальній смузі тротуару по ньому дозволяється рух пішоходів [2].

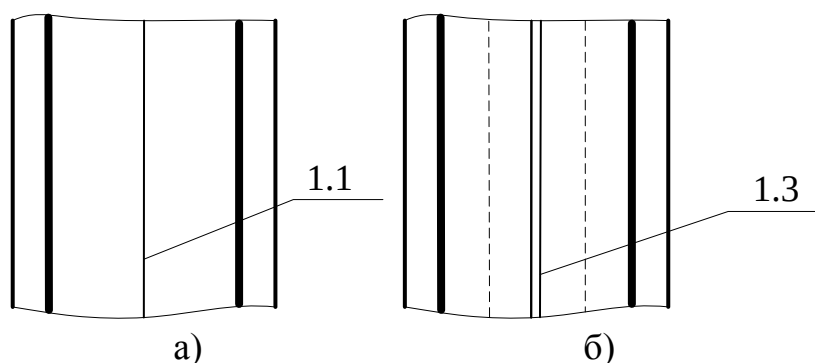


Рис. 1. Ділянка дороги у населеному пункті: а) двосмугова дорога; б) чотирисмугова дорога.

Як зазначають Правила дорога може мати декілька проїзних частин, межами яких є розділювальні смуги, які позначені відповідною розміткою. Проте існує ще один вид розмітки 1.3, який у відповідності з ДСТУ 2587:2010

“Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. Методи контролювання. Правила застосування” призначений для розділення транспортних потоків протилежних напрямків, так само як і розмітка 1.1 [3]. Тобто по суті виконує функції розділювальної смуги, проте розділювальною смугою у відповідності з термінологією ПДР не є. Проілюструємо дане положення.

У відповідності з термінами “Розділювальна смуга” та “Проїзна частина” (проїзна частина – елемент дороги, призначений для руху нерейкових транспортних засобів; дорога може мати декілька проїзних частин, межами яких є розділювальні смуги) на рисунку 1а ми маємо дві проїзні частини, а на рисунку 1б – одну, оскільки лінія розмітки 1.3 не є розділювальною смугою. Хоча для кожного учасника дорожнього руху зрозуміло, що на обох рисунках зображено дві проїзні частини.

Наступне положення Правил. У розділі “Розташування транспортних засобів на дорозі” у пункті 11.3 зазначено – на дорогах із двостороннім рухом, які мають по одній смузі для руху в кожному напрямку, за відсутності суцільної лінії дорожньої розмітки чи відповідних дорожніх знаків виїзд на смугу зустрічного руху можливий лише для обгону та об’їзду перешкоди або зупинки чи стоянки біля лівого краю проїзної частини в населених пунктах у дозволених випадках, при цьому водії зустрічного напрямку мають перевагу [2]. В даному випадку Правила чітко визначають місце зупинки чи стоянки транспортного засобу на дорозі з двостороннім рухом, що має по одній смузі для руху в кожному напрямку – біля її лівого краю. У населених пунктах водії зобов’язані поставити свій транспортний засіб якомога ближче до тротуару (бортового каменю).

У розділі “Зупинка і стоянка” у пункті 15.3 зазначено – у населених пунктах зупинка і стоянка транспортних засобів дозволяються на лівому боці дороги, що має по одній смузі для руху в кожному напрямку (без трамвайних колій посередині) і не розділена розміткою 1.1, а також на лівому боці дороги з одностороннім рухом [2].

Тобто на дорогах, що мають однакові характеристики щодо кількості смуг і наявності розмітки Правила визначають місце де дозволяється зупинити водію свій транспортний засіб для зупинки чи стоянки, проте у різних розділах це місце описується по-різному. У розділі “Розташування транспортних засобів на дорозі” зазначається, що зупинка чи стоянка дозволяється біля лівого краю проїзної частини, у розділі “Зупинка і стоянка” – на лівому боці дороги. Оскільки ми вже розглянули поняття “лівий край проїзної частини”, необхідно з’ясувати зміст поняття “лівий бік дороги”.

В загальних положеннях ПДР зазначено, що автомобільна дорога, вулиця (дорога) це частина території, зокрема в населеному пункті, з усіма розташованими на ній спорудами (мостами, шляхопроводами, естакадами, надземними і підземними пішохідними переходами) та засобами організації дорожнього руху, призначена для руху транспортних засобів і пішоходів та обмежена по ширині зовнішнім краєм тротуарів чи краєм смуги відводу. Таким

чином, виходячи з тлумачення терміна “Автомобільна дорога, вулиця (дорога)” ми можемо встановити, що будь-який (правий чи лівий) бік дороги у населеному пункті обмежений по ширині зовнішнім краєм тротуару. А це означає, що водії можуть у відповідності з пунктом 15.3 зупиняти чи ставити на стоянку транспортні засоби на тротуарі.

Таким чином, ми маємо певні розбіжності у змісті окремих пунктів розділів “Розташування транспортних засобів на дорозі” та “Зупинка і стоянка” ПДР, щодо чіткого визначення місця зупинки і стоянки транспортних засобів на дорогах із двостороннім рухом, які мають по одній смузі для руху в кожному напрямку.

На нашу думку потребує уточнення термін, який застосовується у розділі “Технічний стан транспортних засобів та їх обладнання”, а саме у пункті 31.6, в якому наведений перелік несправностей, за яких забороняється подальший рух транспортних засобів. Так у пункті 31.6 г зазначено, що забороняється подальший рух транспортних засобів, у яких зіпсований тягово-зчіпний пристрій автопоїзда [2]. У російськомовному варіанті Правил цей пункт записаний так – “запрещается дальнейшее движение транспортных средств, у которых повреждено тягово-сцепное устройство автопоезда” [4].

У перекладі з української на російську термін “зіпсований” означає “испорченный”. А у перекладі з російської на українську термін “повреждено” означає “пошкоджено”. Тлумачний словник української мови дає таке визначення терміна “зіпсований” – який зіпсувався, став непридатним для використання, вживання [1], тобто потребує заміни.

Отже необхідно уточнити, чи тягово-зчіпний пристрій автопоїзда повинен бути зіпсований, щоб заборонявся подальший рух транспортних засобів, чи пошкоджений.

Висновок. На нашу думку зміст терміна “Розділювальна смуга” необхідно уточнити з метою однозначного його тлумачення та дати чітке визначення щодо встановлення місць зупинки і стоянки на дорогах із двостороннім рухом, що мають по одній смузі для руху в кожному напрямку.

Список літератури

1. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. – К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2003. – 1440 с.
2. Правила дорожнього руху України. – Дніпропетровськ: Моноліт, 2013. – 80 с.
3. http://pdd.ua/r/5/f/doc/DSTU_2587-2010.pdf
4. <http://monolith.in.ua/pdd/onlayn-pdd-ukrainyi-na-russkom-yazyike>.

УДК 656

ПЕРСПЕКТИВИ АГРОЛОГІСТИКИ В СИСТЕМІ АПК

А. Г. Кравцов, к.т.н., доцент

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків, Україна*

Україна на сьогоднішній день являється одним із світових лідерів по виробництву зернових культур, щорічно збільшуючи об'єми виробництва. За останні 3 роки врожаї зернових перевищували 60 млн тон щорічно, що дало можливість Україні увійти в трійку лідерів з експорту зерна, поступаючись лише США і Європейського Союзу [1]. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України на АПК в 2016 припало 35,3% всієї зовнішньої торгівлі України [2], що на разі є рекордними за всі роки незалежності.

Збільшення об'ємів виробництва зернових культур суттєво впливає на економічний стан та розвиток України, зростання її долі на міжнародних ринках. Аграрний бізнес є найбільш динамічним сегментом діяльності, так як спостерігається позитивна динаміка іноземних інвестицій. Однак, перед аграріями України щорічно виникає ряд проблем, пов'язаних безпосередньо з виробничим процесом, які залежать від ряду факторів, що безумовно впливає на кінцевий результат, тобто отримання прибутку від реалізації або переробки своєї продукції [3].

До основних проблем аграріїв, які виникають у період збирання врожаю, можна віднести наступні: чим збирати урожай, чим його вивозити та де зберігати. Збирально-транспортний процес є трудомістким і найбільш важливим у всьому технологічному процесі виробництва зернових культур, так як від правильності його організації, вибору технологічної схеми прибирання, вибору комбайна відповідної продуктивності, необхідної вантажопідйомності транспортних засобів та їх кількості для виключення простоїв та збирання врожаю в найкоротші терміни буде залежати собівартість доставки зернових культур [3].

Проблема транспортування пов'язана, здебільшого, з вибором транспортних засобів, їх наявності та оптимізацією транспортного процесу з урахуванням сезонності та специфіки вантажів. Інша проблема, яка пов'язана безпосередньо з процесом зберігання, включає в себе, в першу чергу, застарілу матеріально-технічну базу спеціалізованих місць для зберігання зернових культур, що, в свою чергу, впливає на темпи навантажувально-розвантажувальних робіт та якісні показники продукції, що зберігається. [4].

Результатом вище перерахованих проблем, які виникають при виробництві зернових культур, може бути значне підвищення собівартості продукції, втрат при збиранні та зберіганні, зниження якісних показників зерна, а, відповідно, конкуренто-спроможності на світових ринках збуту.

Так, технічні втрати зерна через неефективну систему логістики АПК України (перевезення, зберігання) досягають 15 % річного врожаю (або кілька мільйонів тон) [5]. В цілому, втрати продукції АПК через недостатньо розвинуту, нескоординовану, неусвідомлену, отже неефективну логістику досягають до 1/3 річного обсягу продукції.

Підвищити ефективність функціонування АПК в сфері виробництва зернових культур можна завдяки використанню агрологістики, а саме завдяки принципам системного підходу, що передбачає поєднання в єдиний послідовний процес матеріально-технічне забезпечення, виробництво, заготівлю, зберігання, переробку, збут та транспортування. Кожна з перерахованих підсистем логістичної системи АПК повинна бути максимально адаптованою до процесів, що передують її існуванню, на кожному етапі. [6].

Агрологістика є однією з найбільш перспективних стратегій, які направлені на розвиток та ефективність функціонування зернового ринку України з урахуванням всіх етапів формування матеріалопотоків в виді зернових культур. Реалізація концепцій агрологістики має суттєво вплинути на оновлення матеріально-технічної бази, впровадження інноваційних технологій вирощування, збирання, зберігання та транспортування зерна шляхом створення агрологістичних розподільчих центрів, залученням іноземних інвестицій.

Список літератури

1. <http://propozitsiya.com/rynok-zerna-urozhaya-2016-goda>.
2. <http://minagro.gov.ua/node/23419>.
3. 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. Кутья // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Vol 2, №3 (80). – 2016. – С. 11–21.
4. Кравцов А. Г. Перспективи впровадження концепцій транспортної та складської логістики при виробництві продукції АПК / А. Г. Кравцов // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Х., 2014. – Вип. 147. – С. 187–193.
5. Lavrov V. Another Harvest Tiff Erupts / V. Lavrov // Kyiv Post. – 2004. – Desember 9th. – P. 11.
6. Кравцов А. Г. Аналіз перспектив впровадження логістичних підходів в сферу АПК / А. Г. Кравцов // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Х., 2013. – Вип. 136. – С. 272–279.

УДК 656.11(1-22)

ОКРЕМІ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ У СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

І. О. Колосок, к.п.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Кількісне зростання автомобільного парку у нашій країні і як наслідок збільшення учасників дорожнього руху призводить до зростання кількості дорожньо-транспортних подій. За останні п'ять років зареєстровано більше 293 тис. дорожньо-транспортних пригод, у яких загинуло майже 35 тис. і травмовано понад 286 тис. осіб [1]. Переважну більшість дорожньо-транспортних пригод скоєно з вини водіїв транспортних засобів (77 відсотків загальної кількості). Рівень смертності внаслідок дорожньо-транспортних пригод в Україні (102 особи на 1 млн. жителів) значно перевищує показники таких держав, як Швейцарія (49 осіб), Німеччина (62 особи).

В результаті проведених досліджень встановлено, що на сучасний стан безпеки дорожнього руху у сільських населених пунктах впливає низка факторів, серед яких можна виділити наступні:

- невідповідність характеристик параметрів елементів поперечного профілю доріг нормативним вимогам;
- незадовільний стан дорожнього одягу;
- часткова або повна відсутність технічних засобів регулювання дорожнього руху. На підставі аналізу ми дійшли висновку, що на більшості ділянок вулиць і доріг сільських населених пунктів відсутні, пошкоджені або встановлені вибірково дорожні знаки. Дорожня розмітка або відсутня або не поновлювалась протягом значного періоду часу внаслідок чого її практично не видно. Зокрема у більшості сіл на дорогах відсутні: попереджувальні знаки – “Небезпечний поворот праворуч”, “Небезпечний поворот ліворуч”, “Напрямок повороту”, “Нерівна дорога”, “Діти”, “Пішохідний перехід”, знаки пріоритету – “Дати дорогу”, “Головна дорога”, заборонні – “Обмеження максимальної швидкості”, інформаційно-вказівні – “Пішохідний перехід”, “Пункт зупинки автобуса” та ін. Відсутні лінії дорожньої розмітки, наприклад, такі, що визначають порядок розташування на проїзній частині транспортних засобів, позначають межі нерегульованого пішохідного переходу, визначають місця, де необхідно зупинити транспортний засіб для надання переваги у русі тощо;
- відсутність штучного освітлення проїзної частини або його застарілість та неефективність;
- особливості складу транспортного потоку;
- слабкий контроль з боку відповідних органів за дотриманням водіями вимог ПДР, внаслідок чого на дорогах з'являються несправні транспортні засоби, або транспортними засобами керують особи, які не мають посвідчення

водія, або ж знаходяться у стані алкогольного сп'яніння.

Висновок. Процес формування безпеки дорожнього руху є різнобічним і багатофакторним. Здійснений нами аналіз базується на обмеженому обсязі інформації і вказує на необхідність проведення подальших досліджень для більш об'ємного і об'єктивного розкриття факторів, що впливають на виникнення ДТП у сільських населених пунктах. Матеріали та висновки дослідження будуть використані у навчальному процесі.

Список літератури

1. <http://www.sai.gov.ua/ua/ua/static/21.htm>.

УДК 656.073.7

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО КРИТЕРІЮ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ

Д. О. Музильов, к.т.н., доцент

В. А. Гречененко, студент магістратури

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків, Україна*

На сьогодні, швидкопсувні вантажі (далі – ШВ) займають значний відсоток в загальній структурі перевезень сільськогосподарської продукції. Специфіка доставки цієї категорії вантажів створює ряд проблемних питань, які знижують ефективність ланцюга постачань між вантажовідправником та одержувачем. Це позначається на техніко-експлуатаційних показниках роботи автотранспорту, на якості обслуговування замовника та на економічних складових процесу перевезення [1].

Для часткового вирішення проблем, дослідниками запропоновано різноманітні підходи, які базуються на принципах сучасної логістики. Але не зважаючи на це, практично усім запропонованим математичним моделям, що використовуються для планування і організації перевізного процесу ШВ, притаманний однаковий, суттєвий недолік. Мова йде, про односторонній характер цих підходів. Тобто, розроблені методики, враховують лише інтереси однієї із сторін: перевізника або замовника вантажу [2].

Якщо провести більш ґрунтовний аналіз інтересів обох сторін, то перевізника, в першу чергу, цікавить економічна складова транспортного процесу, яка може бути виражена у вигляді прибутку або витрат.

У математичному вигляді критерій ефективності перевізного процесу з боку транспортної компанії може бути оцінено в якості загально відомої формули прибутку, який повинен бути максимальним:

$$\Pi = D - B \rightarrow \max, \quad (1)$$

де: Π – прибуток, грн.;

D – розмір коштів, отриманих за надання послуг на перевезення, грн.;

B – витрати, грн.

Також інтереси перевізника можуть ґрунтуватися на загальновідомих принципах економії витратної складової на надання транспортної послуги, що описується в залежності наступного вигляду:

$$B = S_t * Q \rightarrow \min, \quad (2)$$

де: S_t – собівартість перевезення однієї тонни вантажу, грн/т;

Q – обсяг наданих послуг, т.

При цьому, практично не оказує ніякого впливу форма власності перевізника, який може виступати, як в ролі крупного АТП, так бути приватною автотранспортною компанією невеликого розміру.

У протиставлення перевізнику, замовник оцінює ефективність доставки вантажу на основі суб'єктивного параметру якості. У цьому випадку, критерій якості, представляє собою адитивний показник, котрий отримується шляхом підсумовування часткових коефіцієнтів якості, що враховують усі аспекти, які цікавлять замовника, щодо перевізного процесу. До таких показників можуть бути віднесені:

- норма збереження вантажу $N_{\text{сохр}}$;
- своєчасність доставки $T_{\text{дост}}$;
- вартість доставки $C_{\text{дост}}$;
- швидкість доставки $V_{\text{дост}}$;
- інтервал надходження замовлень $I_{\text{зам}}$.

Усе вищезазначене призводить до виникнення двох груп проблемних питань в залежності від джерела виникнення. До першої групи (завдяки перевізнику) відносяться наступні негативні явища:

- Надається не зовсім відповідний транспорт, тобто не підходить: тип кузова, не раціонально визначена вантажність, поганий технічний стан автомобіля, відсутність додаткового обладнання для підтримання специфічних умов транспортування для даної категорії вантажу(групи товарів) Причина може полягати у нерегулярному оновленні автотранспортного парку.

- Для збільшення прибутку перевізник може заощаджувати кошти за рахунок зменшення рівня механізації, використовуючи бригаду вантажників, робота якої є більш фінансово привабливою. Однак, це протирічить інтересам замовника, бо збільшує загальний час доставки за рахунок надмірних простоїв під навантаженням та впливає на схоронність вантажу і товарний вигляд. При цьому, ймовірність пошкодження упаковки при використанні не механізованого способу навантаження збільшується.

- Перевізник також може збільшувати термін доставки, завдяки вибору маршруту, який складається тільки з безкоштовних ділянок проїзду. Як засвідчує досвід, такий шлях є більш довгим. Але слід зазначити, що ця проблема на сьогодні не дуже поширена в Україні, бо кількість платних ділянок

є ліченою. Враховуючи останні тенденції збільшення приватного капіталу у дорожньому господарстві України подібна проблема стане більш актуальною у найближчому майбутньому.

В той же час, існує друга група проблем, які впливають на ефективність ланцюга постачань швидкопсувної сільськогосподарської продукції, що обумовлені інтересами замовника. До таких можна віднести:

- Несвоєчасне проведення грошових розрахунків, що може бути предметом суперечок в судовому порядку, вирішення яких затягується на невизначений період. Причина цього полягає в неузгодженості граничних значень часових показників, які відіграють різну роль для кожної із сторін. Тому цей аспект практично зовсім не корелюється в існуючих математичних моделях при представленні інтересів різних сторін.

- Для надання якісної послуги замовнику, АТП повинно розробити чіткий графік руху із можливістю його контролю з боку вантажовласника у разі необхідності.

Тому пошук компромісного рішення між основними учасниками процесу перевезення сільськогосподарських ШВ повинен базуватися на значенні інтегрального критерію, який дозволить знайти «золоту середину», що в більшій мірі влаштовує одночасно перевізника і замовника.

Тому майбутню інтегральну модель слідую представити у вигляді системи цільових функцій, яка у загальному математичному виді наступна:

$$K_{\text{інт}} \begin{cases} P \rightarrow \max \text{ або } 3 \rightarrow \min \\ Q \rightarrow \max \end{cases}, \quad (3)$$

де: Q – якість перевізного процесу.

Якщо представити графічну інтерпретацію вирішення системи рівнянь, то результатом буде побудова графіку із відображенням двох кривих, які характеризують інтереси кожної із сторін. При цьому, точка їх перетину відображає найбільш раціональне рішення при плануванні процесу перевезення сільськогосподарських швидкопсувних вантажів, що задовільнить обох учасників.

Висновок. Використання інтегрального підходу при вирішенні задач по доставці швидкопсувних вантажів дозволить знизити ймовірність виникнення збоїв у роботі транспорту та підвищити рівень задоволеності клієнта від наданих транспортних послуг.

Список літератури

1. Музылев Д. А. Разработка методики выбора условий взаимодействия зерноуборочного и транспортного комплексов [Текст] / Д. А. Музылев, А. Г. Кравцов, Н. В. Карнаух, Н. Г. Бережная, О. В. Кутя // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2016. – Т. 2, № 3 (80). – С. 11–21. doi: 10.15587/1729-4061.2016.65670.

2. Аналіз сучасного стану автомобільних і залізничних перевезень швидкопсувних вантажів в Україні [Електроний ресурс]. – Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. – Режим доступу: <http://irbis->

[nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Upsal_2014_13\(1\)__28.pdf](http://nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Upsal_2014_13(1)__28.pdf).

УДК 656:681.518.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ ДИАГНОСТИКИ

А. Н. Горяинов, к.т.н., доцент

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенка, г. Харьков, Украина*

Введение. Распространение информационных технологий во всех сферах деятельности человека способствует появлению и развитию новых подходов для решения актуальных проблем. В числе новых и перспективных направлений отметим «транспортную диагностику» (например, [1]). Формирование теории «транспортной диагностики» требует проведения новых исследований в области транспорта и транспортных технологий.

Постановка проблемы. Одним из ключевых вопросов транспортной диагностики (как и любого другого вида диагностики) является определение состояния объекта диагностирования. В современных специализированных изданиях вопросы определения состояний транспортных систем затрагиваются - например, [2, 3]. В работе [2] определение состояния сводится к характеристике структуры системы (комплекса), общей информации об объемах перевозок и выделению актуальных проблем системы. В работе [3] также выделены актуальные проблемы системы, а также выделена следующая система показателей состояния транспортной системы города – рис. 1.

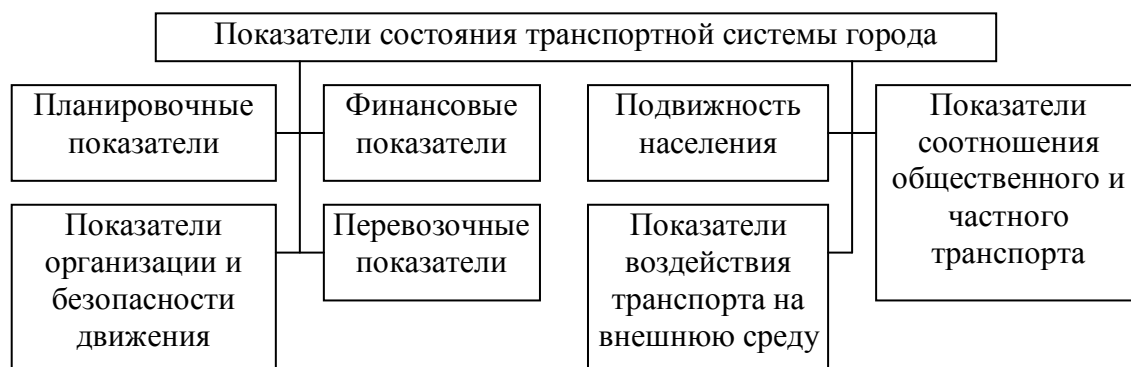


Рис. 1. Система показателей состояния транспортной системы города (на основании [3]).

В указанных работах описание состояния осуществляется, в основном, на качественном уровне без использования количественных методик, а также не рассматриваются технологические особенности транспорта. В то же время автором [4] предложен подход к определению основных видов состояний элементов системы транспорта. Логичным является продолжение исследований по определению новых знаний в области состояний систем транспорта. Поэтому далее остановимся на решении проблемы определения состояния систем транспорта.

Основной материал. Согласно [4], наиболее изученным является определения состояния такого подэлемента системы транспорта, как автомобильная дорога. Существующие методики (например, [5]) позволяют формализовать транспортно-эксплуатационное состояние дороги. Рассмотрим основные характеристики автомобильной дороги – табл. 1.

Таблица 1 – Характеристики автомобильной дороги, связанные с ее состоянием (на основании [5, с. 4, 5]).

Термин	Описание
Транспортно-эксплуатационное состояние дороги	Комплекс фактических значений параметров и характеристик технического уровня и эксплуатационного состояния на момент обследования
Транспортно-эксплуатационные показатели дороги	Скорость, удобство и безопасность движения, допустимая осевая нагрузка и общая масса автомобилей, себестоимость перевозок, расход топлива, время доставки грузов и пассажиров и другие характеристики совместной работы автомобильного транспорта и автомобильных дорог

Согласно [5, с. 13] транспортно-эксплуатационное состояние дороги состоит из транспортно-эксплуатационных состояний характерных отрезков дороги. Состояние участка дороги оценивается итоговым коэффициентом обеспеченности расчетной скорости. Другое название этого коэффициента – комплексный показатель транспортно-эксплуатационное состояние отрезка дороги. Отсюда можем сделать вывод, что в основу методики положен показатель «скорость». Остальные параметры являются производными от него. Представим это в виде схемы – рис. 2.

Исходя из представленной схемы (рис. 2) можно предложить следующий подход к рассмотрению отдельных подэлементов (элементов) системы транспорта:

1) определение перечня параметров, которые могут характеризовать состояние объекта диагностирования;

2) выбор «главного» (основополагающего) параметра для рассматриваемого подэлемента (возможно, целесообразно вводить комплексный параметр);

- 3) определение основных частных показателей (симптомов) для основополагающего параметра;
- 4) определение способа расчета основополагающего параметра и частных показателей.

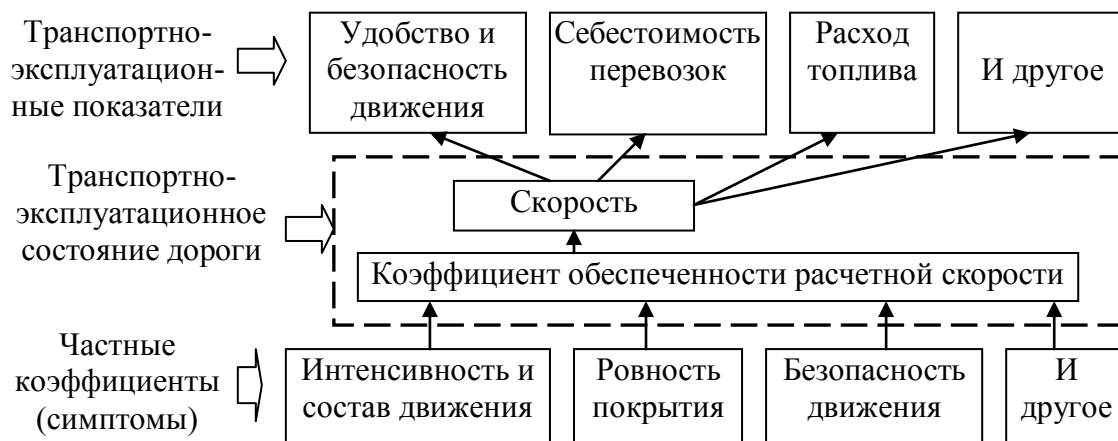


Рис. 2. Взаимосвязь частных коэффициентов с состоянием дороги и транспортно-эксплуатационными параметрами (с учетом [5, с. 17]).

Выводы. 1. Существующие подходы к определению состояний транспортных систем не учитывают ряд особенностей диагностического подхода (не выделяются градации состояний и другое). 2. Выделены особенности определения состояния дороги с точки зрения транспортной диагностики (в частности, указана близость частных коэффициентов с симптомами объекта диагностирования). 3. Предложен подход к рассмотрению отдельных подэлементов (элементов) системы транспорта на основе правил диагностики автомобильной дороги. 4. В дальнейшем для подэлемента системы транспорта «маршрут» целесообразно рассмотреть разбиение трассы маршрута на участки по аналогии с методикой диагностики автомобильной дороги.

Список литературы

1. Горяинов А. Н. Транспортная диагностика. Книга 1. Научные основы транспортной диагностики (диагностический подход в системах транспорта) [Текст] : монография / А. Н. Горяинов. – Х.: НТМТ, 2014. – 291 с. (http://www.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=20294&catid=84&Itemid=197).
2. Ахметова Ш. Д. Современное состояние транспортной системы [Электронный ресурс] / Ш. Д. Ахметова, К. Д. Ахметов // «Индустриально-инновационное развитие транспорта, транспортной техники и машиностроения». Тр. межд. науч.-пр. конф. – Алматы: КазНТУ, 2013. – С. 64–66. – режим доступа http://portal.kazntu.kz/files/publicate/2014-07-08-elbib_3.pdf.
3. Бирюков В. К. Проблемы транспортных систем городов и возможные пути их решения [Электронный ресурс] / В. К. Бирюков, А. В. Власов,

К. Н. Демченко // Международный научно-исследовательский журнал. Часть 1. – Екатеринбург: ООО "Компания ПОЛИГРАФИСТ", 2015. – №2 (33). – С. 27–29. – режим доступа <http://research-journal.org/technical/problemu-transportnyh-sistem-gorodov-i-vozmozhnye-puti-ix-resheniya>.

4. Горяинов А. Н. Определение технологических состояний систем транспорта [Текст] / А. Н. Горяинов // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – Х.: ХНТУСГ ім. Петра Василенка, 2017. – №7. – С. 180–190 (http://www.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=23897&catid=47&Itemid=69).

5. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. ВСН 6-90 [Текст]. – М.: Минавтодор РСФСР, 1990. – 168 с.

УДК 656

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЛОГІСТИЦІ

А. С. Козенок, к.т.н.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків, Україна*

На даний момент питання ресурсозбереження в усіх галузях виробництва та економіки стоїть дуже гостро в багатьох країнах Європи, і в Україні також.

Під ресурсозбереженням слід розуміти наукову, виробничу, організаційну, комерційну, інформаційну та іншу діяльність, спрямовану на забезпечення мінімальної витрати речовини й енергії на всіх стадіях життєвого циклу в розрахунку на одиницю кінцевого продукту, виходячи з існуючого рівня розвитку техніки і технології і з найменшим впливом на людину і природні системи [1].

Ресурсозберігаюча діяльність включає проведення комплексу заходів технічного, економічного, організаційного і соціально-психологічного характеру, спрямованих на:

- поліпшення структури матеріалоспоживання і впровадження ефективних замінників;
- запобігання утворенню відходів і раціональне використання їх неминучою частини;
- вдосконалення нормування витрат матеріальних ресурсів і забезпечення зниження їх питомої витрати на одиницю продукції;
- оптимізацію управління запасами товарно-матеріальних цінностей;
- скорочення втрат матеріальних ресурсів на етапах транспортування і зберігання, ефективне використання тари [2].

Отже, вирішення проблеми ресурсозбереження в логістиці і на транспортному ринку стає доволі актуальною. Починаючи від доставки сировини до виробництва, закінчуючи доставкою готової продукції до кінцевого споживача, активно використовуються екологічні, матеріальні, енергетичні і т.д. ресурси. Безмежне використання даних ресурсів призведе до глибокої екологічної та економічної кризи в країні. Входячи в європейську спільноту, українські науковці, економісти, екологи, логісти повинні активно займатися даним питанням.

У логістиці є поняття логістична система— це складна організаційно завершена(структурована) економічна система, що складається з елементів, ланок, підсистем, взаємозалежних у єдиному процесі управління матеріальними і супутніми їм потоками.

До основних підсистем логістичної системи належать такі: закупівля, склади (складське господарство), запаси, транспорт, виробництво, розподіл, збут, інформація, кадри [3].

Виходячи з основних підсистем логістичної системи, зазначимо, що основним в логістиці розглядається матеріальний потік. Супроводжуваними потоками є інформаційний та фінансовий. З цієї точки зору, необхідно виділити основні ресурси, що супроводжують вищезазначені потоки:

- еко- та енергоресурси: сировина (деревина), паливо (газ, нафта), природні ресурси (вода, повітря);
- час;
- людина.

Для досягнення мети ресурсозбереження в логістиці необхідно застосовувати деякі технологічні рішення. Новая технология должна быть без отходной или мало отходной, малооперационной.

Як відомо, використання вторинної сировини в виробництві є основною з задач ресурсозбереження. Також перехід з паливних ресурсів на альтернативні також значно економить природні ресурси, а також скорочує витрати на них. В багатьох країнах світу використовуються енергія сонця, повітря та води для добутку електроенергії та переходять на використання електромобілів.

Також для пакування товарів можливо використовувати багаторазову тару з екологічних матеріалів. В складській, розподільчій системі необхідно застосування компонування, укрупнення замовлень для економії витрат на транспортування, як в фінансовому еквіваленті, так і в ресурсному.

Раціональна маршрутизація, ефективно обрані транспортні засоби для транспортування вантажів, узгодження роботи навантажувально-розвантажувальних механізмів та автомобілів в розподільчих центрах, терміналах значно впливають на економію такого ресурсу, як час, та скорочують витрати на доставку та зберігання вантажів.

Застосування логістичного підходу в організації виробництва, тобто впровадження «тянучих» систем, дозволяє мінімізувати товарні запаси, а інколи взагалі відмовитись від їх використання, істотно скоротити час доставки вантажів, прискорює процес отримання інформації, підвищує рівень сервісу [4].

Одним з найважливіших ресурсів, який застосовується в логістичних та інших системах є людський ресурс. Для ефективного використання такого ресурсу необхідно застосовувати технології тим-білдингу, тайм-менеджменту. Високомотивовані робітники, як відомо, ефективніше виконують свої обов'язки, що не може не вплинути на ефективність всієї системи. Мотивація може бути у вигляді фінансів, а також альтернативних методів: додаткові вихідні, медичне страхування, абонементи в спортзал і т.д.

З точки зору економії фінансових засобів за рахунок скорочення кількості робітників, для виконання складських операцій по комплектації, розподілу партій товарів на складі, можливо використання роботів, а також автоматизованих засобів навантаження-розвантаження (Amazon, DHL та ін. іноземні компанії).

Отже, для дослідження та впровадження основних принципів ресурсозбереження в логістиці необхідно застосовувати системний підхід. Неможна розглядати логістичні потоки та супроводжуючі їх ресурси окремо. Системне вивчення матеріального, фінансового та інформаційного потоків, а також еко-, енергоресурси, час, людський ресурс дозволить отримати ефективні технологічні рішення для реалізації логістичних операцій.

Список літератури

1. Сотник І. М. Еколого-економічні механізми мотивації ресурсозбереження [Текст]: монографія / І. М. Сотник. – Суми: ВВП "Мрія" ТОВ, 2008. – 230 с.
2. Семенов Н. Н. Управление ресурсосберегающей деятельностью / Н. Н. Семенов. – М.: Гуманитарный институт (г. Москва, РФ), 2011. – 47 с.
3. Алькема В. Г. Логістика. Теорія та практика : навчальний посібник / В. Г. Алькема, О. М. Сумець. – К: Видавничий дім «Професіонал», 2008. – 272 с.
4. Гусев С. А. Логистические подходы к организации производства / С. А. Гусев, Д. А. Красникова, В. В. Лозовая // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2010. – № 2 (45). – С. 226–231.

УДК 629.083

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИБОРУ ІНФОРМАТИВНИХ СИСТЕМ І АГРЕГАТИВ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ ТА ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

В. В. Аулін, д.т.н., професор

А. В. Гриньків

*Центральноукраїнський національний технічний університет,
м. Кропивницький, Україна*

Розробка методики вибору об'єктів дослідження та його діагностичних параметрів технічного стану напрямлена на визначення найбільш інформативно значимих систем та агрегатів засобів транспорту (далі – ЗТ). Вирішення цього завдання здійснюється за рахунок використання теорії інформації і її фундаментальної величини інформаційної ентропії. Теоретичні передумови дослідження інформативності про стан систем і агрегатів ЗТ в повному обсязі відображено в роботі [1], використовуючи які розроблено методику формування ресурсовизначальних агрегатів ЗТ, що експлуатуються у жорстких умовах сільськогосподарського виробництва.

Реалізація даної методики вимагає уявлення про ЗТ як інформаційної системи. Це можливо за рахунок інтерпретації та апроксимації деяких визначених змінних та їх величин. Представлення систем та агрегатів ЗТ у вигляді інформаційних систем починається з формування мети, яка відображає завдання, що ставляться перед формуванням наявних даних. На етапі дослідження слід поставити мету вибору найбільш інформативно значимих систем та агрегатів ЗТ. Їх інформативність характеризує ресурсні значення систем та агрегатів ЗТ з їх переліком та ранжуванням, що підлягають дослідженню підчас експлуатації, а наступним переліком вихідних даних слугують сукупність значень пробігів.

Створені вихідні дані зводяться до таблиці технічного стану ЗТ, на основі якої будуть проводитися подальші розрахунки і аналіз інформативності засобів транспорту. Інформативна таблиця станів має рядки, які характеризують певні систему чи агрегат, а стовпчики відображають пробіг ЗТ. На їх перетині необхідно ставити 0 або 1: у випадку якщо на певному пробігу не сталася відмова певного агрегату, то на перетині рядку і стовбчику ставимо 0, в іншому випадку – ставимо 1. Після формування інформаційної таблиці визначаємо значення інтенсивності відмов та надійнісних показників кожної з систем та агрегатів ЗТ. На основі надійнісних розрахунків систем та агрегатів знаходимо їх інформативну ентропію. На останньому етапі розраховується кількість інформації що вноситься кожним агрегатом у інформаційну систему ЗТ [2]. Схематично алгоритм запропонованої методики відображено на рисунку 1, який включає в себе необхідні операції та послідовність їх виконання.

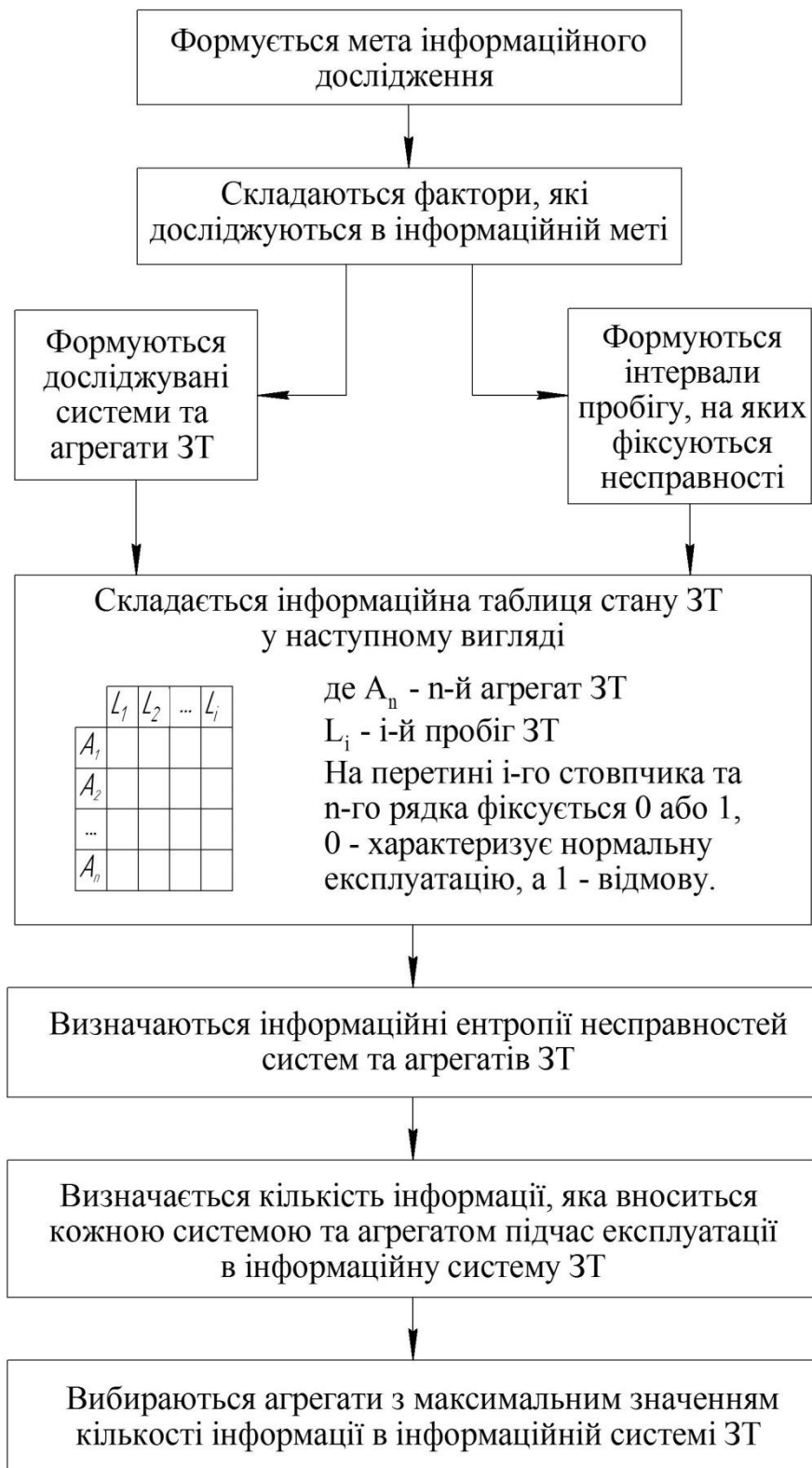


Рис. 1. Алгоритм дослідження інформативності систем та агрегатів ЗТ.

Реалізація даного алгоритму дає можливість відібрати інформативно значимі системи та агрегати ЗТ під час експлуатації, що відображає їх ресурсну значимість ЗТ.

Для вибраних ресурсовизначальних систем і агрегатів перш за все необхідно вибрати такий перелік параметрів, які дадуть можливість оцінити екстремум критерія оптимальності, такого як максимальна кількість інформації.

Визначенням можливих діагностичних параметрів, задає можливість дослідити технічний стан ресурсовизначальних систем і агрегатів ЗТ.

Формування станів в яких можуть знаходитись досліджувані системи та агрегати, відбувається наступним чином: перший стан – це справний, а всі решта станів – це відмови, або несправності певних елементів у досліджуваних системах і агрегатах. Всі стани характеризуються ймовірністю безвідмовної роботи. Визначені діагностичні параметри та стани систем і агрегатів необхідно звести в матрицю, рядки якої характеризуватимуть діагностичні параметрами, а стовпчики – стани досліджуваних систем і агрегатів. Для заповнення матриці необхідно на перетині станів та діагностичних параметрів поставити 0 або 1: значення 0 приймається, якщо параметр знаходиться в допустимих межах при реалізації певного стану, а 1 - якщо параметр вийшов за його межі. На основі даної матриці знаходимо початкову ентропію досліджуваних систем і агрегатів ЗТ.

Інформативність діагностичних параметрів перш за все характеризується інформаційною ентропією, яку потрібно розрахувати для кожного параметра. Інформаційна ентропія характеризуватиме невизначеність системи або агрегату при контролі того чи іншого параметру [1–3]. Наступною операцією вибору діагностичного параметру буде полягати у визначенні кількості інформації, яку отримуватимемо при контролі того чи іншого діагностичного параметру. Кількість інформації розраховуватимемо по різниці між початковою ентропією та ентропією після контролю певного діагностичного параметра досліджуваної системи і агрегату. З отриманого інформаційного розрахунку вибираємо ті діагностичні параметри, які будуть мати максимальну інформативність.

Список літератури

1. Аулін В. В. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, С. В. Лисенко, Д. В. Голуб, О. Д. Мартиненко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2015. – № 158. – С. 252–262.

2. Аулін В. В. Теоретичне обґрунтування методу і системи діагностування стану мобільної сільськогосподарської техніки / В. В. Аулін, А. В. Гриньків // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2015. – № 163. – С. 39–45.

3. Аулін В. В. Связь информационной энтропии с показателями надежности агрегатов и транспортных средств / В. В. Аулин, А. В. Гриньков, С. В. Лысенко // Материалы X Международной заочной научно-технической конференции "Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: эксплуатация и развитие автомобильного транспорта". – 2015. – Ч. 2. – С. 33–44.

УДК 629.3.064.5

АЛЬТЕРНАТИВНІ СПОСОБИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

С. І. Козупиця, к.т.н., доцент

В. М. Горкун

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

К. Л. Шевченко, д.т.н., професор

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

Автотранспортна техніка широко використовується в Україні та світі для перевезення пасажирів, вантажів та виконання багатьох інших задач [1]. При виконанні цих операцій витрачаються значні енергетичні ресурси, створювані при згорянні паливної суміші.

Витрати енергії механічного транспортного засобу формалізовано можна представити цільовою функцією F у вигляді:

$$F = f(E_{\Pi} - E_{B\Pi} - E_{BT} - E_{BM} - E_{BE} - E_{BD} + E_P) \rightarrow \max, \quad (1)$$

де: E_{Π} – потенційна енергія, що може утворитися при згорянні певної кількості палива; $E_{B\Pi}$ – втрати енергії, обумовлені втратами (неповним згоранням) палива; E_{BT} , E_{BM} – теплові та механічні втрати; E_{BE} – втрати на поповнення запасу електроенергії; E_{BD} – втрати від неякісного стану дорожнього покриття; E_P – рекуперована частина енергії руху.

В якості цільової функції доцільно розглядати ту частину енергії від згорання палива, яка перетворюється на механічну енергію руху транспортного засобу. Ця частина кінцево визначає відстань, яку при певних експлуатаційних умовах, що визначаються видом залежності f , проїде транспортний засіб, витративши задану кількість палива.

З виразу (1) видно, що позитивна частка енергії, що перетворюється в механічне переміщення транспортного засобу, обумовлена тільки двома складовими: згоранням палива, та можливим частковим поверненням (рекуперацією) енергії руху. Всі інші складові виразу (1) зменшують кількісне значення цільової функції.

Розглянемо вплив складових втрат, що визначають енергетичний баланс двигуна транспортного засобу, та можливість їх зменшення.

Складова $E_{B\Pi}$ обумовлена конструкцією двигуна транспортного засобу і можливість її мінімізації полягає в правильному налаштуванні системи подачі палива в камеру згорання. Для застарілих типів карбюраторних двигунів існувала можливість ручного налаштування якості паливної суміші в різних умовах експлуатації. В сучасних інжекторних бензинових та дизельних

двигунах для утворення та подачі паливної суміші використовуються комп'ютерні системи, які автоматично враховують режими та умови дорожнього руху. Будь яке втручання в їх налаштування не призведе до зменшення параметру E_{BP} , тому єдина можливість підтримання його мінімального значення полягає в періодичній діагностиці та корегуванні параметрів системи керування подачею паливної суміші.

