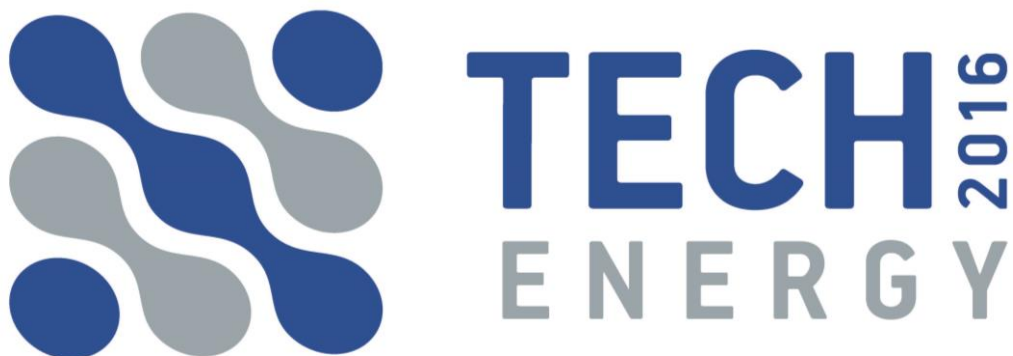


НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ



ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
ХІІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ В ТЕХНІЦІ»
з нагоди 85-ї річниці від дня народження
МОМОТЕНКА
Миколи Петровича
(1931-1981)

TechEnergy 2016



17-20 травня 2016 року

м. Київ

Збірник тез доповідей XII Міжнародної наукової конференції «Рациональне використання енергії в техніці» (17-20 травня 2016 року) / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2016. – 99 с.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів і докторантів учасників XII Міжнародної наукової конференції «Рациональне використання енергії в техніці», 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., ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), голова.

Ібатуллин І. І. – д.с.г.н., проф., академік НААН, перший проректор НУБіП, заступник голови.

Eugeniusz Krasowski – д.т.н., проф., Польська академія наук відділ в Любліні, 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, директор ННЦ «ІМЕСГ» НААН.

Войтюк В. Д. – д.т.н., проф., директор НДІ техніки, енергетики та інформатизації АПК НУБіП.

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

Гуцол О. П. – к.т.н., генеральний директор «Укразроком».

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

Козаченко Л. П. – народний депутат України.

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

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

Кутувий І. В. – генеральний директор John Deere Україна.

Лукач В. С. – к.п.н., проф., директор ВП НУБіП «НАТІ».

Сидорчук О. В. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, заступник директора з наукової роботи ННЦ «ІМЕСГ».

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

Теслюк В. В. – д.с.г.н., проф., директор наукового парку «Стале природокористування та якість життя» НУБіП.

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

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

Jan Gliński – д.т.н., проф., Польська академія наук відділ в Любліні.

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

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

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

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

Kročko Vladimír – 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 Брашева (Румунія).

Steponavičius Dainius – д.т.н., проф., університет Олександраса Стулгінськиса (Литва).

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

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

УДК 658.382

ЗАХОДИ ЩОДО РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

В. Д. Войтюк

1. Формування єдиної інформаційної бази даних в системі інженерно-технічного забезпечення та механізованого виробництва сільськогосподарської продукції:

- проведення моніторингу розвитку вітчизняних та світових технологій виробництва сільськогосподарської продукції, ринків матеріально-технічних і енергетичних ресурсів та формування інформаційної бази даних;
- створення і ведення єдиного електронного реєстру з обліку технічних засобів.

2. Розроблення та впровадження ресурсозберігаючих технологій і технічних засобів для інноваційного розвитку агропромислового комплексу:

- розроблення техніко-технологічних вимог аграрного виробництва до технічних засобів для впровадження ресурсозберігаючих технологій виробництва сільськогосподарської продукції;
- виконання науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з: розроблення і впровадження ресурсозберігаючих технологій і технічних засобів для інноваційного розвитку агропромислового комплексу; розроблення нормативно-технічної документації з питань технологій технічного сервісу;
- розроблення нормативно-правових актів відповідно до вимог законодавства ЄС з питань інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу і освоєння інноваційних технологій;
- проведення сертифікації нових технологій і технічних засобів.

3. Формування та розвиток ринку матеріально-технічних і енергетичних ресурсів:

- державна підтримка сільськогосподарських підприємств шляхом: часткової компенсації вартості складної сільськогосподарської техніки і обладнання вітчизняного виробництва; здешевлення короткострокових та середньострокових кредитів для придбання сільськогосподарської техніки, матеріально-технічних і енергетичних ресурсів, а також проведення ремонту технічних засобів, вузлів і агрегатів;
- придбання сільськогосподарської техніки на умовах фінансового лізингу;
- підтримання в робочому стані наявної техніки машинно-тракторного парку за рахунок організації ремонтно-відновлювальних робіт і удосконалення технічного сервісу;
- поетапне переоснащення аграрного сектору конкурентоспроможною сільськогосподарською технікою нового покоління;

- техніко-технологічне переоснащення підприємств харчової і переробної промисловості;

- розвиток мережі дилерських підприємств та фірмового технічного сервісу.