Друга складова функції (1) E_{BT} обумовлена втратами теплової енергії. Ця складова за даними різних авторів [2, 3] сягає 50...70 % загального енергетичного балансу транспортного засобу. І дійсно, більша частина теплової енергії, утворюваної при роботі двигуна внутрішнього згорання, викидається в повітря через систему випуску вихлопних газів та охолоджуючу систему. Більш того, на зменшення температури двигуна транспортного засобу та підтримання теплового балансу витрачається додаткова енергія, яка забезпечує примусову циркуляцію охолоджуючої рідини. Авторами запропоновані нові підходи до використання частини теплової енергії та перетворення її на електричну за допомогою різних типів термоелектричних перетворювачів [4, 5]. Застосування запропонованих авторами термоелектричних перетворювачів забезпечує збільшення значення параметру E_P . Отримана з теплових втрат енергія може бути використана для зарядки акумулятора та живлення електричних бортових систем. Авторами доведено, що існує принципова можливість заміни електрогенератора, використовуваного в двигунах транспортних засобів, на термоелектричну систему рекуперації теплової енергії. Ця можливість дозволяє суттєво зменшити складові E_{BM} та E_{BE} , обумовлені механічними втратами та втратами на поповнення запасу електроенергії.

Відомо, що механічна енергія теплового двигуна знімається з головного валу, обертання якого утворюється за допомогою кривошипно-шатунного механізму. Безпосередньо від головного валу приводяться в рух елементи газорозподільного механізму, насос охолоджуючої рідини та інші суто механічні системи. При цьому за рахунок тертя в опорах та механічного перетворення енергії втрачається до 10 % потужності на валу. Зменшити ці втрати проблематично без використання принципово нових мастильних матеріалів.

Окремо слід виділити втрати механічної енергії на живлення електричної бортової апаратури. Так, наприклад, в автомобільному транспорті найчастіше використовуються споживачі електроенергії, розраховані на постійну напругу 12 В або 24 В. Забезпечення електроенергією здійснюється за допомогою різного типу генераторів, які теж приводяться в рух від головного валу двигуна. При підключеній бортовій апаратурі генератори додатково відбирають до 15 % механічної енергії з валу двигуна. Відмова від генераторів дозволяє уникнути цієї складової втрат.

Важливим моментом ефективного перетворення отриманої електричної енергії та зменшення складової E_{BE} є використання спеціальних перетворювачів, які забезпечують відбір максимальної потужності при різних

значеннях вихідної напруги джерела. Відомо, що при роботі автомобільного генератора окрім втрат на випрямлення електричного сигналу змінного струму, значна частині електроенергії втрачається при роботі реле-регулятора, що забезпечує підтримання робочої напруги. Використання промислових контролерів відстеження точки максимальної потужності дозволяє суттєво зменшити ці втрати. Наприклад, контролер фірми Texas Instruments SM72442, при роботі з повномостовим драйвером SM72295 забезпечує ККД перетворення напруги постійного струму до 99,5 %.

Остання складова втрат $E_{ВД}$ обумовлена неякісним станом дорожнього покриття. Для зменшення вертикальних переміщень транспортних засобів широко використовуються різного роду демпферні системи (амортизатори, торсіони, ресори та ін.). Забезпечувана ними комфортність досягається зменшенням градієнту показника цільової функції транспортного засобу, оскільки частина енергії горизонтального переміщення витрачається на протидію вертикальним коливанням. Авторами показана можливість часткової рекуперації вертикальних коливань транспортних засобів за допомогою механічних та п'єзоелектричних перетворювачів.

В результаті проведених досліджень показано можливість заміни генераторних джерел електричної енергії в теплових двигунах альтернативними термоелектричними, п'єзоелектричними та механічними. В результаті такої заміни вивільняється до 15...20 % механічної потужності двигунів транспортних засобів при збереженні повноцінного забезпечення електроенергією.

Список літератури

1. Білоконь Я. Ю. Автотранспортні засоби категорій В і С : навчальний посібник / Я. Ю. Білоконь, С. О. Войцеховський, В. М. Горкун. – К.: Арій, 2009. – 352 с.
2. Смолин А. Б. Система для утилизации тепловых потерь и повышения экологических показателей ДВС / А. Б. Смолин, В. В. Руднев, М. Л. Хасанова // Инженерная защита окружающей среды в транспортно-дорожном комплексе: Сб. науч. тр. / МАДИ (ГТУ). – М., 2002. – С. 248–251.
3. Системы электроснабжения летательных аппаратов : учебник / под ред. С. П. Халютина. – М.: ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского, 2010. – 428 с.
4. Шевченко К. Л. Підвищення ефективності роботи теплових двигунів / Шевченко К. Л., Горкун В. М., Алексашин О. В. // XI Міжнародна науково-технічна конференція «Гіротехнології, навігація, керування рухом і конструювання авіаційно-космічної техніки»: Збірка доповідей. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – С. 132–135.
5. Кораблев В. А. Прикладная физика. Термоэлектрические модули и устройства на их основе : учебное пособие / Кораблев В. А., Тахистов Ф. Ю., Жарков А. В. // Под ред. А. В. Жаркова. – СПб.: СПбГИТМО, 2003. – 212 с.

УДК 656:006.18

ОПТИМІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ТРАНСПОРТНІЙ ЛОГІСТИЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Л. А. Савченко, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Т. О. Баланчук

*Ладизинський коледж Вінницького національного аграрного університету,
с.мт. Ладизин, Україна*

Хмарні технології (Cloud Computing) – це парадигма, що передбачає віддалену обробку та зберігання даних. "Хмара" – сервер або мережа, де зберігаються дані та програми, що з'єднуються з користувачами через Інтернет [1]. Загальною перевагою для всіх користувачів хмарних технологій є те, що отримати доступ до «хмари» можна не лише з ПК чи ноутбука, але також з нетбука, смартфона, планшета, тому що головною вимогою для доступу є наявність Інтернету, а для роботи програмного забезпечення «хмари» використовують потужності віддаленого серверу. Сучасні технології дозволяють не купувати дороге програмне забезпечення для установки на комп'ютер, можна розгортати хмарну інфраструктуру і мати доступ до неї з будь-якого місця, з будь-якого обладнання, підключеного до Інтернету. "Хмара" відкриває новий підхід до обчислень, при якому ані обладнання, ані програмне забезпечення не належать підприємству. Замість цього провайдер надає замовнику вже готовий сервіс [2]. Слід зазначити, що доступ до хмари можуть мати одночасно тисячі людей, що мають права доступу [1, 3]. В галузі перевезень суттєвою проблемою є те, що «хмарні технології» тільки на початковому етапі впровадження. Тому в роботі пропонуються для ознайомлення основні хмарні технології для використання перевізниками.

Сучасне суспільство це шлях до інформаційного суспільства, це вплив на прогрес людської свідомості інформації, швидкість доступу до якої на сьогодні стає найважливішим чинником ефективного розвитку. Одночасно із глобалізацією й виникненням світового інформаційного простору виник глобальний віртуальний простір зі своїми характеристиками й законами. В свою чергу для українського суспільства західні колеги запропонували використовувати «хмари».

Хмарні обчислення (Cloud Computing) – технологія обробки даних, за якої комп'ютерні ресурси та потужності надаються користувачеві як Інтернет-сервіс. За визначенням Національного Інституту Стандартів і Технології США (NIST), хмарні обчислення – це модель надання користувачеві зручного мережевого доступу до спільного фонду обчислювальних ресурсів (таких як мережі, сервери, масиви даних, програмні додатки та послуги), які можуть бути швидко надані з мінімальними управлінськими зусиллями або взаємодією з

провайдером послуг [8, 9, 12]. В основу «хмарних обчислень» були покладені такі технології: віртуалізація; кластеризація; балансування навантаження; розподілені розрахунки; автоматичне встановлення і налаштування додатків; захищений віддалений доступ. Західні корпорації активно впроваджують у свій бізнес інформаційні технології, розбудовуючи й оптимізуючи структуру управління. Для західних колег слова «підвищення ефективності» і «скорочення витрат» уже не просто слова, а результат.

Програмне забезпечення для управління логістичними процесами набагато спрощує планування і відстеження поставок, а також служить єдиною базою для обліку вантажу та його вмісту. Багато програм для автоматизації транспортної логістики дозволяють створити єдину інформаційну базу зі списком підрядників, клієнтів і партнерів. Зазвичай така програма існує у вигляді інтегрованої CRM-системи, розробленої спеціально для контролю логістики і транспорту в компанії або ж є частиною загальної CRM-системи підприємства. За її допомоги можна контролювати запити і поставки товару, обліковувати час, зберігати рахунки та іншу супутню документацію [3, 4]. У чому ще великий плюс такої автоматизованої системи, так це в можливості підбору перевізників і партнерів для кожної доставки і подальшої оцінки ефективності їхньої роботи. Також за допомогою програми можна фіксувати маршрути водіїв, розраховувати оптимальні шляхи прямування, перевалочні пункти, кількість зупинок і час, витрачений на кожному відрізку шляху. Можна оперативно редагувати маршрут в реальному часі завдяки інтеграції з ГЛОНАСС або GPS, що допоможе скоротити витрати на паливо і скоротити час доставки. Крім цього, система дозволить створювати список використовуваного транспорту, причому не тільки наземного, але й морського або залізничного [4]. Можна підібрати потрібний транспортний засіб чи кілька для перевезення товарів, а також побудувати весь логістичний ланцюжок.

Щодо вартості, то, приміром, програма Cargo logistics буде коштувати від €300 до €550 за користувача на рік. Варіант Expedito logistics – €250. Ціна варіюється залежно від пакета послуг, рівня підтримки та переліку додаткових послуг. WebProduction LLC (CRM+ERP система OneBox) – \$300 за одне робоче місце (одна ліцензія). Ціна збільшується, якщо в компанії працює велика кількість людей і їм також необхідний доступ в систему. Проте існує ціла низка більш доступних програм, які автоматизують роботу транспорту в компанії. Розробники пропонують рішення (в тому числі й хмарні) для оптимізації системи управління власним і найманим транспортом [4]. На українському просторі групою компанії «Парус» розробляється хмарна платформа “jПарус” [1]. Суть особливостей роботи хмарної платформи “jПарус” полягає в: обліку замовлень на транспортне обслуговування. Обробка подорожніх листів (Ф.№1- №3); Розрахунку виробітку в подорожніх листах із подальшою обробкою інформації (за параметрами пробігу, ваги вантажу, вантажообігу, часу в дорозі, часу простою); розрахунку витрат ПММ згідно з різними умовами (температура навколишнього середовища, режим експлуатації автомобіля, регіон

експлуатації); розрахунку моторесурсу і різних видів палива; створенні різних схем проходження періодичних ТО в залежності від типу автомобіля; інформуванні системою про досягнення граничних значень для пробігу шин, акумуляторів або необхідності проведення планового ТО; автоматизації всіх основних відділів автотранспортного підприємства – технічний відділ, відділ експлуатації, планово-економічний, відділ безпеки дорожнього руху. GPS-трекінг; Інтеграція з GPS-системами з метою контролю пересування та місцезнаходження автомобіля; Візуалізація маршрутів автомобілів на карті, побудова графіка швидкості автомобіля. Організацію контролю доступу. Автоматичну систему в'їзду/виїзду транспорту. Ідентифікацію номерів. Перепустки для співробітників. Табелювання. Підвищення безпеки та дисципліни праці [1].

Рішення від ABM Cloud (ABM Rinkai TMS) – за оцінками користувачів, система спеціалізується переважно на оптимізації транспортних маршрутів і інтегрується з будь-якою обліковою системою. З мінусів – програма спрямована в основному на планування оптимального і зручного маршруту, практично зовсім не зачіпаючи саме завантаження транспортних засобів. Ціну на впровадження необхідно уточнювати у компанії, оскільки у відкритому доступі її немає, що іноді грає не на користь розробника [4].

ТМС-система від Rational Logistics обіцяє зменшити витрати на доставку продукції на 10–15% на першому етапі впровадження і 30% на другому. З унікальності сервісу – система дозволяє компаніям різного профілю спільно використовувати один і той же автотранспорт для доставки вантажу, проводити швидкий розрахунок маршрутів (2000 точок – 20 хвилин), є вбудована система диспетчеризації (прогноз недовезення вантажу за 1,5–3 години до його виникнення). Вартість використання системи для компанії з 500 точками доставки/день коштуватиме близько \$550. З меншою інтенсивністю – дешевше [4]. Система Tracker від «Супутник-Авто» – бортовий комплект системи (телеметричний пристрій, антена і додаткові датчики) встановлюється в транспортний засіб і отримує інформацію із супутників системи GPS, визначаючи місце розташування транспорту, його швидкість, стан датчиків. Дані передаються через мережу мобільного зв'язку стандарту GSM у центр зберігання і обробки даних. Додатково контролюється використання палива (можна знімати покази одометра і спідометра, робочі обороти і температуру двигуна, рівень палива у баку), також формується звіт щодо кожного транспортного засобу. Як бонус, можна підключати додаткові пристрої: датчики відкриття дверей вантажного відсіку, ваги та навантаження на вісь, обліку пасажиропотоку, датчиків температури, вологості, вмісту CO₂. Пристрої інформатизації: касові апарати, зчитувачі штрих-кодів, QR-кодів і смарт-карт; пристрої для обліку робочого часу, контролю доступу та ідентифікації персоналу; пристрої оповіщення, відображення інформації та реклами. GPS-моніторинг з функцією контролю палива за нормами буде коштувати від \$120 до \$500. Зі схожих програм можна відзначити: Qguar TMS, ITOGO.TMS, MapXPlus, eSoftLogistics і Logist.UA.

Існує низка компаній, які займаються розробкою якоїсь однієї технології для контролю транспорту. Деякими компаніями пропонуються програми для GPS-моніторингу, які з допомогою допоміжного функціоналу управляють системою логістики в компанії [4]. За їх допомоги можна вести повний облік пройденого кілометражу і витрату палива, контроль дотриманням заданого маршруту, простою, швидкісних лімітів. Програма сумісна з будь-якими ІТ-системами. У даному рішенні використовується програмний комплекс GPS-моніторингу Wialon (підтримує такі типи карт, як BingMaps, GoogleMaps, Яндекс.Карты, Open Streetmap і Yahoo! Maps) [4].

GPS-моніторинг транспорту, розроблений «Інтеллі»: програма під торговою маркою GPSM здійснює моніторинг розташування та маршрутів транспортних засобів, визначає точну витрату палива для кожного з них [4]. Система також контролює витрату палива за допомогою датчика палива, який передає дані на центральний пункт системи і потім відображається у звітах. Компанія пропонує різні датчики палива для різних сфер ринку і типу транспорту. Наприклад, клієнт може вибрати датчик рівня палива GPSM Pro Sensor, ДРП нового покоління з вбудованою гальванічною розв'язкою і акселерометр [4]. Або ж Omnicomm LLS 20230, створений для використання в умовах підвищеної вибухонебезпеки. Також можна поставити захист від зливу з бака транспорту, датчик відкриття бака і витратометри - датчики на паливну систему автомобіля, передача інформації від лічильника до супутникового контролера здійснюється за допомогою імпульсного сигналу.

Також на ринку інформаційних послуг пропонуються ще такі програми: GPS-моніторинг транспорту з системою MapOn, GPS-контроль від компанії Lookout на основі програмного комплексу Wialon і Benish GPS.

Висновки. Український хмарний ринок в галузі транспортних перевезень, на відміну від ринків США чи ЄС нині знаходиться у «тихій фазі» розвитку. Але враховуючи дослідження експертів у 2016-2017 роках спостерігається суттєве зростання, яке характерне для інформаційних ринків розвинених країн. В зв'язку із великою кількістю інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційних ресурсів в хмару це призведе до стрімкого впровадження цих сервісів у транспортну галузь України, та управління всім ланцюгом постачання від замовника до перевізника із максимальною ефективністю.

Впровадження хмарних технологій та використання їх в логістиці є новим напрямом у сфері комп'ютерних технологій та транспортних перевезень, що розвивається, і потребує подальшого дослідження.

Список літератури

1. Хмарні технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://j.parus.ua/ua/358>.

2. Корольова Ю. І. Переваги та недоліки використання хмарних технологій підприємствами України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bsfa.edu.ua/files/konf2013/62.pdf>.

3. Облачный мир стал реальностью [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.management.com.ua/tend/tend401.html>.

4. IT для бізнесу. Оптимізація логістичних процесів. [Електронний ресурс]. Режим доступа: <https://msb.aval.ua/news/?id=25998>.

УДК 625.72:656.11

АКСІОМАТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ТЕОРІЇ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

М. В. Семененко, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Для оцінки варіантів руху транспортних потоків необхідна достовірна інформація про різні показники, що характеризують рух автотранспортних засобів в складі транспортних потоків по вулично - дорожньої мережі міста або населеного пункту.

Рух автотранспортних засобів по вулично-дорожньої мережі в свою чергу є процес. З математичної точки зору, здатність прогнозувати протягом деякого реального процесу, означає наявність моделі даного процесу, на підставі якої було б можливо розрахувати його протягом часу при заданих умовах. На процес руху автомобілів по дорозі впливають численні та різноманітні за своєю природою фактори. З іншого боку сам процес руху надає багатосторонній і різноманітний вплив на навколишнє середовище. Тому математичний опис процесу дорожнього руху повинно базуватися на системному підході, тобто різні фактори впливу і види взаємодій в реальному процесі руху повинні бути описані в сукупності. Отже це і є імітаційне моделювання.

Перейдемо до принципів побудови мікроопису функціонування системи, що складають основу запропонованої автором теорії.

Система володіє власною специфікою, що дає можливість виділити деяку область, в рамках якої вміщуються всі можливі варіанти побудови мікроопису системи. Визначивши таку область, ми тим самим відокремимо ядро теорії, тобто визначимо напрями усіх можливих досліджень і впорядкуємо їх методику.

Одна з таких методик, розроблена автором, полягає в наступному.

Нехай деякий варіант мікроопису системи якісно вірно відображає поведінку певних макро характеристик системи. Таким чином ми штучно створюємо ряд більш складних варіантів мікроопису, що враховують додаткові гіпотетичні фактори, які можуть впливати на поведінку макро характеристик. Потім відбувається порівняння формальними методами поведінки обраних макрохарактеристик, встановленого на основі оцінюваного варіанту

микроопису та отриманих на цій основі ускладнених варіантів. Якщо така формальна оцінка дає задовільний результат, то для практичного використання рекомендується початковий варіант. Таким чином "Лезо Оккама" застосовується і в даному випадку, коли штучно створюються умови для його застосування, пропонуючи набір альтернативних теорій.

Висновок. Викладена методика дослідження реальної системи (рух автотранспортних засобів у складі транспортного потоку по вулично-дорожньої мережі) і її фрагментів методом машинної імітації по суті являє собою аксіоматичний підхід до дослідження даної системи.

УДК 615.46-045.85:6

ЛОГІСТИКА БІОПРЕПАРАТІВ В АГРАРНІЙ СФЕРІ

В. І. Кирилюк, к.с.г.н.

В. І. Мельник, к.е.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Специфічною особливістю транспортування біопрепаратів, у тому числі і в аграрній сфері, є підвищені вимоги щодо збереження вантажу, які передбачають усунення впливу на макроскопічний вигляд і специфічні властивості впродовж терміну придатності, встановленого для препарату.

Прямі сонячні промені, перемерзання, коливання температурного режиму, висока температура, надмірна вологість – фактори, які негативно впливають на якість біопрепарату. Вакцини, сироватки, діагностичні біопрепарати потрібно транспортувати і зберігати нарізно. Забороняється перевозити і зберігати разом із біопрепаратами живі культури мікроорганізмів, а також вибракувані біопрепарати. Ємності під час транспортування і сховища для біопрепаратів мають бути сухими, темними й прохолодними. Температуру в них слід підтримувати у межах від +2 до +12 °С, для нестійких препаратів – від +2 до +8 °С і навіть -196 °С, що встановлено правилами «холодового ланцюга». Тара має відповідати вимогам щодо герметичності, а за потреби ще й стерильності.

Логістика біопрепаратів передбачає, по-перше, ґрунтовну обізнаність щодо правил і режимних умов їх пакування, а, по-друге, щодо правил перевезення. Об'єднуючим елементом цих логістичних процесів є дотримання «холодового ланцюга». Складання у вигляді ампул, флаконів, обгорнуте попередньо папером чи ватою, вимагає складання у спеціальні коробки. Так, біопрепарати, які підлягають перевезенню і зберіганню мають бути ретельно упаковані у щільні ящики або коробки з написами «Обережно, скло!», «Біопрепарати», в які обов'язково вкладають інструкцію щодо використання

препарату. Вимоги залежать від фізичного стану біопрепарату: на рідких розміщають напис «Берегти від перегрівання і заморожування!», а на сухих (ліофілізованих) – «Берегти від перегрівання!» Трапляється напис: «Терміново! Для боротьби з епізоотіями!».

Порушення вищевказаних вимог призводить до втрати біоматеріалом своїх активних властивостей внаслідок переохолодження, перемерзання, перегріву і руйнування специфічної тари за рахунок температурної деформації.

Така вищеозначена специфіка висуває особливі вимоги до технічних засобів і обслуговуючого персоналу, які забезпечують вказані логістичні процеси: зберігання і перевезення. Обов'язковим є інструктаж працівників складських приміщень, водіїв і експедиторів щодо заходів безпеки під час зберігання і перевезення.

Вибір транспортних засобів обумовлюється обсягом перевезень. Так великі партії біопрепаратів передбачають використання вагонів-рефрижераторів, а малі – рефрижераторних машин, закритих автомобілів, обладнаних холодильним устаткуванням, а також спеціальних сумок і контейнерів-холодильників.

Важливим елементом логістики біопрепаратів є контроль «холодового ланцюга», який має бути забезпечений на шляху від виробника до споживача біопрепаратів. Контроль, який здійснюється у процесі транспортування визначається як проміжний і забезпечується спеціальним обладнанням транспортних засобів, а подекуди і специфічною тарою.

УДК 625.72:628.517

ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕНОГО ШУМУ ОДИНОЧНОГО АВТОМОБІЛЯ

М. В. Семененко, к.т.н., доцент

Ю. В. Прокопчук, студент магістратури

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Однією з найгостріших екологічних проблем сучасних міст є вплив шуму транспортних потоків на населення. Так у великих містах нашої країни, в зоні акустичного дискомфорту проживає 40-70% населення, а величина підвищення допустимих рівнів шуму у примігстральній забудові досягає 15-20 дБА. Зростання урбанізації супроводжується збільшенням парку автомобілів, які експлуатуються в містах, і, як наслідок, збільшенням інтенсивності транспортних потоків по міських вулицях.

Рішення цієї проблеми може наблизиться на основі комплексного підходу до неї. Цей підхід полягає:

- у вдосконаленні технічної експлуатації автомобілів;

- досконалої організації руху транспортних потоків за вулично-дорожньої мережі міст;

- застосування раціональних містобудівних заходів.

Зупинимося на першому аспекті.

Як показують дослідження авторів, в процесі експлуатації відбувається збільшення рівня шуму в середньому на 2-4 дБА у легкових та на 3-7 дБА у грузових автомобілів. Межі рівнів шуму автомобілів одного типу і категорії в умовах експлуатації становить 6-12 дБА.

Зростання шуму автомобілів відбувається через збільшення зазорів в сполучених деталях, які були набуті в результаті зношування, порушенням експлуатаційних регулювань, зниження ефективності шумового поглинання систем впуску і випуску, погіршення демпфуючих властивостей гумотехнічних виробів.

Так, наприклад, авторами встановлено, що порушення експлуатаційних регулювань карбюраторного двигуна легкового автомобіля NISSAN MICRA призводить до перерозподілу і зростанням складових спектра звукового випромінювання двигуна, а загальний рівень потужності збільшується на 2-3дБА. Перерахунок на транспортний потік з урахуванням частки автомобілів, що мають дані несправності, показує, що величина додаткової звукової енергії становить в межах 10-20%.

Висновок. Основними причинами підвищення шуму одиночного автомобіля є недотримання умов експлуатації (незадовільні дорожні умови, порушення режимів і вимог технічного обслуговування і ремонту) та недостатній рівень надійності на стадії виробництва.

УДК 656

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ГАЛУЗІ

В. А. Войтов, д.т.н., професор

Н. Г. Бережна, аспірант

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків, Україна*

Впродовж тривалого часу питанням ефективності транспортно-логістичного обслуговування під час перевезення виробів сільського господарства майже не приділялося уваги [1]. Керівники сільськогосподарських підприємств для збору, навантаження-розвантаження, транспортування і зберігання врожаю застосовували ті транспортно-технологічні схеми, які дозволяли наявні транспортно-технологічні можливості і що якимось підходили до виконання тих чи інших транспортно-логістичних операцій.

В сьогоденнішніх умовах конкурентноспроможного виживання зазначений вище підхід запорука короткотривалості існування такого господарства. Вченими різних країн доведено, що у загальному комплексі сільськогосподарських робіт транспортні процеси займають до 35% всіх витрат праці на обробіток сільськогосподарських культур, а за витратами енергії – до 40%. Транспортні витрати складають близько 20...25% витрат, що визначають собівартість найважливіших видів сільськогосподарської продукції [2].

Логістика, має за мету – визначити ефективний спосіб збирання, транспортування і зберігання врожаю, раціональний спосіб навантаження-розвантаження і обрати механізми для проведення цих робіт. Обґрунтувати оптимальні місця і площі для зберігання, прорахувати з мінімальними витратами маршрути і автомобілі, що доставлять зібраний врожай в зазначенні місця зберігання, або переробки [3]. Згідно з досвідом розвинутих країн, використання логістичних систем дає змогу зменшити загальні логістичні витрати майже на 12–35 %, транспортні витрати на 7–20 %, витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи та збереження матеріального потоку на 15–30%, а також прискорити швидкість обігу матеріальних ресурсів на 20–40 % та скоротити їх запаси на 50–200 % [2].

Ефективному вирішенню поставлених вище завдань з мінімальними фінансовими, матеріальними і інформаційними втратами сприяє проведення моделювання транспортно-логістичних процесів. Моделювання – це опис прогнозовної поведінки процесу чи системи, що розглядається, тобто відповідь на питання: «Що буде, якщо?».

Точність процесу, що описується під час проведення моделювання залежить від кількості параметрів (факторів), що закладаються в модель, а також безпосередньо від типу моделювання, що обирається. Виходячи зі складності, непостійності, випадковості і великої кількості показників, що мають місце в транспортно-логістичному процесі – доцільно застосовувати математичне моделювання. Для опису ймовірнісних характеристик процесу використовувати математичний апарат системи масового обслуговування (далі – СМО), а для прогнозу зміни параметрів функціонування системи в часі використовувати методологічний підхід теорії автоматичного регулювання: параметричну і структурну ідентифікацію.

Запропоновані два підходи моделювання доповнюють один одного. За допомогою СМО вирішується задача визначення скорегованих обсягів переробки вантажів по кожній із ланок транспортно-логістичної системи з урахуванням ймовірнісних характеристик учасників системи, що розглядається [4], а за допомогою проведення динамічного моделювання, вхідними параметрами якого виступатимуть отриманні під час ймовірнісного моделювання значення обсягів вантажів, визначиться поведінка кожного учасника транспортно-логістичного ланцюга і її зміна в часі [5].

Список літератури

1. Музылев Д. А. Определение рациональной структуры уборочно-транспортного комплекса [Текст] / Д. А. Музылев, Н. Г. Бережная // Научное обозрение. – 2015. – № 24. – С. 461–469.

2. Придюк В. М. Особливості організації перевезень сільськогосподарських вантажів автомобільним транспортом / В. М. Придюк // Сільськогосподарські машини. – 2014. – Вип. 28. – С. 68–72.

3. 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. Кутя // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – Vol 2, №3 (80). – С. 11–21.

4. Бережна Н. Г. Математична модель імовірнісного моделювання процесів транспортного обслуговування збирання цукрового буряку / Н. Г. Бережна // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2016. – Вип. 6. – С. 34–44.

5. Бережна Н. Г. Моделювання динамічних процесів в логістичних системах вантажоперевезень / Н. Г. Бережна // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2017. – Вип. 7. – С. 64–76.

УДК 631.3.004

WAYS TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION IN TRANSPORTATION AND TECHNOLOGICAL SUPPORT FOR WEIGHT OF TRANSPORTED GRAIN CROPS

O. A. Voronkov

I. L. Rogovskii

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

To estimate the full specific energy consumption at different speeds and the load weight for the selected pendulum with reverse route mileage nagruzheniem conducted research on the example of KAMAZ-45143-trailer NEFAZ-8560-02 when driving on the road with asphalt. In this case, fixed speed and fuel consumption with the use of navigation systems GLONASS and GPS vehicle monitoring. At the same time, using a navigational system GLONASS and GPS was carried out by the timing of observation. The convergence of the results was in the range of 96%.

Road conditions: the road surface – asphalt, road surface condition – good, category of roads (SNiP 2.05.02-85) – IV, movement – free movement, the utilization of run $\beta=0.5$, and vehicle capacity $q=20t$, the length $L=330$ km, the usage rate of payload $\gamma=0$ and $\gamma=1$, were carried out one trip, the road conditions all along the route is the same, the weather is clear, the duration of the flight – 8 hours.

Using the data of satellite monitoring systems, received the original array of values of the fuel consumption depending on speed and capacity of cars on the modes of motion from 45 to 80 km/h.

Using multifactor models of adaptation to external conditions of the vehicle, we constructed the dependence of the full energy from the impact of considered factors when the length of loaded haul $le=165$ km.

For the solution of practical problems by definition full specific energy consumption for a given road section, it is proposed to use the nomogram (Fig. 1).

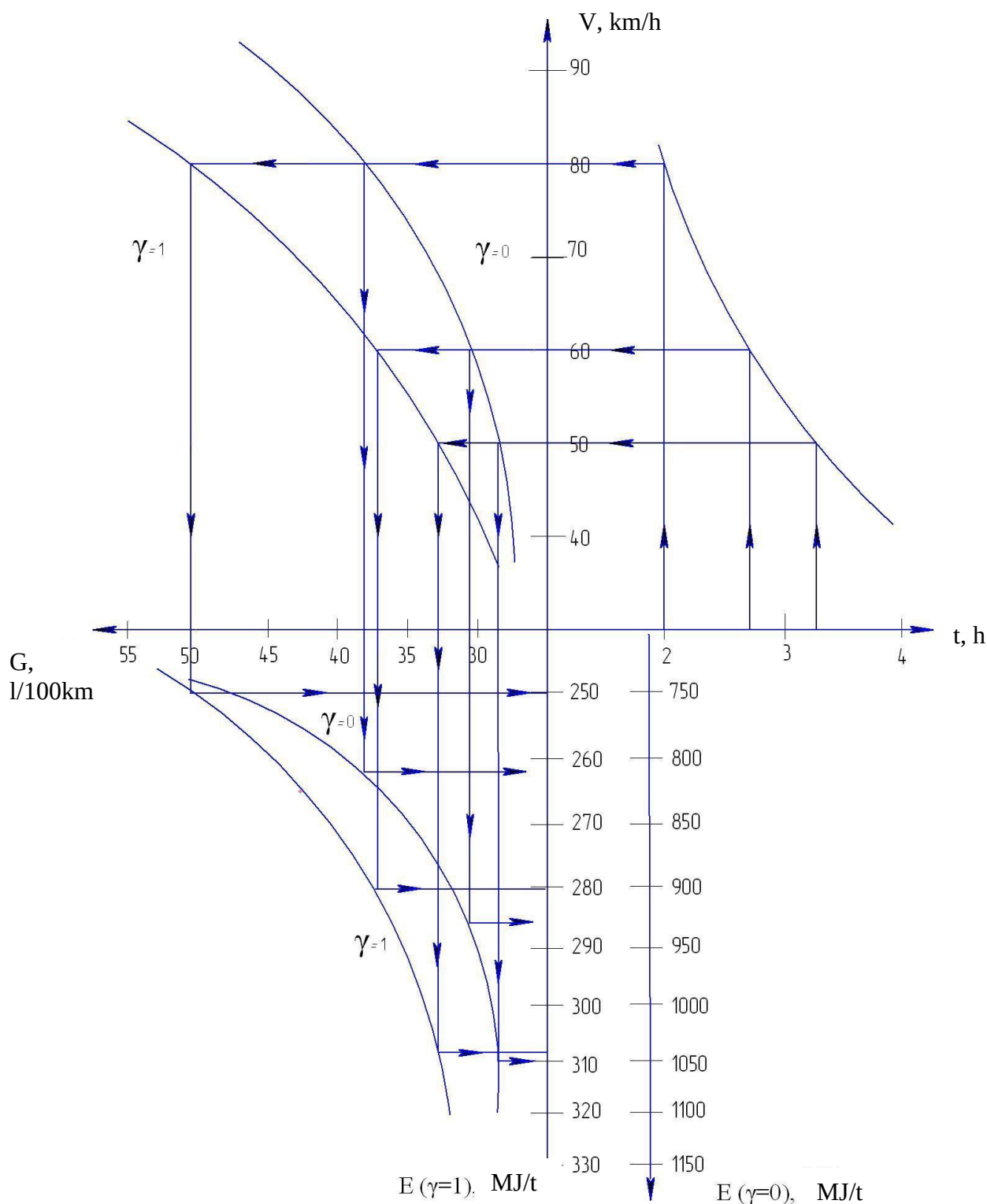


Fig. 1. Nomograph for determining the total energy consumption depending on speed and vehicle capacity.

So, at a speed of 60 km/h at maximum utilization of capacity of KAMAZ-45143-trailer NEFAZ-8560-02 total energy costs amounted to 281 MJ/t, while when

moving in the opposite direction without a load in the same speed level of energy had increased to 940 MJ/t.

Thus, for the optimization of full energy need to maximize the load capacity of vehicles and to reduce the length of the idle run, i.e. $\beta \rightarrow 1$.

УДК 658:656

РЕЗЕРВИ ЗРОСТАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ ПІД ЧАС ЗБИРАННЯ УРОЖАЮ

С. Г. Фришев, д.т.н., професор

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Ефективна робота збирально-транспортного комплексу (ЗТК) для зернових культур та цукрових буряків передбачає безперервність, потоковість та ритмічність роботи машин комплексу і досягається певними значеннями робочих параметрів, виходячи із таких технологічних міркувань. Після завантаження першого бункера продукцією від збирального комбайна (ЗК) причіп-перевантажувач (ПП) з трактором рухається послідовно до наступних комбайнів, які ним обслуговуються, цілком завантажується, їде до краю поля, розвантажується в кузов великовантажних автотransпортних засобів (АТЗ) та повертається до першого розвантаженого ЗК для чергового завантаження. Тобто безперервність роботи комбайнів і відповідно їх максимальна (гранична) продуктивність залежить від певних параметрів транспортування продукції.

Метою роботи є підвищення ефективності роботи комбайнів шляхом визначення максимальної їх продуктивності за рахунок збільшення місткості бункера та продуктивності вивантажувального пристрою ПП.

Тривалість обороту ПП визначиться з наступного виразу як:

$$t_{об} \leq \frac{\omega_K d_B}{W_{KP}}, \text{ год.} \quad (1)$$

де ω_K – місткість бункера ЗК, м^3 ; d_B – об'ємна маса зерна, $\text{т}/\text{м}^3$; W_{KP} – продуктивність ЗК, $\text{т}/\text{год}$; $t_{об}$ – тривалість обороту ПП:

$$t_{об} = 0,08 + 0,12\rho + \frac{K_M \omega_K d_B \rho}{W_{ПП}}, \text{ год,} \quad (2)$$

де: ρ – кількість бункерів зерна, які завантажуються в ПП; K_M – коефіцієнт, який урахує тривалість маневрування ПП під час розвантаження ($K_M = 1,5$ – за даними досліджень); $W_{ПП}$ – продуктивність вивантажувального пристрою (шнека) ПП, $\text{т}/\text{год}$.

При певному збільшенні $W_{кр}$ тривалість обороту зменшиться до величини, коли ПП не встигне повернутися до першого ЗК, який він обслуговував, що обумовить простої ЗК. Оскільки мінімальною допустимою кількістю бункерів зерна, які вміщуються в ПП, є 2 од. (при цьому ПП ще виконує функції накопичувача), то існує гранична продуктивність ЗК, при якій ще не відбувається простою ЗК.

$$W_{кр} = \frac{\omega_K d_B}{t_{об}} = \frac{\omega_K d_B}{0,08 + 0,12\rho + \frac{K_M \omega_K d_B \rho}{W_{ПП}}}, \text{ т/год.} \quad (3)$$

Для найбільш розповсюджених ЗК з бункером місткістю 10 м^3 в поєднанні з ПП типу ПБН-20 максимальна продуктивність комбайна обмежується величиною 19,6 т/год. Резервом зростання продуктивності ЗК є підвищення місткості бункера ЗК та збільшення продуктивності вивантажувального пристрою ПП. Так збільшення місткості бункера до 11 м^3 дозволить підвищити граничну продуктивність ЗК до 21,6 т/год, а зростання продуктивності вивантажувального пристрою ПП до 1700 т/год (Balzer 1550, США) дає можливість збільшити продуктивність ЗК до 22,5 т/год.

Висновок. Основними резервами збільшення граничної продуктивності ЗК, які пов'язані з транспортуванням продукції, є зростання місткості бункера ЗК та продуктивності вивантажувального пристрою ПП.

Секція «Технічний сервіс машин»

УДК 631.3:633

УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ У РОСЛИННИЦТВІ ПРИ ФОРМУВАННІ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ АГРОІНЖЕНЕРІВ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН

С. М. Бондар, к.т.н., доцент

Л. С. Шимко, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Сільському господарству, по праву, належить вирішальна роль у відновленні економіки нашої країни. Досягнення сталого росту виробництва, надійне забезпечення населення продуктами харчування а промисловість сировиною це були і є найважливіші завдання, які повинні бути вирішені агропромисловим комплексом.

Одне із чільних завдань, вирішення якого уможливорює загальну ефективність агровиробничих систем, є завдання підготовки висококваліфікованих кадрів із гармонійним поєднанням знань у сферах технології, техніки, організації та управління. Однак, наближення системи вищої професійної освіти України до міжнародних стандартів стримується недостатнім науково-методичним та дидактичним забезпеченням професійної підготовки майбутніх спеціалістів відповідного фаху.

Досвід впровадження, провідними науковими установами, новітніх високопродуктивних сільськогосподарських машин у виробничі процеси рослинництва виявив ряд проблемних позицій із яких чи не головною є нестача висококваліфікованого управлінського персоналу в інженерно-технічних службах господарств та підприємств технічного сервісу. В зв'язку із чим у магістерські програми як дослідницького так і виробничого спрямування за спеціальністю 208 – агроінженерія, була введена нова навчальна дисципліна — «Управління технологічними процесами у рослинництві». В процесі вивчення якої майбутні фахівці інженерної сфери сільськогосподарського виробництва повинні засвоїти принципи і положення: системного управління виробничими та технологічними процесами реформованої аграрної сфери; виробничо-технологічного сервісу; моделювання, оптимізації та впровадження у виробничу практику нових організаційних структур використання систем машин; управління запасами в системі матеріально-технічного забезпечення в АПК, а також світові тенденції розвитку систем машин та організації їх використання.

Мета вивчення дисципліни – сформулювати у майбутніх інженерів аграрників теоретичні знання системного зв'язку складових операційного

менеджменту та навиків міждисциплінарного спілкування з усіма учасниками технологічних процесів і проектів пов'язаних із товарним виробництвом продукції рослинництва.

Ця дисципліна є завершальною в підготовці майбутнього фахівця інженерної сфери аграрної галузі але значна частина її змісту сприяє засвоєнню навчальних програми інших дисциплін вивчення яких спрямоване на підготовку висококваліфікованих керівників здатних ефективно управляти аграрним виробництвом.

Отже, головним якісним показником у комплексній оцінці професіоналізму майбутнього агроінженера є ступінь його готовності до самостійної професійної діяльності та саморозвитку, що одночасно слугує за мету результативного навчального процесу у вищому навчальному закладі за спеціальністю 208 – Агроінженерія.

УДК 631.354.004

РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧО-ХРОНОМЕТРАЖНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ПОЛЬОВИХ ВИПРОБУВАНЬ КОМБАЙНА, ОБЛАДНАНОГО САМОСКИДНИМ ЗЕРНОВИМ БУНКЕРОМ

С. М. Бондар, к.т.н., доцент

Л. С. Шимко, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

З метою дослідження та порівняння затрат часу зміни при виконанні технологічного процесу збирання озимої пшениці в умовах дослідного господарства ННЦ «ІМЕСГ» були проведені польові виробничо-хронометражні спостереження за роботою експериментального збирального комбайна – КЗС-9-1, обладнаного самоскидним зерновим бункером та двома серійними зернозбиральними комбайнами Дон 1500Б, обладнаними серійними шнековими вивантажувальними пристроями. При цьому методами хронографії та хронометражу проводилось вимірювання затрат часу на виконання окремих циклічних повторюваних елементів операцій технологічного процесу збирання озимої пшениці. Достовірність отриманих експериментальних даних забезпечувалась тим, що польові виробничо-хронометражні спостереження за роботою трьох комбайнів виконувались одночасно і вони працювали на одному полі. Тобто, нормоутворюючі фактори, що мають вплив на затрати часу при виконанні однакових елементів робочого процесу були ідентичними для досліджуваних зернозбиральних комбайнів. Зведені показники затрат часу за окремими елементами узагальнювались за формою таблиці 1.

Таблиця 1

Зведені дані порівняльних хронографічних спостережень показників роботи зернозбиральних комбайнів, обладнаних серійними вивантажувальними пристроями та експериментальним самоскидним бункером, хв.

Шифр елементу операцій	Назва елементу операцій	Зернозбиральні комбайни		
		КЗС-9-1	Серійний Дон-1500 (№ 1),	Серійний Дон-1500 (№ 2),
1	Основний час, T_p .	327,54	283,54	263,72
2	Повороти і заїзди на загінках, $T_{пов.}$	19,47	17,11	15,41
3	Технологічні зупинки на вивантаження зернового бункера, $T_{тх.}$	11,82	72,45	68,94
4	Зупинки в зв'язку з порушенням технологічного процесу, $T_{тхп.}$	12,06	8,19	16,32
5	Усунення несправностей, $T_{ун.}$	26,47	31,66	36,17
6	Технічне обслуговування комбайна, $T_{то.}$	54,21	39,11	45,44
7	Переїзди на інші ділянки (поля), $T_{пер.}$	0	0	0
8	Простої з організаційних причин, $T_{ор.}$	26,96	11,87	18,56
9	Витрати часу на особисті потреби і відпочинок	29,95	20,13	23,50
10	Простої з метеорологічних причин, T_m .	48,05	58,80	56,45
11	Підготовчо-заключний час, $T_{што.}$	41,53	55,20	53,55
Загальна тривалість роботи		598,06	598,06	598,06
Змінний час $T_{зм.} = T_p + T_{пов.} + T_{тх.} + T_{тхп.} + T_{ун.} + T_{то.} + T_{пер.} + T_{ор.}$		598,06	598,06	598,06

Встановлено, що експериментальний зернозбиральний комбайн обладнаний самоскидним вивантажувальним пристроєм має більший на 17,2% коефіцієнт використання часу зміни у порівнянні з серійними аналогами за умови, що вивантаження зібраного матеріалу в технологічний транспорт відбувається з зупинками.

УДК 621.87.36

ОСОБЛИВОСТІ ОБКАТУВАННЯ НАВІСНОЇ СИСТЕМИ ТРАКТОРІВ

В. І. Биба, студент магістратури

С. С. Карабиньош, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Гідравлічну навісну систему трактора обкатують спочатку без навантаження, перевіряючи герметичність кожної секції розподільника і основного циліндра, а потім під навантаженням, навішуючи на тягу механізму навішування вантаж певної маси (на трактор К-700, К-701 навішують вантаж 450–600 кг, на Т-40М, Т-40АМ- 150-250 кг і на трактори інших марок – 100–150 кг). Вантаж впродовж 10 хв. піднімають і опускають механізмом навішування на середній частоті обертання колінчастого валу двигуна, потім впродовж 10–15 хв. піднімають і опускають вантаж на максимальній частоті двигуна. Піднімають і опускають вантаж не частіше одного разу в хвилину.

Вантаж повинен підніматися плавно і відразу після переведу руків'я розподільника в положення "підйом". У положеннях "підйом", "плаваюче" і "опускання" руків'я розподільника повинне стійко утримуватися фіксатором, а з положень "підйом" і "опускання" у кінці робочого ходу поршня вона повинна автоматично повертатися в "нейтральне" положення.

Для перевірки гідромеханічного клапана вантаж піднімають в крайнє положення і закріплюють його в такому положенні, переміщаючи упор по штоку циліндра. При спрацьовуванні клапана вантаж повинен знаходитися у верхньому положенні.

В процесі обкатки гідравлічної навісної системи перевіряють усі ущільнення. При підтіканні оливи або підсмоктуванні повітря у всмоктувальній магістралі зупиняють двигун і усувають несправність. Температура оливи, під час обкатки гідравлічної системи має бути не вище 50 °С. Після обкатки і перевірки усіх агрегатів гідравлічної системи приступають до обкатки трактора.

При обкатці гусеничного трактора його встановлюють на гусеничні полотна і закріплюють причіпною скобою до стовпа і тросами – за передні крюки. Для зручності входу в кабінку монтують місток зі сходами. Стенд для обкатки гусеничних машин є як би перевернутою ходовою частиною гусеничного трактора. Якщо з'єднати вал приводного колеса стенду з гальмівним пристроєм, то обкатку можна проводити під навантаженням. Гусеничні машини можна також обкатувати на сталевому листі. При цьому трактор прикріплюють причепом до нерухомої стойки, а лист змащується оливою. Найкращі результати обкатки і контролю якості ремонту виходять, якщо обкатка на стенді доповнюється обкаткою пробігом. Перед початком обкатки перевіряють роботу муфти зчеплення, включаючи і вимикаючи передачі при вимкненій муфті. Включення передач повинне проходити без

шумів і стуків. Рушання машини з місця при обкатці повинне супроводжуватися різким підвищенням частоти обертання двигуна. Муфта зчеплення повинна легко вимикатися і повністю роз'єднувати двигун і трансмісію, а. при включенні забезпечувати плавне рушання машини з місця. Пробуксовування включеної муфти зчеплення під навантаженням не допускається. Перемикання передач повинне проходити легко і безшумно. Не допускається самовиключення передач. Блокувальний механізм коробки передач не повинен допускати включення передач при не повністю вимкненій муфті зчеплення.

Перевіряють надійність роботи механізму включенням ВВП і безшумність його роботи. Не допускаються шуми і стуки в коробці передач, задньому мосту, стук кардана у автомобіля, стуки і сильні шуми в кінцевих передачах тракторів, в механізмах валу відбору потужності.

УДК 621.87.36

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАННЯХ СІВАЛОК

В. Г. Опалко

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Проблему підвищення технічного рівня зернових необхідно розглядати з позицій того, що якість техніки ґрунтується на її елементній базі та складових конструкцій машин. З усіх видів з'єднань, що застосовуються в машинобудуванні, різьбові з'єднання є найпоширенішими. Погіршення показників функціонування або втрата працездатності окремих механізмів, агрегатів часто спричиняється відмовою різьбових з'єднань.

Специфіка роботи сівалок пов'язана з високою динамічною навантаженістю, в результаті якої розвиваються інтенсивні вібраційні процеси. При цьому особливу небезпеку становлять резонансні режими роботи, при яких величина коливальних переміщень і відповідних їм напружень значно зростає. В умовах постійної вібрації і ударів неминучі втрата жорсткості, виникнення люфту, зміщення елементів різьбових з'єднань, що сприяють ослабленню їх стопорних властивостей.

Для оцінки динамічної навантаженості різьбових з'єднань, встановлених на відповідних вузлах і складових частинах сівалки СЗ-3,6А, були проведені дослідження. Була розроблена блок-схема (рис. 1) 16-ти каналної системи збору та обробки сигналів вібродіагностики та виготовлені самі пристрої. Для визначення стану різьбових з'єднань несучих конструкцій сівалки було здійснено синхронний запис у цифровій формі вібраційних сигналів. Під час

досліджень визначалися спектральні характеристики вібрацій механічних конструкцій сівалки в різних режимах її переміщення. Для подальшого аналізу було використано методику спектрального аналізу багатомірних періодично нестационарних випадкових сигналів.

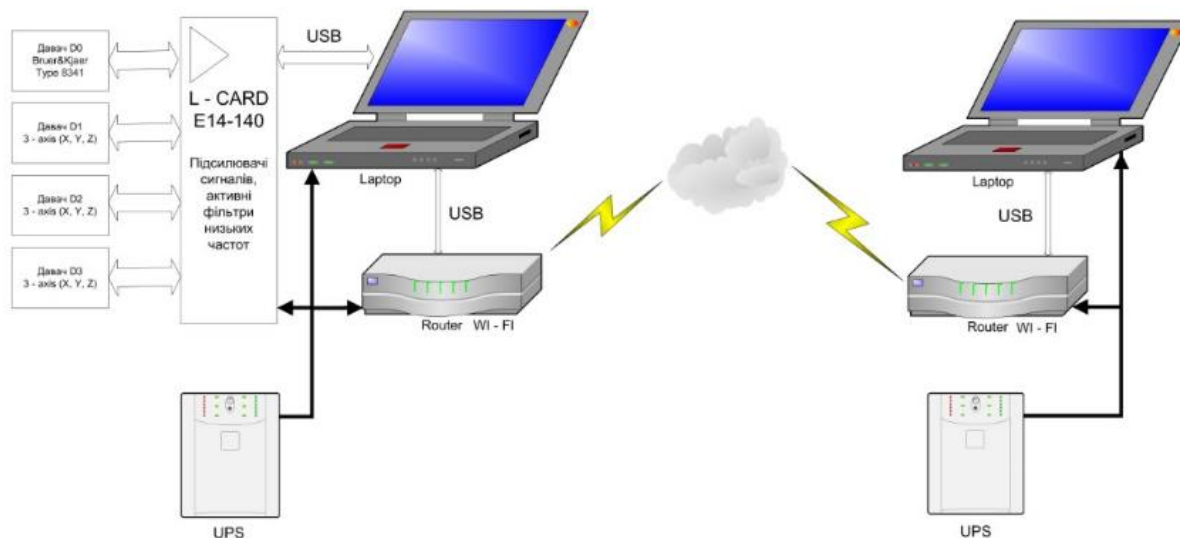


Рис. 1. Блок-схема системи для дистанційного вимірювання вібраційних сигналів.

Дослідження проводилося у двох режимах переміщення сівалки: з затягнутими болтами та послабленими болтами. На рис. 2 представлений вібраційний сигнал від сівалки в режимі її переміщення з затягнутими болтами. Вібрація сівалки в реальних умовах роботи є багатокомпонентною, складається з декількох складових і її вібраційний сигнал має досить складну форму. Тому для аналізу використовувалися графіки спектральної густини вібраційного сигналу (рис. 3).

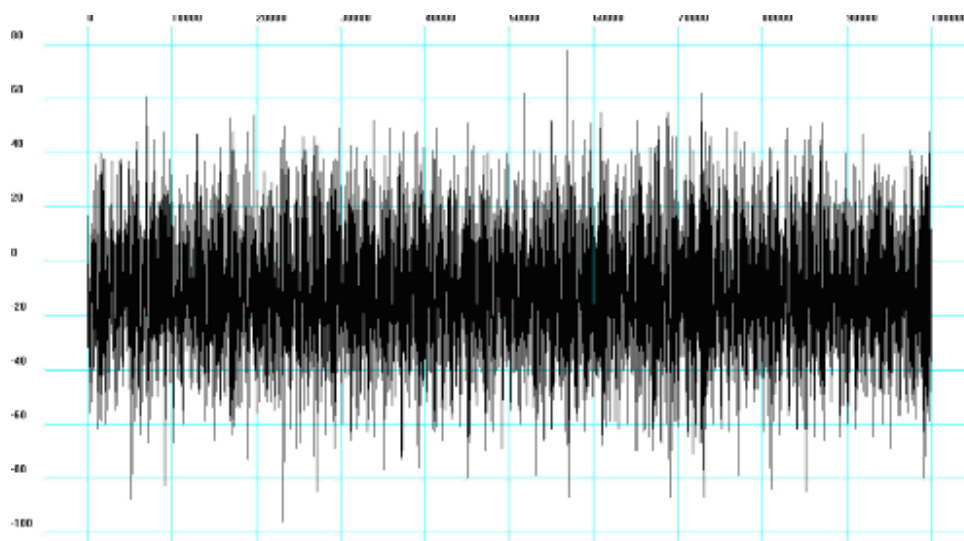


Рис. 2. Вібраційний сигнал від сівалки в режимі її переміщення з затягнутими болтами.

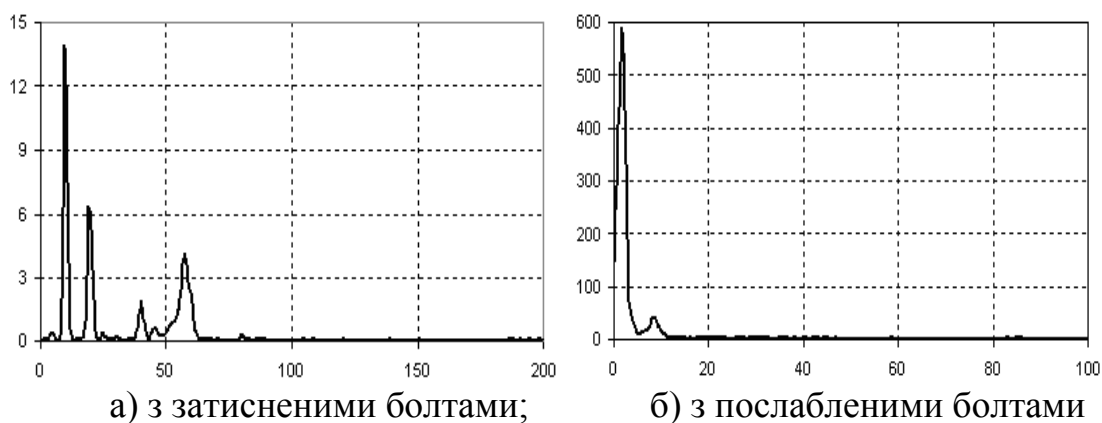


Рис. 3. Графік спектральної густини вібраційного сигналу від сівалки.

На рис. 3 представлений графік спектральної густини вібраційного сигналу сівалки з затягнутими та послабленими болтами.

З рис. 3,а видно, що спектральна густина потужності сигналу зосереджена в області частот до 100 Гц. В спектрі присутня частота 10 Гц, 20 Гц. Основна потужність припадає на низькі частоти 10 Гц, 20 Гц. З рис. 3,б видно, що спектральна густина потужності сигналу з послабленими болтами зосереджена в області частот до 20 Гц. Основна потужність сигналу припадає на 5 Гц.

З проведених досліджень випливає, що максимумами вібрацій, що діють на РЗ сівалки можуть знаходитися у околі височастотних резонансів РЗ Це посилює ослаблення з'єднання, оскільки зростає не лише амплітуда коливань, але й значно зростає число циклів навантаження.

УДК 621.436.004.67

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ ГРУНТООБРОБНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

В. В. Паніна, к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет,
м. Мелітополь, Україна*

В теперішній час для обробки ґрунту у більшості випадків використовуються робочі органи сільськогосподарських машин, конструктивні параметри яких були розроблені 30...40 років тому. Їх технічний рівень і якість не відповідають вимогам, що пред'являються до них за такими параметрами, як міцність, зносостійкість, виконання агротехнічних вимог. Робочі органи ґрунтообробних машин експлуатуються в абразивному середовищі та інтенсивно зношуються, змінюючи форму і розміри, тому їх треба часто міняти або ремонтувати. До 70% витрат на ремонт сільськогосподарської техніки припадає на придбання нових запасних частин на заміну гранично

спрацьованих. Граничні зноси 85% деталей машин не перевищують 0,3 мм, причому багато з них мають залишковий ресурс 60% і більше, і тільки 20% деталей машин підлягають кінцевому вибракуванню. Іншу кількість можливо відновити, причому собівартість відновлення складає 15...70% собівартості виготовлення. В більшості випадків відмова в роботі техніки обумовлена зношуванням важко навантажених деталей, і насамперед вузлів тертя. При цьому руйнується тільки робоча поверхня деталі, які в більшості випадків можливо відновити нанесенням зносостійких покриттів зі спеціальними властивостями.

Багаточисельні випробування серійних робочих органів ґрунтообробних машин показують, що середній наробіток на відмову долотоподібних лемешів П-702 в залежності від виду ґрунтів та їх фізичного стану становить від 5 до 20 га, грудин полиць – від 10 до 100 га, крил полиць – від 40 до 270 га, польових дощок – від 20 до 60 га.

Спосіб відновлення можна визначити одним з методів багатокритеріального вибору, який полягає в застосуванні інтегрального критерію відстані до цілі. Суть методу полягає в обґрунтуванні ідеалу та оцінці міри наближення до нього кожного з вихідної множини альтернативних варіантів. Ідеальний варіант характеризує таку систему, для якої кожен із критеріїв досягає свого потенційно можливого найкращого значення. Такі значення можуть бути обґрунтовані теоретично або відповідати кращій реально досягнутій величині. Вихідною множиною альтернативних варіантів способів відновлення були розглянуті такі види наплавлення:

- 1) ручне електродугове;
- 2) газове;
- 3) індукційне;
- 4) точкове.

Основними критеріями для вибору раціонального способу відновлення поверхні ґрунтообробних знарядь є

- X_1 – продуктивність способу відновлення, кг/год;
- X_2 – твердість відновленої поверхні, HRC_e;
- X_3 – собівартість способу, грн./см³.

Характеристика варіантів способів відновлення наведена в таблиці 1.

Для побудови багатокритеріальної оцінки для вибору способу відновлення треба фактичне значення критерію перевести в нормоване за формулою:

$$X_{\text{норм}} = \frac{X_j}{\sum_{j=1}^n X_j}, \quad (1)$$

де: X_j – фактичне значення j -го критерію; $\sum_{j=1}^n X_j$ – сумарне значення фактичної j -го критерію.

Таблиця 1

Нормовані значення критеріїв оцінювання

Спосіб відновлення	Критерії						Площа бага- токутника	Узагальнений критерій відс- тані до цілі
	X ₁		X ₂		X ₃			
	факт.	норм.	факт.	норм.	факт.	норм.		
Ручне електродугове наплавлення	2,5	0,09	37	0,18	1,7	0,37	0,114	7,13
Газове наплавлення	3,0	0,11	45	0,22	2,8	0,28	0,129	8,06
Індукційне наплавлення	13,0	0,47	54	0,27	4,8	0,12	0,053	3,31
Точкове наплавлення	9,0	0,33	65	0,32	3,5	0,23	0,062	3,88
Разом	27,5	-	201	-	12,8	-	-	-
Ідеал	-	-	-	-	-	-	0,016	1,00

Якщо абсолютні значення критеріїв відрізняються між собою на порядок і більше, вводиться нормування критеріїв: замість фактичних критеріїв вводиться нові, які є оберненопропорційними критеріями. Критерії відкладають на радіально розташованих шкалах. Шкали будують таким чином, щоб покращення критерію йшло до центру. З'єднуючи точки на шкалах для j-го варіанту, отримують багатокутник. На кращих значеннях критеріїв будують багатокутник ідеалізованого варіанту. Узагальнений критерій відстані до цілі μ визначається як відношення площі j-го варіанту до площі ідеалізованого:

$$\mu_j = \frac{P_j}{P_0}, \quad (2)$$

де: P_j , P_0 – відповідно площі багатокутників j-го та ідеалізованого варіантів.

При визначенні відстані до цілі площа багатокутника визначається як сума площ трикутників зі сторонами, що відповідають значенням критеріїв, за формулою:

$$P_j = \sum 0,5 a_i \cdot b_i, \quad (3)$$

де: $0,5 a_i \cdot b_i$ – площа трикутника зі сторонами a_i і b_i .

Порівняння значень μ для різних способів відновлення робочої поверхні ґрунтообробного знаряддя показує, що найменша відстань до цілі (ідеалу) характерна для третього способу ($\mu = 3,31$), а найбільш віддаленим є другий спосіб ($\mu = 8,06$). Таким чином, раціональним способом відновлення робочої поверхні ґрунтообробного знаряддя можна вважати індукційне наплавлення, оскільки воно найбільше наближено до ідеального способу.

УДК 631.3.004

SPECIFIC METHODS OF ERROR DETECTION FLOW CONTROL SYSTEMS SYNTHESIS TECHNICAL SUPPORT FOR EARLY DIAGNOSIS OF INTERNAL DISEASES OF CATTLE

V. D. Voytyuk

I. L. Rogovskii

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

One of the effective as the degree of coverage of errors and redundancy, is a detection method errors control flow Control – flow Error Detection through Assertions (CEDA). As a pure software methods, it aims to detect inter-node CFE. CEDA, from the point of view of the degree of coverage, CFE, is the most developed software [30], which also helps to reduce the average detection delay, since many of the emerging CFE will be detected by means of detection.

In the method of CEDA are the following entities.

The node type (NT): there are two types of nodes, A and X.

A node of type A: a node is of type A if predecessors he more than one and at least one of them has more than one receiver.

A node of type X: if the node does not fit the definition of node of type A, then it is a node of type X.

Signature register (S): physical register of the microprocessor, which is constantly updated to ensure monitoring of program execution. Consists of two equal parts: the left – Su and right – Sl. The actual register value in the current time is denoted by Sa, and its expected value at the current point in the program – Se.

The signature of node (NS): expected (Se), the value of S inside of a node when the correct execution of the program.

The signature of node (NS): expected (Se), the value of S inside of a node when the correct execution of the program.

The signature out (NES): the expected (Se), the value of S at the exit of the node.

Network (Net): a non-empty set of nodes such that $N_i \in \text{Net} \Rightarrow (\forall j N : \text{pred}(N_i) \cap \text{pred}(N_j) \neq \emptyset)$, i.e., all receivers of each predecessor of the network also belong to the same network and there is no non-empty subset of Net that satisfies the given condition. Each CFG node belongs to only one network.

Network predecessors (net_pred): the set consisting of the Union of all predecessors of each of the network elements

$\text{net_pred}(\text{Net}) = \{\cup \text{pred}(N_i) : N_i \in \text{Net}\}.$

Many related signature A_sig: NES Union of all nodes from the network NS and predecessors of all nodes of type A from the network:

$A_sig(\text{Net}) = \{\cup \text{NES}(N_i) : N_i \in \text{net_pred}(\text{Net})\} \cup \{\text{UNS}(N_i) : N_i \in \text{Net} \wedge \text{NT}(N_i) = A\}.$

$Zl(sig)$ is the operator that maps the binary representation of a signature with many numbers of bits (counting from LSB) containing the value zero. For Example, $Zl(1010)=\{0, 2\}$.

For the detection of inter-node CFE in the CEDA program is represented as CFG. Each CFG node is assigned a unique signature NS and NES, and in the process of program execution is ensured by the update of the register S to in the absence of inter-node CFE, value always coincide with the expected value (NS or NES), and in the presence of inter-node CFE these values will never coincide. While providing these requirements, placed in a special way scanning operations, where the comparison of actual and expected signatures, the error will be detected.

To ensure equality of the value of the register S and NS values in the method proposed CEDA in the beginning of each block to insert one of the signature signed: $S=S \wedge d1 (N i)$ if $NT(N i)=A$, or $S=S \oplus d1 (N i)$ if $NT(N i)=X$. And to ensure equality of the value of the register S and the values of NES you are prompted to insert the output of block signature operation output $S=S \oplus d2 (N i)$. Where: the constants d1 and d2, determined at compile time program for the values of NS(N i) and NES(Ni), are stored in the form of direct operands of instructions that implement a signature-based transaction, bitwise AND (AND), $\oplus$ is the bitwise exclusive or (XOR). These operations are implemented as instructions with two operands: the first – S, General purpose register (is the target operand), and the second immediate operand, which is located in the body of the user.

Signature CEDA are assigned to nodes as follows. Each signature is divided into two equal parts, left and right. The left part of all signatures that do not match any of the many A_sig is assigned a unique value, and for all of the signatures from each set A_sig their left halves are assigned within the same set, but different from all the others signatures. With this approach, any erroneous transition between any parts of the program with signatures that do not belong to the same lot A_sig , will lead to differences in the left halves of the Se and Sa . To ensure the same differences in the signatures of an erroneous transitions between the sections of a program with the signatures belonging to many A_sig , used the right parts of the signature. They, in the method of CEDA, assigned according to the following three rules:

$Zl (Se1) \neq Zl (Se2)$, where signatures $Se1, Se2 \in A_sig (Net)$. The only exception is the case when $Se1$ and $Se2$ are output signatures (NES) predecessors of the same node type X.

$Zl (NES(N 2)) \subset Zl (NS(N 1))$, where $N 1 \in Net$, $NT (N 1)=A$ and $N 2 \in pred (N1)$.

This rule ensures that the value of S in the block of type A will be true if the management of it passed from one of his predecessors due to the fact that all the bits in $Zl (NS(N 1))$, and only they, will be masked by the AND operation at the entrance to block.

$Zl (NES(N 2)) \not\subset Zl (NS(N 1))$ when $N 1 \in Net$, $NT(N 1)=A$, $NES(N 2) \in A_sig$ and $N 2 \notin pred (N 1)$. This rule provides that any incorrect transition from the end of the node N2 at the beginning of the node N1 has type A, will lead to the

difference between the expected and actual values of S , assuming that node N_2 is a predecessor of node N_1 . This will lead to the detection of the error operation check.

After assigning nodes signature NS and NES , it calculates the constants d_1 and d_2 . If $NT(N_1) = A$, all bits left of d_1 installed units and the right of d_1 is exposed is equal to the right part of the $NS(N_1)$. If $NT(N_1) = X$, $d_1(N_1) = NS(N_1) \oplus NES(N_2)$, where N_2 is one of the forerunners N_1 . The value d_2 is assigned as follows: $d_2(N_1) = NS(N_1) \oplus NES(N_1)$. If the node contains a so-called "operation cleanup", then its result is used instead of $NS(N_1)$ in the last expression.

Figure 1 presents the CFG, the marked signatures and augmented tracking operations according to the method of CEDA. In brackets the values of $NS(N_i)$ and $NES(N_i)$, the left and right parts which are separated by an underscore. Graph marking was based on the availability at the end of each unit operation.

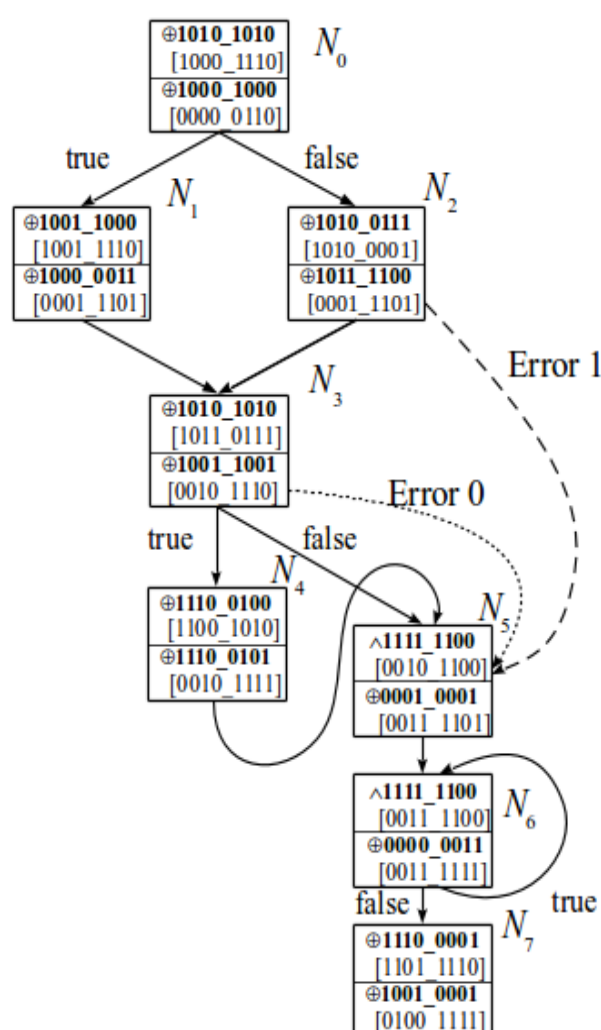


Fig. 1. Example markup CFG according to method of CEDA.

One of the important features of the method CEDA is the ability to set validation operations in every base unit, and through a predetermined distance, or, as suggested by the authors of the method, just before returning from the function or instructions to output the result. This leads to a reduction of redundancy in CPU time $\approx 20\%$ while maintaining a given degree of coverage error, but leads to increased

latency of the detection of CFE. Although the actual delay of the discovery is unknown, it is possible that there are more rational accommodation of the validation operations, which would allow for minor increase in number of validation operations, and therefore redundancy in memory to reduce the delay in detecting CFE.

УДК 621.87.36

ТЕХНІЧНИЙ РЕСУРС ЗАВОДСЬКИХ І ВІДНОВЛЕНИХ ЗАТЯЖОК ТА РЕГУЛЮВАНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ

Л. Л. Тітова, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Питома вартість використання технічного ресурсу заводських і відновлених затяжок та регулювань деталей машин для лісотехнічних робіт, і дотичних витрат може бути визначена за формулою:

$$\sum_n^{x_{o.m.}} U_{год.м.} = K_{з.пр.з.к.} \cdot \frac{\sum_n^{x_{o.m.}} I_{ст.з.к.}}{x_{o.m.}} + K_{з.пр.в.к.} \cdot \frac{\sum_n^{x_{o.m.}} I_{ст.в.к.}}{x_{o.m.}} + \frac{\sum_n^{x_{o.m.}} I_{o.п.х.з.х.}}{x_{o.m.}}, \quad (1)$$

де: $\sum_n^{x_{o.m.}} U_{год.м.}$ – вартість однієї години роботи машини для лісотехнічних робіт з врахуванням прямих, дотичних і добавочних затрат через незручність виконання технологічних операцій, грн/годин;

$K_{з.пр.з.к.}$; $K_{з.пр.в.к.}$ – коефіцієнти закономірності процесу зміни використання ресурсів заводських і відновлених затяжок, регулювань і деталей;

$\sum_n^{x_{o.m.}} I_{ст.з.к.}$; $\sum_n^{x_{o.m.}} I_{ст.в.к.}$ – вартість використаних ресурсів заводських і відновлених затяжок, регулювань і деталей машини для лісотехнічних робіт, грн.;

$\sum_n^{x_{o.m.}} I_{o.п.х.з.х.}$ – загальні виробничі і загальновиробничих витрат як на заводі, так і в лісогосподарстві, з врахуванням добав очних затрат із-за незручності виконання технологічних операцій і господарстві, грн/годин;

$x_{o.m.}$ – техніко-економічний доцільний термін експлуатації машини для лісотехнічних робіт до першого ремонту, сезон.

При наявності вартості однієї години роботи з врахуванням вартості праці на виконання додаткових робіт (очищення, промивання, змащування, заправлення, обкатка, окраска, зберігання, роз консервація, підготовка машини до роботи, розбирання-збирання) в лісогосподарстві можливо оцінити придатність машини до технічного обслуговування шляхом порівняння фактичної вартості однієї години роботи машини для лісотехнічних робіт з

вартістю однієї години роботи встановленою з виробничого плану лісогосподарства. Тобто, щоб вона була меншою.

При цьому необхідні параметри:

1. кількість груп зтяжок по строкам служби;
2. кількість груп регулювань по строкам служби;
3. кількість груп деталей по строкам служби;
4. кількість груп точок змащування по строкам служби;
5. розрахунковий строк служби машини для лісотехнічних робіт до виникнення першої несправності самої довговічної групи деталей в нормальних умовах експлуатації машини;
6. вартість технічних ресурсів деталей машини для лісотехнічних робіт;
7. кількість груп деталей і вузлів по строкам служби без очищення і промивання;
8. вартість праці разової зтяжки всіх болтів, регулювання всіх механізмів, змащування всіх точок, розбору і зборку (без зтяжки і регулювання), заправлення двигуна, обкатку, окраску машини для лісотехнічних робіт, а також разового очищення, промивки деталей і вузлів;
9. вартість технічних ресурсів машини для лісотехнічних робіт;
10. вага машини для лісотехнічних робіт і її об'єм за контуром;
11. кількість деталей;
12. кількість вузлів, які необхідно регулювати;
13. кількість разового змащування і ємність точки змазки.

При наявності таких даних можна визначити першопочатковий, використаний і залишковий ресурси машини для лісотехнічних робіт за періодами її експлуатації.

Для визначення придатності машини до технічного обслуговування необхідно побудувати геометричну модель машини по зтяжкам, регулюванням і деталям і за допомогою геометричної моделі їх визначити.

УДК 631.3.004

РОЗПОДІЛ ОПЕРАЦІЙ ЗА ВИДАМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

І. Л. Rogovskiy, к.т.н., старший науковий співробітник
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна

Перелік операцій кожного виду технічного обслуговування тракторів та інших машин містить очисні, контрольні, діагностичні, регулювальні, мастильні, заправні, кріпильні та монтажні-демонтажні роботи, які потребують відповідних технічних засобів, необхідних для проведення високоякісного технічного обслуговування.

Найбільший об'єм робіт припадає на перевірні та регулювальні роботи (31,9%), потім на регулювання та усунення несправностей (29,3 %), решта – на поверхневе очищення (14,81 %), фарбувальні роботи (12,56 %), змащувальні роботи (5,97 %), та заправні (5,4 %).

Умовно ці роботи можна розділити на три частини і сказати, що перша частина всього обсягу робіт припадає на перевірку та регулювання вузлів та робочих органів, друга – регулювання та усунення несправностей, що виникли під час експлуатації сільськогосподарських машин і в останню входять: змащувальні, заправні, фарбувальні роботи та поверхневе очищення.

Значний обсяг робіт припадає на регулювальні роботи, як при проведенні регламентного технічного обслуговування так і при усуненні несправностей. Трудомісткість розподілу видів робіт по технічному обслуговуванню сільськогосподарської техніки представлена на рис. 1.

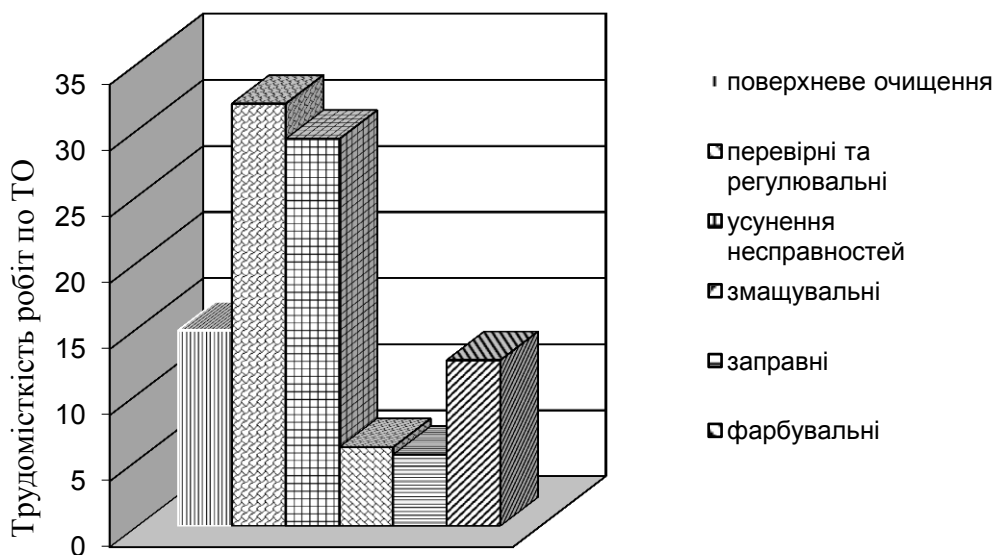


Рис. 1. Гістограма розподілу видів робіт по технічному обслуговуванню сільськогосподарської техніки.

УДК 621.87.36

РЕГУЛЮВАННЯ ГОЛОВНОЇ ПЕРЕДАЧІ ТРАКТОРІВ

Р. В. Шатров, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Спряження і деталі силової передачі тракторів працюють в особливо важких умовах, які характеризуються дією значних зусиль та динамічних навантажень.

Регулювання зачеплення шестерень конічної передачі необхідно розглядати в тісному зв'язку з регулюванням підшипників, яке сприяє збереженню правильного взаємного положення шестерень в процесі тривалої роботи трактора.

При цьому слід зважати на те, що експлуатація, як з надмірно малими, так із збільшеними зазорами, недопустиме.

При дуже малих зазорах можливе защемлення тіл кочення підшипників і їх аварійне спрацювання у вигляді пошкоджень або перегрівання, а при великих зазорах контакт може зосереджуватися на бокових поверхнях зубів, що також збільшує інтенсивність зношування останніх.

Перелік параметрів, які необхідно вимірювати приведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Перелік параметрів, які вимірюють при (ТО) , ремонті і усуненні несправностей

Параметр	Марка трактора						
	ХТЗ					ПМЗ	
	151К	153	120	172211	16131	6АКЛ 6АКМ 80	8270 8271 8280
Монтажна відстань до вісі веденої шестерні головної передачі	+	+	+	+	+	+	+
Попередній натяг ведучої шестерні головної передачі	+	+	+	+	+	+	+
Момент опору обертанню ведучої шестерні головної передачі	+	+	+	+	+	-	-
Осьовий зазор в підшипниках веденої шестерні головної передачі	+	+	+	+	+	+	+
Попередній натяг чи осьовий зазор в підшипниках кінцевої передачі	+	+	+	+	+	-	-
Осьовий зазор в підшипниках напрямного колеса	-	-	-	-	-	+	-

На основі аналітичного огляду можна зробити висновок, що силові передачі тракторів є високонавантаженими і потребують високих ступенів точності їх збирання і її підтримки в процесі роботи тракторів, яка забезпечується постійним контролем стану зачеплення елементів передач і їх регулюванням.

Для чого необхідно мати відповідні вимірювальні засоби, які для нових марок тракторів ХТЗ і ПМЗ в даний період відсутні.

УДК 631.3.004

FUNCTION OF READINESS OF RESTORED SYSTEM COMBINE HARVESTER

O. M. Bystriy

I. L. Rogovskii

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The increasing complexity of technical devices, the increasing responsibility of the functions performed by technical systems, increase of requirements to quality of products and their working conditions, the increased role of automation of management of technical objects – the main factors that determined the main direction in the development of the science of reliability.

Machines are becoming more complex, the number of items in the tens of thousands. If you do not take special measures to ensure the reliability, any car will almost be unusable.

Inadequate by modern standards the quality and reliability of domestic combine harvesters, as a result of their lack of practice identified in the later stages of development and creation, leads to a significant deterioration of the operation of the harvesters. It is established that the elimination of constructive and manufacturing failures that reduce the reliability of complex technical systems, in the course of experimental testing requires an order of magnitude more expensive than during design, and at completion of serial products, under operating conditions, these costs increase for another two to three orders of magnitude.

For modern harvesters downtime due to the low operational reliability entails a loss, not only related to the costs of removing faults and downtime of the harvester, but the crop losses due to the increase in terms of harvest, biological losses and untimely performance of necessary agro-technical operations.

The analysis methods associated with improving the reliability of grain harvesters, showed that one of the possible directions of increase of reliability of combine harvesters in the course of repair and maintenance is a method aimed at reduction of time for repair and recovery ($\tau_B = \tau_p + \tau_d$) combine harvesters by reducing time to repair (τ_p) and delivery (τ_d) in the field of defective parts and assembly units.

Since repair and reconditioning of combine harvesters is largely determined by the effective work of the dealer network, which may not always provide prompt delivery of spare parts to agricultural producers because of the large distances between the dealer and the manufacturer in the absence of the required dealer replacement part, the introduction of distributor structures (regional warehouses) that could address the shortcomings of the current two-tier system of maintenance.

The presence of regional warehouses, providing the so-called three-tier system of technical service allows to maintain the subordinate dealers and, thus, to bring the warehouses of the manufacturer to the consumers.

The reliability of recoverable systems, which include combine harvesters, estimated by mean time between failures (T_0), flow-rate of failure (λ) average recovery time (τ_B), intensity of recovery (μ), availability (K_T) and other indicators.

Restoring the system with the intensity λ tends to adopt a state of denial, and with the intensity of μ – go to a healthy state. Assuming $\lambda = \text{const}$, one can clearly see how much will increase system reliability by increasing μ (reducing recovery time τ_B) for a certain time t . For example, increasing μ ten times for a time $\lambda/\mu = 1$, the reliability will be increased from $G(t) = 0,41$ and $G(t) = 0,95$. In Fig. 1 is the graph of the function readiness for an exponential distribution with $\lambda/\mu = \text{const}$.

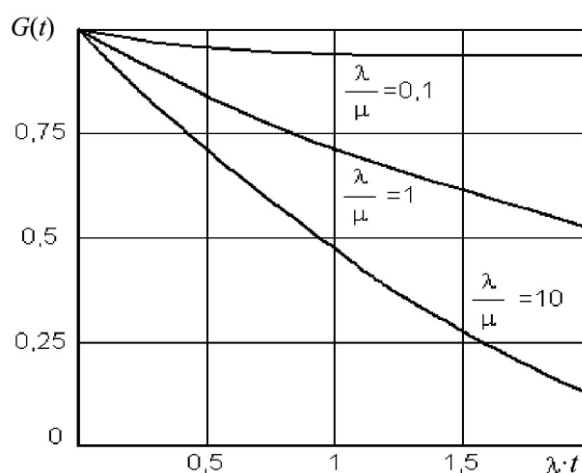


Fig. 1. Function of readiness of recoverable system under various λ/μ

The probability of the healthy state of the system at time t is a function of willingness $G(t)$. This index is a comprehensive indicator of reliability, which assesses two properties of the system – reliability and maintainability. The readiness function $G(t)$ gives an estimate not for the entire period from 0 to t , but only at a given time t , since the restored system could be as healthy (0) and disabled (1) condition:

$$G(t) = f(\lambda, \mu, t). \quad (1)$$

Thus, the availability factor specified in the technical specifications for combine harvesters, represents the probability that the system will be operable in any time, except the planned periods during which the use of the system for other purposes is not envisaged.

The transition of a system from the unusable (limiting) condition in working is carried out by means of operations of recovery or repair. To the first, mainly the operation identification failure (determining its location and nature), replacement, management, closing operations, monitoring the health of the whole system. However, in order to repair by replacing the failed node or detail they need to be delivered to the place of repair, which may take a considerable time.

In the analysis of the reliability of the harvester use a number of the most often input assumptions.

1. The flow of failures in the system the simplest, i.e. the requirements of the ordinary, stationarity, and lack of impact ($\lambda = 1/T_0 = \text{const}$).
2. Stream restorations simplest, i.e. $\mu = 1/\tau_B = \text{const}$.
3. Recovery occurs through a repair or replacement and subsequent tuning and health check or health system for one and the same time τ_B .

The use of a model three-level system of storage facilities at the enterprises of technical service allows us to provide prompt delivery of spare parts for combine harvesters within 24 hours, which allows to increase the reliability and efficiency of agricultural production.

УДК 658.58: 004

АНАЛІТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ТИСКУ ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ ЦИЛІНДРО-ПОРШЕВОЇ ГРУПИ ДВЗ

О. В. Надточій, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

При віброакустичному діагностуванні циліндро-поршневої групи (далі – ЦПГ) дизельних двигунів важливо знати закономірності переміщення поршня в циліндрі. Як було відмічено [1] поршень здійснює поряд із зворотно-поступальним рухом уздовж осі циліндра, поперечний рух перпендикулярно цій осі в межах існуючого зазору. Відомі на цей час аналітичні моделі стосовно динаміки поршня, базуються на спрощеному уявленні поперечного руху поршня. Вони зроблені на припущенні того, що поршень під час перекладки здійснює тільки поступальний рух, тобто твірна поршня в любий момент часу залишається паралельною твірній гільзи. Насправді ж цей рух значно складніший.

Деякі роботи містять відомості про складний рух поршня в процесі його перекладки. Однак у них приведено в основному експериментальний матеріал про ці дослідження. При цьому більшість з них обмежилася поступальним рухом. Послідовно закінченого теоретичного уявлення (моделі) складного руху поршня при його перекладці, яке б відповідало реальним умовам на сьогоднішній час не склалося. Тому суттєвим є розробка такої динамічної теоретичної моделі, яка враховувала б всі можливі сили, які присутні в реальному механізмі.

Розглянемо схему сил і моментів цих сил, діють на поршень. Динаміку поршня розглянемо для умов плоско-паралельного руху. Виберемо в площині руху систему координат xOy нерухому по відношенні до цієї площини (рис. 1). При цьому врахуємо, що вісь x направлена вздовж вісі циліндра, а вісь y

перпендикулярна їй. У зв'язку з тим, що в початковий момент часу t після переходу поршня через ВМТ (робочий хід) v – швидкість його різко збільшується за рахунок швидкого наростання тиску в циліндрі (інтенсивне горіння робочої суміші).

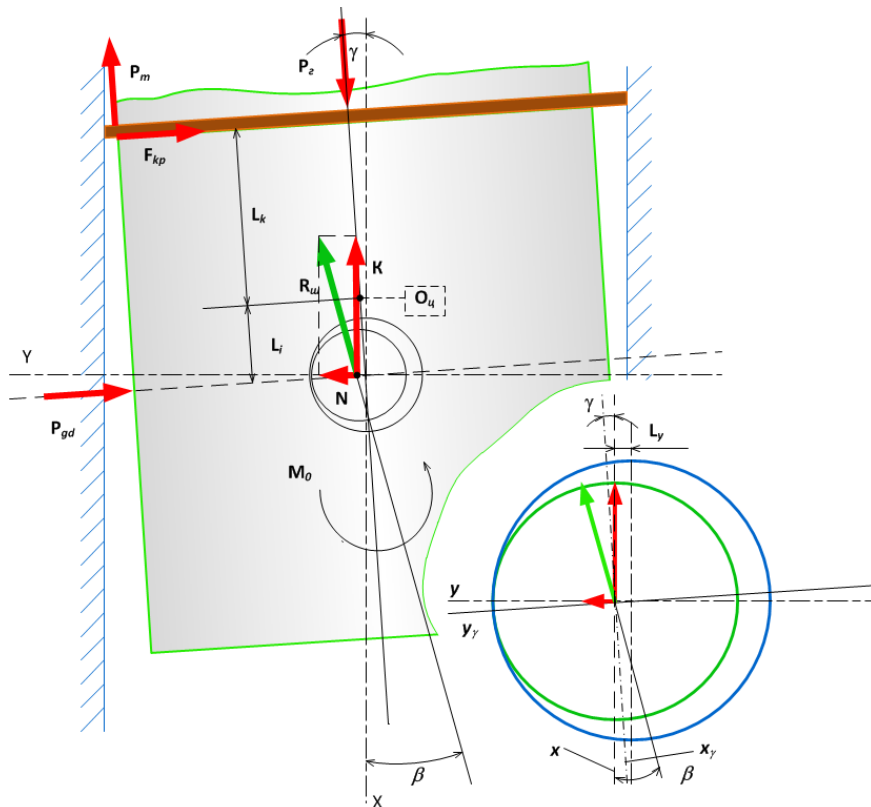


Рис. 1. Схема сил, які діють на поршень при його перекадці.

Шатун не встигає по швидкості за поршнем. При цьому створюється обертальний момент відносно осі поршневого пальця, який і прагне перекасти поршень від однієї стінки циліндра на іншу.

Тоді, враховуючи вище сказане, система рівнянь, які описують дане переміщення, відносно розглянутих координат матиме вигляд:

$$\begin{cases} m \frac{d^2}{dt^2} x = P_e \cdot \cos \gamma - R - P_{gd} \cdot \sin \gamma - P_t \cdot \cos \gamma - F_{kp} \cdot \sin \gamma \\ m \frac{d^2}{dt^2} y = -P_e \cdot \sin \gamma + N - P_{gd} \cdot \cos \gamma + P_t \cdot \sin \gamma - F_{kp} \cdot \cos \gamma \\ I_0 \frac{d^2}{dt^2} \gamma = -P_{gd} \cdot L_j + N \cdot L_j \cdot \cos \gamma - R \cdot L_j \cdot \sin \gamma + F_{kp} \cdot L_k + P_t \cdot \frac{D}{2} - M_0 \end{cases} \quad (1)$$

де: m – маса поршня і частина маси шатуна, що рухаються поступально $m = m_n + m_1$; R – вертикальна складова реакції шатуна R_{uy} ; N – горизонтальна складова реакції шатуна R_{ux} ; P_{gd} – гідродинамічний тиск в масляному шарі; P_t – сила тертя поршня об гільзу; I_0 – момент інерції поршневого комплексу відносно центру тяжіння $O_{u,m}$; L_j – координата рівнодіючої гідродинамічного

тиску в шарі масла відносно центру тяжіння $O_{ц.т}$; L_k – координата нижнього кільця відносно $O_{ц.т}$; L_y – дезаксаж поршневого пальця; $F_{кр}$ – сила тертя кілець об гільзу; M_0 – момент сили тертя поршневого пальця об верхню головку шатуна.

Список літератури

1. Войтюк В. Д. Система розпізнавання параметрів технічного стану сільськогосподарської техніки / В. Д. Войтюк, О. В. Надточій, І. Л. Роговський // Вісті Академії інженерних наук України. – 2016. – № 1 (43). – С. 31–36.

УДК 631.3.004

SYSTEMATIC ANALYSIS OF COMPONENTS AND ASSEMBLIES FOR COMBINE HARVESTERS AS OBJECT OF TECHNICAL DIAGNOSING OF VIDEOENDOSCOPY

O. M. Grubrin

I. L. Rogovskii

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The analysis shows wide variety of operational processes of degradation of mechanical components and assemblies for combine harvesters, due to the wide range of functions, principles of operation, design and schematic organization of materials, working environments, thermal characteristics, uses.

These features create some problems in the study of the composition and structure of the integrated diagnostic support, and, above all, in terms of choice of rational depth diagnosis and universalization of the proposed diagnostic methods and tools. We can offer three directions to overcome these difficulties:

- typology of the causes and nature of operational degradation of the equipment;
- development of systematic approaches to select and justify the depth of diagnose;
- development of hierarchical structures of diagnostic tasks.

The results of the typing are given in Table 1.

Table 1

Typology of elements, loads and destructive processes

Elements	Operational impact	Degradation condition of equipment elements
Pair of sliding friction	Tribological wear	Reducing the thickness of anti-friction coatings, the increase of the gaps

Table 1 Continued

Elements	Operational impact	Degradation condition of equipment elements
Pair of rolling friction	Fatigue wear	Shot peening, fatigue spalling of contact surfaces, brittle fracture
Elastic elements, power shell	Cyclic impact stresses, deformations and temperatures	Low cycle and high cycle fatigue, cracking, fracture
Insulating shell (pipes and tanks), details of the mechanisms	Contact interaction with chemically aggressive and abrasive, cavitation	Corrosion, erosion, deterioration of the surface, distortion of the shape, reduction of thickness and margin of safety
Statically loaded elements of power	Prolonged static exposure to stress and high temperatures	Plastic deformation (creep), relaxation
Parts of non-metallic materials	Long storage, exposure to elevated temperatures	Aging (deterioration of the elastic-plastic properties)

УДК 631.3.077

ВТРАТИ ТИСКУ ПРОРИВУ ПОВІТРЯ ЧЕРЕЗ НЕЩІЛЬНІСТЬ ЦПГ ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ ДВЗ ТРАКТОРІВ КЛАСУ 1,4

Мамука Бенашвілі, к.т.н., доцент

Грузинський сільськогосподарський інститут, м. Тбілісі, Грузія

І. Л. Роговський, к.т.н., старший науковий співробітник

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Характер робочого циклу ДВЗ при пуску показує, що середні і мгно-
ються частоти обертання колінчастого вала і швидкості руху поршня в десятки
разів менше, ніж при роботі на режимах максимальної потужності. Внаслідок
цього збільшується тепловіддача в стінки циліндрів, порушується нещільність
ЦПГ і збільшується викид заряду через випускні клапани. Для сталих режимів
ДВЗ тиск і температуру кінця такту стиснення визначають із співвідношень:

$$P_c = P_0 \cdot e_T^{k_1}, \quad (1)$$

$$T_c = T_0 \cdot e_T^{k_1-1}, \quad (2)$$

де: P_0 і T_0 – відповідно тиск (кг/см^2) і температура повітря ($^{\circ}\text{C}$) в циліндрі двигуна при знаходженні поршня в положенні н.м.т.; e_r – геометрична ступінь стиснення; k_1 – середній показник політропи стиснення.