4. Удосконалення форм і методів використання технічних засобів в агропромисловому комплексі:

- розроблення рекомендацій з оптимізації структури машинно-тракторного парку, створення агропромислових: корпорацій з виробництва і переробки продукції та обслуговуючих машинних кооперативів, а також розроблення положення про переоцінку основних технічних засобів агропромислового комплексу;

- розроблення та запровадження систем якості техніки і технічних послуг в агропромисловому комплексі.

5. Удосконалення системи підвищення кваліфікації інженерно-технічних кадрів та механізаторів широкого профілю:

- науково-технічне та методичне обслуговування суб'єктів системи інженерно-технічного забезпечення;

- організація навчальної бази та підвищення кваліфікації інженерно-технічних кадрів та механізаторів широкого профілю.

УДК 658.382

ОПЕРАТИВНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АГРЕГАТИВ ЯК ЗАСІБ ЗАПОБІГАННЯ АВАРІЯМ ТА НЕЩАСНИМ ВИПАДКАМ

О. В. Войналович, О. А. Гнатюк, М. М. Мотрич

Поставлення проблеми. Серед окремих груп професій працівників АПК однією з найбільш травмонебезпечних є професія тракториста-машиніста (механізатора), оскільки їх робота пов'язана із застосуванням високоенергетичних мобільних технічних засобів виробництва. Тому велика кількість небезпечних ситуацій, що призводять до травм різного ступеню тяжкості, виникає саме під час виконання різноманітних механізованих робіт з використанням машинно-тракторних агрегатів, складених на базі тракторів, а також під час експлуатації самохідних сільськогосподарських машин та комбайнів.

Значна частина цих випадків спричинена різними технічними несправностями сільськогосподарської техніки, зокрема, рульового керування, гальмівної системи, пристроїв світлової та звукової сигналізації, трансмісії тощо. Отже, постає питання про здійснення належного та ефективного

технічного контролю за станом тих систем і засобів, які мають гарантувати безпечну експлуатацію тракторів та інших сільськогосподарських машин. З іншого боку, з прийняттям постанови Кабінету Міністрів України від 30 жовтня 2014 року № 587 [1] було відмінено обов'язковий технічний огляд всієї сільськогосподарської техніки, що негативно позначилося на забезпеченні її технічного стану на належному рівні загалом та безпечності експлуатації зокрема.

Водночас, Правила технічної експлуатації тракторів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських, дорожньо-будівельних і меліоративних машин, сільськогосподарської техніки, інших механізмів [2] передбачають перевірку зазначених машин, щоб допустити їх до експлуатації. Зокрема, в тракторах та інших самохідних сільськогосподарських машин необхідно перевіряти працездатність двигуна, рульового керування, гальмівної системи, пристроїв світлової та звукової сигналізації, склоочисників, рівень оливи у картері двигуна, рівень охолоджувальної рідини у радіаторі тощо.

Але у цьому документі не представлено процедуру перевіряння технічного стану тракторів і сільськогосподарських машин, зокрема з точки зору безпеки праці (параметри, що характеризують справність машин для різних систем вказано у [3]). Тож необхідно окреслити вимоги щодо оцінення параметрів безпеки сучасних сільськогосподарських машин з огляду на чинні працезахоронні документи у цій галузі.

Аналіз останніх досліджень. Наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 05 лютого 2016 року № 188 затверджено перелік із 52 національних стандартів України, які у разі їх застосування є доказом відповідності сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів вимогам відповідного регламенту [4]. Частина цих стандартів безпосередньо стосується безпеки експлуатації тракторів та агрегатів [5-8 та ін.].

Здебільшого вимоги безпеки, які зазначено у цих стандартах, стосуються остаточних етапів виготовлення машин (тракторів) та встановлюють обов'язки виробника щодо наявності на машині засобів безпеки і надійності в експлуатації гальмівної, блокувальної та інших систем.

У Технічному регламенті безпеки машин, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 30 січня 2013 року № 62 (далі – Технічний регламент), загальні вимоги безпеки до машин, механізмів, устаткування та технологічних процесів доповнено процедурами оцінення ризиків та визначення небезпек, які можуть виникнути внаслідок використання машини [9]. Цей документ розроблено з урахуванням Директиви Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу 2006/42/ЄС від 17 травня 2006 року щодо машин і механізмів та внесення змін до Директиви 95/16/ЄС.