При пуску ДВС фактична ступінь стиснення e_r менше через втрату частини заряду через нещільності конструкції і впускний клапан, що закривається у двигунів через 40–70 градусів після н.м.т. (Інерційне наповнення після н.м.т.). В даному випадку фактична ступінь стиснення визначається за формулою:

$$e_{\phi} = \zeta \cdot e_r \cdot \left(1 - \frac{\Delta V_h}{V_h + V_c}\right), \quad (3)$$

де: ΔV_h – об'єм, що втрачається через впускний клапан, ζ – коефіцієнт збереження заряду; V_c – об'єм камери згоряння.

Коефіцієнт збереження заряду характеризує герметичність ЦПГ який знаходиться за формулою:

$$\zeta = \frac{m_c}{m_0}, \quad (4)$$

де: m_0 і m_c – відповідно маса заряду на початку і наприкінці такту стиснення.

З достатнім ступенем точності тиск і температура кінця такту стиснення при пуску визначається рівняннями:

$$P_c = P_0 \cdot e_{\phi}^{k_1}, \quad (5)$$

$$T_c = T_0 \cdot e_{\phi}^{k_1^{-1}}, \quad (6)$$

де: e_{ϕ} – фактична ступінь стиснення.

При зростанні геометричній ступеня стиснення завдяки високому тиску швидкість витікання заряду через нещільності між поршнем і циліндром зростає. Температура дизеля практично не впливає на інтенсивність втрати заряду і на коефіцієнт збереження заряду ζ .

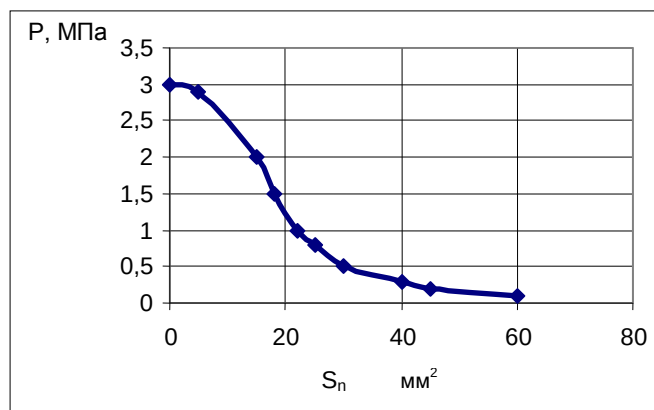


Рис. 1. Характеристика втрат тиску в результаті прориву повітря через нещільність ЦПГ.

Втрата заряду характеризується середнім індикаторним тиском втрат, пропорційним площі індикаторної діаграми процесів стиснення-розширення

без подачі палива (рис. 1). Таким чином, встановлено, що на витоку стислій середовища в більшій ступені впливає тиску в кінці такту стиснення, головним образом характеризує герметичність надпоршневого простору.

УДК 631.3.077

НОРМАТИВНІ ПОКАЗНИКИ ОГЛЯДОВОСТІ ПРИ ВИПРОБУВАННЯ КАБІН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Б. С. Любарець, студент магістратури

І. Л. Роговський, к.т.н., старший науковий співробітник

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Ефективність функціонування системи "людина – машина" в значній мірі залежить від об'єму зорової інформації необхідної для керування цією системою. Зорове сприйняття людини забезпечує йому біля 80 % інформації, одержуваної з навколишнього його середовища. Тому забезпечення оглядовості з робочого місця оператора віднесено до числа основних ергономічних вимог, а також найважливіших експлуатаційних показників тракторів. Вимоги до оглядовості з робочого місця тракториста, сформульовані в директивах ЕЭК ООН [1]. На базі цих даних створено ряд показників які приведні на рис. 1.

Значення кутових параметрів оглядовості, обумовлених із точки К., приведені у табл. 1.

Таблиця 1

Кутові параметри оглядовості трактора

Зона огляду	Позначення кутів	Значення кутів, град
Передня	α_1	60
	β_1	12
	γ_1	35
Бокова	γ_1, γ_3	10
	γ_2, γ_4	35
Додаткова бокова	γ_5	45
Задня	α_2	30
	β_3	11
	β_4^*	30
Передня (через частину лобового скла, очищеного склоочисником)	α_3	20
	β_5	8
	β_6	20

**При наявності стекол у нижній частині дверей кабіни.*

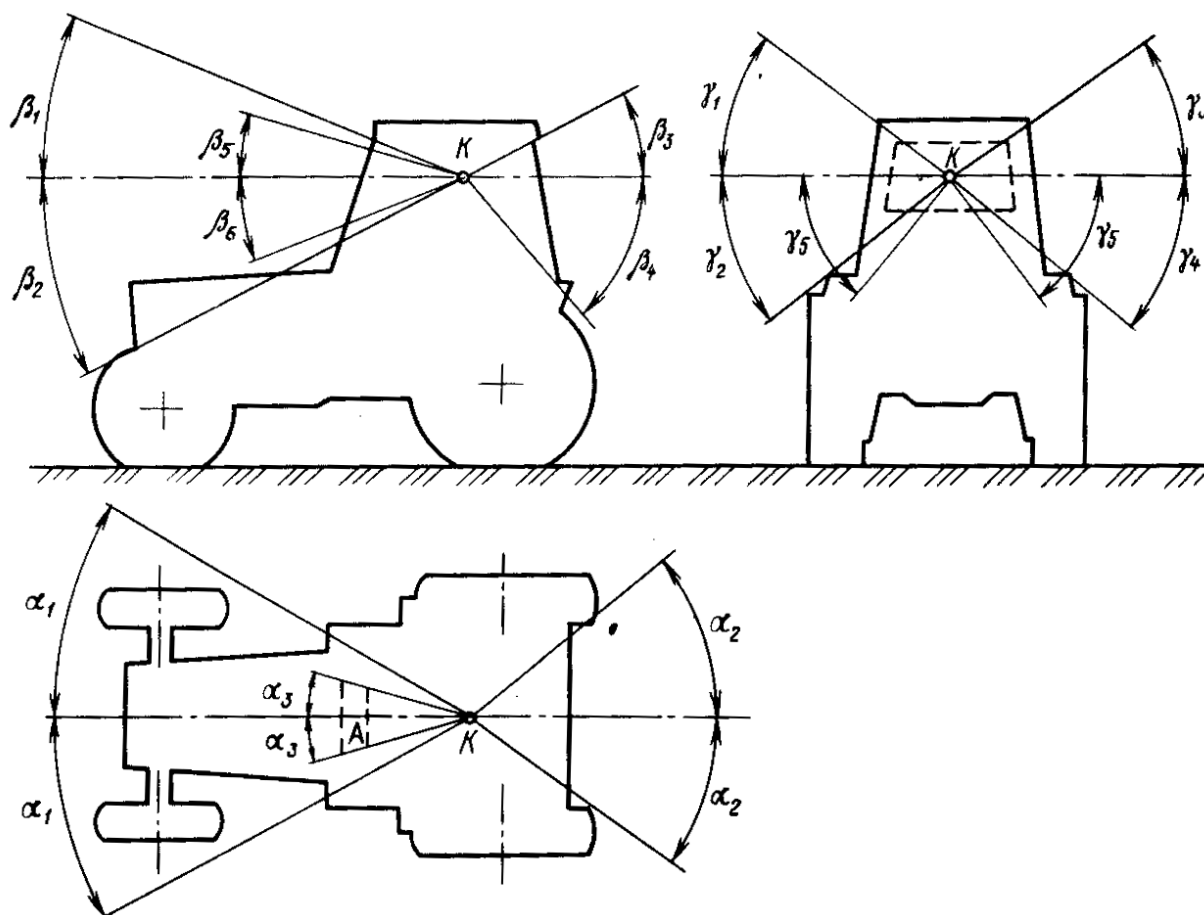


Рис. 1. Нормативні показники оглядовості.

Список літератури

1. Роговський І. Л. Випробування кабіни МЕЗ за умови оглядовості з робочого місця оператора / І. Л. Роговський, Б. С. Любарець // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2014. – Вип. 196, ч. 2. – С. 250–256.

УДК 631.1

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ СИЛОВИХ АГРЕГАТІВ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ

В. С. Маслай, магістр

І. Л. Роговський, к.т.н., старший науковий співробітник
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна

В даний час існує величезна безліч обладнання для встановлення технічного стану силових агрегатів машин для лісотехнічних робіт вітчизняного

та зарубіжного виробництва, основна маса яких призначена для планових або заявочних процесів діагностування (Д-1, Д - 2, Дтр та ін), виконуваних в умовах лісопідприємств без зняття силових агрегатів з машини для лісотехнічних робіт.

Підсистема предремонтного діагностування є найбільш важливою частиною технічного обслуговування, тому застосування сучасного контрольно-діагностичного обладнання (комплекти контрольно-діагностичних засобів, переносні прилади та ін), а також використання контрольно-випробувальних і обкаточних стендів для ремонтів агрегатів повинно бути пріоритетним напрямком при організації предремонтного діагностування силових агрегатів машин для лісотехнічних робіт при їх технічному обслуговуванні.

Наприклад, для оцінки і швидкої реєстрації компресії дизельного двигуна ЯМЗ-238 використовується компресограф Zeca 363 (рис. 1). Крім вимірювання компресії, він призначений для оцінки ступеня зносу циліндрів, а також стану поршневих кілець і клапанів. Йдуть в комплекті карти (розміром 50 мм) мають широкий діапазон шкали вимірювання – 8-40 Бар, мають легку зчитуваність і точність визначення.



Рис. 1. Зовнішній вид компресографа Zeca 363 в комплекті.

При предремонтном діагностуванні, з допомогою вакуум-аналізатора КІ-28165 (рис. 2) можна виявити технічний стан деталей циліндропоршневої групи (далі – ЦПГ) (наприклад, виявлення нещільностей у з'єднаннях "кільце-циліндр", "клапан-сідло") без установки двигуна на стенд. КІ-28165 наконечником вставляється в отвір форсунки і, прокручуючи колінчастий вал, відзначають максимальне розрідження в надпоршневом просторі циліндра.



Рис. 2. Вакуум-аналізатор КІ-28165.

Для вимірювання сумарного зазору у верхній головці шатуна і шатунного підшипнику використовувалося пристосування КІ-11140.

Для цього в кривошипно-шатунного механізму (КШМ) при положенні поршня у верхній мертвій точці (ВМТ) і при застопореному колінчастому валу встановлюють пристрій в отвір форсунки перевіряється циліндра і закріплюють. Після цього, до КІ-11140 приєднують компресорно-вакуумну установку (наприклад, КІ-13907), створюють тиск в надпоршневом просторі, до зіткнення з днищем поршня вводять шток і встановлюють індикатор на нульову позначку. Далі повільно створюють розрідження в надпоршневом просторі і вимірюють величини зазорів по індикатору КІ-11140 при двох зупинках руху поршня.

За величиною виміряних зазорів судять про стан кожної кривошипно-шатунної групи і всіх силових агрегатів машин для лісотехнічних робіт. При перевищенні допустимих значень зазорів хоча б в одному циліндрі необхідний ремонт силових агрегатів машин для лісотехнічних робіт.

Застосування пристрою КІ-9918 дозволяє визначити величину зазору між коромислом і клапаном газорозподільного механізму без необхідності установки поршня перевіряється циліндра у ВМТ. Його принцип дії полягає у визначенні різниці траєкторій рухів бойка коромисла і стержня клапана при прокручуванні колінчастого валу.

Використання приладу К-272 дозволяє діагностувати технічний стан ЦПГ силових агрегатів машин для лісотехнічних робіт методом вимірювання витоку повітря (пневмотестирование), що вводиться через отвір форсунки в розглянутий циліндр, при демонтованій голівці блоку циліндрів, що дозволяє виключити вплив на контрольовані параметри дефектів клапанів і головки блоку циліндрів.

Пристосування для безпосереднього вимірювання структурних параметрів силових агрегатів машин для лісотехнічних робіт представляють найбільший інтерес для використання в процесі діагностування, з позиції підвищення однозначності та достовірності при оцінці технічного стану окремо взятих сполучень силових агрегатів, до числа яких можна віднести індикаторне

пристрій для вимірювання осьового зсуву колінчастого вала. Використання в конструкції даних пристосувань індикаторів годинникового типу моделей ІЧ-5, ІЧ-10 і МІГ-1, що дозволяє досягти високої точності при вимірах.

Крім того, варто відзначити, що під час виконання робіт з розбирання силових агрегатів машин для лісотехнічних робіт, можна виконати безпосередньо виміри розмірних параметрів, які характеризують фактичний технічний стан окремо взятих деталей двигуна. Наприклад, знята головка блоку циліндрів дозволяє визначити стан гільз циліндрів двигуна у верхній мертвій точці за допомогою індикаторного нутромера, що дозволяє вже на початку виконання розбірних робіт визначити потребу в замінах гільз циліндрів двигуна. За результатами проведеного аналізу було складено перелік контрольно-діагностичних засобів для визначення технічного стану об'єкта дослідження на етапах предремонтного діагностування (діагностичні параметри) і приремонтного діагностування (структурні і розмірні параметри).

УДК 631.331.54

ХАРАКТЕРНІ ВІДМОВИ ТА СПОСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЖАТОК

Р. О. Батрак, студент магістратури

А. А. Засуцько

А. В. Новицький, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Досвід використання зернозбиральних комбайнів та косарок показав, що простої вказаних машин становлять 32...35% загального робочого часу, а 19... 23% з них припадає на технічні несправності. Значна кількість відмов пов'язана з аварійними і поступовими відмовами деталей жаток. Кількісний аналіз відмов жаток показав, що найбільша їх кількість припадає на робочі органи ріжучого апарату, а саме сегменти, протиріжучі пластини і пальці. Основними несправностями сегментів ріжучого апарату, що викликають відмови збиральної техніки, є знос ріжучої крайки леза, деформація або руйнування внаслідок раптових відмов, а також ослаблення їх кріплення до ножової смуги через неякісну фіксацію.

Попередніми дослідженнями встановлено, що ріжучі крайки робочих органів збиральних сільськогосподарських машин мають дуже невеликий ресурс [1, 2]. Крім того ж, заміна або заточування зношених елементів супроводжується значними затратами, які призводить до збільшення часу перебування техніки в ремонті, особливо в період збирання зернових. Основними матеріалами для виготовлення робочих органів ріжучих апаратів

(сегментів, протиріжучих пластини, ножів) використовують інструментальну вуглецеву сталь зі стандартним способом зміцнення шляхом гартування струмами високої частоти до твердості 55 HRC. Представлені марки сталей характеризуються високою твердістю і в той же час зниженою крихкістю. Практика показує, що деталі з цих марок сталі характеризуються невеликим ресурсом, який знаходиться в межах 5...24 га на робочий орган [1].

Науковий інтерес представляють дослідження, які спрямовані на підвищення надійності сегментно-пальцевого ріжучого апарату збиральних машин за рахунок удосконалення параметрів сегментів, включаючи форму насічки. Це впливає на збереження ріжучої здатності і характеру протікання процесу зношування ножа. В ході практичних досліджень виявлено, що найбільше поширення отримали технологічні методи підвищення ресурсу робочих органів збиральних машин, які спрямовані на зміцнення їх поверхонь без зміни конструкції і матеріалу основи.

В останні роки серед технологічних методів зміцнення поверхонь тертя деталей ріжучих апаратів використовувались окисдування та фосфатування, нікелювання та залізнання.

Список літератури

1. Крупин А. Е. Увеличение износостойкости ножей косилки / А. Е. Крупин // Сельский механизатор. – 2013. – №3. – С. 34–35.
2. Новицький А. В. Стан проблеми відновлення працездатності робочих органів жаток / А. В. Новицький, А. С. Менжерес // Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого 2016 року) / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2016. – С. 43–44.

УДК 631.331.54

ХАРАКТЕРНІ ВІДМОВИ ТА СПОСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШНЕКІВ ЖАТОК

А. М. Димарчук, студент магістратури

А. В. Новицький, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Аналіз експлуатаційної надійності зернозбиральних комбайнів показує, що значна кількість відмов пов'язана з поступовими і аварійними відмовами шнеків, включаючи жатки. Основними несправностями шнеків зернозбиральних комбайнів, що викликають відмови є зношування при терті металу з металом або адгезійне зношування. Цей тип зношування виникає при

терті витків з іншими металевими елементами (жолобом, іншими витками, матеріалами, які транспортуються, тощо). Іншим характерним видом пошкоджень є ударне зношування. Металеві спіралі деформуються, частково ламаються і навіть повністю руйнуються, якщо їх поверхні не захищені від впливу ударного зносу.

Для деталей, які взаємодіють із зерновою масою також характерне абразивне зношування дрібними мінеральними часинками. Цей тип пошкоджень виникає при ковзанні з різною швидкістю гострих частинок по поверхнях витка шнека. Знос відбувається за допомогою сточування металу з поверхні витків частинками, які подібні до маленьких ріжучих інструментів. Слід відмітити, що чим важча мінеральна частинка і більш гостра у неї форма, тим інтенсивніше проходить процес зношування.

Інтенсивний абразивний знос було виявлено при наявності тиску на витки шнека. Цей тип зносу присутній в тих умовах, коли маленькі тверді абразивні частинки, які перебувають між витком та іншим жорстким елементом, включаючи корпус, подрібнюється та розмелюються.

Високотемпературний знос спіралей шнека має місце тоді, коли шнеки експлуатуються тривалий час при високих температурах. В таких умовах вони зазвичай втрачають міцність і переходять в непрацездатний стан з більшою інтенсивністю. В результаті роботи в таких умовах з'являються термічні втомні тріщини, які викликані одночасною дією циклічних термічних напружень і зміни температур.

Основними матеріалами для виготовлення робочих органів гвинтових транспортерів є низьковуглецеві сталі. Практика показує, що деталі з цих марок сталі характеризуються невеликим ресурсом. Навіть, незважаючи на застосування термічної обробки, деталі із зазначених матеріалів швидко досягають граничного стану. Попередніми дослідженнями встановлено, що витки шнекових робочих органів складних сільськогосподарських машин мають низький ресурс, а відновлення їх працездатності, включаючи наплавлення або приварювання додаткових елементів, супроводжується значними затратами коштів, зниженням продуктивності праці та збільшенням часу перебування техніки в ремонті.

Слід зазначити, що значний науковий і практичний інтерес представляють дослідження, які спрямовані на підвищення надійності шнеків зернозбиральних машин за рахунок удосконалення процесів відновлення. В ході практичних досліджень виявлено, що найбільшого поширення отримали технологічні методи підвищення ресурсу робочих органів збиральних машин, які спрямовані на зміцнення їх поверхонь без зміни конструкції і матеріалу основи. Серед технологічних методів зміцнення поверхонь тертя деталей гвинтових робочих органів використовується наплавлення зношених поверхонь в середовищі вуглекислого газу на установці УД-209 та поверхневе термохімічне зміцнення.

Список літератури

1. Бойко А. І. Аналіз конструкцій гвинтових транспортерів та живильників зерноочисних машин / А. І. Бойко, В. Л. Куликівський // Вісник

Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків, 2011. – Вип. 93. – Т. 1. – С. 199–205.

2. Карабиньош С. С. Різальні апарати жаток, їх ТО і ремонт / С. С. Карабиньош, А. В. Новицький // Пропозиція. – 2013. – №7. – С. 118–120.

УДК 631.1

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ ТЕХНІКИ КУН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

А. О. Давиденко, студент магістратури

О. В. Надточій, к.т.н, доцент

Л. Л. Тітова, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

У вітчизняному землеробстві досить активно використовуються інновації обробітку ґрунту для підвищення родючості та збереження мікроелементів, проте вплив їх не завжди дає позитивний ефект. Тому дедалі ширше застосовуються прогресивні сучасні технології мінімального обробітку ґрунту й точного землеробства. Це один з аспектів, а іншим є ефективність ведення господарювання. Правильний економічний підбір техніки для вирощування і отримання конкурентоздатної продукції. Сучасними виробниками с.г. продукції цінується високопродуктивна техніка компанії КУН. Ми спробували базуючись на сучасних підходах проаналізувати можливість використання техніки КУН для вирощування зернових культур на загальній площі 3000 га. При цьому для розрахунків брали до уваги наступне: площа під озиму пшеницю – 1000 га (попередник горох), площа під ріпак – 500 га (попередник ячмінь), площа під сою – 1500 га (попередник кукурудза).

Наявна техніка: *Трактори*: МТЗ-1025 – 4 од.; John Deere 8335 – 2 од.; Case Puma 210 – 2 од.; Т-150 – 2 од. Доступна техніка КУН: Axis, Multi-Lider, Multi-Master, 5635, Optimizer, Discolander, 8210, DMR 4850, Performer, Espro, Premia, SDM, VB 2255, LSB 1290, Metris, Oceanis.

При цьому розглядалися три технології: класична, мінімальна та No till.

Для виконання поставленого завдання був складений наступний алгоритм виконання, який полягав у виконанні окремих кроків: знайомство з технікою КУН; створення і наповнення бази даних всіма заявленими марками і моделями; знайомство з технологіями вирощування с.г. культур; комплектування всіх можливих комбінацій агрегування енергетичних засобів і сільськогосподарських машин, згідно необхідних технологічних операцій; збір і наповнення вхідних даних технологій (урожайність, норми внесення добрив, норми отрутохімікатів для захисту рослин, висіву насіння, закупівельних цін на

продукцію); складання технологічних операцій; розрахунок технічних та експлуатаційно-економічних характеристик роботи агрегатів; аналіз (вибір) найкращих (оптимальних) агрегатів; складання календарного плану виконання робіт (діаграма Ганта); підсумування розрахунків у вигляді технологічних карт на вирощування пшениці, ріпаку та сої за трьома окремими технологіями; порівняння отриманих результатів.

По кожному скомплектованому агрегату були отримані дані (табл.1), які в подальшому використовувалися для оптимізації вибору.

Таблиця 1

Розрахункові значення тягових і експлуатаційних показників роботи агрегату (оранка – ДжДір8335 М-Leader 7Т)

Склад агрегату	ДжДір8335 М-Leader 7Т
Питомий опір ґрунту кН/м (кН/м ²) при шв. 5 км/год	18,2
Глибина обробітку (з технології), м	0,25
Ширина захвату, м	3,5
Опір на перекочування, кН	0,06
Коефіцієнт зчеплення ходового апарату з ґрунтом	0,69
Робоча швидкість, км/год	8,5
Втрати тягового зусилля на буксування, кН	18,3
Дійсний опір агрегату, кН	63,9
Коефіцієнт використання тягового зусилля	0,94
Ефективна потужність, кВт	213,7
Коефіцієнт використання часу зміни	0,80
Годинна продуктивність, га/год	2,38
Витрата пального, кг/га	16,06
Затрати робочого часу, л.-год	0,42
Прямі затрати, грн/год	3345,43
Прямі затрати на одиницю роботи, грн/га	1405,96
Відрахування на оплату праці, грн/га	33,81
Відрахування на паливо-мастильні матеріали, грн/га	402,56
Амортизаційні відрахування, грн/га	603,87
Відрахування на ТО і відновлення грн./га	250,99
Відрахування на зберігання, грн/га	24,155
Накладні витрати, грн/га	215,53

Для підбору необхідних оптимальних агрегатів, враховуючи обмеження по кількості енергозасобів нами був побудований календарний план виконання робіт (діаграма Ганта). Для цього всі роботи (рис. 1) по трьох культурах (пшениця, ріпак і соя) та окремо по технологіях (класична, мінімальна, No till) фільтрувалися і сортувалися за датами проведення операцій всіх технологій.

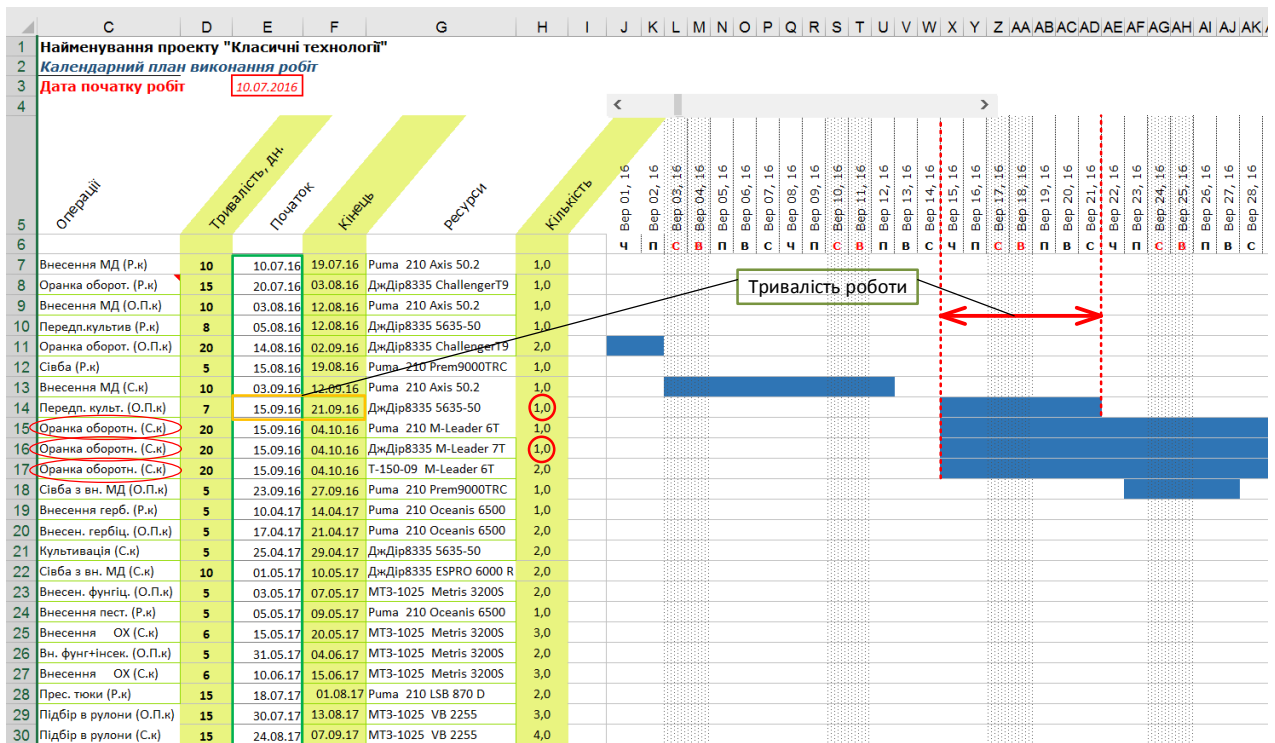


Рис. 1. Діаграма Ганта на основних операціях (класична технологія).

Результатом всіх розрахунків є технологічні карти по трьох технологіях вирощування для трьох с.г культур. Як приклад приведемо діаграму структури витрат для класичної технології озимої пшениці (рис. 2).

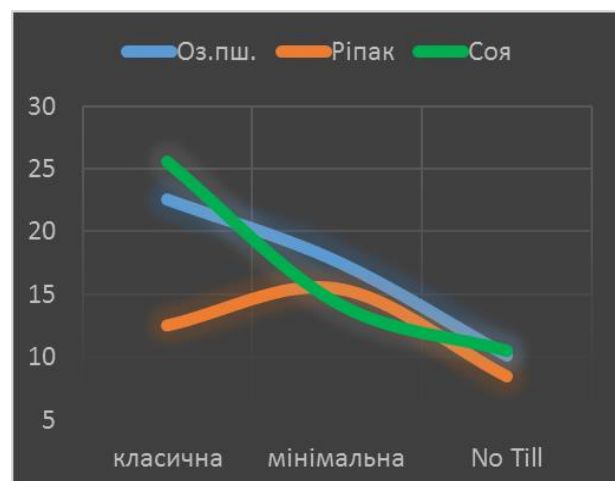
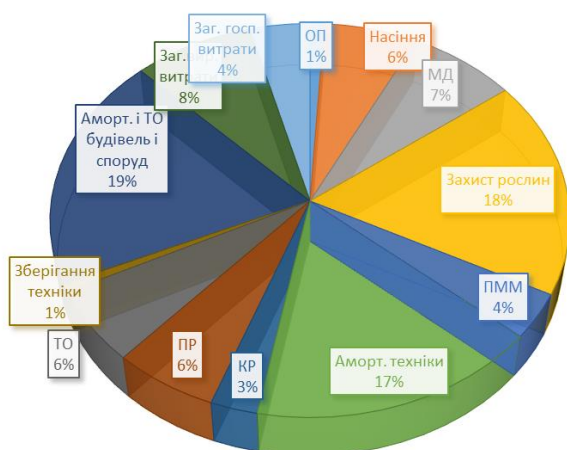


Рис. 2. Діаграма структури витрат при вирощуванні озимої пшениці (класична), середньої витрати пального л/га.

Аналізуючи ці дані можна бачити, що значна ($17+3+6+6+1=33\%$) припадає на витрати пов'язані із підтримкою техніки у роботоздатному стані. Це амортизація, ПР, КР та технічне обслуговування.

Цікавим буде порівняльний аналіз економічних показників для трьох технологій (рис. 3).

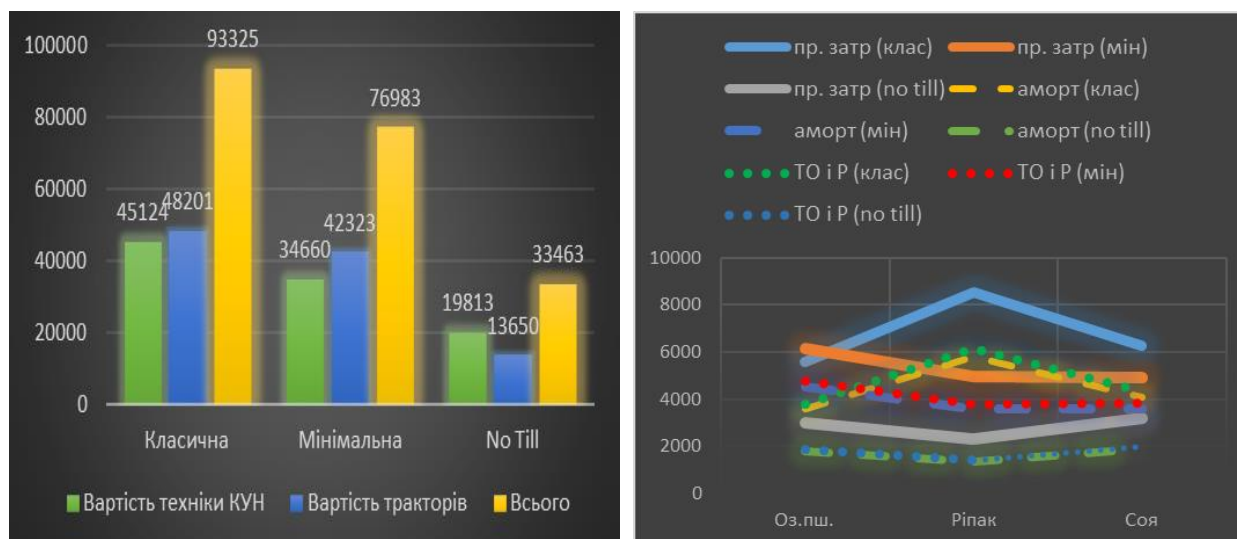


Рис. 3. Вартість техніки (тис. грн) та витрати за видами грн/га.

Порівняльний аналіз вартості техніки показав, що загальний тренд знижується від класичної до NoTill. Це і зрозуміло, так як енергозатратні операції основного обробітку в останній технології взагалі відсутні. В мінімальній є лише дискування, яке додає загальної вартості с.г. машин.

Проведені розрахунки довели можливість провести вирощування пшениці, сої і ріпаку, за трьома технологіями наявною технікою із вказаними обмеженнями на енергетичні машини. Загалом же широкий спектр техніки дозволяє задовольнити самі найвибагливіші вимоги до техніки та технологій.

УДК 631.1

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ ТЕХНІКИ КУН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

П. П. Василюшин, студент магістратури

Л. Л. Тітова, к.т.н.

О. В. Надточій, к.т.н, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

В Україні за останній час значно змінилася структура ринку сільськогосподарської техніки, що вимагає нових підходів до формування системи інженерно-технічного забезпечення сучасних технологій виробництва сільськогосподарської продукції. Питання технічного забезпечення сучасних технологій виробництва сільськогосподарської продукції досліджують вітчизняні і зарубіжні вчені та практики. Проте проблема інженерно-технічного

забезпечення аграрного виробництва залишається недостатньо вивчена і є актуальною для сучасного сільськогосподарського виробництва.

Додаткових досліджень потребує покращення технічного забезпечення різних технологій аграрного виробництва. Оптимальний, економічно обґрунтований, вибір техніки для вирощування с.г культур, конкурентної на сучасному ринку.

Серед виробників с.г. техніки чільне місце займає компанія КУН. Її високопродуктивна, інноваційна техніка дозволяє в стиснені строки і з високою якістю виконувати усі технологічні операції.

Ми спробували базуючись на сучасних підходах визначити можливість використання техніки КУН для вирощування просапних культур на загальній площі 3000 га. При цьому для розрахунків брали до уваги наступне: площа під кукурудзу – 2000 га (попередник соя), площа під соняшник – 1000 га (попередник пшениця).

Наявна техніка: *Трактори*: МТЗ-1025 – 4 од.; Case Magnum 340 (340 к.с) – 2 од.; New Holland T7060 (210 к.с) – 2 од.; T-150 – 2 од. *Техніка КУН*: Axis, Multi-Lider, Multi-Master, Chalendger, 5635, Optimer, Discolander, 8210, DMR, Performer, Maxima 2, Maxima TRS, TRX, Planter 3, Planter TRS, PDM PG Maxima, VB 2255, LSB 1290, Metris, Oceanis.

Для розгляду були вибрані три технології: класична, мінімальна та No till. Завдання сформулювали наступним чином: Розрахувати три можливі варіанти, якщо технологія обробітку ґрунту традиційна (оранка та передпосівна культивация), мінімальна (дискові агрегати з передпосівною культивациєю), нульова (прямий посів).

Розрахувати прямі витрати зв'язані з технологічними операціями на 1 т продукції (витрати враховують інвестиції в техніку КУН, амортизацію техніки, витрати на паливо, заробітну плату і запасні частини).

Аналізу підлягала вся техніка КУН. Головна увага зверталася на аналіз інформації про машину: призначення, під яку культуру, технічна характеристика машини (швидкість роботи, ширина захвату, вага, кінематична довжина, глибина обробітку), економічні показники (ціна машини в ум.од), енергетичні (необхідна потужність енергетичного засобу для роботи в кВт).

Розраховані дані можливих комбінацій агрегатів підлягали оптимізації з використанням лінійного програмування.

Ідеальним варіантом підбору МТА є агрегат прямі експлуатаційні затрати якого на 1 га будуть найменшими.

При цьому продуктивність його задовольнить виконання агротехнічної операції у зазначені терміни із високою якістю. Розглянемо приклад оптимізації на операції оранки для кукурудзи (класична).

Побудову математичної моделі задачі оптимального використання машин з метою мінімізації прямих експлуатаційних затрат на виконання всього обсягу робіт проводимо виходячи з того що змінною величиною буде площа X_{ij} (табл. 1), яку повинен обробити j -тий МТА на i -й операції.

Таблиця 1

Розподіл обсягів робіт між МТА

Технологічна операція	Обсяг робіт, S, га	Площа обробітку МТА				
		1	2	3	...	n
Оранка під кукурудзу	S1	X11	X12	X13	...	X1n

Матриця обмежень і цільової функції мають вигляд (рис. 2).

QM for Windows - C:\Temp\Оранка.lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Objective: Minimize

Instruction: Enter the name for this variable. Almost any character is permissible.

(untitled)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	RHS	Equation form
Minimize	886	992	1002	1025	828	855	893	1308	1396	1533	818	892	924	861	865	1410	1415	1452	983	1589		Min 886X1 + 992X2 + 1002X3 + 1025X4 + 828X5 + 855X6 + 893X7 + 1308X8 + 1396X9 + 1533X10 + 818X11 + 892X12 + 924X13 + 861X14 + 865X15 + 1410X16 + 1415X17 + 1452X18 + 983X19 + 1589X20
C1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2000	X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 + X19 + X20 <= 2000
C2	4016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	4016X1 <= 560
C3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	4X2 <= 560
C4	0	0	4184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	4184X3 <= 560
C5	0	0	0	4405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	4405X4 <= 560
C6	0	0	0	0	8333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	8333X5 <= 560
C7	0	0	0	0	0	885	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	885X6 <= 560
C8	0	0	0	0	0	0	9434	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	9434X7 <= 560
C9	0	0	0	0	0	0	0	8772	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	8772X8 <= 560
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	9346	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	9346X9 <= 560
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	0.0526X10 <= 560
C12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7576	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	7576X11 <= 560
C13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8621	0	0	0	0	0	0	0	0	560	8621X12 <= 560
C14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9091	0	0	0	0	0	0	0	560	9091X13 <= 560
C15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4286	0	0	0	0	0	0	1120	1.4286X14 <= 1120
C16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3889	0	0	0	0	0	1120	1.3889X15 <= 1120
C17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9009	0	0	0	0	560	9009X16 <= 560
C18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9091	0	0	0	560	9091X17 <= 560
C19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9434	0	0	560	9434X18 <= 560
C20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6949	0	1120	1.6949X19 <= 1120
C21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0526	560	1.0526X20 <= 560

Рис. 2. Загальне вікно програми задачі лінійного програмування.

Загалом наша задача (табл. 2) містить матрицю (рис. 2).

Таблиця 2

Вхідні дані для лінійного програмування

№	Агрегат	C, грн/га	W, га/год	n	Td	1/W	Змін-на
1	Case Magnum 340 M-Leader 7T	886,15	2,49	2	560	0,4016	X1
2	Case Magnum 340 ChallengerT9	992,37	2,5	2	560	0,4000	X2
3	Case Magnum 340 ChallengerT8	1002,71	2,39	2	560	0,4184	X3
5	T-150-09 MAST.123 4T	828,42	1,2	2	560	0,8333	X5
6	T-150-09 MAST.123 4T	855,53	1,13	2	560	0,8850	X6
8	New Holland T7060 MAST.123 6T	1307,98	1,14	2	560	0,8772	X8
9	New Holland T7060 MAST.123 6T	1396,89	1,07	2	560	0,9346	X9
11	T-150-09 M-Leader 8T	817,99	1,32	2	560	0,7576	X11
12	T-150-09 M-Leader 7T	891,62	1,16	2	560	0,8621	X12
13	T-150-09 M-Leader 6T	924,07	1,1	2	560	0,9091	X13
14	MT3-1025 MAST.123 3T	861,08	0,7	4	1120	1,4286	X14
15	MT3-1025 MAST.123-3T	865,39	0,72	4	1120	1,3889	X15
16	New Holland T7060 M-Leader 7T	1410,05	1,11	2	560	0,9009	X16

17	New Holland T7060 M-Leader 8T	1414,71	1,1	2	560	0,9091	X17
18	New Holland T7060 M-Leader 6T	1452,25	1,06	2	560	0,9434	X18
20	New Holland T7060 M-Leader 6T	1589,27	0,95	2	560	1,0526	X20

Розв'язком даної оптимізаційної задачі є наступні дані:

	Агрегат	Площа
X5	T-150-09 MAST.123 4T	672,0269
X6	T-150-09 MAST.123 4T	588,7968
X11	T-150-09 M-Leader 8T	739,1763
Min>>		1665093

Значення мінімальної функції становить 1665093 грн. Однак не дивлячись що цей розв'язок є оптимальним, він не задовольняє умови завдання, щодо кількості техніки. Це рішення передбачає що у нас в наявності 6 тракторів Т-150, а реальна кількість 2. Ввівши необхідні обмеження розв'язок матиме наступний вигляд:

Variable	Status	Value
X1	Case Magnum 340 ChallengerT7	1075.999
X2	T-150-09 MAST.123 4T	593.5976
X4	MT3-1025 MAST.123 3T	330.403
Optimal Value (Z)		1956692.0

Як бачимо значення цільової функції зросло із 1665093 до 1956692 (різниця в 291599 грн.). За даною методикою був визначений склад комплексу машин для вирощування 3000 га просапних культур технікою КУН (табл. 3 а,б).

Таблиця 3а

Необхідні енергозасоби (класична технологія)

Марка	Кількість	Завант., год.	Коеф. викор.	Заг. вартість, грн.
T-150-09	2	227.27	1.00	2795775.92
MT3-1025	4	356.81	1.00	3751999.89
MAGNUM 340	2	596.47	1.00	10076799.71
NHol T7060	2	157.24	1.00	6967999.80
Всього				23592576.00

Таблиця 3б

Необхідна техніка КУН

Марка	Кількість	Завант., год.	Коеф. викор.	Заг. вартість, грн.
Axis 20.2	1	480.00	0.26	24120.00
M-Leader 8T	2	480.00	0.47	1725919.95
5635-50	2	480.00	0.24	5716171.84
ChallengerT9	2	480.00	1.00	3397167.90
LSB 870 D	4	320.00	0.79	13314239.62

Продовження табл. 3б

Марка	Кількість	Завант., год.	Коеф. викор.	Заг.вартість, грн.
Planter TRS	2	180.00	0.87	6024639.83
Metris 3200S	3	240.00	0.40	4984799.86
ВСЬОГО				35187060.0

Широкий спектр техніки КУН дозволив без проблем підібрати саме ту техніку, яка є найбільш ефективною для даної культури і технології. Щодо реальних умов то вибір класичної чи мінімальної або NoTill технології є актуальним на сьогодні.

УДК 616.621.891

ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ЕЛЕКТРОІСКРОВИХ ПОКРИТТІВ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ І РЕМОНТУ МАШИН

М. І. Денисенко, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

В. Ф. Лабунець, к.т.н., професор

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

Аналіз науково-технічної інформації показав, що серед широко розповсюджених методів зміцнення поверхонь тертя деталей машин можливо виділити термічну обробку (як правило об'ємне загартування або загартування СВЧ), хіміко-термічну обробку, зокрема, цементацію або борування, а також поверхневе пластичне деформування, лазерне зміцнення, газополум'яне, плазмове і детонаційне напилювання, електроіскрова обробка і вібродугове наплавлення.

Одним із перспективних методів отримання зносостійких покриттів є електроіскрова обробка, розроблена Б. Р. Лазаренко і М. І. Лазаренко та заснована на явищі електричної ерозії матеріалів при іскровому розряді у газовому середовищі (переважно у повітрі), полярного переносу продуктів ерозії на катод (деталь), на поверхні якого формується шар нової структури та хімічного складу. Тонкі наноструктуровані плівки являють собою організовані наносистеми, в яких нанорозмір проявляється тільки в одному вимірі, а два інші мають макророзміри. У процесі іскрового електричного розряду в поверхневих шарах аноду і катоду локально виділяється велика кількість енергії, в результаті чого відбуваються складні фізико-хімічні явища.

Інтенсивність і характер руйнування електродів визначає товщину і якість легованого шару, що утворюється на катоді, котрі є важливими показниками при практичному використанні методу електроіскрової обробки.

Формування зміцненого шару виникає в результаті складних плазмохімічних, теплофізичних і механотермічних процесів, які реалізуються на локальних ділянках впливу одиничного імпульсу іскрового розряду, і в загальному випадку протікає за наступною схемою. При зближенні легуючого електрода з поверхнею, що зміцнюється, на певній відстані виникає іскровий розряд тривалістю 10^{-6} – 10^{-3} с. В результаті на поверхнях анода і катода виникають локальні ділянки плавлення і випарювання, що викликає їх електричну ерозію і взаємний масо перенос. Завдяки полярному ефекту, який зв'язаний з переважним переносом зміцнюючого матеріалу анода на катод, на поверхні останнього формується тонке покриття з певними фізико-хімічними і механо хімічними властивостями. Паралельно діючий імпульсний тепловий вплив викликає гаму механо термічних процесів, які призводять поверхові шари електродів у складно напружений стан до пластичної деформації і крихкого руйнування.

Проведений аналіз літературних джерел показує визначення триботехнічних характеристик твердих сплавів і свідчить про те, що вони можуть бути використанні в якості матеріалів для нанесення зносостійких покриттів на конструкційні матеріали, з яких виготовляють деталі трибо вузлів.

Електроіскрове легування зразків з конструкційної сталі 65Г проводили на установці ЕЛІТРОН 22 у атмосфері повітря за режимом: величина електричного струму – 0,5-2,8 А, час обробки – 5 хв. Випробування проводили на установці за схемою Брінеля-Хаворта.

В якості абразивного матеріалу використовували кварцовий пісок та карбід бору зернистістю 500 мкм. Визначальними у виборі нанесення покриттів методом електроіскрового легування були його суттєві переваги:

- не потребує спеціальної підготовки поверхонь, необхідно лише повністю очистити їх від бруду і повністю видалити сліди жиру і мастила;
- забезпечують високу міцність зчеплення шару покриття з основним матеріалом;
- не впливає на основну структуру металу;
- надає шарам поверхні покриття потрібні експлуатаційні характеристики;
- підвищує стійкість зміцнених інструментів в 2-3 рази;
- дозволяє зекономити дорого вартісні інструментальні сталі;
- дозволяє використовувати в якості легуючих матеріалів як чисті метали, так і багато сплавів: металокерамічні, композиційні, тугоплавкі з'єднання і т.д.;
- виключає нагрівання або допускає незначне нагрівання обробленої поверхні в процесі легування, який не може змінити її геометрію і фізико-механічні властивості;

- відрізняється простотою технологічного процесу, малогабаритністю і транспортабельністю технологічного обладнання.

В якості електродних матеріалів були вибрані тверді сплави ВК6 і ТН20, які рекомендуються авторами, для нанесення зносостійких покриттів.

Результати досліджень, що наведені на рис. 1 свідчать про те, що електроіскрове легування конструкційної сталі 65Г суттєво впливає на її зносостійкість в умовах абразивного зношування.

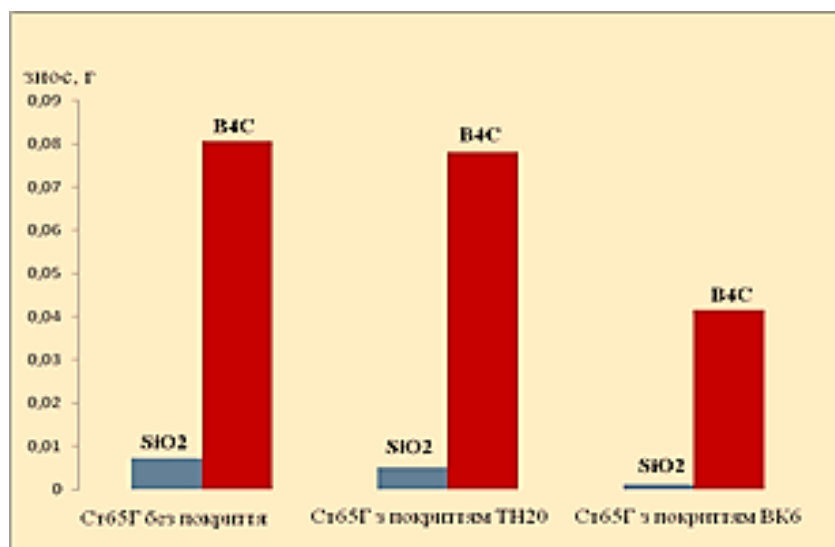
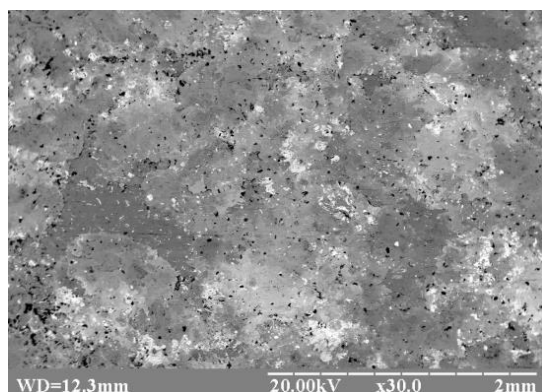
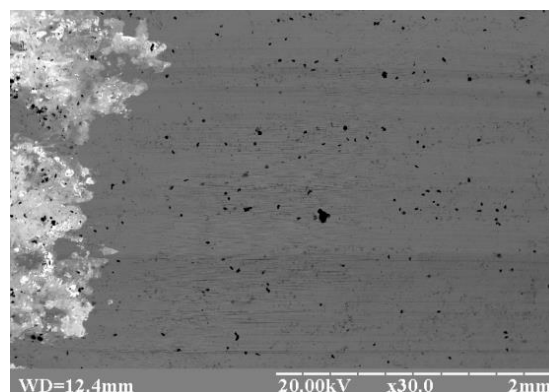


Рис. 1. Залежність зносу сталі 65Г з покриттями (ТН20 і ВК6) при випробуванні у різному абразивному середовищі (кварцовий пісок і карбід бору).

При випробуванні в середовищі кварцового піску зернистістю 500 мкм, покриття з твердого сплаву ВК6 показує дуже малий знос в порівнянні з ТН20. В середовищі карбіду бору інтенсивність зношування сталі 65Г значно зростає (рис. 1). На робочій поверхні (рис. 2) спостерігається повне видалення покриття і занурення твердих частинок карбідів у металеву поверхню. У деяких місцях спостерігається залишки оксидної плівки, яка ще не зносилаь.



а



б

Рис. 2. Топографія робочої поверхні сталі 65Г після випробування у середовищі кварцового піску (а) та у середовищі карбіду бору (б).

В сучасних умовах особливу актуальність набуває проблема ремонту сільськогосподарської техніки з відновленням зношених деталей використанням сучасних технологій взамін придбання та закупівлі закордонних запасних частин. При нанесенні покриттів на зношенні поверхні деталей машин можливо отримати економію за рахунок зменшення вартості відновленої деталі (30-50% від вартості нової) та збільшити ресурс деталі покращенням фізико-механічних властивостей поверхневого шару.

За результатами наших досліджень найбільша зносостійкість сталі 65Г спостерігається при терті в середовищі кварцового піску (SiO_2) з нанесенням покриття методом електроіскрового легування твердим сплавом ВК6, а мінімальна при терті в середовищі карбіду бору B_4C .

УДК 631.3:636

СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФЕРМСЬКИХ МАШИН

В. І. Ребенко, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

В Україні найпоширенішою є планово-запобіжна система технічного обслуговування відповідно до норм та вимог, передбачених правилами експлуатації машин та обладнання.

Враховуючи умови роботи машин, їх циклічність, наявність матеріально-технічної бази для проведення ТО в деяких господарствах використовують адаптивну систему технічного обслуговування.

Удосконалення конструкцій і підвищення сучасної техніки сприяли тому, що в останні роки все частіше впроваджується комбінована система технічного обслуговування. При цьому частина операцій та заходів обов'язково здійснюється в передбачені нормативами строки, а інша частина (стосовно вузлів та механізмів із більшою періодичністю ТО) буде виконуватись згідно з фактичним станом машини, визначеним під час її технічного огляду із використанням засобів контролю і діагностики.

У зв'язку з широким поширенням комп'ютерних засобів контролю та управління робочих процесів в техніці набирає оберти нова прецизійна (точна, керована) система технічного обслуговування машин і обладнання. В такій системі основний комп'ютер, встановлений на машині, за допомогою досконалих засобів контролю і діагностики повністю слідує за технічним станом машини, а також визначає перелік і періодичність виконання необхідних видів робіт по технічному обслуговуванню машини. Крім того додатково ведеться історія умов та характеристик роботи машини, а також робиться прогнозування наступних операцій по ТО та залишкового ресурсу.

У сучасному тваринництві є три основні форми організації ТО машин та обладнання: 1 – всі технічні заходи виконуються власне господарством; 2 – частина заходів виконується господарством, частина – спеціалізованими підприємствами; 3 – гарантоване технічне обслуговування (сервісні підприємствами). Досвід роботи служб ТО показує, що найбільш поширеною та ефективною є така форма організації ТО фермської техніки, в якій приблизно до 80% виконуваних операцій припадає на працівників господарства, а інші 20% – на ремонтно-обслуговуюче підприємство. Серед переваг такої форми – оперативність об'єднаної ремонтно-обслуговуючої служби при виконанні своїх виробничих функцій і наближеність ремонтно-обслуговуючої бази та персоналу до основного виробництва.

Досягнути зниження експлуатаційних витрат на одиницю тваринницької продукції при виборі організаційної технічного обслуговування і ремонту машин та обладнання конкретної ферми можна, в першу чергу, оптимальним поєднанням можливостей ремонтно-обслуговуючої бази господарства і спеціалізованих підприємств зони або району.

УДК 631.3:621.797

ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕРМІНІВ ВИКОРИСТАННЯ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ФЕРМСЬКОЇ ТЕХНІКИ

В. І. Ребенко, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Оскільки згідно загальної теорії старіння машин процес спрацювання мастильного матеріалу відповідає законам спрацювання будь-яких деталей в машинах, то під час експлуатації спостерігається три періоди: початковий, нормальної роботи і прискореного спрацювання.

Початковий етап (від моменту заміни мастильного матеріалу до моменту, коли машину можна використовувати на номінальних режимах роботи) триває недовгий час – від кількох годин до кількох днів.

В цей період відбувається припрацювання мастильного матеріалу, і цей етап характеризується стабілізацією всіх елементів трибосистеми.

В процесі нормальної експлуатації мастильні матеріали працюють в триботехнічній системі, яка характеризується самоорганізацією.

Тому в цей період відбувається поступове спрацювання мастильного матеріалу (погіршення його стану), або його експлуатаційні показники змінюються майже прямолінійно в сторону погіршення.

При достатньо тривалій роботі мастильних матеріалів у машинах досягається такий момент, коли експлуатаційні показники починають

змінюватись (погіршуватись) не прямолінійно, а прискорено. Цей період характеризується прискоренням спрацювання не тільки мастильного матеріалу, а й зміщуваних ним деталей, що може привести до аварії.

Враховуючи, що під час нормальної експлуатації функціональний стан мастильних матеріалів поступово погіршується, комплексний показник зміни якості мастильного матеріалу k від напрацювання можна описати лінійним рівнянням:

$$k = k_0 - a \cdot t,$$

де: k_0 – початкове значення комплексного показника якості; a – середня інтенсивність зміни показника від напрацювання; t – термін напрацювання мастильного матеріалу.

Порівнюючи фактичне k_ϕ і граничне k_{lim} значення комплексного показника якості, можна визначити ступінь використання ресурсних можливостей мастильного матеріалу:

$$\delta = \frac{k_0 - k_\phi}{k_0 - k_{lim}}.$$

Якщо функція комплексного показника якості від часу роботи має деяке розсіювання, обмежене довірчими інтервалами, а граничного значення стану мастильний матеріал досягає в момент t_{lim} , середній залишковий ресурс R визначається різницею:

$$R = t_{lim} - t_\phi.$$

Використання попередньої формули дає оптимістичний прогноз, який не виключає можливості передчасного (непередбачуваного) досягнення граничного значення комплексного показника якості.

Тому залишковий ресурс в разі найнесприятливішого режиму роботи слід визначати з урахуванням упереджувального ризику (t_σ) за формулою:

$$R = t_{lim} - t_\phi - t_\sigma.$$

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.

УДК 621.9.048.6

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ПОРОЖНИСТИХ ЦИЛІНДРІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

З. В. Ружило, к.т.н., доцент
О. О. Котречко, к.т.н., доцент
А. В. Новицький, к.т.н., доцент
О. О. Банний, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Розроблена технологія відновлення порожнистих циліндричних деталей, спрацьованих по внутрішньому діаметру, може бути використана для ремонту виробів типу втулок, які виготовлені з антифрикційних бронз та працюють в умовах зношування тертям

Відомий спосіб (патент України на корисну модель 58856), згідно якого спрацьовану по внутрішньому діаметру втулку, виготовлену із антифрикційної бронзи Бр010, після попереднього рекристалізаційного відпалу при температурі 500°C, відновлювали шляхом направленої термопластичної деформації за рахунок створення рухомого градієнта температур.

Недоліком відомого способу є недосконала технологія процесу, яка включає нагрів виробу у електропечі та використання, з метою запобігання попадання води у середину втулки під час її охолодження у ванні пристрою, що складається із двох кришок, притискних гвинтів з п'ятками, азбестових прокладок і струбцини. Тому більш прогресивним є технологічний процес, коли операції нагріву втулок виконувати струмами високої частоти.

В зв'язку з тим, що бронза не є феромагнетиком, то в якості теплоносія доцільно використовувати сталіні заготовки у вигляді циліндрів, які можна розігрівати струмами високої частоти.

Розроблений спосіб включає попередній рекристалізаційний відпал втулки при температурі 500 °C та наступну кількість циклів нагріву у індукторі струмами високої частоти, використовуючи в якості теплоносія феромагнетик, виготовлений із сталі у вигляді циліндра і якій розміщують у середині втулки (рис. 1).

Охолодження втулки здійснюють водою у спреєрі (рис. 2). При цьому кількість циклів обробки визначають в залежності від величини направленої термопластичної деформації, необхідної для відновлення внутрішнього розміру втулки.

Так як спосіб передбачає нагрів сталюного циліндра струмами високої частоти і передачі від нього тепла втулці, то використовують спеціальну установку, до складу якої входять індуктор 1, спреєр 2, стіл 3 для розміщення на ньому втулки 4. Стіл 3 змонтований на штоці 5, який забезпечує втулці 4 обертальний навколо своєї осі та зворотньо-поступальний рух у вертикальній

площині. Для нагріву втулки сталевий циліндр 6 розміщують у індукторі 1. Охолоджують втулку 4 водою, використовуючи спреєр 2 з отворами, вісі яких направлені перпендикулярно до її поверхні.

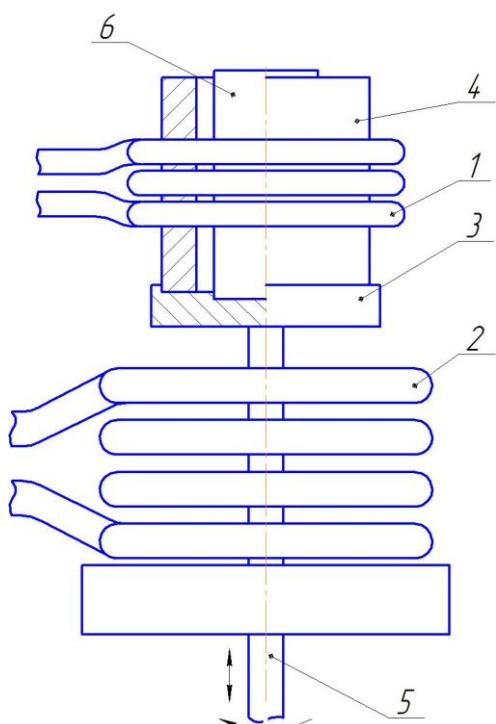


Рис. 1. Схема нагріву втулки.

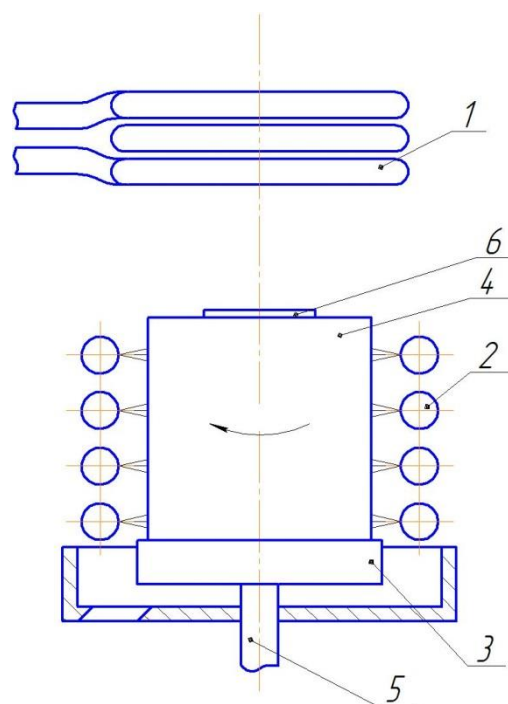


Рис. 2. Схема охолодження втулки.

Відновлення розмірів втулки здійснюють наступним чином. Спрацьовану по внутрішньому діаметру втулку 4, виготовлену із бронзи БрО10, попередньо, з метою отримання рівноважної структури, піддавали рекристалізаційному відпалу при температурі нагріву до 500 °С в електропечі та наступному охолодженню на повітрі. Для достатньої передачі тепла від циліндра 6 до втулки 4 зазор між їх поверхнями не повинен перевищувати 5 мм. Нагрів сталого циліндра 6 виконували в індукторі 1 струмами високої частоти. В подальшому за допомогою штока 5 втулку 4 переміщують вниз до моменту розміщення її у спреєрі 2. Внаслідок того, що при охолодженні втулки 4 напрямок струменів води є перпендикулярним до її поверхні, створюються умови по запобіганню утворення «парової сорочки». При цьому досягається рівномірність і інтенсивність охолодження зовнішньої поверхні втулки та створюється рухомий градієнт температур, направлений від її поверхні до центру, який забезпечує термопластичну деформацію металу.

Нагрів втулки контролювали за допомогою контактної термопари. Кількість циклів нагріву і охолодження втулки брали в залежності від величини направленої термопластичної деформації, необхідної для відновлення внутрішнього розміру втулки.

Секція «Техніка у рослинництві»

УДК 621.891

ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ КРИСТАЛІЧНОГО ТІЛА ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ҐРУНТОМ

В. І. Дворук, д.т.н., професор

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

К. В. Борак, к.т.н.

Житомирський агротехнічний коледж

О. В. Козут

Житомирський автомобільно-дорожній коледж

Національного транспортного університету

У відповідності до роботи [1] всі зміни властивостей поверхневого шару при терті умовно можна розділити на три класи:

- I клас відноситься до геометричної конфігурації поверхні (шорсткість поверхні, хвилястість та ін.);

- II клас відноситься до структури при поверхневого шару самого твердого тіла, вони впливають на механічну складову тертя (розвиток дефектів кристалічної решітки, перетворення кристалічних решіток (для кристалічних тіл), дифузія, фазові перетворення та ін.);

- III клас відноситься до плівок, що виникають на поверхні тертя та впливають на молекулярну складову тертя (утворення хемосорбційних плівок, плівок матеріалу, плівок при вибіркового переносі при терті та ін.).

Під час експлуатації робочих органів (кристалічне тіло) в ґрунті (абразивна маса) шорсткість металевої поверхні змінюється і прагне до деякого стабільного значення. Інколи поверхня робочого органу буде вигладжуватись, а інколи вихідна гладка поверхня буде становитися шорсткою, це в свою чергу буде залежить від переважаючих механізмів зношування (полідеформаційного руйнування чи зняття мікростружки). В процесі експлуатації робочих органів в ґрунті зношування поверхні відбувається при наявності двох механізмів зношування поверхні, які наведені вище. Переважання одного з двох механізмів зношування залежить від характеристик абразивної маси (розмір абразивних частинок, коефіцієнт форми абразивних частинок, ступінь закріплення абразивних частинок, вологість та ін.) з якою взаємодіє кристалічне тіло, умов експлуатації (швидкість відносного переміщення та тиск на поверхні тертя) та фізико-механічних властивостей кристалічного тіла. Абразивна маса в свою чергу також змінює геометричні параметри абразивних частинок, так після циклічної взаємодії абразивних частинок з поверхнею кристалічного тіла частинки округлюються, що призводить до зменшення коефіцієнта форми абразивних частинок.

Кількість вакансій (точкові дефекти) при терті в тонкому приповерхневому шарі (кристалічного тіла) доходить до $2,5 \times 10^{21}$ атомів/см³. При звичайних умовах вона не більше 10^{18} – 10^{19} [1]. Вплив наявності вакансій на процес зношування залишається невивченим до цього часу, адже більшість дослідників приділяють увагу вивчення впливу лінійних та об'ємних дефектів на процеси тертя та зношування. Виникнення лінійних дефектів (дислокацій) суттєво впливає на механізм зношування. В процесі тертя в поверхневому шарі наявність дислокацій невелика, основне скупчення їх відбувається на певній глибині від поверхні. Велике їх скупчення призводить до утворення тріщин, які розміщені паралельно до поверхні зношування. Коли тріщини досягають критичного значення відбувається відокремлення продуктів зношування [1].

Експериментальні дослідження Б. І. Костецького [3] показали, що в зоні тертя металевих сплавів утворюються структури відмінні від структури основного елемента трибосистеми, як за фізико-механічними властивостями так і за хімічним складом. Данні поверхневі шари, зі зміненою структурою елементів трибосистеми, прийнято називати вторинними структурами (дисипативними структурами, які формуються при терті). Поверхневий шар який приймає участь в терті на думку авторів роботи [4] – це новий стан речовини подалі від рівноваги і нестійкості, що породжено потоком вільної енергії і призводить до нових типів організації матерії за точкою нестійкості; він виникає в результаті обміну енергією і речовиною з оточуючим середовищем.

Список літератури

1. Крагельський И. В. Основы расчетов на трение и износ / И. В. Крагельский, М. Н. Добычин, В. С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
2. Suh N. P. The Delamination Theory of Wear / N. P. Suh // Wear. – 1973. – Vol. 25, №1. – P. 111–124.
3. Костецкий Б. И. Сопротивление изнашиванию деталей машин / Б. И. Костецкий. – М.-К.: Машгиз, 1959. – 478 с.
4. Рыбакова Л. М. Структура и износостойкость металла / Л. М. Рыбакова. – М.: Машиностроение, 1982. – 212 с.

УДК 378.147: 631

АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРІВ ЗА ЧАСІВ ЇЇ СТАНОВЛЕННЯ

О. А. Дьомін, к.п.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Сьогодення вимагає від вітчизняних висококваліфікованих фахівців, інженерів аграрного профілю, бути конкурентоздатними на ринку праці, мислити ринковими категоріями, творчо розв'язувати найскладніші проблеми сільського господарства, працювати в складних економічних умовах і бути готовими в цих умовах знаходити можливості нарощувати продуктивність в сільськогосподарському виробництві, включаючи транспортну його складову.

Для того, щоб намітити шляхи зміцнення сучасної інженерної підготовки звернемося до історії її становлення і розвитку на теренах України. По праву одним з творців, що стояли у витоків справжньої вітчизняної інженерної підготовки ми вважаємо засновника наукової школи механіки і машинобудування професора Віктора Львовича Кірпицьова.

В. Л. Кірпицьов розробив ідеологію інтегрованої і різносторонньої підготовки інженерів. Вперше в Росії він застосував при організації інституту новий прогресивний підхід до побудови навчального процесу, в якому гармонійно з'єднувалися теоретична підготовка з практичними і лабораторними заняттями і виробничою практикою.

На основі проведеного ретроспективного аналізу становлення та розвитку системи професійної підготовки інженерів-механіків аграрного профілю слід виділити діяльність Віктора Львовича Кірпицьова, яка цілком заслуговує бути прикладом для наслідування організаторів вищих навчальних закладів і сьогодні. Особливо це стосується створення Кірпицьовим Харківського практичного технологічного інституту починаючи з 3 липня 1885 року. З його багатогранної діяльності можна виділити таку специфіку підходів до організації основних ланок вищого технічного навчального закладу:

- в навчальному процесі – гармонічне поєднання теоретичної підготовки з практичними та лабораторними заняттями і виробничою практикою, досконалість розробки та вдосконалення навчальних програм і планів;
- у формуванні професорсько-викладацького складу – створення таких умов конкурсу, що найкращі таланти країни змагалися за заміщення вакантних посад викладачів, наприклад:
- при відборі кандидатур на викладацькі посади – наявність і якість опублікованих кандидатами на посаду наукових робіт, цей же критерій був вирішальним під час просування викладачів по щаблям службової драбини, тобто лозунг був такий «Хто рухає науку, той і вчить».

УДК 621.56.1

ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО КАЛІБРАТОРА ПЛОДІВ

С. В. Смолінський, к.т.н., доцент

В. С. Клим, студент магістратури

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Для забезпечення точного калібрування плодів за розмірами в складі ліній післязбиральної (товарної) доробки плодів яблук використовуються калібратори, які обладнуються роликowymi, грохотними, барабанными, сітчатими, транспортерними, вальцевими, дисковими та іншими типами робочих органів. Усі приведені типи робочих органів працюють досить ефективно при забезпеченні поштучної або одношаровій подачі плодів, а також при попередньому відокремленні домішок та некондиційних плодів. Більшість сучасних аграріїв віддають перевагу дисковим калібраторам.

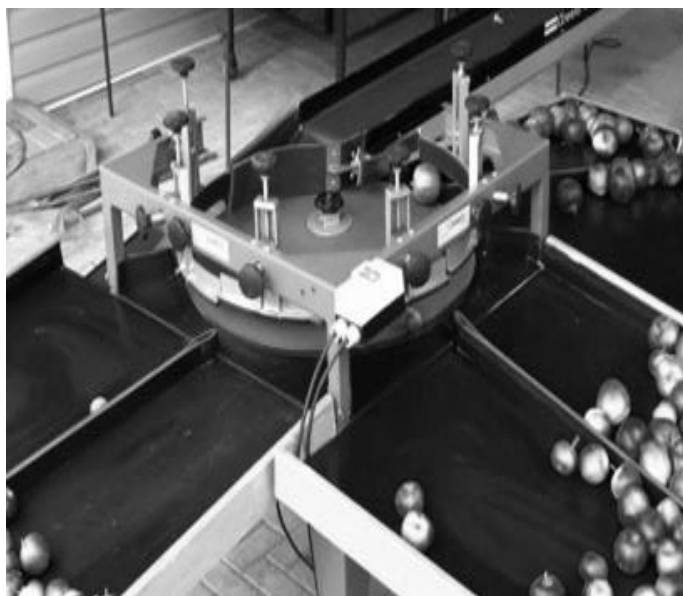


Рис. 1. Дисковий калібратор плодів.

Для підвищення точності сортування запропонована вдосконалена схема калібратора шляхом: забезпечення одношарової подачі транспортером плодів на сортувальну робочу поверхню внаслідок застосування обмежувального ролика над завантажувальним транспортером; для більш ефективного проходження плодів неправильної форми калібрувальний зазор утворюється між дисковим ротором і вальцями з навивкою.

Вдосконалена конструкція калібратора (рис. 2) складається із завантажувального транспортера 1, над поверхнею якого в зоні скидання плодів на сортувальну поверхню встановлено обмежувальний ролик 2, який забезпечуватиме подачу плодів яблук по транспортеру 1 на поверхню

сортувального робочого органу 3 в один шар, сортувальної робочої поверхні у вигляді інерційного дискового ротора 3, який проводиться в обертальний рух від приводної установки, вальців з навивкою 4 (між поверхнею дискового ротора 3 і вальцями 4 утворюється калібрувальний зазор) та вивантажувальних транспортерів фракцій 5 (або ємкостей для різних фракцій).

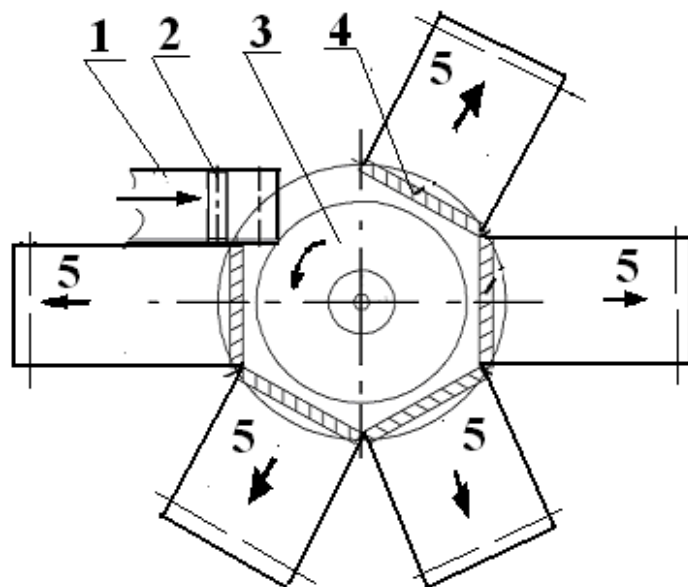


Рис. 2. Схема вдосконаленого калібратора.

Калібрувальний зазор Δ утворюється між поверхнею дискового ротора 1 і вальцем з навивкою 2, який кріпиться до рами через натискну штангу 3 (рис. 3). Внаслідок того, що плоди яблук можуть мати неправильну форму, калібрувальний зазор має змінну величину. Для цього натискна штанга 3, за допомогою якої вальці 2 кріпляться до рами, мають пружини деякої жорсткості, що забезпечує можливість проходження плода змінної форми. У випадку, що величина плода значно перевищує величину зазору Δ , то плід зміщуватиметься навивкою вальця 2 до наступного зазору, величина якого дозволить пройти фракції.

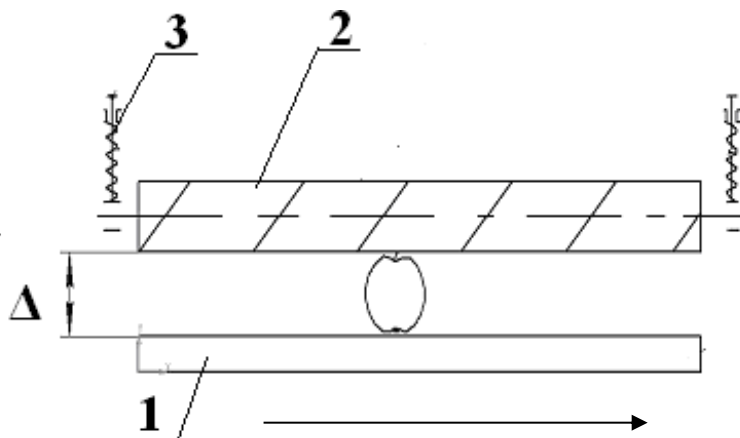


Рис. 3. Схема калібрувального зазору.

Отже, якщо плід розмір якого відповідає зазору, то плід пройде в зазор між ротором і вальцем, та попаде вивантажувальний транспортер для фракції. У випадку неправильної форми плода пружина, через яку штанга кріпиться до рамки, дозволить на визначену величину стиснутись пружині і плід пройде в зазор.

УДК 621.56.1

ТЕХНІЧНІ ПРИНЦИПИ ЗМЕНШЕННЯ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ ПРИ РОБОТІ БУРЯКОЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Ю. Подоляка

ROPA Fahrzeug- und Maschinenbau GmbH, Herrngiersdorf, Німеччина

С. В. Смолінський, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

При виборі сільськогосподарської техніки аграрії проводять системний аналіз і оптимізують рішення по ряду критеріїв. Останніми роками поряд з економічними і енергетичними критеріями сільськогосподарську техніку аналізують по екологічній безпеці і, насамперед, це пов'язано з ущільненням ґрунту. Але це і не дивно, оскільки ущільнення ґрунту призводить до стискання пор, по яких потрапляє волога і повітря до коріння, а результатом цього може стати істотне зниження врожайності сільськогосподарських культур. На це звертають увагу в дослідженнях науковці ведучих університетів ЄС і світу.

Якщо проаналізувати розвиток сільськогосподарської техніки, то одночасно зі збільшенням продуктивності машин зростають потужність привода і маса машин. І як результат зростає ущільнююча дія на ґрунт ходових систем (індикатором цього може слугувати глибина колії на полі після проїзду машин). Не виключенням є і бурякозбиральна техніка. Все більше почали застосовуватися високопродуктивні самохідні бункерні бурякозбиральні комбайни, які збирають за один прохід шість, і навіть вісім та дев'ять рядків буряків (піонерами в цьому є фірма ROPA).

В цілому, ущільнення ґрунту ходовими системами самохідних бурякозбиральних машин можна описати моделлю

$$\{\Delta h_I, \Delta h_{II}, \Delta h_{III}, \Delta h_{IV}\} = f(P, W, M, M_B, V, \theta, \psi, U_I, U_{II}, U_{III}, U_{IV}),$$

де: $\Delta h_I, \Delta h_{II}, \Delta h_{III}, \Delta h_{IV}$ – глибина колії коліс; P, W – твердість і вологість ґрунту; M, M_B – маса збиральної машини (комбайна) і коренеплодів у бункері; V – швидкість руху збиральної машини; θ, ψ – кут перекосу рами комбайна у

поздовжньому і поперечному напрямках; $U_I, U_{II}, U_{III}, U_{IV}$ – характеристики шин (у тому ж числі, розміри та тиск).

Шляхами вирішення проблеми переущільнення ґрунтів може бути застосування бурякозбиральної техніки на гусеничному ході або колісних ходових систем із зсувом вліво або вправо (так званий „крабовий хід”), що забезпечує більш рівномірне ущільнення ґрунту в процесі збирання.

Зменшити ущільнення ґрунту стає можливим також шляхом правильного перерозподілу навантаження по осях, а також збільшенням кількості осей, що є функцією маси машини і маси урожаю в бункері.

Для цього фірма ROPA на базі бурякозбирального комбайна Tiger 6 розробила систему зниження ущільнення ґрунту R-soil Protect на основі удосконаленої гідравлічної системи шасі та технології Cerexbib від компанії Michelin. Застосування такої системи дозволяє збільшити площу контакту шин з ґрунтом внаслідок зниженого контактного тиску (тиск в шинах складає лише 1,4 бар). За даними випробувань німецьких інженерів, при цьому знижується навантаження на першу вісь – на 8%, на другу вісь – на 37%, а на третю вісь – на 43%. В загальному тиск на ґрунт знижуватиметься на 33%.

УДК 631.37

ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАЦІЇ ГЛИБИНИ СІВБИ НАСІННЯ ЗЕРНОТУКОВОЮ СІВАЛКОЮ

С. В. Смолінський, к.т.н., доцент

В. О. Корх, студент магістратури

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Однією із важливих операцій, які виконуються при вирощуванні зернових культур і мають істотний вплив на величину врожайності, є сівба.

В процесі сівби дозується певна кількість посівного матеріалу і подається в борозну, яка утворена сошниками.

Отже, одним із основних робочих органів сівалки, які забезпечують необхідну якість розміщення посівного матеріалу у ґрунті, є сошники.

При сівбі оцінку якості виконання операції здійснюють по рівномірності розподілу насіння вздовж борозни і по глибині.

Серед одних із основних причин неякісної роботи сівалок по розподілу насіння можна назвати нестійкість руху сошника у ґрунті внаслідок дії різноманітних факторів: ґрунтових умов, кінематичних і технологічних параметрів сівалки тощо. Для оцінки якості сівби були проведені експериментальні дослідження роботи зернотукової сівалки на полях

ТОВ «Інвестагропром», що розташоване в Кам'янському районі Черкаської області.

Умови проведення досліджень визначалися згідно стандартних методик і є характерними для технології вирощування: попередній обробіток – передпосівна культивация при незначній забур'яненості поля, тип ґрунту – чорнозем, рельєф – рівнинний, вологість і твердість ґрунту на глибині до 6 см коливається відповідно в межах 18...21 % і 0,3...1,9 МПа

Дослідження проводилися при сівбі озимої пшениці сівалкою СЗ-3,6 (рис. 1), що агрегується з трактором тягового класу 1,4.



Рис. 1. Проведення експериментальних досліджень роботи посівного агрегату в польових умовах.

Сівалка була налаштована на глибину висіву насіння – 5 см, а швидкість руху при цьому варіювалася в межах 3...6 км/год. При дослідженнях враховували також твердість ґрунту.

Функцією відгуку при дослідженнях прийнято було величину коефіцієнта варіації глибини висіву насіння.

Для цього приймалася контрольна ділянка для однієї повторності довжиною 2 м і в п'яти точках відкривалася борозна та вимірювали рулеткою глибину розміщення насіння в борозні відносно поверхні поля. Коефіцієнт варіації визначався згідно відомих статистичних формул.

Результати впливу швидкості руху посівного агрегату і твердості ґрунту на коефіцієнт варіації глибини висіву насіння наведені у графічному вигляді (рис. 2 і рис. 3).

Результати експериментальних досліджень свідчать, що із збільшенням швидкості руху посівного агрегату рівномірність розподілу насіння по глибині борозни збільшуватиметься, тобто, коефіцієнт варіації зменшуватиметься (рис. 2).

При збільшенні твердості ґрунту коефіцієнт варіації спочатку зменшуватиметься, а потім послідовно збільшуватиметься (рис. 3).

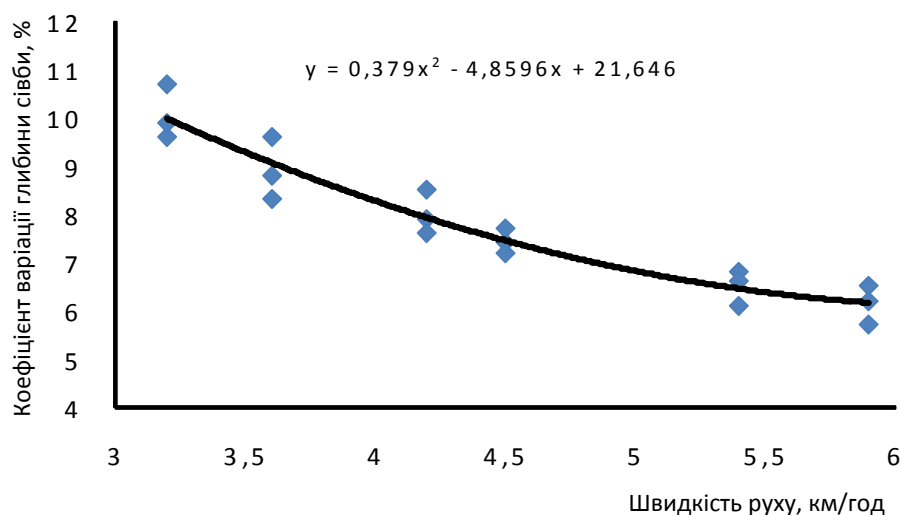


Рис. 2. Графік залежності коефіцієнту варіації глибини висіву насіння у рядок від поступальної швидкості руху посівного агрегату.

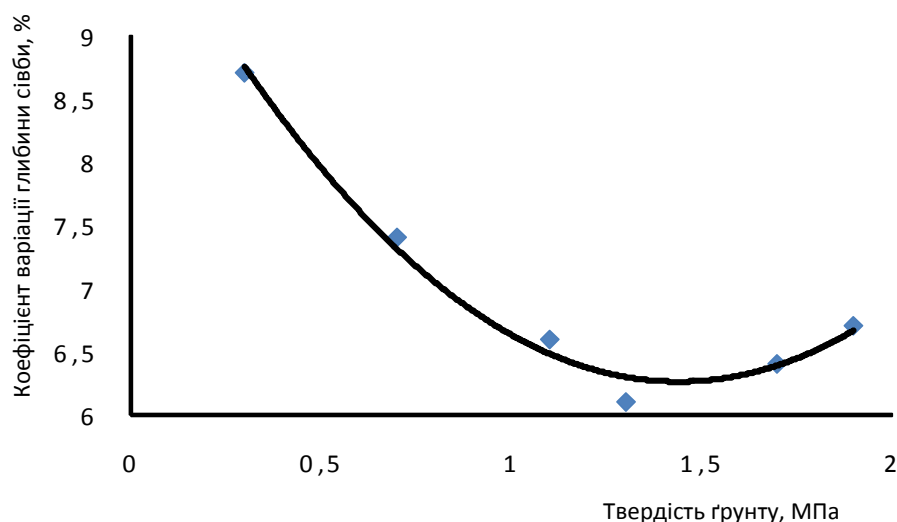


Рис. 3. Графік залежності коефіцієнту варіації глибини висіву насіння у рядок від твердості ґрунту.

Результати досліджень підтверджують доцільність застосовування поетапного укладання посівного матеріалу у борозну: спочатку утворення початкової борозни, потім – формування основної борозни із укладанням насіння на її дно та подальше закриття вологим ґрунтом з поверхневим ущільненням.

Для реалізації зазначеного принципу пропонується в технологічній схемі сівалок використовувати дводискові сошники зі встановленими між дисками борозноутворюючими колесами. Це дозволить забезпечити більш рівномірний розподіл насіння по глибині борозни, а також зменшити тяговий опір посівного агрегату.

УДК 631.331

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ БУНКЕРА-ДОЗАТОРА НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

О. М. Вечера

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Багато сучасних господарств з різних причин змушені зменшувати інтенсивність виробництва та використовують низькоякісне насіння, плануючи нижчу якість врожаю але достатнього обсягу. Тому підготовку насіння для посіву (очистку, калібровку та протруювання) проводять часто самостійно для здешевлення цих процесів з використанням старої вдосконаленої та дешевшої вітчизняної техніки.

В сільськогосподарських машинах, таких, як протруювачі насіння та в інших, потрібне дозування зернистих матеріалів з рівномірним неперервним дозуванням насіння сільськогосподарських культур і робочої рідини, оскільки вони є необхідною передумовою рівномірної обробки насіння препаратом, а отже і досягнення високої ефективності протруювання. Ця операція часто поєднується із одночасним формуванням потоку насіння певної форми та щільності за допомогою проточних дозаторів об'ємного типу, обладнаних пасивними („Мобітокс”, СТ-200) чи активними (ПК-20, ПС-10) розподільниками насіння. Продуктивність та рівномірність потоку насіння, що подається такими дозаторами на робочий орган, визначається умовами його витікання з бункера, пропускною здатністю дозуючого отвору, гальмівною дією використовуваних розподільників та ін. Важливий показник роботи - продуктивність дозаторів з пасивними розподільниками насіння визначається площею живого перетину кільцевого отвору випускної горловини бункера та конструктивними параметрами розподільника насіння. Продуктивність дозаторів з активними розподільниками залежить від частоти обертання розподільника та його конструкції (диск або конус), а дозаторів протруювачів інерційно-фрикційного типу, у яких робочий орган одночасно є активним розподільником насіння – ще й від параметрів бокової поверхні робочого органа. Згідно з результатами досліджень вплив умов витікання насіння з бункера на рівномірність потоку визначається параметрами випускного отвору, місткості і висотою заповнення її насінням, а також його фізико-механічними властивостями.

Результати досліджень процесу висипання сипких матеріалів із місткостей свідчать, що геометричні характеристики місткостей і дозувальних отворів та їх співвідношення, а також рівень заповнення місткостей суттєво впливають на рівномірність дозування сипких матеріалів проточними дозаторами об'ємного типу. Аналіз дозувальних пристроїв серійних протруювачів свідчить, що в їх конструкціях ці закономірності не

враховуються. Дозатори, що поєднують дозування насіння з розподіленням та формуванням його потоку потрібної щільності внаслідок гальмівної дії розподільних пристроїв значно зменшують потенційну продуктивність протруювача. Зменшення гальмівної дії таких проточних дозаторів, та їх впливу на потенційну продуктивність дозатора (випускної горловини бункера) можливе, як показали результати досліджень, шляхом оптимізації параметрів самого розподільника та живого перетину дозувального отвору. У випадку використання активних розподільників (як правило, обертових дисків, конусів тощо) гальмівний опір висипанню насіння з випускної горловини бункера ці розподільники створюють внаслідок накопичення в зоні під випускною горловиною шару насіння, що не евакуується з цієї зони активними розподільниками. В цьому випадку причиною зменшення потенційної продуктивності дозатора є неузгодженість конструктивних параметрів дозатора та режимів роботи активного розподільника і випускної горловини. З метою прискорення евакуації насіння із зони сходу його з розподільника в деяких протруювачах (наприклад ПНУ-4) пробували застосовувати додаткові конструктивні елементи – активатори.

В протруювачах інерційно-фрикційного типу, які поєднують дозування, розподілення і обробку насіння рідкими пестицидами одним робочим органом, продуктивність дозатора визначають ті ж фактори, що й в інших проточних дозаторів з активними розподільниками, та ще й параметри бокової конічної поверхні робочого органу. Узгодження дії усіх цих факторів з обов'язковим врахуванням характеристик насіння, що дозується і обробляється, забезпечує надійну роботу протруювача в цілому, яка, очевидно, можлива у випадку, коли насіння з достатньою швидкістю буде рухатися вгору по твірній конічного робочого органу. Ця ж умова є і умовою не гальмування насінням, що знаходиться на робочому органі, насіння, яке надходить від дозатора.

В результаті досліджень був розроблений проточний дозатор, що забезпечує рівномірне неперервне дозування насіння сільськогосподарських культур незалежно від висоти заповнення ним бункера аж до повного спорожнення його. Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в дозаторі насіння, який включає бункер з дозувальною горловиною, яка виконана у вигляді з'єднаних між собою перехідною конічною поверхнею з двох відрізків труб різного діаметра і довжини, причому діаметр D з'єданого з бункером більшого відрізка труби більший діаметра d меншого відрізка труби 4 і значно менший діаметра D_b бункера для насіння, а його довжина L не менша його ж діаметра D (тобто $L \geq D$ і $D_b > D > d$), при цьому довжина меншого відрізка труби довільна, оскільки не впливає на продуктивність дозатора. Завдяки використанню дозувальної горловини у вигляді з'єднаних між собою перехідною конічною поверхнею двох відрізків труб різного діаметра і довжини досягається рівномірне висипання насіння з бункера аж до повного його спорожнення незалежно від його розмірів та висоти заповнення насінням, що сприяє підвищенню, наприклад, рівномірності обробки насіння препаратами та зменшенню габаритів і металоємності протруювачів насіння. Проведені

випробування експериментального зразка дозатора насіння показали високу ефективність його роботи, а новизна способу дозування та дозатора зернистих матеріалів отримали відповідне підтвердження.

В подальшому для більш якісного проектування та розрахунку продуктивності була поставлена задача розрахувати максимальну швидкість висипання, а отже й продуктивність конічного бункера з конічним розподільником (дозатором) всередині бункера, який використовується в модифікованих конструкціях протруювачів типу ПНУ-4, ПНУ-10 та розрахувати оптимальні параметри бункера відповідно продуктивності робочого органу – камери протруювання для отримання максимальної продуктивності при оптимальних параметрах процесу протруювання насіння.

УДК 929.5: 531

ПРОФЕСОР В. Л. КИРПИЧОВ – ФУНДАТОР ВІТЧИЗНЯНОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

О. П. Деркач, к.і.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Об'єктивне відтворення становлення та розвитку вітчизняної технічної освіти було б неповним без визначення внеску в її розвиток професора Віктора Львовича Кирпичова (1845–1913 рр.), що має велике наукове і практичне значення при оцінці та прогнозуванні її подальшого розвитку.

Професор В. Л. Кирпичов був фундатором і першим директором Харківського практичного технологічного інституту (ХПТІ) та Київського політехнічного інституту імператора Олександра II (КПІ), до складу якого входило і сільськогосподарське відділення. Ключовим напрямом освітньої та організаторської діяльності вченого було формування ним нової концепції вищої технічної школи, яка поєднувала в собі найкращі здобутки вітчизняної та зарубіжної систем вищої освіти. В основу навчального процесу КПІ професором В.Л. Кирпичовим був покладений принцип поєднання теоретичної й практичної підготовки студентів. Науковець широко впроваджував у навчальні плани підготовки студентів як лабораторну, так і виробничу практику, приділяв велике значення самостійній роботі студентів.

Важливе місце в освітній діяльності В. Л. Кирпичова було приділено організації сільськогосподарського відділення інституту, зокрема організації машино-дослідної станції з випробування сільськогосподарських машин та впровадженню на механічному факультеті курсу проектування сільськогосподарських машин. Наприкінці XIX – початку XX ст. галузь сільськогосподарського машинобудування залишалася однією з найбільш

відсталих в Російській імперії, тому Віктор Львович усіма силами намагався усунути суперечність, коли в країні аграрного спрямування фактично не було власного сільськогосподарського виробництва.

Перебуваючи на посаді директора КПП вчений продовжував втілювати у життя власну концепцію вищої технічної освіти, почав активно виступати за необхідність впровадження автономії вищої школи. Студентські заворушення та небажання В. Л. Кирпичова беззаперечно виконувати всі розпорядження влади, сприяли зростанню антагонізму між директором інституту та консервативно налаштованими представниками тогочасної влади. Учений був проти силових методів впливу на студентську масу і намагався уникати їхнього застосування. Зокрема під час нарад, що проводилися під керівництвом генерал-губернатора М. І. Драгомирова, він виступив із різким протестом проти негайної мобілізації студентів, відрахованих із інституту за участь у масових хвилюваннях, за що і був звільнений.

В результаті проведеного нами дослідження встановлено, що професор В. Л. Кирпичов був фундатором вищої технічної освіти в Україні.

УДК 631.331.85

РАЦІОНАЛЬНЕ АГРЕГАТУВАННЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ГРУНТООБРОБНИХ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ

П. С. Попик, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

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. В умовах аграрних підприємств, все більшого розповсюдження набувають зберігаючі технології, засновані на застосуванні ґрунтообробних посівних комплексів, як вітчизняного (ПАТ «Ельворті»), так і зарубіжного («HORSCH», « Flexi-Coil », « John Deere » та ін.) виробництва.