Так, для тракторів сільськогосподарського призначення у Технічному регламенті представлено процедури визначення шуму від роботи цих машин, вимоги до паливних баків та баластних вантажів, пристроїв звукової

сигналізації. Разом з тим нині не розроблено рекомендацій щодо застосування регламентів контролю технічного стану сільськогосподарських агрегатів після певних термінів експлуатації, що мало б запобігати виникненню аварійних ситуацій та нещасних випадків.

Мета досліджень. Мета роботи – представити підходи щодо впровадження оперативного контролю технічного стану сільськогосподарських машин для запобігання аваріям та нещасним випадкам під час їх експлуатації.

Результати досліджень. Умови роботи сільськогосподарських машин істотно відрізняються від умов роботи машин в інших галузях як за техніко-економічними показниками, так і за показниками накопичення експлуатаційних пошкоджень. До особливостей експлуатації сільськогосподарської техніки належать:

- сезонність використання протягом року;
- робота і зберігання за мінливих ґрунто-кліматичних умов (за високих і низьких температур, у дощову і сніжну погоду, за впливу на деталі абразивного і рослинного середовища, під час руху на нерівних і гірських ділянках тощо), що впливає на показники надійності;
- нерівномірність навантажень, виникнення динамічних перевантажень, спричинених біологічними особливостями збираних рослин, рельєфом місцевості, розмірами полів, їх засміченістю камінням та ін.;
- мінімальні витрати на технічне обслуговування і ремонт у період сезонних робіт, обумовлені необхідністю зниження втрат продукції при вимушених простоях;
- значний вміст парів і газів у приміщеннях тваринницьких ферм, що разом з високою вологістю утворює досить агресивне середовище.

Деталі сільськогосподарської техніки працюють у безпосередньому контакті з ґрунтом, що руйнує поверхні тертя деталей. Це абразивність, підвищена вологість, кислотність, лужність та інші чинники, які прискорюють зношення деталей і зумовлюють виникнення експлуатаційних тріщин.

Особливо інтенсивно руйнуються поверхні тертя, де крім абразивності діє корозійний фактор внаслідок потрапляння на поверхні тертя залишків мінеральних добрив, вологи і інших агресивних середовищ. Особливо інтенсивно зношуються ланцюгові передачі, опори ковзання, робочі поверхні валів у зоні контакту з ущільненнями та самі ущільнення.

На тваринницьких фермах навіть за роботи вентиляційних систем вологість повітря досягає 75-80 %, що за наявності хімічно агресивних газів зумовлює прискорене руйнування обладнання.

Отже, проектуючи сільськогосподарські машини конструктор повинен ретельно вивчити умови їх експлуатації та вплив на фізико-механічні властивості застосованих матеріалів, а механізатор разом з інженерною службою підприємства має із встановленою періодичністю контролювати стан деталей, оцінюючи залишковий ризик експлуатації машини з наявними експлуатаційними дефектами.

Вважають, що у попередні роки для інженерної служби сільськогосподарських підприємств було розроблено достатньо широку номенклатуру діагностичних приладів. Але нині практика перевіряння технічного стану тракторів, самохідних сільськогосподарських машин та автомобілів, здебільшого базується на органолептичному методі контролю, що досить суб'єктивним. Результати контролю залежать від досвіду та кваліфікації працівника, який перевіряє технічний стан машин та механізмів. Це стосується й наявності експлуатаційних тріщин у деталях та елементах конструкцій.

Формалізувати процедуру оцінювання ступеню справності сільськогосподарських агрегатів можна за допомогою Карт контролю показників безпеки [10]. Разом з тим необхідно до складу приладів, що дозволяють виявити експлуатаційні порушення та оцінити ризик подальшої експлуатації агрегату, ввести дефектоскопи для виявлення тріщин у відповідальних деталях систем тракторів, комбайнів та автомобілів. Адже візуальний контроль підхід дозволяє знайти лише великі магістральні тріщини, тобто зафіксувати зруйнування деталі та вихід з ладу вузла трактора, а не спрогнозувати ризик експлуатації агрегату, в деталях вузлів якого перебувають невиявлені (нерозкриті) тріщини докритичного розміру.

У даній роботі для виявлення тріщин у відповідальних деталях вузлів тракторів було обгрунтовано використання портативного імпульсного вихорострумowego дефектоскопа, розробленого Національним університетом біоресурсів і природокористування України разом з Інститутом проблем міцності ім. Г. С. Писаренка НАН України (рис. 1). Вибір вихорострумowego методу дефектоскопії був зумовлений його високою вибірковістю щодо наявних у контрольованому матеріалі малих дефектів типу тріщин [11].



Рис. 1. Зовнішній вигляд вихорострумowego імпульсного дефектоскопа для виявлення малих експлуатаційних тріщин.