Однак, відсутність системи науково обґрунтованих рекомендацій щодо раціонального агрегування наявних на сільськогосподарських підприємствах тягових засобів з сучасними енергоємними машинами і знаряддями, іноді призводить до повної взаємної невідповідності технічних характеристик трактора і робочої машини, що стає причиною підвищення непродуктивних енерговитрат при експлуатації агрегату, зростанні собівартості виробленої продукції, а також деградації земельних угідь і зниження їх ефективної родючості.

У цих умовах реалізація компонувальних рішень на основі сучасної концепції, що розглядає трактор в складі агрегату як тягово-несучу енергетичну одиницю, дозволить вирішити ряд актуальних завдань, пов'язаних з підвищенням експлуатаційних і агротехнічних показників вітчизняних тракторів при агрегуванні з сучасними посівними комплексами.

Високопродуктивні посівні комплекси та машини створюються на основі широкозахватних ґрунтообробних посівних модулів і оснащуються технологічними ємностями підвищеної місткості. Це обумовлює високу енергоємність робочого процесу і необхідність в забезпеченні тяговими засобами відповідного ступеня енергонасиченості, що на фоні низького рівня технічної оснащеності машинно-тракторних парків аграрних підприємств не дозволяє реалізувати потенційні можливості сучасних машин і знарядь, тим самим, знижуючи їх техніко-економічні показники.

Одним із способів вирішення завдання енергозабезпечення посівних комплексів, є застосування в сільськогосподарському виробництві тягово-транспортних засобів на базі спеціалізованих гусеничних машин, з компонуванням, яке передбачає розташування технологічних ємностей на шасі енергозасобу. З точки зору підвищення рівня технологічної універсальності і завантаження сільськогосподарських тракторів, великий інтерес представляє можливість використання шасі енергонасичених колісних машин в якості несучого. В цьому випадку пріоритетним стає завдання підвищення їх тягово-зчіпних властивостей та поліпшення агротехнічної прохідності.

УДК 631.331.85

АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОСАПНИХ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

П. С. Попик, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Сільське господарство України є одною з основних галузей народного господарства, яка відіграє важливу роль у житті суспільства. Розвиток економіки країни вимагає і буде продовжувати вимагати систематичного збільшення виробництва сільськогосподарських продуктів і сировини. Деяке збільшення сільськогосподарської продукції в минулому сторіччі досягнуто завдяки поліпшенню сортів культур, більш ефективному використанню добрив та розвитку агротехніки. Однак головним чинником стало зростання використання більш продуктивних машин та знарядь.

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 рослинництва в нашій країні набула домінуючого значення.

В Україні вирощують три основні групи сільськогосподарських культур – зернові, технічні та кормові. За інформацією Департаменту землеробства Мінагропроду України в структурі посівних площ під урожай 2016 року зернові культури займають 58,2 %, технічні – 26,2 %, кормові – 8,5 %, та 7,0 % – овоче-баштанні культури. Деякі незначні площі займають ефіроолійні та лікарські культури. Серед зернових і зернобобових культур головними є пшениця, ячмінь, кукурудза, овес, жито, просо, гречка, горох. Менші невеликі площі займають сорго, соя, нут, квасоля, сочевиця та деякі ін. З технічних культур вирощують цукрові буряки і соняшник, ріпак, картоплю, льон, хміль, тютюн і махорку. Найбільша за кількістю рослин є група кормових культур. Це багаторічні й однорічні трави, кукурудза, сорго, люцерна, конюшина, корені – та бульбоплоди, баштанні й деякі інші культури.

Ці основні групи польових культур вирощують в усіх зонах, проте співвідношення площ їх посіву неоднакове.

Однією з найбільш важливих сільськогосподарських культур у фермерському господарстві є кукурудза, яка займає значні посівні площі.

Другою в Україні олійною культурою є ріпак, який за площею посіву та валовим виробництвом поступається лише соняшнику.

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.

УДК 621.87

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ СТІЙКИ ДИСКОВОГО ПЛУГА

В. П. Курка, к.т.н.

М. В. Філімончук, студент магістратури

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

В останній час ґрунтообробні машини, в основі яких закладені робочі органи дискового типу, отримали пріоритетне розповсюдження. Пов'язане це перш за все з більш якісним виконанням технологічного процесу при меншому

тяговому опорі у порівнянні з полицевим обробіткою ґрунту. Одним з важливих елементів конструкції дискових ґрунтообробних робочих органів є стійка, яка обладнана механізмом виходу з ґрунту при потраплянні на перешкоду.

Провівши аналіз конструкцій відомих дискових корпусів плуга, виявлено їхні основні недоліки і запропоновано конструкцію підпружиненої стійки для додаткового захисту відомих робочих органів. Розроблена 3D модель стійки на базі корпусу плуга ПЛД-1,2, а саме взамін базової стійки кріпилася стійка, що складається з двох шарнірно з'єднаних частин та двох рухомих підпружинених повзунів, що переміщуються по них. Обґрунтовано геометричні та конструктивні параметри удосконаленої конструкції стійки дискового робочого органа з урахуванням режимів його роботи.

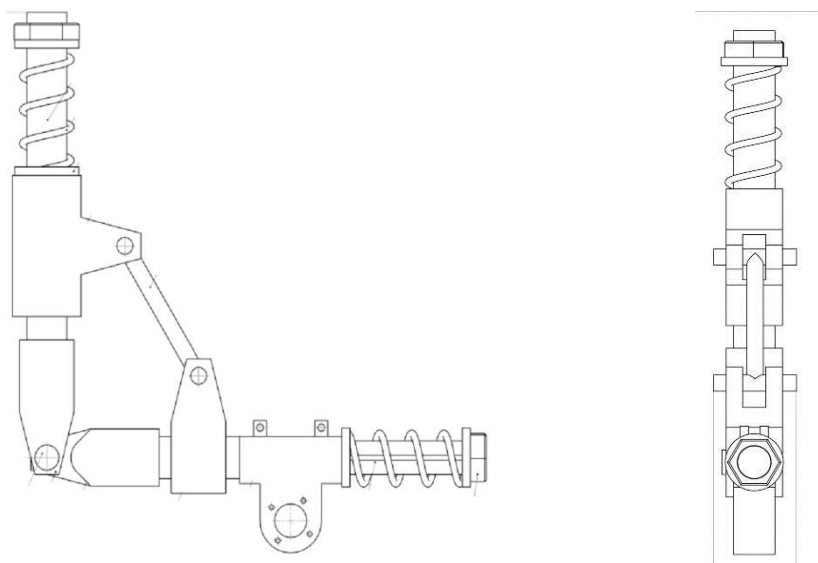


Рис. 1. Удосконалена конструкція стійки корпусу плуга з дисковою полицею.

При удосконаленні стійки корпусу плуга була використана система автоматизованого проектування КОМПАС-3D, за допомогою якої було розроблено об'ємну модель конструкції та виконано конструкторську та технологічну частини, а також проведений силовий аналіз деталей та конструкції корпусу плуга в цілому для виявлення недоліків та перевірки на міцність при взаємодії ґрунтообробного робочого органу з ґрунтом.

Запропонована конструкція стійки дозволить швидше виходити з ґрунту корпусу дискового плуга при наїзді на перешкоди в процесі виконання обробітку ґрунту, що в свою чергу дозволить покращити надійність конструкції.

УДК 631.312

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЛИЦІ КОРПУСА ПЛУГА

В. П. Курка, к.т.н.

О. А. Засулько, студент магістратури

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Важливим фактором, що впливає на урожайність є дотримання агровимог, які ставляться до процесу обробітку ґрунту. Одним з таких показників являється кришення ґрунту при виконанні процесу оранки. Для покращення цього показника в умовах сучасного сільськогосподарського машинобудування використовують різноманітні методи, прийоми та конструкції ґрунтообробних робочих органів.

Провівши аналіз сучасного стану даного питання, а саме розглянувши конструкції полиць ґрунтообробних робочих органів та взаємодію їх з ґрунтом було запропоновано удосконалення конструкції полиці, що складається із декількох частин (сегментів) для додаткового подрібнення ґрунту.

Розроблена 3D модель на базі корпусу плуга ПЛН 3-35, а саме взамін базової полиці кріпилася полиця, що складається з сегментів, нижня частина яких розміщена на одній лінії при переході з лемеша, а верхня частина сегментів зміщена одна відносно одної у напрямку руху шару ґрунту з можливістю підпружинення.

Запропонована конструкція полиці забезпечує додаткове розділення шару ґрунту на полоси, що дає змогу отримувати кращі показники кришення ґрунту, а також зменшити кількість додаткових операцій при подальшому обробітку. При удосконаленні полиці корпусу плуга була використана система автоматизованого проектування КОМПАС-3D, за допомогою якої було розроблено об'ємну модель конструкції та виконано конструкторську та технологічну частини, а також проведений силовий аналіз деталей та конструкції корпусу плуга в цілому для виявлення недоліків та перевірки на міцність при взаємодії ґрунтообробного робочого органу з ґрунтом.

Встановлено функціональні зв'язки з геометричними та конструктивними параметрами запропонованої конструкції полиці з властивостями ґрунту та умовами руйнування його суцільності.

Було визначено економічну ефективність при впровадженні удосконаленої конструкції полиці ґрунтообробного робочого органу у виробництво, що склала 16,1 грн/га.

Використання запропонованої конструкції полиці при виконанні процесу оранки дозволить підвищити продуктивність і якість обробітку ґрунту, завдяки додатковому кришенню шару ґрунту.

УДК 331.1

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕЛІОРАНТУ «ДОЛОМІТ-ІМПЕКС» В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ

С. Е. Дегодюк, к.с.г.н.

Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України», смт. Чабана, Україна

Т. Е. Белялов, к.е.н., доцент

Київський національний університет технологій і дизайну, м. Київ, Україна

Висока кислотність ґрунтів – проблема сучасного сільського господарства. Існує кілька способів зниження вмісту концентрації водню в ґрунтовому розчині. Найчастіше аграрії використовують вапно або дефекат, але лідером серед нейтралізаторів кислотності ґрунту є доломітове борошно. Це – матеріал для розкислення ґрунту штучним шляхом і поліпшення її фізико-хімічних властивостей.

Доломіт – продукт, що виготовляється з карбонатних доломітових вапняків в результаті розмолу породи до стану борошна. Загальний вміст карбонатів ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$) – 80%. Частка CaO в меліоранті становить – 32%, MgO – 21%, співвідношення $\text{CaO} : \text{MgO} = 1,53$, що свідчить про збагачення меліоранту магнієм. Крім того доломітове борошно містить мікроелементи: міді – до 55, цинку – до 100, марганцю – до 70 мг / кг. Вміст важких металів не перевищує встановлених гранично допустимих норм. Переваги продукту «Доломіт-Імпекс» над іншими меліорантами полягають у тому, що всі меліоранти природного походження містять переважно карбонат кальцію (CaCO_3) і тільки в доломітовому борошні вміст окису магнію є найвищим, що надає йому особливу агрономічну цінність.

Доломітове борошно вносять в ґрунт. Позитивний ефект його застосування позначається на активізації діяльності корисних бактерій. На важко суглинкових кислих ґрунтах підтримуючу дозу доломіту потрібно вносити щорічно, на інших типах ґрунтів – раз на три-п'ять років.

Результати досліджень відділу агрохімії ННЦ «ІЗ НААН» показали, що застосування меліоранту «Доломіт-Імпекс» у дозі 2 т/га на сірому лісовому ґрунті і чорноземі топовому за вирощування сільськогосподарських культур дає можливість одержати прирости врожаю культур: зерна пшениці озимої на 20% і кукурудзи – 15%, насіння соняшнику – 13%, коренеплодів буряків цукрових до 10% відносно контролю (фон поля). Позитивний ефект від застосування меліоранту спостерігається і на зміні фізико-хімічних властивостей різних типів ґрунтів. Так в середньому рівень гідролітичної кислотності знижувався на 15%, показник рН соль. підвищувався на 11% відносно контролю (фон поля). Наші дослідження показали, що застосування меліоранту «Доломіт-Імпекс» сприяло покращенню поживного режиму ґрунту, а також підвищенню урожайності одержання основної сільськогосподарської продукції відповідної якості.

Слід відмітити, що одним із перспективних напрямків застосування доломіту є органічне землеробство. Адже, згідно вимог Міжнародної федерації органічного руху (IFOAM) та Постанови Ради ЄС 234/2007 доломітове борошно внесено до переліку препаратів, що дозволені у виробництві органічної продукції. Існує два напрямки застосування доломіту: перший, як меліоруючий матеріал для розкислення ґрунтів в органічному землеробстві, другий – під час компостування будь-якої органічної маси для покращання проходження біоконверсії органічних відходів.

При розрахунку економічної ефективності застосування доломітового борошна необхідно враховувати, що його дози вдвічі менші від внесення сиромеленого вапна і в 5 разів від дефекату, при цьому відповідно збільшуються витрати на перевезення і внесення цих вапнучих матеріалів.

Також, необхідно враховувати розкислюючу здатність матеріалу, якщо чистий карбонат кальцію CaCO_3 прийняти за 100%, то за розкислюючою здатністю еквівалент меліоранту буде відповідати:

- дефекат CaCO_3 + органічні та неорганічні домішки (еквівалент 60%);
- мелене вапнякове борошно CaCO_3 (еквівалент 85%);
- мелене доломітне борошно CaCO_3 + MgCO_3 (еквівалент 109%).

Відповідний аналіз матеріалів підтверджує агрономічну, екологічну і економічну цінність застосування доломітового борошна в аграрному секторі України.

УДК 621.3.001

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА КОРЕГУВАННЯ ПОКАЗАНЬ МАНОМЕТРА ПРИ ВИМІРІ ТИСКУ В ҐРУНТІ ПРЕСІОМЕТРАМИ

М. Я. Довжик, к.т.н., доцент

Б. Я. Татьянченко, к.т.н., доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Пресіометри знайшли широке застосування при оцінці деформаційних властивостей ґрунтів в стінах бурових свердловин, для вимірювання переміщень в ґрунті при будівництві будинків і споруд, а також для випробування ґрунтів статичними навантаженнями з метою визначення їх пружних характеристик. Відомі конструкції як гідравлічних, так і пневматичних пресіометрів. Основними робочими елементами пневматичного пресіометра є еластична камера (рис. 1), в яку подається стисле повітря, і манометр 2 для виміру тиску повітря.

У нашому випадку виникла необхідність у вимірах тиску в різних точках масиву ґрунту під колесом 3 транспортного засобу з метою перевірки теоретичних результатів, отриманих в роботі [1]. Особливістю цього

експерименту являється малість вимірюваних тисків (порядку сотих доль МПа), при цьому на показники манометра впливає повітря, що знаходиться в сполучних шлангах 4. У зв'язку з цим показники манометра не відповідають тиску ґрунту на пневматичну камеру, тому виникла необхідність в корегуванні цих показників.

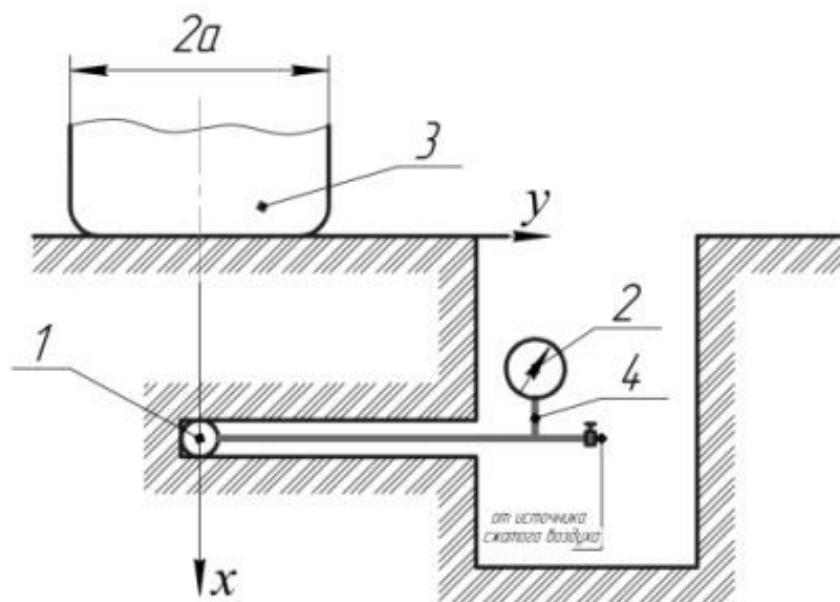


Рис. 1. Схема вимірювань тиску в ґрунті.

Зміна тиску повітря в системі і його об'єму в цьому випадку незначні, тому температура повітря практично залишається постійною. Це так званий ізотермічний процес, при якому тиск газу на його об'єм можна вважати постійним. Нехай V_1 – об'єм повітря в камері, яке вимірюється під тиском ґрунту, а V_2 – об'єм повітря в шлангах, яке при достатній їх жорсткості залишається незмінним.

Камера пресіометра ізолювана і тиск в ній змінюється від початкового p_0 , створеного в системі за допомогою якого-небудь джерела стислого газу, до вимірюваного тиску p , який виникає при наїзді колеса на досліджувану точку. Зменшення об'єму ΔV камери знайдемо з умови: $p_0 V_1 = p(V_1 - \Delta V)$, звідки $\Delta V = V_1 \frac{p-p_0}{p}$. Для всієї системи можна записати:

$$p_0(V_1 + V_2) = p_M(V_1 - \Delta V + V_2),$$

де: p_M – показники манометра; V_2 – об'єм повітря в шлангах.

Виключаючи з останнього рівняння ΔV , отримуємо формулу для перерахунку показників манометра в дійсні значення тиску p :

$$k = \frac{p}{p_M} = \frac{1}{1 + \alpha(1 - \frac{p_M}{p_0})}, \quad \text{де } \alpha = \frac{V_2}{V_1}.$$

При великому об'ємі еластичної камери і коротких шлангах вплив повітря в шлангах незначний і при $\alpha \rightarrow 0$, $p = p_M$.

Якщо ж необхідно вимірювати тиск в певних точках неоднорідно напруженого ґрунту, то об'єм камери має бути по можливості мінімальним.

Тоді він стає близьким до об'єму повітря в шлангах і виникає необхідність в корегуванні показників манометра.

На рис. 2 представлені графіки відношення k в залежності від відношення p_M/p_0 для різних значень α . Вони охоплюють усі можливі практичні випадки. Крім того, з цих графіків можна отримати певну інформацію для правильного вибору початкового тиску p_0 , з тим щоб при відомому відношенні α відношення $k = p/p_M$ не було занадто великим для діапазону очікуваних показників манометра p_M .

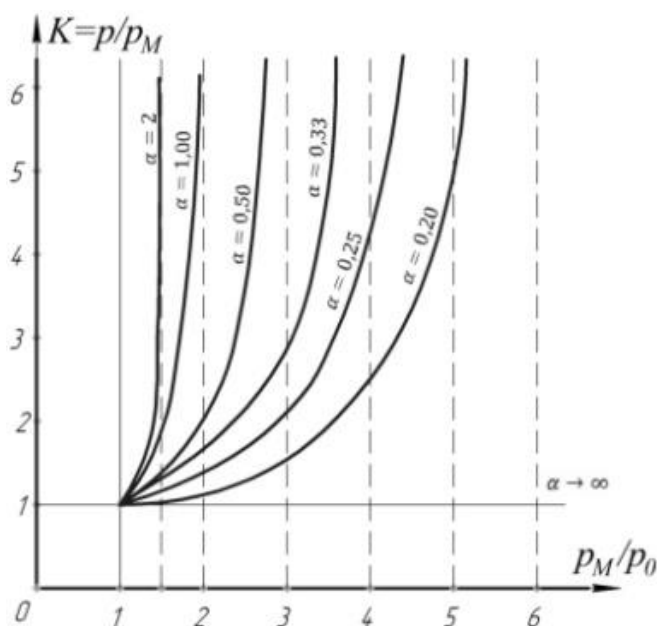


Рис. 2. Графіки зміни $k = k(p_M/p_0)$.

У нашому випадку відношення об'ємів повітря в шлангах і в камері $\alpha = 1$ при фактичних їх значеннях $V_1 = V_2 = 34,0 \text{ см}^3$.

УДК 631.316.02

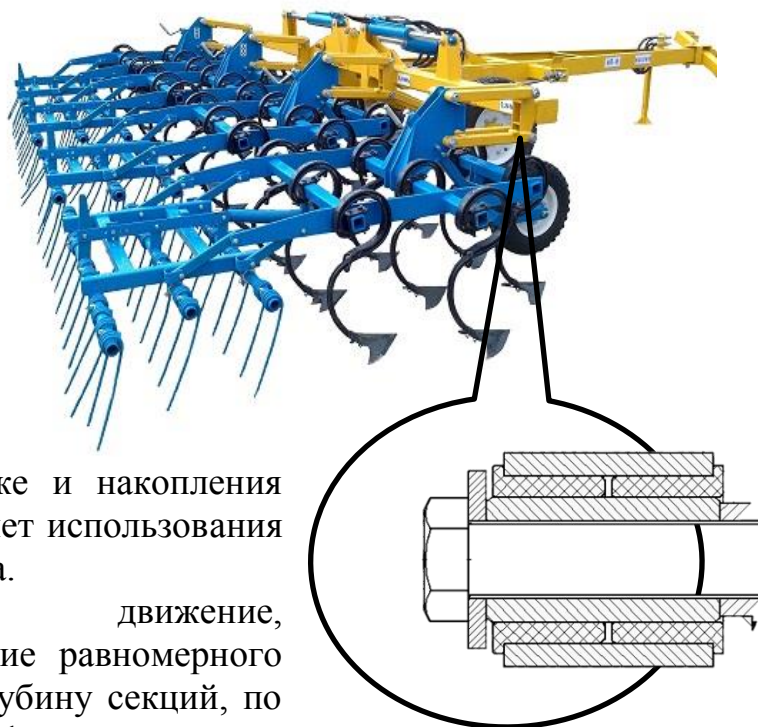
РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ФТОРОПЛАСТА ДЛЯ УЗЛОВ ТРЕНИЯ КУЛЬТИВАТОРОВ

А. И. Буря, С. В. Калиниченко, С. В. Сапешко, В. А. Чернов
Днепродзержинский государственный технический университет,
г. Днепродзержинск, Украина

Надёжность и работоспособность сельскохозяйственной техники, в значительной мере зависит от качества и оптимального сочетания материалов, всех его узлов и механизмов. Правильный подбор материалов обеспечивает безотказную работу не только в процессе эксплуатации, но и при выводе

техники в поле без каких-либо подготовительных работ после длительного отстоя в межсезонный период.

Одним из таких видов техники являются паровые культиваторы (см. рисунок), предназначенные для предпосевной обработки почвы, культивации, рыхления, выравнивания и обработки паров с одновременным боронованием (при рабочей скорости 12-16 км/час) с целью создания посевного ложа и накопления атмосферной влаги и азота за счет использования точки росы и атмосферного азота.



Плоскопараллельное движение, копирование рельефа и создание равномерного посевного ложа на заданную глубину секций, по полю, обеспечивает пантографный механизм культиватора. Учитывая недостаточную надежность данного механизма, подвижность которого в серийных машинах обеспечивается при помощи подшипников скольжения, изготавливаемых из бронзы марки БрАЖ 9-4, последние были заменены нами на углепластиковые. Экспериментальные детали отработали безотказно в сезон 2015 г. [1].

Однако в межсезонный период в процессе хранения культиваторов на открытых площадках подшипники из УПА 6-40, в результате значительного влагопоглощения (до 10 масс. %), потянули влагу и заклинили (в 20% случаев) шипы (пальцы) узлов трения. В результате этого пантографный механизм утратил свою работоспособность.

Учитывая изложенное, нами был разработан новый материал на основе фторопласта Ф4, который не уступает УПА 6-40 по износостойкости, имея в 21,8 раза меньше влагопоглощение.

Для устранения недостатков присущих фторопласту Ф4 (хладотекучесть, низкая износостойкость) его армировали дискретным (3 мм) органическим волокном - полисульфонамидом марки Т700 (Китай).

Для армирования порошкообразного фторопласта Ф4 волокном, компоненты смешивались во вращающемся электромагнитном поле (0,12-0,15 Тл) посредством ферромагнитных частиц, изготовленных в виде цилиндров диаметром 2 и длиной 15 мм. Приготовленную таким образом смесь таблетировали при комнатной температуре и давлении 60 МПа. Таблетки загружали в пресс-форму, нагретую до 523 К, после чего температуру в пресс-форме поднимали до 640-650 К при давлении 60 МПа. Для фиксации формы

изделие охлаждали под давлением до температуры 523 К и дальше выталкивали из пресс-формы.

Трибологические испытания выполнялись на машинах трения по двум схемам движения: возвратно-поступательные ($P=0,78$ МПа) и диск-палец ($P=1$ МПа) при скорости 1 м/с и пути трения 1000 м. Контртела были изготовлены из стали 45, (твердость 45-50 HRC, шероховатость $Ra=0,16 \div 0,32$ мкм). Определение предел прочности и модуля упругости при сжатии выполняли на машине Z020 фирмы Zwick/Roell при скорости деформации 1 мм/мин и температуре 293К, ударной вязкости - на маятниковом копре НТ5.5 Р фирмы Zwick/Roell (энергия молота 5,4 Дж, скорость 3,458 м/с).

Свойства органопластика на основе фторопласта Ф4 [2, 3]

Показатели	Содержание волокна, масс.%				
	0	5	10	15	20
Предел прочности, МПа	29,9	34,3	39,1	41,1	44,3
Модуль упругости, МПа	322,5	417,5	406	357,5	332,5
Ударная вязкость кДж/м ²	23,7	26,5	31,5	33,4	19,6
Возвратно-поступательное					
Коэффициент трения	0,5	0,45	0,47	0,46	0,5
Износ, мг	40,23	0,12	0,13	0,15	0,20
Диск-палец					
Коэффициент трения	0,45	0,39	0,35	0,32	0,39
Износ, мг	91,75	0,25	0,2	0,17	0,15

Анализ полученных результатов (см. таблицу) свидетельствует что органопластики при оптимальном (10-15 масс %) содержании волокнистого наполнителя, превосходят базовый полимер по прочности в 1,3-1,4, модулю упругости в 1,1-1,25, ударной вязкости в 1,3-1,4 раза износ при этом уменьшается при возвратно поступательном движении в 268-309, при схеме диск палец в 459-540 раз.

Следует отметить, что за год эксплуатации отказов и выхода со строя деталей изготовленного из органопластика на основе фторопласта Ф4 не было.

Список литературы

1. Буря А. И. Модернизация пантографного механизма культиватора КП6 “Максим” / А. И. Буря, В. Н. Давиденко, С. В. Калиниченко, В. Ю. Солод // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. – Чернігів, 2015. – С. 45–46.
2. Буря А. И. Свойства органопластика на основе политетрафторэтилена” / А. И. Буря, С. В. Калиниченко, С. В. Калиниченко, А. А. Дикий // Тези доповідей IX української наукової конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Хімічні проблеми сьогодення». – Вінниця. – 2016. – С. 238.

3. Буря А. И. Зносостійкий органопластик на основі політетрафторетилену / А. И. Буря, С. В. Калиниченко, С. В. Калиниченко, А. М. Дудка, И. И. Начовный // Системи розробки та постановки продукції на виробництво: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції (м. Суми, 17-20 травня 2016 року). – Суми: Сумський державний університет, 2016. – С. 200–201.

Секція «Техніка у тваринництві»

УДК 621.3.56

ВИКОРИСТАННЯ БАРАБАННИХ ЗМІШУВАЧІВ З ПЕРЕМІШУЮЧИМИ ЛОПАТКАМИ В КОРМОПРИГОТУВАННІ

О. М. Ачкевич, к.т.н, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Барабанні змішувачі призначені для змішування твердих, сипких, порошкоподібних, гранульованих речовин з різною питомою вагою при повному збереженні їх структури. Вони застосовуються для створення порошкових сумішей, а також для змішування сипучих, абразивних, вибухонебезпечних матеріалів у тих випадках, коли потрібен високий рівень однорідності суміші. Можливе використання даного типу змішувачів для перемішування вологих сипучих матеріалів. Барабанні змішувачі застосовуються в різних галузях промисловості, наприклад харчова, косметична, фармацевтична, хімічна, комбікормова, борошномельна, будівельні матеріали та лакофарбові матеріали.

Барабанні змішувачі набули високої продуктивності за рахунок створення якісної однорідної суміші за короткий час з низькими експлуатаційними витрати. Також до переваг слід віднести: збереження властивостей матеріалів, мінімальне споживання енергії, простота установки і експлуатації, швидка і проста чистка барабана, низький рівень шуму при роботі та відсутність мертвих зон. Вал, на якому обертається барабан, може збігатися або з віссю симетрії барабана або з його діагоналю, або встановлений під певним кутом. Сам барабан може мати різну форму в залежності від призначення і характеру перемішування сипучого продукту.

Барабанні змішувачі виготовляються з високолегованих сталей, які не схильні до корозії і витримують часту обробку дезінфекційними розчинами. Змішувачі можуть бути виготовлені з сталі різних марок, які підходять для продуктів з підвищеною кислотністю і володіють більшою корозійною стійкістю. Для виконання спеціальних операцій барабанні змішувачі можуть бути оснащені перетворювачами частоти для регулювання частоти обертання, пристроями для дозування та зважування продуктів, лопатями-розсікачами в барабані, вакуумним виконанням, сорочкою обігріву/охолодження, наявністю вібраційного пристрою. Окрім змішування барабанні змішувачі також проводять процес гранулювання, емульгування, сушки, прожарювання, насичення рідкими компонентами.

Слід зазначити, що в залежності заповнення камери та від частоти обертання у площині поперечного перерізу барабану можуть мати місце три

режими руху матеріалу: рух з обрушенням, циркуляційний рух та закритий режим руху.

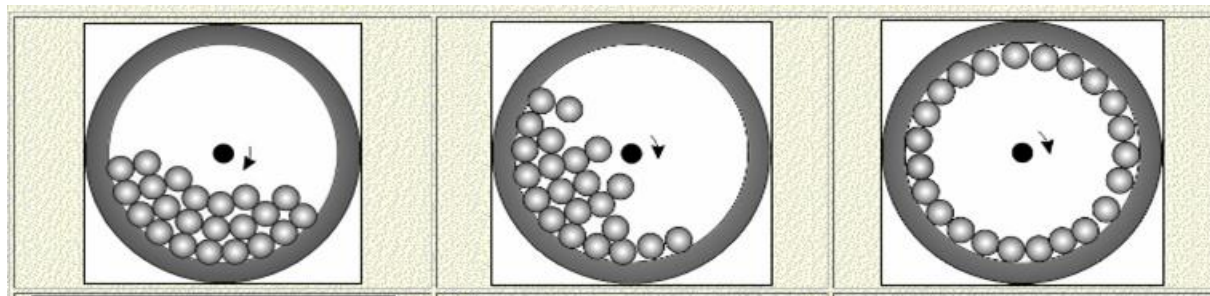


Рис. 1. Режими руху матеріалу: рух з обрушенням, циркуляційний рух та закритий режим руху.

При першому режимі руху з обрушенням, що відбувається при заповненні камери до 10% її вмісту, сипкий матеріал при обертанні барабану ковзає по його внутрішній поверхні залишаючись в монолітному зв'язаному стані. Оскільки при цьому верхні шари відносно нижніх не зміщуються то взаємопроникнення між окремими сусідніми частинками не відбувається і такий режим не може бути використаний для змішування. При заповненні камери більше 10% в процесі обертання барабана настає циркуляційний режим руху, коли матеріал із верхніх шарів піднятого моноліту відривається від нижніх шарів і обрушується назад у вільний простір камери, тобто настає взаємопереміщення сипкої маси.

Принцип роботи барабанних змішувачів полягає ретельному і дбайливому змішуванню вихідного матеріалу за рахунок обертання барабана і дії лопаток (ребер), укріплених всередині нього. При цьому з допомогою ребер продукт піднімається при обертанні барабана на певну висоту відносно дна барабана, і при досягненні певного кута падає на дно барабана, при цьому досягається ефект перемішування. Лопатки бувають різні за формою (плоскими, жолобковими, щілинними, гвинтовим та ковшовими) та за розміщенням до площини обертання (радіальними, з відхиленням вперед).

В залежності від форми та розміщення перемішуючої лопатки залежить кількість захваленого матеріалу, кут підйому лопатки до моменту повної розгрузки, ступінь розосередження матеріалу в камері змішування. Що в свою чергу визначає рівномірність перемішування компонентів в суміші.

Відомі залежності рівномірності змішування матеріалу в барабанних змішувачів від конструктивних, кінематичних та технологічних параметрів ґрунтувалися на експериментальних дослідженнях. Питання теоретичного обґрунтування залежностей якісних показників процесу змішування недостатньо науково досліджене та вирішене.

УДК 621.3.56

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СХОДЖЕННЯ МАТЕРІАЛУ З ЛОПАТКИ В ЗМІШУВАЧАХ БАРАБАННОГО ТИПУ

О. М. Ачкевич, к.т.н, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Кормові добавки є доповнюючою ланкою до зернових компонентів раціону. Їх введення дозволяє збалансувати кормові раціони за необхідними тварині поживними елементами, потреба в яких невелика порівняно з основними видами кормів. Це створює певні труднощі в проведенні їх рівномірного розподілу в кормовій масі. Оскільки номенклатура кормових добавок значна і в кількісному співвідношенні відрізняється стосовно призначеності різним віковим групам тварин, то перед введенням їх до зернової частини одержують сумішки добавок з додаванням до них наповнювача, яким є високобілкові відходи харчових виробництв рослинного походження. Якість кормової суміші залежить від її рівномірності. Чим краще перемішані кормові компоненти, тим більша імовірність, що всі тварини одержать необхідну кількість поживних і стимулюючих речовин. Виробництво якісного комбікорму в умовах господарств вимагає вирішення питання щодо технічного забезпечення змішування кормових добавок.

Для вибору типу змішувача, який відповідає умовам виготовлення сумішок комбікормових добавок на фермах, проаналізовані характерні особливості змішувачів періодичної дії (з обертовим барабаном, черв'ячно-лопатевої, плужкові, стрічкові, змішуючі бігуни, змішувачі відцентрової дії з швидкісним ротором або конусом, циркуляційні, псевдозмішувачі) та змішувачі неперервної дії (гравітаційні, гвинтові, відцентрової дії прямооточні та каскадні, прямооточні ударної дії, віброзмішувачі) [1]. Аналіз показників роботи вказаних типів змішувачів показав, що високий рівень рівномірності змішування компонентів кормових добавок забезпечують змішувачі барабанного типу.

Для покращення перерозподілу порцій матеріалу при обертанні на внутрішній поверхні камери встановлюють лопатки. Вони бувають різні за формою (плоскими, жолобковими, щілинними, гвинтовим та ковшовими) та за розміщенням до площини обертання (радіальними, з відхиленням вперед) [2].

Відомі залежності рівномірності змішування матеріалу від конструктивних, кінематичних та технологічних параметрів ґрунтувалися на експериментальних дослідженнях. Питання теоретичного обґрунтування залежностей якісних показників процесу змішування недостатньо науково досліджене та вирішене.

Для визначення ширини лопатки розглянули рух часточки матеріалу по поверхні лопатки та склали диференціальне рівняння, скориставшись схемою дії сил та аналітичними передумовами, які передбачають обертання барабана в

безповітряному просторі [3, 4]. В результаті отримали залежність, яка визначає динаміку руху матеріалу сумішей кормових добавок по плоскій радіально розміщеній лопатці змішувача барабанного типу і дозволяє встановити ширину перемішуючої лопатки при якій матиме місце її повна розгрузка у верхній точці циліндра [5].

Початкова швидкість матеріалу при вільному падінні в незаповненому просторі камери визначається швидкістю набуттю часточкою при її сходженні з лопатки та кутовою швидкістю обертання барабана. Для рівномірного розподілу матеріалу по поверхні завалу суміші необхідно визначити умови при яких часточки, що сходять з лопатки останні досягали межі завалу в точці контакту з обичайкою барабана.

Для визначення умов повного розсіювання компонентів по вільній поверхні матеріалу необхідно знайти рішення системи рівнянь, яка поєднує рівняння падіння часточок матеріалу за параболічною траєкторією, рівняння межі завалу матеріалу у барабані та рівняння кола, що описує переріз барабана розташованого горизонтально.

В результаті рішення системи рівняння встановлено, що можливість надходження останньої частинки матеріалу із лопатки в задану точку параболічної траєкторії розсіювання в барабані визначається кутовою швидкістю барабана.

Рішення отримано із урахуванням таких конструкційних та кінематичних параметрів експериментальної установки: радіус барабана – 0,17 м, розміщення лопаток радіальне, коефіцієнт заповнення камери матеріалом 0,5.

При куті повороту лопатки від горизонтальної осі до виходу із суміші 30° та ширині лопатки 25 мм повне розсіювання компонентів матеріалу по вільній поверхні робочого сегменту відбуватиметься при кутовій швидкості барабану в межах від 9,68 до $9,7 \text{ c}^{-1}$.

Список літератури

1. Конструирование и расчет машин химических производств / [Под ред. Э. Э. Кальман-Иванова] – М.: 1985. – 408с.
2. Макаров Ю. И. Отечественное и зарубежное оборудование для смешения сыпучих материалов / Ю. И. Макаров, Б. М. Ломакин, В. В. Харакос. – М.: ЦИНТИАМ, 1964. – 148 с.
3. Александровский А. А. Исследование процесса смешивания и разработка аппаратуры для приготовления композиций, содержащих твердую фазу: автореф. дис. на соискание научн. степени докт. техн. наук: спец. 05.04.09 «Химическое машиностроение» / А. А. Александровский. – Казань, 1976. – 48 с.
4. Першин В. Ф. Машины барабанного типа: основы теории, расчета и конструирования / В. Ф. Першин. – Воронеж: Изд-во ВГУ. 1990. – 168 с.
5. Макевнин М. П. Расчет времени падения частиц сыпучего материала в барабанных сушилках с лопастной насадкой / М. П. Макевнин, В. Ф. Першин, М. М. Свиридов // Химическое и нефтяное машиностроение. – 1984. – №9. – С. 31–32.

УДК 631.363:620.92

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ПРИГОТУВАННЯ КОРМОВИХ СУМІШІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МОЛОКА

С. Ф. Суліман, студент магістратури

О. М. Ачкевич, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Питання кормовиробництва залишалось однією із актуальних задач розвитку тваринницької галузі на всіх етапах розвитку аграрного виробництва. Адже на годівлю сільськогосподарських тварин припадає більше половини матеріальних, трудових та енергетичних затрат по виробництву тваринницької продукції.

Світовий досвід свідчить про ефективність використання для приготування кормових сумішей і роздавання їх тваринам сучасних багатофункціональних універсальних технічних засобів, так званих фермських комбайнів. За визначенням, фермський комбайн це машина, яка об'єднує процеси завантаження, дозування, подрібнення, змішування кормових матеріалів і роздавання приготовленої кормової суміші тваринам. Ці машини виготовляють як у самохідному, так і в причіпному варіантах – обладнані пристроями для самозавантаження й без них, з горизонтальним і вертикальним розміщенням шнеків у бункері.

У зв'язку з розукрупненням тваринницьких ферм значну частину комбікормів виготовляють безпосередньо в господарствах на фермських комбікормових агрегатах. При цьому передбачається використання зерна власного виробництва та закуплених кормових добавок.

В якості білкових добавок до корму для згодовування тваринам використовується подрібнене зерно гороху, сої, а також речовини багаті на білок (м'ясо-кісткове борошно, дріжджі, трав'яне борошно).

При використанні концентрованих кормів, третина яких приходить на високобілкові шроти і макуху соняшнику, дають можливість підвищити надій корів до 15-18 кг за добу.

Більшість невеликих господарств, які мають фермські комбікормові агрегати, за різних причин, не мають змоги закупити готові сумішки добавок. Тому постає питання придбання окремих компонентів та виготовлення із них сумішок за спрощеними технологіями з використанням власної, як зернової сировини, так і продуктів її переробки.

Особливість обладнання для виробництва повноцінних комбікормів в умовах господарств полягає в тому, щоб досягти необхідної рівномірності розподілу кожного з компонентів у загальній масі сумішки комбікорму при спрощенні технології та зменшенні структурних елементів комплексу обладнання.

По відношенню до зернових компонентів наявність білкових речовин в рецептах комбікормів на порядок менша, а мінеральних та преміксів менша на два порядки. У такому разі доцільно застосувати три стадійну схему змішування, при якій на першому етапі буде готуватися суміш мікрокомпонентів, на другому етапі білково-вітамінні та мінеральні добавки, на третьому етапі комбікорми. Для одержання якісного комбікорму, щодо рівномірності змішування, необхідно щоб кожна попередня сумішка мала вищий рівень рівномірності.

На основі проведених наукових досліджень нами обґрунтовано основні параметри технологічної схеми виробництва високоенергетичної кормової суміші із застосуванням фермського комбайна. Технологічна схема включає виробництво мікробобавок в мішувачі барабанного типу, виробництво БМВД в змішувачі шнекового типу ємкістю 500 л, виробництво комбікорму у вертикально шнековому змішувачі ємкістю 1000 л, завантаження грубих кормів та продуктів переробної галузі. Останнім етапом технологічної схеми є подрібнення компонентів, змішування та видача високоенергетичної суміші у фермським комбайном.

Відповідно до рецепту кормового раціону при підготовці кормової суміші для великої рогатої худоби із застосуванням фермського комбайна першим компонентом, який подається у бункер є комбікорм. Наступним завантажують грубі корми, таке поєднання дозволяє зменшити втрати комбікормів та забезпечує їх потрапляння у трубчасту частину стебла, а також відбувається максимальне подрібнення грубих кормів. При досягненні середньої величини часток грубих кормів близько 100-120 мм в середину бункера подають кормові компоненти вологість яких становить більше 50%, наприклад, сінаж, силос, коренеплоди. Процес подрібнення поступово зменшується, а інтенсифікується змішування, при цьому відбувається перерозподіл та поступове вирівнювання вологості приготовленої кормової суміші. Як показують досліді процес змішування у таких машинах триває 5-7 хв. після завантаження останнього кормового компонента згідно рецепта суміші.

Удосконалена технологічна схема виробництва високоенергетичної кормової суміші дозволяє забезпечити в умовах господарств виробництво повноцінного комбікорму та отримувати добові надії від тварин в межах 15-18 кг.

Список літератури

1. Сучасні засоби для приготування та роздавання кормів. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.propozitsiya.com>.
2. Подобед Л. І. Щоб багато доїти треба добре годувати. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://podobed.org>.
3. Ачкевич О. М. Обґрунтування технологічної схеми виробництва комбікормів в умовах господарств / О. М. Ачкевич, В. М. Жученко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Х., 2014. – Вип. 144. – С. 123–127.

4. Єгоров Б. В. Технологія виробництва преміксів / Б. В. Єгоров, О. І. Шаповаленко, А. В. Макаринська. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 288 с.

5. Осейко М. І. Технологія рослинних олій : підручник / М. І. Осейко. – К.: Варта, 2015. – 280 с.

6. Сорокін В. М. Аналіз функціональних схем приготування комбікормів в умовах господарств і перспективні напрями їх вдосконалення / В. М. Сорокін // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: агроінженерні дослідження. – 2012. – № 12, т. 1. – С. 228–234.

УДК 631.171.075.4

ЕФЕКТИВНЕ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ У ТВАРИННИЦТВІ

Н. І. Болтянська, к.т.н., доцент

*Таврійський державний агротехнологічний університет,
м. Мелітополь, Україна*

Інтенсивний розвиток тваринництва і успішне виконання завдань щодо виробництва молока, м'яса, яєць та інших продуктів цієї галузі можливий за умови прискорення науково-технічного прогресу. Це потребує постійного і широкомасштабного здійснення технічного переоснащення виробництва, завершення комплексної механізації на основі використання науково обґрунтованої системи машин [1].

Нині діюча “Програма виробництва технологічних комплексів машин і устаткування для агропромислового комплексу” включає 510 найменувань технічних засобів для галузі тваринництва. Сучасне ж становище є таким, що менше третини фермської техніки, включеної до названої програми, виробляється в Україні, а більше третини машин та обладнання за програмою, що потребують розробки. Вже на період формування програми рівень забезпечення агропромислового комплексу засобами механізації знизився з 60 до 40% [2].

Сьогодні багато керівників господарств зайнято пошуком можливостей для економічного зростання підприємств. Безумовно, одним з резервів служить зниження собівартості продукції. Проте, як правило, передусім сільгоспвиробники звертають увагу на скорочення витрат по таких чутливих позиціях, як повнораціонні корми, енергетичні і людські ресурси, що нерідко йде в збиток задоволенню фізіологічних потреб тварин. При цьому інвестуються, іноді без особливого рахунку, величезні засоби в інфраструктуру, виробничі потужності, в закупівлю племінних тварин. Але сучасні генетичні лінії, використовувані в племінному тваринництві, методи розведення, у тому

числі гібридизація, дозволяють отримати високопродуктивну худобу, властивості якої будуть повністю розкриті тільки за допомогою максимального задоволення усіх фізіологічних потреб тварин в утриманні, мікрокліматі, кормі, напуванні і так далі.

Використовуване на тваринницьких фермах технологічне устаткування повинне забезпечувати безперервність і ритмічність технологічного процесу, відсутність стресів у тварин. А це досягається високою надійністю технічних рішень, безвідмовністю і зносостійкістю устаткування. Оскільки для тваринницьких підприємств не так важливо, чиєю технікою вони будуть користуватись, недостатність вітчизняного обладнання спричиняє тенденції до розширення придбання імпортних засобів механізації. Останні надійніші, але й дорожчі. Проте така тенденція – це інвестування закордонного виробництва, яке сприяє саме його розвитку, але в той же час є однією з причин гальмування вітчизняної науки і машинобудівельної промисловості, ставить тваринництво України в залежність від закордонних виробників машин та обладнання. До відзначеного слід додати, що наявний парк сільськогосподарської техніки вкрай зношений, більша його частина відпрацювала нормативні терміни експлуатації і не придатна для подальшого використання.

Проведений аналіз існуючого стану дозволяє сформулювати пропозиції стосовно розвитку технічного забезпечення галузі тваринництва на перспективу. З цією метою доцільно:

- підтримувати існуючі і створювати бракуючі науково-дослідні та промислово-фінансові групи з розробки, виробництва та удосконалення найнеобхідніших видів сільськогосподарської техніки. Зосередити кошти на основних пріоритетних напрямках, зокрема придбанні доїльного обладнання, засобів прибирання та утилізації гною, машин для переробки зернофуражу;
- забезпечити платоспроможність виробників тваринницької продукції наданням їм цільових позичок та пільгових кредитів для придбання нового обладнання і технічного переоснащення підприємств;
- зважаючи на розширення номенклатури тваринницьких підприємств у нових умовах господарювання, проводити розробку техніки за принципами уніфікованих типорозмірних рядів;
- впроваджувати нові форми реалізації та використання технічних засобів, наприклад на основі довгострокової оренди, надання сервісних послуг, короткочасного прокату тощо;
- налагодити випуск достатньої кількості запасних частин та агрегатів для поновлення працездатності й подовження строків служби існуючої техніки тваринницьких підприємств, спрямувати зусилля на підвищення якості та надійності вітчизняних засобів механізації.

Список літератури

1. Гуков Я. С. Наукове забезпечення формування державної політики стосовно відтворення та оновлення матеріально-технічної бази агропромислових підприємств / Я. С. Гуков // Механізація та електрифікація

сільського господарства. – Глеваха : ННЦ “ІМЕСГ”, 2008. – Вип. 92. – С. 13–25.

2. Про систему інженерно-технічного забезпечення АПК України: Закон України від 5 жовтня 2006 р. № 229-V // Голос України. – 2006. – 17 листопада. – С. 10–11.

УДК 631.1

FEATURES OF ADAPTIVE MANAGEMENT OF LIVESTOCK ENTERPRISES

T. I. Slypuha

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

In the conditions of market economy one of the main indicators, allowing to assess the prospects for individual enterprises animal husbandry and industries or the economy as a whole, is the level of competitiveness. He, in turn, is a result of the evaluation of a number of factors, among which one of the most important is the level of performance. Performance is not the final indicator of economic activity of the enterprise, it characterizes the degree of efficiency of the work undertaken to achieve the results obtained. Comparative analysis of the level of labor productivity is the source for making management decisions to improve profitability, technical and organizational reform of the livestock production, human resource management, assessment of competitiveness, pricing policy, evaluation of priority sectors.

According to economic theory adaptive control companies have all the factors of production of livestock products, so we are talking about productivity of labor, capital, energy, information and other, multifactor and total factor productivity.

Under adaptive management understand the degree of efficiency of the available resources (not only labor but also capital, materials, information, time, etc) for the production of animal products or services that meet market needs in quantity and quality.

A common definition of adaptive management of enterprises is the number of products produced by the system for such period all operating costs. The term is used quite broadly to indicate in real terms the relationship of products to any or all types of costs. The measures are divided into two groups. The first consists of static factors representing the ratio of output to measures of costs for a given period of time and are expressed in specific units of production parameters and costs. The other group includes dynamic performance index, obtained by dividing the static coefficient for a given period by the same ratio for the previous period.

In economic theory in the dimension of factors used production function. Production function – a function that establishes a quantitative link between the result (effect) of a certain process and the terms of his loan. Under the result most often refers to the production enterprises of animal husbandry, industry, region or economy

in general in physical or monetary terms, and under the conditions of the resources spent for its production. In the framework of the production function resources are usually called factors of production. For individual livestock enterprises producing a homogeneous product, the production function, associated production volume with time for different types of raw materials, energy, etc.

The production function reflects the technological relationship between output Y and the costs of factors of production $X_1, X_2 \dots X_n$.

In the General case, the function has the form:

$$Y = F(X_1, X_2 \dots X_n),$$

where: F – called expresses a functional dependence, n – number of factors.

The production function using the measured values of factors describing the production process of animal products and its main characteristics: production and costs. Their use of traditional indicators to measure means that the economic theory of production processes and measurements do not differ. The same result is output, and the same cost characterize the production process products livestock dynamics and adaptive management of the enterprises.

Секція «Мобільна енергетика»

УДК 631.3–192:662.63

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПАЛИВО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Д. П. Журавель, к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет,
м. Мелітополь, Україна*

На сьогоднішній день в Україні щорічно використовується більше 50 млн. тонн моторних палив вироблених з нафти, із них 5,5 млн. тонн припадає на дизельне паливо, з яких 1,9 млн. тонн застосовується в АПК.

Підвищення цін на ПММ викликане, головним чином, зменшенням нафти у надрах Землі, і залежністю держави у нафтопродуктах за рахунок імпорту на 85...90%. Не останнє місце у цьому ряді існуючих проблем є і величезна кількість шкідливих викидів, що забруднюють навколишнє середовище. Ці факти спонукають до пошуку альтернативних видів палива, враховуючи кількість його споживання.

Альтернативним джерелом нафти може бути біологічна маса рослинного походження, а точніше – олива рослинного походження. Частіше за все використовують ріпакову оливу та метиловий ефір ріпакової оливи. Таким чином ефективно виробництво та переробка біологічної маси може вирішити проблему дефіциту нафтопродуктів, що використовуються для мобільної сільськогосподарської техніки шляхом заміни ПММ рослинного походження.

Однією з найважливіших задач, що стоять перед технічним забезпечення агропромислового комплексу України є підвищення надійності мобільної сільськогосподарської техніки за рахунок зниження експлуатаційних витрат на утримання її в роботоздатному стані.

Експлуатаційні витрати на весь термін експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки розподілені таким чином: 59,7 % – на паливо-мастильні матеріали; 18,9 % – на амортизаційні відрахування; 17,6 % – на технічне обслуговування і ремонт; 3,8% – на заробітну плату і накладні витрати, що становить майже 1/3 її балансової вартості. Для України, в грошовому еквіваленті це мільйони гривень.

Такий стан речей призвів до виникнення народногосподарської проблеми. Вирішення якої можливо за рахунок зниження експлуатаційних витрат на утримання мобільної сільськогосподарської техніки в роботоздатному стані шляхом адаптації її вузлів і агрегатів функціональних систем при використанні біопаливо-мастильних матеріалів.

Адаптація сільськогосподарських тракторів до використання біопалива ведеться в напрямку покращення фізико-хімічних властивостей і зміни конструкції самого дизелю.

Введення присадок до палива підвищує цетанове число на 6...10 одиниць. Разом з тим їх застосування має ряд недоліків, а саме: підвищення ціни, нестабільність при довгому зберіганні, складність забезпечення необхідними присадками в процесі експлуатації, токсичність. Одним із способів стабілізації процесу самозаймання є збільшення ступеню стиснення. Адаптація дизелів до роботи на багатопаливних композиціях може супроводжуватись збільшенням ступеню стиснення на 2...8 одиниць.

Аналіз основних показників біопаливо-мастильних матеріалів, які визначають надійність мобільної сільськогосподарської техніки показав, що вони значно відрізняються від нафтових своїми фізико-хімічними властивостями, які впливають не тільки на організацію робочого процесу, екологічні та техніко-економічні показники МТА, а і на ресурс вузлів і агрегатів функціональних систем.

Таким чином, для підвищення ресурсу вузлів і агрегатів функціональних систем окрім покращення основних властивостей ПММ необхідно провести деяку заміну матеріалів пар тертя.

УДК 631.372:621.436:621.436.03

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ Д-243 ЗАСТОСУВАННЯМ АКУМУЛЯТОРНОЇ СИСТЕМИ ПАЛИВОПОДАЧІ

О. А. Бешун, к.т.н., доцент

В. В. Кулінський, студент магістратури

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Системи паливоподачі як бензинових, так і дизельних автотракторних двигунів за останні 10-15 років значно вдосконалились, основною причиною чого стало: постійне підвищення вимог, які ставляться з боку законодавства країн до токсичності відпрацьованих газів, шуму й вібрацій двигунів, стрімкий розвиток мікропроцесорної техніки, в тому числі датчиків і електронних компонентів, а також висока конкуренція між фірмами-продуцентами у відношенні показників паливної економічності на фоні постійно зростаючих цін на нафтопродукти.

Одним з ефективних шляхів зниження витрати палива й поліпшення екологічних показників дизельних двигунів тракторів виробництва країн СНД, може стати їх перехід від класичних систем живлення до систем живлення, без застосування яких практично не можливо досягнути показників навіть Stage III

і EURO-3 (нині в країнах Європи діють вимоги Stage IV final та EURO-6), а саме систем паливоподачі з підвищеним тиском впорскування, зокрема: систем з насос-форсунками, з індивідуальними насосами, з електронними регуляторами, а також систем паливоподачі акумуляторного типу (Common Rail), які сприяють підвищенню повноти згоряння палива та поліпшенню економічних і екологічних показників дизельних ДВЗ.

Головна відмінність системи Common Rail від класичних систем паливоподачі полягає в тому, що ПНВТ і ній призначений тільки для створення високого тиску в загальній паливній магістралі. Він не виконує функцій регулювання циклової подачі палива і корегування моменту впорскування. Необхідна циклова подача палива забезпечується тривалістю подачі електричного сигналу на клапани електрогідравлічних чи п'єзофорсунок, а кут випередження впорскування – моментом подачі електричного сигналу.

Мета даної роботи – модернізація багатоциліндрового тракторного дизеля Д-243 за рахунок заміни штатної системи паливоподачі акумуляторною системою паливоподачі типу Common Rail.

В результаті виконаних розрахунків і конструкторських робіт було визначено показники річного економічного ефекту від впровадження системи паливоподачі акумуляторного типу на дизелі Д-243 трактора МТЗ-82.1.26, представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Орієнтовний річний економічний ефект від модернізації
дизеля Д-243 трактора МТЗ-82.1.26

Показники і одиниці їх вимірювання	Значення
Річна економія дизельного палива, кг	1979
Густина дизельного палива, т/м ³	0,83
Річна економія дизельного палива, л	2356
Оптово-закупівельна ціна дизельного палива, грн./л.	14,45
Річна економія, грн.	34045
Капіталовкладення, грн.	40250
Термін окупності капіталовкладень, місяців	14,7

Як видно з даних табл. 1 при нормативному річному наробітку трактора МТЗ-82.1.26, що становить 1600 год у випадку модернізації двигуна Д-243 застосуванням системи паливоподачі акумуляторного типу економія палива становитиме 13,5 %. При нинішніх оптово-закупівельних цінах на дизельне паливо і складових системи паливоподачі акумуляторного типу термін окупності капіталовкладень не перевищуватиме 1,5 роки.

Таким чином, модернізація двигуна шляхом застосування системи паливоподачі акумуляторного типу замість штатної системи паливоподачі дозволяє значно пом'якшити роботу двигуна, поліпшити економічні показники

та знизити шкідливі викиди з відпрацьованими газами, шум і вібрацію. Проте слід звернути увагу на те, що при застосуванні даної системи необхідно ретельно слідкувати за якістю використовуваного палива.

УДК 621.43.068.4

НОРМУВАННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ ДВИГУНІВ САМОХІДНИХ ЛІСО- ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН І ТРАКТОРІВ

О. А. Бешун, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Зменшення навантаження на довкілля та економія енергетичних ресурсів на сьогоднішній день є найгострішими проблемами у світі. Не виключенням у цьому відношенні є галузі сільсько- і лісогосподарського виробництва, в яких задіяно велику кількість машин, обладнаних, як правило, дизельними двигунами. Останні, як відомо, є одними з найбільших забруднювачів довкілля і, як показує практика, далеко не вичерпали потенціалу свого вдосконалення.

Двома факторами, які останнім часом стимулюють провідні двигунобудівні корпорації та фірми кардинально вдосконалювати двигуни в т.ч. і дизельні, застосовуючи прогресивні новітні технології є введення на законодавчому рівні жорстких норм токсичності і димності ВГ (відпрацьованих газів) автотракторних двигунів та жорстка конкуренція. Сприяє цьому також стрімкий розвиток мікропроцесорної техніки, цифрових технологій, датчиків та виконавчих механізмів, які стають невід'ємними складовими сучасних двигунів і їх систем.

По відношенню до позашляхових машин і спецтехніки, до яких належать і сільсько- та лісогосподарські трактори і самохідні машини, в Європейському Союзі (ЄС) з метою зниження інтенсивності забруднення навколишнього повітря введені норми токсичності ВГ Stage, а в США – норми EPA Tier, на відміну від вимог до магістральної (дорожньої) техніки, на яку поширюються норми стандартів Euro і EPA Emission Standards відповідно.

Екологічні норми вмісту токсичних речовин у ВГ двигунів тракторів, самохідних машин, автомобілів і спеціальної техніки послідовно посилюються у всьому світі, у тому числі і в Україні. Тому норми токсичності набувають все більшого значення як для виробників цієї техніки, так і для експлуатаційників.

1 січня 2012 року ознаменувало вступ в силу нових норм токсичності і димності ВГ. Це – наступний етап заходів, спрямованих на зниження викидів нормованих шкідливих речовин, таких як оксиди азоту (NO_x), тверді частинки (сажа), незгорілі вуглеводні (C_nH_m) і монооксид вуглецю (CO) або, як його ще називають, чадний газ. Підкреслимо, що з 1 січня 2012 р. нові екологічні

стандарти стосуються всієї сільсько- і лісогосподарської техніки (дизелів сільсько- і лісогосподарських тракторів, самохідних шасі, комбайнів та інших самохідних машин), причому введення норм Stage IIb (Tier 4i) для тракторів і машин потужністю 177-762 к.с. сприятимуть зниженню викидів оксидів азоту (NO_x) до 15 %, частинок сажі – до 3 %, що є по суті викликом для виробників двигунів і машин. Крім того, в 2014 р. набули чинності норми Stage IV (Tier 4f), які сприяють зменшенню викидів оксидів азоту додатково до 3 %.

Норми Stage IV і Tier 4 токсичності ВГ дизельних двигунів позашляхових машин представлені в табл. 1 і 2 відповідно.

Таблиця 1

Норми викидів шкідливих речовин згідно стандарту Stage IV

Категорія	Корисна потужність N , кВт	Дата *	CO	C_nH_m	NO_x	PM
			г/(кВт·год)			
Q	$130 \leq N \leq 560$	Січень 2014 р.	3,5	0,19	0,4	0,025
R	$56 \leq N < 130$	Жовтень 2014 р.	5,0	0,19	0,4	0,025

Таблиця 2

Норми викидів шкідливих речовин згідно стандарту Tier 4

Корисна потужність	Дата введення	CO	NMHC*	NMHC+ NO_x	NO_x	PM
		г/(кВт·год)				
$N < 8$ кВт	2008 р.	8,0	—	7,5	—	0,40
$8 \text{ кВт} \leq N < 19$ кВт	2008 р.	6,6	—		—	
$19 \text{ кВт} \leq N < 37$ кВт	2008 р.	5,5	—	4,7	—	0,30
	2013 р.		—		—	0,03
$37 \text{ кВт} \leq N < 56$ кВт	2008 р.	5,0	—		—	0,30
	2013 р.		—		—	0,03
$56 \text{ кВт} \leq N < 130$ кВт	2012-2014 рр.	3,5	0,19	—	0,40	0,02
$130 \text{ кВт} \leq N \leq 560$ кВт	2011-2014 рр.			—		
Генераторні установки $N > 900$ кВт	2011-2014 рр.			—	0,67	0,10
Всі двигуни, крім генераторів $N > 900$ кВт	2011-2014 рр.			—	3,50	
Генераторні установки від 560 до 900 кВт	2015 р.			—	0,67	0,03
Всі двигуни, крім генераторів від 560 до 900 кВт	2015 р.			—	3,50	0,04

* NMHC – неметанові вуглеводні.

Основні технології, системи і агрегати для зниження викидів шкідливих речовин з ВГ дизелів наступні: *EGR* (рециркуляція ВГ), *SCR* (селективна каталітична нейтралізація ВГ (відновлення із застосуванням в якості реагента сечовини), *DOC* (каталітичний окислювальний нейтралізатор), *DPF* (сажовловлювач), *VGT* (турбокомпресор зі змінною геометрією), *HPCR* (акумуляторна система паливоподачі з високим (до 220 МПа) тиском впорскування), *ULSD* (дизельне паливо з наднизьким вмістом сірки) та ін.

УДК 62-531.9:62-544:621.436.45.02

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНІВ З РЕГУЛЮВАННЯМ ПОТУЖНОСТІ ДЕАКТИВАЦІЄЮ ЦИЛІНДРІВ І ЦИКЛІВ З ВПЛИВОМ НА ПРОЦЕСИ ГАЗООБМІНУ

О. А. Бешун, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Метод деактивації циліндрів для поліпшення економічності роботи ДВЗ (двигунів внутрішнього згоряння) відомий досить давно. Наприклад, для бензинових двигунів його намагалися застосовувати ще на початку 20-го століття в 1905 р. і пізніше, в 1917 р., в США на 12-циліндровому двигуні з деактивацією 6-ти циліндрів.

В колишньому СРСР метод деактивації (відключення) циліндрів як спосіб підвищення експлуатаційних якостей бензинових ДВЗ, вперше був запропонований академіком Є. О. Чудаковим в далекому 1948 р. Сутність цього методу, як випливає з його назви, полягала в тому, що на даних режимах відключають подачу палива і запалювання в частину циліндрів.

За кордоном даний метод 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; *Sylinder 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 і в працях відомих вчених, таких як: Патрахальцев М. М., Березній В. В., Олесов І. Ю., Передрій В. Ф., Еміль М. В., Сімсон П. Е., Лазарєв А. А., Суркін В. І., Лінник А. В., Жерновий А. С., Андрес В. Р., Федянов Є. А., Костіков Ю. Г., Уханов Д. А., Федулов Р. В., Зленко М. А., Родіонов Ю. В., Гайсин Е. М., Балабін В. Н., Кузнецов М. В., Медведєв А. Н., Бистров О. І., Галіуллін Р. Р., Кузнецов А. Г., Хусаїнов В. Н., Страшнов С. В., Шатров Є. В., Єстіфєєв Б. В., Баширов Р. М., Ло Юань-Жун, Фудзісава Хидея, Бергман Норст, Нетман Річард, Сугасава Фукаши, Камлейтнер Евальд та ін.

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 ДержавнотрансНДІпроекті 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 багатociліндрових дизельних двигунів з деактивацією циліндрів і циклів на режимах часткових навантажень і ХХ з синхронним припиненням процесів газообміну. 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.

УДК 631.372:621.436:621.5.012.4

ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРА МТЗ-80 НА РЕЖИМАХ МАЛИХ НАВАТАЖЕНЬ І ХОЛОСТОГО ХОДУ ЗАСТОСУВАННЯМ В ДИЗЕЛІ Д-240 СИСТЕМИ ДРОСЕЛЮВАННЯ ПОВІТРЯ

О. А. Бешун, к.т.н., доцент

Д. В. Кузнюк, студент магістратури

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Дизельні двигуни залишаються основним джерелом енергії на більшості тракторів, вантажних автомобілів, комбайнах та інших самохідних машинах у зв'язку з їх високими показниками паливної економичності та можливістю форсування шляхом газотурбінного наддуву. Разом з цим ці двигуни є одним із основних джерел забруднення навколишнього середовища.

Для покращення роботи дизелів на часткових і перехідних режимах роботи, а також на холостому ході відомо досить багато напрямів. Проте більшість з них вимагає внесення значних змін в конструкції двигунів. В той же час існують резерви для покращення експлуатаційної паливної економичності дизельних двигунів без внесення значних змін в конструкцію.

Трактори МТЗ-80 залишаються одними з найпоширеніших в агропромислових підприємствах країн СНД, особливо фермерських господарств, і хоч вони достатньо економичні, проте існують резерви для покращення їх експлуатаційної паливної економичності на часткових режимах і особливо на режимі холостого ходу. Для таких тракторів, що обладнуються дизельними двигунами Д-240, запропоновано оригінальний пристрій для регулювання коефіцієнта надлишку повітря шляхом дроселювання повітря у впускному колекторі, який дозволяє відносно легко досягнути поліпшення

експлуатаційної паливної економічності на часткових режимах і особливо при роботі на режимі холостого ходу. Особливістю конструкції даного пристрою є використання при його виготовленні простих деталей, які не вимагають складних верстатів і устаткування та можуть бути виготовлені навіть в умовах майстерні.

В даній роботі спроектовано систему дроселювання повітря у впускному колекторі та виконано тепловий та динамічний розрахунок дизеля Д-240, обладнаного системою дроселювання повітря, а також тяговий розрахунок трактора МТЗ-80. Для проведення розрахунків виконані моторні випробування двигуна Д-240, як у штатній комплектації, так і зі змонтованою запропонованою системою дроселювання повітря.

Експериментальні дослідження підтвердили можливість регулювання коефіцієнта надлишку повітря шляхом дроселювання повітря заслінкою, розміщеною у впускному колекторі, та підтвердили отримання економічного ефекту за рахунок оптимізації коефіцієнта надлишку повітря на режимі холостого ходу. Додатково було встановлено, що дроселювання повітря сприяє покращенню стійкості роботи двигуна.

Виконано техніко-економічне обґрунтування проекту дозволило визначити річні обсяги зекономленого дизельного палива (412 л при річному завантаженні 1600 год.) та термін окупності капіталовкладень, який становить при нинішніх оптово-закупівельних цінах на дизельне паливо близько 5 місяців (див. табл. 1).

Таблиця 1

Орієнтовний річний економічний ефект від впровадження системи дроселювання повітря на режимах малих навантажень і холостого ходу

Показники і одиниці їх вимірювання	Значення
Річна економія дизельного палива, кг	412
Густина дизельного палива, т/м ³	0,835
Річна економія дизельного палива, л	493
Оптово-закупівельна ціна дизельного палива, грн./л.	14,45
Річна економія, грн.	7122
Капіталовкладення, грн.	2895
Термін окупності капіталовкладень, місяців	4,9

Секція «Автоматизація та інформаційні технології»

УДК 621.39

МЕТОД КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ

Н. Ф. Богомолов

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», г. Киев, Украина

А. А. Троц

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

Ю. Ю. Реутская

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», г. Киев, Украина

В теории и практике многокомпонентного газового анализа одной из основных задач при создании математической модели процесса является адекватное отражение реального процесса взаимодействия отдельных компонентов в единой термодинамической системе с целью наиболее полного описания отдельного технологического процесса в рамках заданной точности и максимальной автоматизации процесса контроля (рис. 1).

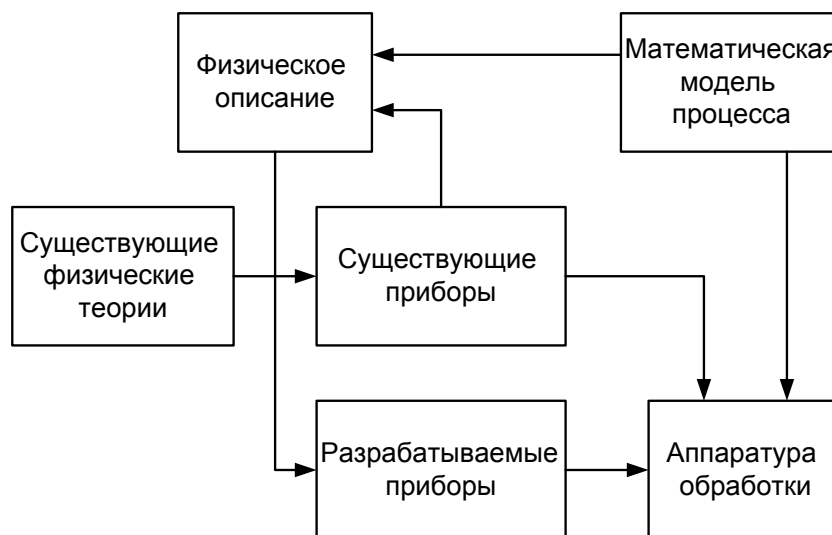


Рис. 1. Блок-схема системы контроля.

В практике многокомпонентного газового анализа, реализуются методы анализа и в дальнейшем контроля, основанные на теории газовой динамики и в особых случаях газовой термодинамики. [1] Однако, такие методы носят общий характер и требуют для каждого конкретного случая анализа введения

различных, эмпирически определенных, коэффициентов и упрощений. Так, например, заданная точность контроля определяется степенью учета случайных воздействий на объект регулирования, зависит от конкретной математической модели процесса регулирования. [2]. Предложенная математическая модель базируется на определении минимального регулирующего воздействия, основанная на информативных возможностях технического обеспечения, используемого для каждого конкретного процесса контроля и обработки информативных массивов.

Целью работы есть создание оптимального алгоритма обработки информации компьютерными технологиями на основе предложенного метода контроля многокомпонентных газовых технологических сред, основанный на структурном построении взаимосвязей системы "объект контроля-измерительная система-объект контроля" (ОК ИС-ОК) как целостного объекта, в рамках разработанной теории возникновения материальной энергетической избыточности и ее развития при стремлении до уровня среды.

В общем случае объект контроля (ОК) находится под влиянием системы входных компонентов, системы внешних случайных неконтролируемых возмущений и системы регулирования. Это влияние вызывает реакцию ОК в виде изменения внутренних параметров. Система контроля (СК) энергетически соединена с ОК системой каналов "выхода-входа" и находится под влиянием системы своих неконтролируемых внешних случайных возмущений и системы корректировки (настройка) работоспособности в заданных диапазонах изменения своих внутренних параметров как причины, вызывающей появление выходных параметров как следствие изменения состояния СК. При взаимодействии ОК-СК как системы контроля открытого типа полученные матрицы параметров выходных сигналов подаются на дальнейшую обработку и не влияют на ОК. При взаимодействии ОК-СК-ОК как системы контроля закрытого типа полученные матрицы параметров выходных сигналов поступающих на вход системы регулирования, таким образом изменяя состояние ОК (рис. 2).

Значения матриц на рис. 2 следующие: $[P_1], \dots, [P_n]$ — матрицы входных параметров компонентов, влияющих на объект контроля (ОК) (причина изменения ОК); $[Q_j], j = 1, \dots, m$ — матрица реакции ОК на входные компоненты (следствие воздействия причины на ОК); $[P_i^{СК}], i = 1, \dots, k$ — матрица параметров системы контроля (СК), изменение которых вызвана воздействием ОК (причина поведения СК); $[Q_\xi^{СК}], \xi = 1, \dots, l$ — матрицы выходных параметров СК (последствия взаимодействия ОК-СК).

Метод контроля заключается в определении параметров общей поля пересечения прогрессирующих пространств $\Pi_i, i = 1, \dots, p$, где p — количество всех систем в соответствии с рис. 2. своих максимальных количеств состояний. Проведя построение прогрессирующего пространства контроля состояний

системы контроля, пришли к выводу, что условием контролируемости данного ОК заданной СК есть условие $\Pi_k \neq 0$, то есть, наличие отрицательного от нуля поля пересечения всех прогрессирующих полей состояний всех систем, входящих в блок-схему метода контроля.

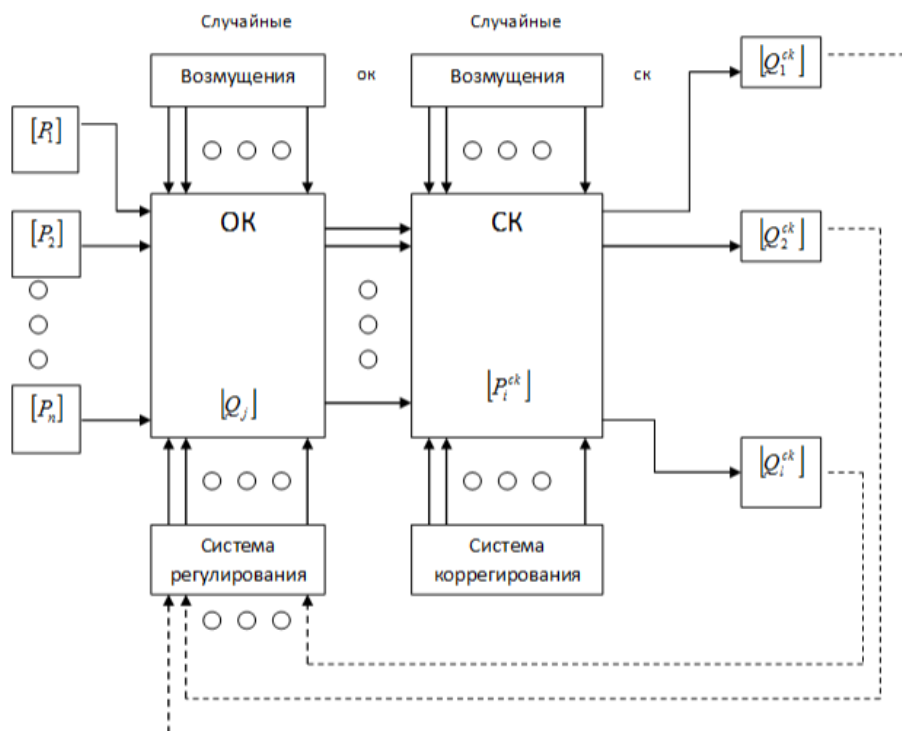


Рис. 2. Блок-схема метода контроля (сплошная линия – система открытого типа; пунктирная линия – система закрытого типа).

Метод обработки информации позволяет описать термодинамическое состояние объекта регулирования на основе описания всего комплекса энергетических состояний взаимодействия его параметров в единой системе контроля, в свою очередь позволяет осуществлять контрольно-регулирующее воздействие на объект регулирования в рамках заданной точности.

Необходимость разработки метода обусловлена необходимостью сочетания существующих научных подходов описания различных физических процессов для возможности анализа прибором единой структуры приборов (комплекса) на базе компьютерных технологий.

Список литературы

1. Таланчук П. М. Основы теории проектирования измерительных приборов: учеб. пособие / П. М. Таланчук, В. Т. Рущенко. – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1989. – 454 с.
2. Засоби вимірювання автоматичного зрівноваження : навч. посібник / За ред. П. М. Таланчука. – К.: Либідь, 1994. – 288 с.

Секція «Біоенергетичні системи і біотехнологія»

УДК 620.92(477)

ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ПЕРЕХОДУ УКРАЇНИ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ (ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ) ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

В. С. Бондар, к.е.н.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, м. Київ, Україна

А. В. Фурса, к.е.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Спеціальних теоретичних досліджень щодо необхідності використання людиною біологічних джерел енергії проводити не потрібно, так як вся історія людства від початку створення вогню пов'язана з практичним використанням біопалива. Для одержання тепла люди спалювали дерево, вугілля, торф, горючі сланці, нафтопродукти, природний газ, які самі по собі є біологічні джерела теплової енергії. За виключенням того, що ці джерела протягом століть не відновлювались і практично почали вичерпуватись. Це і є основним теоретичним чинником використання біомаси. Серед інших глобальних причин вчені всього світу майже одногласно називають відносно швидку зміну клімату на планеті та значне погіршення екології в зв'язку із збільшенням викидів в атмосферу CO₂, метану та інших забруднюючих газів і речовин, які є результатом діяльності людини, поступове зникнення на цій основі озонового шару в стратосфері землі і створення так званого парникового ефекту, що в кінцевому результаті призводить до глобального потепління.

Наукова література з цього приводу надто різнобічна, носить як об'єктивні факти і наукові висновки так і багато суб'єктивізму, надлишковості, тенденційності та міфів.

Автори, маючи певні знання з кліматології та геологічної історії Землі, вирішили висловити своє бачення лише на окремі часто повторювані твердження, які перетворилися майже в догму і критично не розглядаються.

Стосовно парникового ефекту і глобального потепління. Парниковий ефект дійсно існує, але він не носить виключно негативного явища, як багато хто вважає, а є регулятором теплообміну між поверхнею землі і атмосферою. Основною речовиною, яка це здійснює є молекули води. Якби цього не відбувалось температура поверхні землі була б постійно на рівні – 18°C, а так встановлюється баланс між поглинутою і випроміненою енергією Сонця з допомогою молекул H₂O, які частину енергії випромінюють у світовий простір, а частину повертають на землю. З другої половини XX століття парниковий ефект дійсно посилюється за рахунок викидів у атмосферу CO₂ та інших

отруйних речовин крупними і дрібними підприємствами енергетики, металургійними заводами, автомобільними двигунами, а також шляхом спалювання лісів, торфовищ та інших джерел. В зв'язку з тим, що споживання викопних джерел енергії з року в рік нарастає, забруднення атмосфери посилюється не тільки CO_2 , а й метаном CH_4 , аерозольними елементами холодильних установок, а також водяною парою, оксидами азоту з реактивних літаків, складовими азотних добрив та іншими шляхами.

Вважається, що це є одна з головних причин глобального потепління і зміни клімату на земній кулі, яке призведе до підвищення температури на землі на $1,5\text{ }^\circ\text{C}$ до 2025 року, таяння льоду на полюсах та підняття рівня світового океану. Це твердження не однозначне. Не заперечуючи в принципі проти значного впливу викидів шкідливих речовин на процеси в атмосфері на земній поверхні, все таки слід зауважити, що не вони є основною причиною глобального потепління. Навіть коли на землі не було людської цивілізації, відбувались процеси глобального потепління і навпаки похолодання, що підтверджується дослідженнями осадових відкладень, особливо в зоні вічної мерзлоти, викопних залишків флори і фауни, радіоактивності гірських порід. Навіть за останні 5 тис. років клімат в Європі кілька разів значно коливався – сухі і теплі періоди змінювались холодними і вологими. Наприклад, у XII–XIII століттях клімат був сухим, в XV–XVI століттях – холодним, із заledenінням полюсів, в XVII і половині XIX століттях холодний і вологий, з другої половини XIX століття розпочалося нове потепління.

Це дає підстави припускати, що чергове потепління є явищем більш геолого-космічним, ніж антропогенним. Наприклад, посилення вулканічної діяльності, збільшення числа цунамі ніяк не пов'язані з діяльністю людини, як і те, що за дослідженнями українських кліматологів, кожні 50 років на земній кулі відбувається зміна напрямів повітряних течій, а отже клімату.

Часто-густо за зміни клімату в глобальному масштабі вважають аномальні погодні умови того чи іншого обмеженого регіону і періоду посилення спеки в Україні в літні місяці в останні роки, наприклад дехто вважає за «переміщення в Україну клімату Греції». Між тим, такі аномальні явища характерні не тільки для України, точніше частини України, а й інших країн Європи. Однак, причини їх наукою ґрунтовно досі не досліджені.

Стосовно «озонових дір». Це стосується і проблеми зникнення озонового шару в стратосфері – появи так званої озонової Дири діаметром 1000 км «озонової діри», явища відкритого в 1985 році. Достеменно відомо, що зменшення діаметра озонового шару відбувається періодично за певної погоди на південному полюсі з причини кругової циркуляції повітря при відсутності сонячних променів на поверхні землі. Встановлено також, що на молекули O_3 руйнівний вплив мають ряд хімічних речовин – прості атоми кисню, хлору, бром, неорганічні сполуки – хлороводень HCl , моноксид азоту NO , органічні сполуки – метан CH_4 , фторхлор і фторбром фреони, які виділяють атоми Cl і Br . Безпосередньо фтор (F) участі у руйнуванні озону не приймає, йод – також.

Значних аномалій озонового шару над Україною не спостерігається. Слід також відмітити, що поряд із певним руйнуванням озонового шару відбувається і його періодичне відновлення, тобто певний вплив людини є, але він не вирішальний, і значно перебільшений.

В цілому, вплив людини на глобальні природні явища значно завищені; частина з них явно міфологізується, в тому числі із корисних причин, як от перебільшення шкоди від фреонових холодильників на основі гострої конкуренції між фірмами, що випускають холодильники різних модифікацій, до певної міри – щодо шкідливості CO₂, якого в повітрі всього 0,032% за об'ємом і 0,046% за масою і основним джерелом його є не тільки діяльність людини, а вулканізм, дихання рослин, тварин. Крім того, CO₂ завдяки круговороту води в природі, легко вимивається із атмосфери і осідає в морях і океанах.

Існують також енергетичні, організаційні та технічні чинники застосування біоенергії. Перші заключаються у необхідності визначення співвідношення корисної енергії в продукті і витраченої енергії на вирощування сировини і виробництво біопалива. Для рідких видів палива цей показник не високий (близько 1,5), тоді як при спалюванні твердих видів палива в котлах він дорівнює 8–10, для біогазових установок 2–10. Тому більшість країн надає перевагу твердим і газоподібним видам палива, а також використовує сировину у вигляді відходів.

Організаційні проблеми пов'язані з необхідністю створення інфраструктури для виробництва і продажу біопалива через заправні станції; технічні – з можливостями транспортних засобів для використання біопалива та інші.

Однак, найбільш значущою причиною прискореного переходу України на відновлювальні джерела енергії є економічна, отже і політична.

Список літератури

1. Економічна ефективність виробництва цукрових буряків та інших біоенергетичних культур для біопалива : Звіт про НДР (заключний) / [Бондар В. С., Фурса А. В. та ін.] ; Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. – Зареєстр. 24.10.13, № 0113U006251. – К.: ІБКіЦБ НААН України, 2015. – 79 с.

УДК 541.13; 621.35

ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИЙ ТВЕРДОЕЛЕКТРОЛІТНИЙ ГЕНЕРАТОР КИСНЮ ВИСОКОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ

М. Ф. Богомолів

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

А. А. Троц

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Ю. Ю. Реутська

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

Постановка проблеми. На всіх етапах розвитку електрохімії розробка теоретичних уявлень була тісно пов'язана із вирішенням питань практичного використання електрохімічних процесів і явищ.

Одним із напрямків практичного використання досягнень в області теоретичної електрохімії є електрохімічний електроліз необхідних компонентів максимальної концентрації із середовищ довільного складу [1].

Аналіз останніх досліджень. Висока точність електрохімічних методів аналізу визначається тим, що вони засновані на дуже точних закономірностях – законах Нернста і Фарадея. Останній закон і покладено в основу теорії електрохімічного електролізу

Запропоновано технічний проект отримання кисню високої концентрації (99,9%) безпосередньо із повітря методом високотемпературного електрохімічного електролізу з використанням високотемпературних твердих електролітів. Проект дозволяє отримувати медично-чистий кисень в необхідних кількостях, безпосередньо при його потребі, забезпечує повну вибухонебезпечність та не потребує в разі необхідності засобів накопичення та подальшого збереження отриманого кисню [2,3].

Призначення. Отримання чистого кисню із атмосферного повітря або від помпування його із газових сумішей електрохімічною чарункою.

Сфери вжитку. *Медична техніка* (пункти швидкої допомоги на периферії; родильні будинки і акушерські пункти; польова хірургія; пристрої для обробки медичних інструментів; автомати „чистого повітря”; машини швидкої допомоги; пристрої „гірське повітря”; пристрої для консервації крові і медичних препаратів);

Вакуумна техніка (прецензійні подавачі кисню; вакуумні кисневі нагнітачі; адсорбери кисню у вакуумних пристроях);

Харчова промисловість (збереження та консервація продуктів, в тому числі винно-горілчаних виробів; приготування кисневих коктейлів; виготовлення кисневих морсів);

Електронна промисловість (отримання особливо чистих матеріалів і речовин; від помпування кисню без порушення герметичності із ламп, наприклад із кінескопів);

Аналітична техніка (спектральні прилади; еталони для перевірки аналітичних приладів).

Переваги:

- Відсутність механічних частин;
- Можливість роботи від автономного джерела живлення;
- Простота експлуатації та технічного обслуговування;
- Малі розміри і вага;
- Висока надійність.

Мета досліджень. Отримувати медично-чистий кисень в необхідних кількостях, безпосередньо при його потребі, забезпечує повну вибухонебезпечність та не потребує в разі необхідності засобів накопичення та подальшого збереження отриманого кисню.

Результати досліджень. Об'єкт дослідження відноситься до техніки отримання нових матеріалів, вимірювальної техніки і може бути використаний для отримання, виміру і контролю вмісту кисню в газах, наприклад, при отриманні, вимірі і регулюванні складу газового середовища в різних технологічних процесах.

Аналогом розроблюваного генератора є кисневий концентратор; повітря, що помпується безмасляним насосом, надходить в першу колонку, заповнену цеолітом. Цеоліт – це неорганічний силікат, що є природнім абсорбентом. При атмосферному тиску він вбирає вологу, а при створенні більш високого тиску набуває властивості утримувати азот та інші гази, крім кисню. В цеолітовій колонці азот та інші гази абсорбуються, і кисень, пройшовши через одно направлений перший клапан, надходить в накоплювач. Після цього кисень виходить для використання через регулятор потоку і зволожувач (зволожувач необхідний, якщо кисневий концентратор використовується для дихання). Невелика кількість кисню, пройшовши через відвідний канал, надходить у другу цеолітову колонку і разом з де сорбованими газами викидається у повітря із відкритого клапану. Після цього напівциклу процес дзеркально дублюється [1].

Технічні характеристики:

Напруга живлення	220 В, 50 Гц,
Робочий струм	1,5-2 А,
Час виходу на робочий режим	20-30 хв,
Отримуваний кисень, %об.	99,90,
Продуктивність	2-4 л/год.,

Тиск по кисню:

робочий	1,6 атм.,
максимальний	3,0 атм.

Висновки. Запропоновано технічний проект отримання кисню високої концентрації (99,9%) безпосередньо із повітря методом високотемпературного

електрохімічного електролізу з використанням високотемпературних твердих електролітів. Проект дозволяє отримувати медично-чистий кисень в необхідних кількостях, безпосередньо при його потребі, забезпечує повну вибухонебезпечність та не потребує в разі необхідності засобів накопичення та подальшого збереження отриманого кисню.

Спільний проект сприяє розробці нових та вдосконалення існуючих технологій медичного та харчового сектору, а також суттєво розширити сфери використання високотемпературного електрохімічного методу електролізу з використанням високотемпературних твердих електролітів для отримання речовин високо-чистої концентрації.

Список літератури

1. Електрохімічний електролізер водяної пари // В. Л. Гончарук, А. А. Троц, М. А. Троц, В. Г. Янів / Вісник університету «Україна». Серія: сучасні інженерні технології. – 2013. – №1(16). – С. 116–122.
2. Скицюк В. І. Електрохімічний електролізер водяної пари як альтернативне джерело живлення // В. І. Скицюк, А. А. Троц / Вісник НТУУ «КПІ». Серія: приладобудування. – 2013. – Вип. 46. – С. 170–176.
3. Богомолів М. Ф. Високотемпературний твердо електролітний генератор кисню високої концентрації // М. Ф. Богомолів, А. А. Троц // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук, 2014. – Вип. 4/2014 (87). – С. 180–185.

УДК 539.16. 047: 574

ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МРТ ДО БІОСЕРЕДОВИЩ З ЧАСТОТНО-ПРОСТОРОВОЮ ДИСПЕРСІЄЮ

Ю. В. Човнюк, к.т.н, доцент

Ю. О. Гуменюк, к.т.н, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

При вивченні швидкозмінних електромагнітних полів квазіоптичного діапазону, частоти яких не обмежені умовою малості в порівнянні з частотами, характерними для встановлення електричної поляризації біосередовища (останнє передбачається немагнітним), як і в [1], слід пам'ятати, що змінне в часі електромагнітне поле (ЕМП) є змінним також і в просторі (внаслідок чого і можлива просторова дисперсія діелектричної проникності біосередовища).

При оптичних частотах, які відповідають внутрішньоатомних електронним рухам, а також більш високих частотах, фактично зникає кількісна відмінність у властивостях діелектриків (біосередовищ) і металів (!). Нижче ми

все ж обмежимося квазіоптичним діапазоном (мм-діапазоном) електромагнітних хвиль (ЕМХ). Формальний вид рівнянь Максвелла [1] наступний:

$$\operatorname{div} \vec{D} = 0, \operatorname{div} \vec{B} = 0, \quad (1)$$

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \operatorname{rot} \vec{H} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}, \quad (2)$$

До того ж (1), (2) справедливі і в похідних змінних (в часі) ЕМП. Далі встановимо зв'язок $\vec{D}, \vec{B}$ і $\vec{E}, \vec{H}$ величин, які входять в дані рівняння (1), (2). Перш за все, можна стверджувати, що в біосередовищах, які знаходяться в ЕМП квазіоптичного діапазону, значення $\vec{D}$ в даний момент часу t залежить від значень функцій $\vec{E}(t)$ в усі попередні моменти часу. Ця обставина є ствердженням того, що встановлення електричної поляризації речовини/біосередовищ не встигає слідувати за зміною ЕМП.

У будь-якому змінному (в часі) ЕМП, в т.ч. квазіоптичного діапазону і при наявності дисперсії, вектор $\vec{p} = (\vec{D} - \vec{E})/4\pi$ зберігає свою фізичну суть електричного моменту одиниці об'єму біосередовища.

В швидкозмінних ЕМП квазіоптичного діапазону зазвичай (в методі МРТ професора С. П. Сітька) доводиться мати справу з порівняно малими напруженостями $\vec{E}, \vec{H}$, тоді зв'язок $\vec{D}$ з $\vec{E}$ можна вважати лінійним. Запишемо найбільш загальний вигляд лінійної залежності між $\vec{D}(t)$ і значеннями $\vec{E}(t)$ в виді інтегрального співвідношення:

$$\vec{D}(t) = \vec{E}(t) + \int_0^\infty f(\tau) \vec{E}(t - \tau) d\tau \quad (3)$$

Тут $f(\tau)$ - функція часу, яка залежить від властивостей біосередовища. Використовуючи аналогію з електростатикою, де $\vec{D} = \varepsilon \vec{E}$ будемо записувати (3) в формі: $\vec{D} = \varepsilon \vec{E}$, де ε - лінійний інтегральний оператор, дія якого визначається співвідношенням (3).

Оскільки будь-яке ЕМП квазіоптичного діапазону можна звести (шляхом розкладання Фур'є) до сукупності монохроматичних компонент, в яких залежність всіх величин від часу дається множником $e^{i\omega t}$ то зв'язок (3) між $\vec{D}$ і $\vec{E}$ набуде вигляду:

$$\vec{D} = \varepsilon(\omega) \vec{E} \quad (4)$$

де функція $\varepsilon(\omega)$ визначається як:

$$\varepsilon(\omega) = 1 + \int_0^\infty f(\tau) e^{i\omega \tau} d\tau \quad (5)$$

Звідси випливає, що для ЕМП квазіоптичного діапазону може бути введено поняття про діелектричної проникності (біосередовища), як коефіцієнт пропорційності між $\vec{D}$ і $\vec{E}$, причому, цей коефіцієнт залежить не тільки від властивостей біосередовища, але і від частоти ЕМП (т.з. частотна дисперсія ε).

Функція $\varepsilon(\omega)$ – комплексна, тому можна позначити її дійсна (R_e) і уявна (J_m) частини як ε' и ε'' :

$$\varepsilon(\omega) = \varepsilon'(\omega) + i\varepsilon''(\omega), \quad i = +\sqrt{-1} \quad (6)$$

З визначення (5) видно, що:

$$\varepsilon(-\omega) = \varepsilon^*(\omega) \quad (7)$$

Знаходячи в (7) дійсну і уявну частини, отримуємо:

$$\varepsilon''(-\omega) = \varepsilon'(\omega), \quad \varepsilon''(-\omega) = \varepsilon''(\omega) \quad (8)$$

Таким чином $\varepsilon'(\omega)$ є парною, а $\varepsilon''(\omega)$ - непарною функціями частоти ЕМП. Можна стверджувати [1], що в біодіелектриках розкладання $\varepsilon'(\omega)$ в ряд по ω починається з постійного члена ε_0 ; розкладання ж $\varepsilon''(\omega)$ починається, взагалі кажучи, з члена, пропорційного ω .

Список літератури

1. Ландау Л. Д. Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – М.: Наука, 1982. – 624 с.
2. Каценеленбаум Б. З. Хиральные электродинамические объекты / [Каценеленбаум Б. З., Коршунова Е. Н., Сивов А. Н., Шатров А. Д.] // УФН. – 1997. – Т. 167, №11. – С. 1201–1212.
3. Russev S. C. Analytical determination of optical constants a substrate in the presence of a covering layer by use of ellipsometric data / [Russev S. C., Boyanov M. I., Drolet J.-P., Leblanc R. M.] // Journal of Optical Society of America. A. – 1999. – Vol. 16, № 6. – P. 1496–1500.
4. Кизель В. А. Отражение света / В. А. Кизель. – М.: Наука, 1973. – 352 с.
5. Кизель В. А. Физические причины диссимметрии живых систем / В. А. Кизель. – М.: Наука, 1985. – 120 с.
6. Волькенштейн М. В. Биофизика / М. В. Волькенштейн. – М.: Наука, 1988. – 592 с.
7. Федоров Ф. И. Теория гиротропии / Ф. И. Федоров. – Минск, 1976. – 440 с.

Секція «Охорона праці в АПК і природоохоронній сфері»

УДК 614.8.084

НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ МАСИВІВ ДАНИХ В ОХОРОНІ ПРАЦІ

О. В. Войналович, к.т.н., доцент

Д. Г. Кофто, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Нині у світі спостерігається бум у сфері інформаційних технологій, зокрема щодо аналізу великих обсягів даних. Виникає питання, чи не будуть такі підходи корисними в охороні праці, зокрема у профілактиці виробничого травматизму та професійної захворюваності, оціненні професійних ризиків. Далі проаналізовано кілька перспективних, на нашу думку, напрямів застосування сучасних інформаційних технологій у сфері охорони праці.

I. Оцінення поточного фізіологічного стану працівників з метою раннього діагностування професійних хвороб, виявлення передстресового чи хворобливого стану, нервового збудження тощо. Це питання вкрай важливе, наприклад, для оперативного виявлення змін у поведінці операторів (водіїв), які керують транспортними засобами.

Відомими є методи визначення стану втоми (засинання) водія за кермом, коли персональний комп'ютер аналізує кількість кліпань повік очей, ступінь їх відкритості та рухи м'язів обличчя згідно з інформацією, отриманою від відеокамери, яку розміщено у кабіні навпроти голови водія.

Цей підхід доцільно застосувати під час передрейсових медичних оглядів, аналізуючи відхили температури шкіри обличчя, її стану і кольору порівняно з відцифрованою фотографією, виконаною для працівника, стан якого лікар визнав як добрий. У разі виявленні ознак, які характеризують хворобливий стан, потрібен детальний огляд водія лікарем.

II. Протягом діяльності запровадженої в Україні ще у 1992 р. наглядової служби з питань праці накопичився великий масив даних про причини (основні та супутні) виробничого травматизму. Ці дані здебільшого використовують для аналізу динаміки травматизму, стверджуючи зменшення травматизму з року в рік. Разом з тим, корисним було б співставлення цих статистичних даних (календарна дата і час нещасного випадку, вид обладнання і машин, експлуатація яких зумовила аварію, вік, стать і стаж потерпілих, формалізовані причини і обставини інциденту та ін.) з іншими масивами даних. Для сільського господарства, наприклад, до розгляду можна запропонувати тривалість експлуатації тракторів і комбайнів, обсяги вирощеної продукції рослинництва і

тваринництва, параметри погодних умов на окремих територіях чи у певні роки тощо. Кореляція даних про причини виробничого травматизму для різних галузей економіки з даними про забезпеченість цих галузей людськими (професійними) і матеріальними ресурсами дозволила б спрогнозувати професійні ризики на робочих місцях.

До речі, доцільно використовувати дані про обставини виробничого травматизму за період до 2010 р., коли у силу певних обставин до статистики виробничого травматизму потрапляли більші вибірки випадків травматизму на виробництві протягом року.

III. Проведення психофізіологічної експертизи працівників, які мають виконувати роботи підвищеної небезпеки. Певні негативні риси (характер) людини можна формалізувати у вигляді 5-10 параметрів (непередбачуваність вчинків, недоброзичливість, неурівноваженість, непослідовність, нерішучість та ін.). Ці параметри з певною вірогідністю можна отримати в результаті тестування під час експертизи.

Аналіз причин виробничих нещасних випадків у попередні роки дозволить встановити ризик травматизму внаслідок вказаних негативних дій працівників. А отже психофізіологічна експертиза буде опиратися на об'єктивні показники, що характеризують певні сфери виробничої діяльності.

УДК 614.8.084

CONTROL OF THE TECHNICAL STATE OF TRACTORS AND SELF-PROPELLED AGRICULTURAL MACHINES BY FACILITIES OF FAULT DETECTION

O. V. Voinalovych

M. M. Motrich

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

It was established that the poor technical condition of tractors and self-propelled agricultural machines significantly affects on the risk of execution of mechanized operations, because the resources of tractor fleet available in Ukraine, according to many technical evaluation, are close to exhaustion. Currently, agricultural machinery generally isn't repaired in special workshops, so during the repair do not restores the elements that determine the safety of agricultural unit, do not track the damage of highly tense parts. Sudden failures that occur on the road while driving tractors and self-propelled agricultural machines are extremely dangerous.

Researchers of technical state of tractors and self-propelled agricultural machines indicate that detection of damage, including cracks and defects of metal parts, connected with significant difficulties. Visual (external) inspection and the

methods of flaw detection developed for control of laboratory samples do not give proper result in the operational finding of cracks in the total number of parts of knots.

Execution of control of defectoscopy for mobile agricultural technique is limited due to a lack of required number of devices NDT given class of accuracy and reliability of defects detection and because of the lack of quantitative evaluation methods in probability aspect of the consequences of sudden destruction of the certain parts and components of the farm machinery.

In the work the dynamics of accumulation of cracks in parts and components MTZ-80 was researched. With help of eddy current flaw detector was monitored the presence of defects (cracks) in parts and components MTZ-80 with different duration of operation. Defectoscopic control was carried out during the repairs of tractors.

For surveyed tractors defectoscopic control was performed on engine parts, on hinged hydraulic systems, steering systems, transmissions and rear axle. Analyzing of mode power load on individual parts and components of tractor MTZ-80 and the intensity of their damage due to combined effect of factors of production environment, it was found which parts of tractor MTZ-80 are subject to defectoscopic control for the presence of cracks. Attention is drawn to the availability of stress concentration, the possibility of occurrence their fatigue and corrosion damage.

To specify the objects of defectoscopic control and narrow the field of search for potential cracks, present details of individual units were systematized in some categories: highly intensiv parts with a high probability of destruction; details with technical condition which is caused by the cumulative effect of power factors with aggressive environmental conditions; parts that undergo of small damaged action.

On the basis of obtained data the graphs of dynamics of accumulation of cracks in the details tractor units varying exploitation duration were built. The data shows that accumulation of cracks in the details tractor units can be represented by the exponential dependence $y = a \cdot e^{bx}$ at very high reliability of approximation.

УДК 658.382.3

ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКУ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ЧЕРЕЗ ВИЧЕРПАННЯ РЕСУРСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

М. М. Мотрич, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Дотримання безпеки машин та конструкцій є неодмінним складником охорони праці. Під безпекою машин та конструкцій розуміють їх надійність щодо життя та здоров'я людей, стану довкілля. 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 для систем "машина-людина-довкілля" пов'язані з тривалістю їх експлуатації. Так, з одного боку, процеси аварійного 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 часто 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 експлуатаційних 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.

У переважній кількості рекомендацій щодо проведення контролю безпеки сільськогосподарської техніки, наприклад картах контролю показників 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 щодо прогнозування показників безпеки. Саме для прогнозування корисними мають бути 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 здійснюватись 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 кілька. 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 в 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.

УДК 658.382

ОСОБЛИВОСТІ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ БІОПАЛИВА

В. М. Поліщук, к.т.н., доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Біопалива, як і викопні палива, поділяються на тверді, рідкі і газоподібні. До твердих біопалив належать деревне паливо, відходи сільськогосподарського виробництва, енергетичні рослини, паливні гранули і деревне вугілля. Групу рідких палив становлять біодизель, біоетанол і біонафта. До газоподібних палив відносять біогаз, генераторний і піролізний газ.

Біогаз – це суміш газів, що складається із 40-75% метану і 25-60% вуглекислого газу; може містити: до 10% водяної пари, до 5% азоту, до 2% кисню, до 1% водню, сірководню і аміаку. Утворюється внаслідок зброджування субстрату на основі гною ВРХ, свиней, пташиного посліду метаноутворювальними бактеріями у біогазових установках.

До основних виробничих небезпек на виробництві біогазу належать:

- наявність отруйних газів: сірководню, в меншій мірі – вуглекислого газу; отруйна дія сірководню призводить до руйнування гемоглобіну крові. Допустимий вміст H_2S у виробничих приміщеннях становить 0,01 мг в 1 л повітря;

- пожежо- і вибухонебезпечність біогазу; відкрите полум'я небезпечне за концентрацій біогазу в повітрі понад 12%;

- тиск біогазу. Тиск у газгольдері, суміщеному з метантенком, у разі повного заповнення може сягати 5 кПа (0,05 атм). Газопоршневі когенераційні установки мають необхідний тиск газу 10-30 кПа (1-3 атм). У разі використання газгольдерів середнього тиску – до 0,3 МПа (3 атм), що дорівнює тиску в газопроводах подавання газу до житлових будинків;

- біонебезпека присутність у рідкому гною і гнойових стоках: яєць гельмінтів, бактерій групи кишкової палички, іншої патогенної мікрофлори.

До основних заходів, які унеможливають виникнення нещасних випадків під час роботи біогазових установок, належать:

- застосування вимірювачів та сигналізаторів метану і сірководню в закритих приміщеннях та поблизу біогазової установки;

- наявність витяжної вентиляції в закритих приміщеннях, яка повинна забезпечувати у приміщенні об'ємом до 500 м³ восьмиразовий обмін повітря за годину;

- забезпечення герметичності трубопроводів та їх з'єднань. Як прокладки (лише одношарові) потрібно використовувати параніт або гуму, тривку до метану і сірководню. Звичайну гуму як прокладки застосовувати заборонено. Потрібно мати запас аварійних хомутів на випадок витікання газу через газопровід;

- заборонено відкривати люки метантенка чи газгольдера, попередньо не скинувши тиск газу;

- заборонено курити і розводити вогонь поблизу установки. Під час електро- або газозварювання відстань до обладнання не повинна бути меншою 10 м;

- метантенк повинен мати клапан автоматичного скидання надлишкового тиску в газовій системі у разі його понаднормового підвищення;

- для унеможливлення витікання біогазу в атмосферу біогазову установку повинна комплектувати аварійною факельною установкою. Така установка постійно повинна бути готова до задіяння.

Генераторний газ отримують у газогенераторах під час газифікації біомаси. Газифікація – перетворення органічної частини твердого або рідкого палива в горючі гази за високотемпературного нагрівання та наявності окислювача. Мінімальна температура газифікації твердого палива становить 800-850°C.

Основними виробничими небезпеками під час виробництва генераторного газу є:

- основу генераторного газу становить чадний газ – отруйний газ, який реагує з гемоглобіном крові з утворенням карбогемоглобіну, що не здатен переносити кисень. Вдихання повітря, в якому перебуває 0,3% CO за об'ємом, може швидко привести до смерті;

- пожежо- і вибухонебезпечність. Генераторний газ може раптово спалахнути: під час розпалювання отриманого продукту та завантажування сировини в установку, що працює;

- термічний вплив установки на працівника. Газифікація відбувається за високої температури. Також для швидшого підсушування біомаси бункер обдувається гарячим генераторним газом. У разі торкання до бункера можна отримати опік.

Основними заходами, які унеможливлюють виникнення нещасних випадків під час роботи газогенераторних установок, є:

- експлуатувати установки і, особливо, виконувати технологічні операції розпалювання, довантажування паливної сировини, шурування и очищення зольника установок можна тільки у відкритих приміщеннях, під навісами, у приміщеннях, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією і системами сигналізації перевищення рівнів ГДК (за чадним газом);

- під час довантажування паливної сировини і огляду установки з відкритими люками не можна заглядати всередину (газ може спалахнути) і вдихати газ;

- поблизу установки заборонено зберігати легкозаймисті матеріали;

- технічне обслуговування установки потрібно виконувати після охолодження установки і провітрювання з відкритими люками.

Продукти піролізу (піролізний газ, біонафта, деревне вугілля) отримують у реакторах. Піроліз (сухе переганання) – процес термічного розкладання

біомаси без доступу повітря з утворенням газоподібних, рідких та твердих продуктів. Відбувається за температури 400-450°C.

До основних виробничих небезпек під час піролізу біомаси належать:

- основу піролізного газу становить отруйний чадний газ;
- процес піролізу проходить без доступу кисню, тому під час деяких технологічних операцій (наприклад, під час вивантажування деревного вугілля), коли кисень повітря стикається із розжареним вугіллям, воно може спалахнути;
- робота на висоті.

Дизельне біопаливо (біодизель) – альтернативне нафтовому дизелю паливо, яке отримують шляхом естерифікації, переестерифікації та алкоголізу жирів спиртами за наявності каталізатора.

До основних виробничих небезпек на виробництві біодизеля належать:

- метиловий спирт є сильною отрутою, що може спричинити сліпоту та смерть. Проникання до організму може відбуватись через шлунково-кишковий тракт, органи дихання і шкіру;
- каталізатор (гідроксид калію чи натрію) – луг, який у разі потрапляння на шкіру чи в очі може спричинити опіки; його нейтралізують промиванням місця потрапляння слабким розчином лимонної кислоти і великою кількістю води;
- термічні опіки на виробництві олії;
- можливість засипання працівників насінням у бункері під час його вивантажування із транспортного засобу.

До основних заходів, які унеможливають виникнення нещасних випадків на виробництві дизельного біопалива, належать:

- процес виробництва і подавання метилату калію потрібно ізолювати від основного виробництва;
- обов'язковим є улаштування витяжної вентиляції;
- олійні преси повинні мати захисний кожух;
- необхідно дотримуватися вимог безпеки під час розвантажування насіння.

УДК 658.382

IMPROVEMENT OF LABOR PROTECTION FOR WORKERS ENGAGED IN MAINTENANCE OF AGRICULTURAL MACHINERY

Ye. Marchyshyna

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine*

The agriculture remains one of the most dangerous occupations in Ukraine. The data from working conditions survey indicate a higher exposure of workers to noise, vibration and different kinds of radiation when compared to the rest of the working population. The work-related injuries in the agriculture brought economic losses for employers and employees. The agriculture is a sector that has a higher proportion of workers on temporary contracts, compared to all sectors and the highest proportion of employees working without contracts. The agriculture is also characterised by relatively high levels of unskilled work. Most workers in the agriculture have low levels of education [1].

The maintenance activities in agriculture are very diverse. They include maintenance and repair of machines, equipment and vehicles, maintenance of electrical installations. Because of the wide variety of maintenance tasks in agriculture, there are many different hazards involved. Approximately half of all agricultural injuries occur due to machinery. There are many hazards created by moving machine parts. Tractors, combines and augers account for most injuries requiring hospitalization in all age groups. Maintenance workers are more likely than other employees exposed to a wide variety of risks, which may lead to various occupational diseases. There are physical risks – noise, vibration, excessive heat and cold, radiation, and high physical workload; ergonomics-related risks; chemical risks – vapours, fumes, dust, solvents; biological risks – bacteria, mould and fungi; and psychosocial risks – time pressure, shift work, stress, often related to poor work organization [2].

There are as many hazards created by moving machine parts as there are types of machines. Any machine part, function, or process that might cause injury must be safeguarded. When the operation of a machine or accidental contact with it could injure the operator or others in the vicinity, the hazards must be either controlled or eliminated.

The machine or vehicle must be stopped before any intervention, maintenance or servicing, and it has to be made sure that it has come to rest. Parts which could move or rotate must be secured (by using chocks, props and others). Manufacturers' instructions should be followed.

Many farm workers have only practical experience and no professional agricultural training. Information and training are needed to reduce the number and severity of accidents and occupational diseases suffered by farmers and people working on farms. They are, however, difficult to reach because farms are frequently

run as family businesses and there are a large number of self-employed in the sector. Farmers are accustomed to deciding for themselves how to carry out their work and deal with problems. They have a tendency to place a high level of trust in their own experience. It is therefore important to involve them and to include their experience in any activities targeted at the improvement occupational safety and health.

References

1. Войналович О. В. Охорона праці у сільському господарстві / О. В. Войналович, Є. І. Марчишина. – К: Основа, 2014. – 176 с.
2. Войналович О. В. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві / О. В. Войналович, Є. І. Марчишина. – К: Видавництво НУБіП України, 2015. – 418 с.

УДК 658.382

ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Є. Марчишина, к.с.г.н., доцент

Т. Білько, к.б.н., доцент

Т. Зубок, к.с.г.н., доцент

*Національний університет біоресурсів та природокористування України,
м. Київ, Україна*

Поступове скорочення паливних ресурсів та зміни клімату сприяли розвитку нових технологій у автомобільному секторі. Електрифікація транспортних засобів знижує викиди CO₂ та сприяє досягненню цілей, визначених директивами щодо запобігання кліматичних змін на планеті. Поширення електромобілів потребує вивчення питань безпеки і гігієни праці під час їх експлуатації та обслуговування [1].

Поширення високопродуктивних акумуляторних батарей (переважно на основі літію) та поводження з надзвичайно складними високовольтними компонентами, що використовуються у електричних транспортних засобах (ЕТЗ) впливає на безпеку та здоров'я працівників. Окрім високих напруг та суттєвого ризику ураження електричним струмом, у електропривідних рухових системах використовують нові небезпечні матеріали. Більшість з них містить літій (наприклад, кобальтин літію, титанат літію, гексафторфосфат літію, перхлорат літію, гексафторарсенат літію) або є органічними розчинниками і можуть викликати хімічні ризики небезпеки. Ці ризики є значними протягом усього циклу експлуатації транспортних засобів, і весь час змінюються у зв'язку з швидкими темпами розвитку нових технологій та матеріалів. На працівників, які експлуатують або обслуговують ЕТЗ можуть діяти електричні, хімічні,

пожежо- та вибухонебезпечні небезпечні та шкідливі чинники. Вже існуючі ризики збільшуються на порядок: звичайні автомобільні батареї працюють при 12 В (24 В для вантажних автомобілів), а електромобілі зазвичай мають напругу понад 400 В.

Небезпека для людей зростає із збільшенням серійного виробництва ЕТЗ. Питання ручного управління та фізичні навантаження не є новими ризиками, оскільки працівники автомобільного сектора завжди стикалися з незручностями ручного управління, важкими деталями, повторюваними рухами та вимушеними робочими позами. Проте, нова технологія збільшує вагу деталей, що вимагають ручного обслуговування, в першу чергу батарей. Розумове напруження та стрес на роботі можуть посилюватись необхідністю швидкого надбання нових навичок і знань та побоювань з приводу відмови ЕТЗ [2].

Працівники, що експлуатують та обслуговують електромобілі підпадають не тільки впливу хімічних, електричних та пожежно-вибухонебезпечних факторів ризику, а й ризиків, пов'язаних з опорно-руховою системою та виробничим стресом. Це ж стосується працівників, зайнятих зберіганням ЕТЗ та логістикою. Хоча зберігання літієво-іонних батарей не є критичним, слід зазначити, що механічні пошкодження під час транспортування або (невидимі) технічні дефекти батарей призводять до виникнення небезпеки спонтанного займання навіть через декілька тижнів.

Особливу увагу слід приділяти небезпекам, пов'язаним з електрикою, оскільки транспортні засоби високого тиску не завжди ідентифікуються ззовні як такі. Нещасні випадки з електромобілями призводять до виникнення електричних і пожежних ризиків, а також до небезпечних хімічних впливів, якщо батарея пошкоджена, а небезпечні рідини або гази протікають. Компоненти електромобілів зазвичай встановлюють всередині транспортного засобу таким чином, щоб захистити їх від пошкоджень у разі аварії. Незважаючи на це, компоненти пошкодженого автомобіля можуть стати непридатними після аварії. Небезпека може загрожувати пожежним, аварійним службам, лікарям, поліцейським і буксирувальникам. Працівники автосервісів стикаються з небезпеками електричного, пожежного і хімічного характеру при поводженні з високовольтними батареями і їх компонентами у ході технічного обслуговування та ремонту машини. Пошкодження або руйнування ізоляції кабелів або захисних оболонок компонентів високовольтної апаратури може бути викликано коротким замиканням. У разі контакту з струмопровідними частинами може статись ураження електричним струмом. Зростаюче впровадження цієї технології неминуче призведе до збільшення числа працівників, яким загрожує небезпека [3].

Основна ідея профілактики травматизму полягає у прогнозуванні ризиків та включенні аспектів безпеки у технології з метою усунення або зведення до мінімуму таких ризиків. Технічна стандартизація у масштабах всієї Європи може підвищити безпеку електромобілів на всіх етапах їх циклу експлуатації. Важливими питаннями є стандартизація конструкції та уніфікованого маркування високовольтних систем, що дозволить легко розпізнавати

небезпечні деталі. Необхідні узгоджені підходи щодо такого встановлення високовольтних модулів та кабелів, щоб якнайшвидше відключити ЕТЗ від джерела живлення у разі аварії з метою полегшення порятунку постраждалих. Узгоджені заходи щодо встановлення блоків високої напруги і безпечного проектування компонентів можуть звести до мінімуму ризику для працівників у процесі технічного обслуговування, а також сприяти запобіганню ризиків для пожежних служб, поліції і осіб, що здійснюють перші заходи під час рятувальних операцій після аварії.

Ергономічний дизайн робочого місця та технічне оснащення забезпечують низку можливостей щодо обмеження небезпек. Працівників слід забезпечувати спеціально розробленими сертифікованими електроізольованими інструментами, обов'язковими для роботи на струмопровідних частинах.

Особливо небезпечна ситуація для працівника може виникнути, коли батарея висковзує з рук, що призводить до серйозних травм (удари, переломи кісток) та пошкодження батарей, що може призвести до витоку небезпечних газів або рідин. Літій-іонні акумулятори повинні зберігатись у місцях, придатних для небезпечних вантажів; ці місця повинні бути вогнестійкими та оснащені датчиками виявлення пожежі. Кондиціонування повітря сховищ забезпечує стабільні умови довкілля (температура, вологість повітря), що дозволяє уникнути старінню батарей.

Транспортування батарей вимагає запобіжних заходів з перевезення небезпечних вантажів. Процедури переробки та утилізації вимагають модифікацій через нові і складні завдання, наприклад, видалення і окреме поховання або утилізація елементів високої напруги. Поводження з небезпечними речовинами (важкі метали та електроліти, що містяться в літій-іонних батареях) вимагає відповідних методів профілактики, щоб звести до мінімуму ризику впливу [4].

Організаційні методи є невід'ємною частиною ефективної профілактики. Роботи на ЕТЗ (обслуговування, ремонт, утилізація, демонтаж) вимагають спеціальних навичок.

Тому працівники повинні мати відповідну підготовку та кваліфікацію для безпечного виконання цих дій. Поєднання спеціальних знань і досвіду механіків та електриків може зменшити психологічне напруження та стреси.

Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), таких як діелектричні рукавиці, шоломи може стати незамінним для безпечної роботи на ЕТЗ. Слід зазначити, що носіння ЗІЗ може спричиняти додаткове навантаження на працівників, внаслідок їх ваги або обмежувати рухи працівників. ЗІЗ повинні бути використані як останній аргумент, коли ризики не можуть бути зменшені іншими менш небезпечними заходами.

Отже, поширення ЕМЗ повинно враховувати ризики безпеки для працівників та впровадження організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних заходів на стадіях проектування, виробництва та експлуатації електромобілів.

Список літератури

1. Katherine Richardson, Will Steffen, Diana Liverman Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions : Електронний ресурс <https://books.google.com.ua/books?id=ybXv4Di1pMgC&pg=PA312&lpg=PA312&dq=Electromobility+risks&source>.
2. Ruth Klüser Electromobility: Електронний ресурс http://oshwiki.eu/wiki/Monitoring_new_and_emerging_risks.
3. Electromobility - Driving Concept : Електронний ресурс <https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0ahUKEwiLmsbh3OfTAhWMWSwKHXAXC>.
4. Войналович О. В. Охорона праці на автотранспорті / О. В. Войналович, Є. І. Марчишина. – К: Основа, 2015. – 472 с.
5. Opportunities and risks of electromobility in Switzerland: Електронний ресурс <https://www.google.com.ua/F7788-opportunities-and-risks-of-electromobility>.

УДК 378.091.33

АКТИВНІ МЕТОДИ ПРАЦЕОХОРОННОГО НАВЧАННЯ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

С. М. Голопура

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Вищі навчальні заклади є провідною ланкою у системі формування комплексу знань і вмінь з охорони праці, оскільки саме рівень освіти та інформованості значною мірою визначає рівень працезахоронної культури. Варто зазначити, що викладання працезахоронних дисциплін має певні особливості, адже студентам необхідно засвоїти велику кількість нормативно-правових документів, які регламентують питання трудового права, санітарно-гігієнічних і технічних нормативів, виробничої санітарії та гігієни праці. Однак нині дисципліни комплексу «Охорона праці» переведено до розряду ненормативних, їх поєднують з дисциплінами «Безпека життєдіяльності» та «Цивільний захист», суттєво скорочено обсяг аудиторних занять, що негативно впливає на формування культури безпеки майбутніх фахівців.

За таких умов важливим завданням є пошук дієвих шляхів, методів та засобів активізації освітньої діяльності з метою формування у студентів засад працезахоронного світогляду, орієнтованого на здійснення ефективної професійної діяльності шляхом формування відповідальності за особисту та колективну безпеку і усвідомлення необхідності обов'язкового дотримання всіх заходів, що гарантують безпеку і гігієну праці на робочому місці. Нині традиційним підходом до викладання дисциплін комплексу «Охорона праці» є

об'єктно-орієнтований підхід, коли для вивчення студентам пропонують здебільшого об'єкти та явища, а не проблеми. Але такий підхід характеризується низькою ефективністю, оскільки не сприяє системному вирішенню проблем, що виникають у сфері працеворонної діяльності людини. Необхідно задіювати засоби засвоєння не лише професійних умінь і навичок, а й розвитку професійного творчого мислення, коли студенти навчаються аналізувати специфічні ситуації і вирішувати нові для себе завдання.

То ж, враховуючи світові тенденції, викладання працеворонних дисциплін має переходити на застосовування інтерактивних методів навчання, що сприяє здатності аналізувати виробничі ситуації та знаходити шляхи вирішення, що робить ефективним сам процес навчання.

Ділова гра – один із методів активного навчання, відмінною ознакою якого є наявність імітаційної моделі, що передбачає такі основні етапи: підготовчий, проведення гри, аналіз та узагальнення її результатів. Наведемо приклади ділової гри, яку проводили зі студентами під час вивчення теми: «Про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві» згідно з положеннями НПАОП 0.00-6.02-11.

Студентам пропонують виробничу ситуацію із описом обставин нещасного випадку згідно з додатком «Вхідні дані ділової гри». Формують комісію з розслідування виробничої ситуації, визначають обов'язки, функції та права кожного з членів комісії. Кожну групу забезпечують нормативно-правовими актами з охорони праці, бланками первинної документації, фотографіями та схемами з місця події, де стався нещасний випадок, бланками завдання.

Намічають план розслідування запропонованого прикладу нещасного випадку на виробництві. Сформованим групам студентів пропонують розслідувати виробничу ситуацію, що призвела до нещасного випадку, записати отриману інформацію до бланку акту розслідування, закодувати її, а тоді членам комісії підписати акт. Учасники ділової гри повинні проаналізувати ступінь повноти і об'єктивності процесу розслідування для запропонованої ігрової ситуації і зробити висновки про завершеність розслідування, зареєструвати нещасний випадок у спеціальному журналі, підготувати проект наказу керівника підприємства про заходи щодо запобігання нещасним випадкам у структурному підрозділі, де стався нещасний випадок.

Ділова гра, імітуючи окрему ситуацію, дає змогу розв'язувати конкретно сформульовані завдання та проблеми, розробляти методи їх розв'язання. Вона має жорстку структуру і правила, її головною функцією є вироблення навичок та умінь діяти у виробничих ситуаціях. Ділова гра сприяє розвитку в студентів самостійного мислення, дозволяє застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань, аргументовано висловлювати свою точку зору, а також удосконалювати уміння взаємодіяти з колегами, що підвищує мотивацію студентів вивчати нормативи безпеки праці.

ЗМІСТ

Пленарне засідання

МЕХАНІЗМ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ «ЄВРОІНЖЕНЕР» РОЗРОБЛЕНИЙ АКАДЕМІЄЮ ІНЖЕНЕРНИХ НАУК УКРАЇНИ СПІЛЬНО ІЗ СПІЛКОЮ НАУКОВИХ І ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ <i>П. М. Таланчук, В. Б. Струтинський, М. М. Кірюхін</i>	3
ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ООНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ <i>О. В. Захарчук</i>	4
ГРАФО-АНАЛІТИЧНІ МОДЕЛІ НАДІЙНОСТІ СКЛАДНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ <i>А. І. Бойко</i>	7
ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ДИЗЕЛЯ САМОХІДНОГО ШАСІ СШ-2540 У ГАЗОВІ ДВЗ ДЛЯ РОБОТИ НА ГАЗОВИХ МОТОРНИХ ПАЛИВАХ <i>С. О. Ковальов</i>	9

Секція «Інновація аграрної науки»

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ <i>П. А. Стецюк</i>	12
МІКРО-СТРАХУВАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ СЕГМЕНТ СТРАХОВИХ ПОСЛУГ <i>С. А. Навроцький</i>	15
ІНСТИТУЦІОНАЛІЗАЦІЯ РИНКУ БАНКІВСЬКИХ ПОСЛУГ В УМОВАХ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ <i>А. В. Войтюк</i>	18
ОЦІНКА ФІНАНСОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ІННОВАЦІЙНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА <i>Г. В. Корнійчук</i>	20

ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ <i>М. Г. Михайлов</i>	22
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРИБОСИСТЕМАХ МАШИН <i>В. А. Войтов, А. Ш. Бекиров</i>	25
ПЛАНУВАННЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ КРАНА-МАНІПУЛЯТОРА <i>В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, О. О. Сподоба</i>	27
ЛАЗЕРНА ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ З ЧАВУНУ <i>Ю. О. Ковальчук</i>	29
ТРИБОФІЗИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВЗАЄМОДІЇ ДЕТАЛЕЙ В СПРЯЖЕННЯХ СИСТЕМ ТА АГРЕГАТИВ МСГТ ТА АТТ В МАСТИЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ <i>В. В. Аулін, С. В. Лисенко, А. Є. Чернай</i>	30
ВИЗНАЧЕННЯ І ПОРІВНЯННЯ ВІДНОСНОЇ АБРАЗИВНОЇ СТІЙКОСТІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ <i>О. Д. Деркач, О. С. Кабат, Д. О. Макаренко</i>	32
СТРОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І ФАКТОР ФОРМУВАННЯ ВЛАСНОЇ АМОРТИЗАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА <i>В. І. Мельник, В. І. Кирилюк</i>	35
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ <i>В. О. Кондратюк, С. С. Карабиньош</i>	36
РОЗРАХУНОК ПРИПУСКІВ НА МЕХАНІЧНУ ОБРОБКУ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ <i>Р. О. Бондаренко, С. С. Карабиньош</i>	37
ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЦЕСІВ ТЕРТЯ ТА ЗНОШУВАННЯ МАШИН АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ <i>М. І. Денисенко</i>	39

Секція «Транспортні технології і логістика»

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В УКРАЇНІ

Н. Ю. Шраменко

41

ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

І. О. Колосок

42

ПЕРСПЕКТИВИ АГРОЛОГІСТИКИ В СИСТЕМІ АПК

А. Г. Кравцов

45

ОКРЕМІ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ У СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

І. О. Колосок

47

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО КРИТЕРІЮ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ

Д. О. Музильов, В. А. Гречененко

48

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ ДИАГНОСТИКИ

А. Н. Горяинов

51

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЛОГІСТИЦІ

А. С. Козенок

54

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИБОРУ ІНФОРМАТИВНИХ СИСТЕМ І АГРЕГАТИВ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ ТА ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

В. В. Аулін, А. В. Гриньків

57

АЛЬТЕРНАТИВНІ СПОСОБИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

С. І. Козутиця, В. М. Горкун, К. Л. Шевченко

60

ОПТИМІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ТРАНСПОРТНІЙ ЛОГІСТИЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Л. А. Савченко, Т. О. Баланчук

63

АКСІОМАТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ТЕОРІЇ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ <i>М. В. Семененко</i>	67
ЛОГІСТИКА БІОПРЕПАРАТІВ В АГРАРНІЙ СФЕРІ <i>В. І. Кирилюк, В. І. Мельник</i>	68
ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕНОГО ШУМУ ОДИНОЧНОГО АВТОМОБІЛЯ <i>М. В. Семененко, Ю. В. Прокопчук</i>	69
МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ТРАНСПОРТНО- ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ГАЛУЗІ <i>В. А. Войтов, Н. Г. Бережна</i>	70
WAYS TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION IN TRANSPORTATION AND TECHNOLOGICAL SUPPORT FOR WEIGHT OF TRANSPORTED GRAIN CROPS <i>О. А. Voronkov, І. L. Rogovskii</i>	72
РЕЗЕРВИ ЗРОСТАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗБИРАЛЬНО- ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ ПІД ЧАС ЗБИРАННЯ УРОЖАЮ <i>С. Г. Фришнев</i>	74

Секція «Технічний сервіс машин»

УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ У РОСЛИННИЦТВІ ПРИ ФОРМУВАННІ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ АГРОІНЖЕНЕРІВ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН <i>С. М. Бондар, Л. С. Шимко</i>	76
РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧО-ХРОНОМЕТРАЖНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ПОЛЬОВИХ ВИПРОБУВАНЬ КОМБАЙНА, ОБЛАДНАНОГО САМОСКИДНИМ ЗЕРНОВИМ БУНКЕРОМ <i>С. М. Бондар, Л. С. Шимко</i>	77
ОСОБЛИВОСТІ ОБКАТУВАННЯ НАВІСНОЇ СИСТЕМИ ТРАКТОРІВ <i>В. І. Биба, С. С. Карабиньови</i>	79
ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАННЯХ СІВАЛОК <i>В. Г. Опалко</i>	80

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТООБРОБНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ <i>В. В. Паніна</i>	82
SPECIFIC METHODS OF ERROR DETECTION FLOW CONTROL SYSTEMS SYNTHESIS TECHNICAL SUPPORT FOR EARLY DIAGNOSIS OF INTERNAL DISEASES OF CATTLE <i>V. D. Voytyuk, I. L. Rogovskii</i>	85
ТЕХНІЧНИЙ РЕСУРС ЗАВОДСЬКИХ І ВІДНОВЛЕНИХ ЗАТЯЖОК ТА РЕГУЛЮВАНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ <i>Л. Л. Тімова</i>	88
РОЗПОДІЛ ОПЕРАЦІЙ ЗА ВИДАМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН <i>І. Л. Rogovskii</i>	89
РЕГУЛЮВАННЯ ГОЛОВНОЇ ПЕРЕДАЧІ ТРАКТОРІВ <i>Р. В. Шатров</i>	90
FUNCTION OF READINESS OF RESTORED SYSTEM COMBINE HARVESTER <i>О. М. Bystriy, I. L. Rogovskii</i>	92
АНАЛІТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ТИСКУ ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ ЦИЛІНДРО-ПОРШЕВОЇ ГРУПИ ДВЗ <i>О. В. Надточій</i>	94
SYSTEMATIC ANALYSIS OF COMPONENTS AND ASSEMBLIES FOR COMBINE HARVESTERS AS OBJECT OF TECHNICAL DIAGNOSING OF VIDEOENDOSCOPY <i>О. М. Grubrin, I. L. Rogovskii</i>	96
ВТРАТИ ТИСКУ ПРОРИВУ ПОВІТРЯ ЧЕРЕЗ НЕЩІЛЬНІСТЬ ЦПГ ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ ДВЗ ТРАКТОРІВ КЛАСУ 1,4 <i>Мамука Бенашвілі, І. Л. Rogovskii</i>	97
НОРМАТИВНІ ПОКАЗНИКИ ОГЛЯДОВОСТІ ПРИ ВИПРОБУВАННЯ КАБІН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ <i>Б. С. Любарець, І. Л. Rogovskii</i>	99
АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ СИЛОВИХ АГРЕГАТІВ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ <i>В. С. Маслай, І. Л. Rogovskii</i>	100

ХАРАКТЕРНІ ВІДМОВИ ТА СПОСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЖАТОК <i>Р. О. Батрак, А. А. Засунько, А. В. Новицький</i>	103
ХАРАКТЕРНІ ВІДМОВИ ТА СПОСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШНЕКІВ ЖАТОК <i>А. М. Димарчук, А. В. Новицький</i>	104
ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ ТЕХНІКИ КУН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР <i>А. О. Давиденко, О. В. Надточій, Л. Л. Тітова</i>	106
ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ ТЕХНІКИ КУН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР <i>П. П. Васишин, Л. Л. Тітова, О. В. Надточій</i>	109
ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ЕЛЕКТРОІСКРОВИХ ПОКРИТТІВ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ І РЕМОНТУ МАШИН <i>М. І. Денисенко, В. Ф. Лабунець</i>	113
СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФЕРМСЬКИХ МАШИН <i>В. І. Ребенко</i>	116
ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕРМІНІВ ВИКОРИСТАННЯ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ФЕРМСЬКОЇ ТЕХНІКИ <i>В. І. Ребенко</i>	117
ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ПОРОЖНИСТИХ ЦИЛІНДРІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ <i>З. В. Ружило, О. О. Котречко, А. В. Новицький, О. О. Банний</i>	119

Секція «Техніка у рослинництві»

ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ КРИСТАЛІЧНОГО ТІЛА ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ҐРУНТОМ <i>В. І. Дворук, К. В. Борак, О. В. Козут</i>	121
АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРІВ ЗА ЧАСІВ ЇЇ СТАНОВЛЕННЯ <i>О. А. Дьомін</i>	123

ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО КАЛІБРАТОРА ПЛОДІВ <i>С. В. Смолінський, В. С. Клим</i>	124
ТЕХНІЧНІ ПРИНЦИПИ ЗМЕНШЕННЯ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ ПРИ РОБОТІ БУРЯКОЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ <i>Ю. Подоляка, С. В. Смолінський</i>	126
ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАЦІЇ ГЛИБИНИ СІВБИ НАСІННЯ ЗЕРНОТУКОВОЮ СІВАЛКОЮ <i>С. В. Смолінський, В. О. Корх</i>	127
ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ БУНКЕРА-ДОЗАТОРА НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР <i>О. М. Вечера</i>	130
ПРОФЕСОР В. Л. КИРПИЧОВ – ФУНДАТОР ВІТЧИЗНЯНОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ <i>О. П. Деркач</i>	132
РАЦІОНАЛЬНЕ АГРЕГАТУВАННЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ҐРУНТООБРОБНИХ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ <i>П. С. Потик</i>	133
АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОСАПНИХ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ <i>П. С. Потик</i>	134
ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ СТІЙКИ ДИСКОВОГО ПЛУГА <i>В. П. Курка, М. В. Філімончук</i>	135
ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЛИЦІ КОРПУСА ПЛУГА <i>В. П. Курка, О. А. Засулько</i>	137
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕЛІОРАНТУ «ДОЛОМІТ-ІМПЕКС» В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ <i>С. Е. Дегодюк, Т. Е. Белялов</i>	138
ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА КОРЕГУВАННЯ ПОКАЗАНЬ МАНОМЕТРА ПРИ ВИМІРІ ТИСКУ В ҐРУНТІ ПРЕСІОМЕТРАМИ <i>М. Я. Довжик, Б. Я. Татьянченко</i>	139

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ
ФТОРОПЛАСТА ДЛЯ УЗЛОВ ТРЕНИЯ КУЛЬТИВАТОРОВ

А. И. Буря, С. В. Калиниченко, С. В. Сапешко, В. А. Чернов

141

Секція «Техніка у тваринництві»

ВИКОРИСТАННЯ БАРАБАННИХ ЗМІШУВАЧІВ
З ПЕРЕМІШУЮЧИМИ ЛОПАТКАМИ В КОРМОПРИГОТУВАННІ

О. М. Ачкевич

145

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СХОДЖЕННЯ МАТЕРІАЛУ З ЛОПАТКИ
В ЗМІШУВАЧАХ БАРАБАННОГО ТИПУ

О. М. Ачкевич

147

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ПРИГОТУВАННЯ
КОРМОВИХ СУМІШІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МОЛОКА

С. Ф. Суліман, О. М. Ачкевич

149

ЕФЕКТИВНЕ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ У ТВАРИННИЦТВІ

Н. І. Болтянська

151

FEATURES OF ADAPTIVE MANAGEMENT OF LIVESTOCK
ENTERPRISES

T. I. Slypuha

153

Секція «Мобільна енергетика»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ
ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПАЛИВО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Д. П. Журавель

155

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ Д-243
ЗАСТОСУВАННЯМ АКУМУЛЯТОРНОЇ СИСТЕМИ ПАЛИВОПОДАЧІ

О. А. Бешун, В. В. Кулінський

156

НОРМУВАННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ ДВИГУНІВ САМОХІДНИХ
ЛІСО- ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН І ТРАКТОРІВ

О. А. Бешун

158

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНІВ
З РЕГУЛЮВАННЯМ ПОТУЖНОСТІ ДЕАКТИВАЦІЄЮ ЦИЛІНДРІВ
І ЦИКЛІВ З ВПЛИВОМ НА ПРОЦЕСИ ГАЗООБМІНУ

О. А. Бешун

160

ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРА МТЗ-80 НА РЕЖИМАХ
МАЛИХ НАВАТАЖЕНЬ І ХОЛОСТОГО ХОДУ ЗАСТОСУВАННЯМ
В ДИЗЕЛІ Д-240 СИСТЕМИ ДРОСЕЛЮВАННЯ ПОВІТРЯ

О. А. Бешун, Д. В. Кузнюк

162

Секція «Автоматизація та інформаційні технології»

МЕТОД КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ

Н. Ф. Богомолов, А. А. Троц, Ю. Ю. Реутская

164

Секція «Біоенергетичні системи і біотехнологія»

ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ПЕРЕХОДУ УКРАЇНИ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ
(ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ) ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

В. С. Бондар, А. В. Фурса

167

ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИЙ ТВЕРДОЕЛЕКТРОЛІТНИЙ ГЕНЕРАТОР
КИСНЮ ВИСОКОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ

М. Ф. Богомолов, А. А. Троц, Ю. Ю. Реутська

170

ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МРТ
ДО БІОСЕРЕДОВИЩ З ЧАСТОТНО-ПРОСТОРОВОЮ ДИСПЕРСІЄЮ

Ю. В. Човнюк, Ю. О. Гуменюк

172

*Секція «Охорона праці в АПК
і природоохоронній сфері»*

НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ МАСИВІВ ДАНИХ В ОХОРОНІ ПРАЦІ <i>О. В. Войналович, Д. Г. Кофто</i>	175
CONTROL OF THE TECHNICAL STATE OF TRACTORS AND SELF-PROPELLED AGRICULTURAL MACHINES BY FACILITIES OF FAULT DETECTION <i>O. V. Voinalovych, M. M. Motrich</i>	176
ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКУ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ЧЕРЕЗ ВИЧЕРПАННЯ РЕСУРСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ <i>М. М. Мотрич</i>	177
ОСОБЛИВОСТІ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ БІОПАЛИВА <i>В. М. Поліщук</i>	179
IMPROVEMENT OF LABOR PROTECTION FOR WORKERS ENGAGED IN MAINTENANCE OF AGRICULTURAL MACHINERY <i>Ye. Marchyshyna</i>	182
ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ <i>Є. Марчишина, Т. Білько, Т. Зубок</i>	183
АКТИВНІ МЕТОДИ ПРАЦЕОХОРОННОГО НАВЧАННЯ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ <i>С. М. Голопура</i>	186

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ В ТЕХНІЦІ»
з нагоди 86-ї річниці від дня народження
МОМОТЕНКА
Миколи Петровича
(1931-1981)

(17-19 травня 2017 року)

Відповідальний за випуск:

І.Л. Роговський – доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М. П. Момотенка НУБіП України.

Редактор – *І.Л. Роговський.*

Дизайн і верстка – кафедра технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М. П. Момотенка НУБіП України.

Адреса колегії – 03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12^б,
НУБіП України, навч. корп. 11, кімн. 208.

Видання даного збірника тез доповідей здійснено за фінансової підтримки Предствництва Польської академії наук в Києві

Підписано до друку 15.05.2017. Формат 60×84 1/16.
Папір Maestro Print. Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman та Arial. Друк. арк. 12,6. Ум.-друк. арк. 12,7. Наклад 130 прим.
Зам. № 9505 від 15.05.2016.

Відруковано ТОВ «Акварин Ексклюзив»
03142, м. Київ, вул. Крижанівського, 3, корп. 20. т. 0445287155.