Цей дефектоскоп задовольняє вимогам, що пов'язані зі специфікою контролю деталей вузлів тракторів і самохідних сільськогосподарських машин.

Основними з них є такі: невеликі розміри і вага, автономність електроживлення; універсальність щодо металу досліджуваних деталей (автоматичне налаштування на метал об'єкту контролю); інформативність щодо наявності пошкоджень у досліджуваних деталях (найменші розміри виявлених тріщин: глибина – більше 0,2 мм; довжина – більше 3 мм; ширина розкриття – більше 0,1 мм); можливість змінення чутливості (здатність задавати мінімальні розміри виявлених дефектів); непотрібно спеціально готувати контрольовану поверхню деталі (дефектоскоп практично не чутливий до шорсткості поверхні та здатен виявляти дефекти за шорсткості поверхні Rz 60 і менше); відсутність ефекту відведення датчика, його зношування та крайового ефекту [12].

Для виявлення тріщин у деталях різного профілю поверхні було розроблено спеціальні датчики. Так, для окрім датчика для контролю плоских поверхонь використовували датчики для обстеження канавок (конусна форма), шестерень (скошений край), трубчастих елементів (зі сферичним вирізом) та у важкодоступних місцях (з бічним симетричним розташуванням феритного стержня).

У результаті досліджень було встановлено, що використаний дефектоскоп дозволяє виявляти такі дефекти як тріщини та несучільності у поверхневих шарах електропровідних феромагнітних матеріалів незалежно від наявності лакофарбовального чи іншого покриття. Допустимий зазор між датчиком і контрольованою поверхнею – не більше 3-5 мм.

У Технічному регламенті наведено сучасні вимоги до конструкції машин, які здебільшого відсутні у тексті чинних нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП). Згідно з Технічним регламентом виробник або його уповноважений представник після неодноразового повторення процесу оцінення та зниження ризиків мають:

- визначити межі застосування машини (застосування за призначенням і будь-яке обґрунтовано передбачуване застосування машин не за призначенням);
- визначити небезпеки, які можуть виникнути внаслідок використання машини та настання небезпечних ситуацій;
- оцінити ризики, зважаючи на тяжкість можливого травмування або втрати здоров'я, та ймовірність їх виникнення;
- усунути небезпеки або зменшити ризик таких небезпек шляхом застосування захисних заходів у порядку пріоритетності

То ж дані щодо наявності тріщин у деталях і елементах конструкцій мобільної сільськогосподарської техніки можуть бути використані для визначення ризику її подальшої експлуатації [13].

Висновки

1. У зв'язку з відсутністю нині вимог щодо обов'язкового проходження технічного огляду тракторів та інших самохідних сільськогосподарських машин, що негативно впливає на підтримання їх у належному технічному стані з боку роботодавців та, зрештою, на безпеку їх експлуатації та виконання робіт,

доцільно внести до Правил технічної експлуатації вимоги щодо інструментального (за допомогою портативних дефектоскопів) виявлення тріщин небезпечних розмірів у деталях вузлів, а візуальний контроль вважати недостатнім.

2. Значення дефектоскопічного контролю із застосуванням портативних дефектоскопів високої виокремлювальної здатності суттєво зростає з тривалістю перебування мобільної сільськогосподарської техніки в експлуатації.

Список літератури

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 жовтня 2014 року № 587 «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України та визнання такою, що втратила чинність, постанови Кабінету Міністрів України від 16 листопада 2011 року № 1201».

2. Правила технічної експлуатації тракторів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських, дорожньо-будівельних і меліоративних машин, сільськогосподарської техніки, інших механізмів, затверджені наказом Міністерства аграрної політики України від 06 квітня 2010 року № 173, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 13 липня 2010 року за № 509/17804.

3. Вимоги до технічного стану тракторів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських, дорожньо-будівельних і меліоративних машин, сільськогосподарської техніки, інших механізмів, затверджені наказом Міністерства аграрної політики України від 06 травня 2009 року № 316, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 26 травня 2009 року за № 462/16478.

4. Технічний регламент затвердження типу сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2011 року № 1367.

5. ДСТУ ISO 500-1:2012. Сільськогосподарські трактори. Вал відбирання потужності задній типів 1, 2 та 3. Частина 1. Основні технічні характеристики, вимоги щодо безпеки, розміри основного захисного кожуха і зони вільного простору.

6. ДСТУ ISO 3463:2015. Сільськогосподарські та лісогосподарські колісні трактори. Конструкції для захисту під час перекидання. Метод динамічного випробування та умови приймання.

7. ДСТУ ISO 4254-1:2012. Сільськогосподарські машини. Вимоги щодо безпеки. Частина 1. Загальні вимоги.

8. ДСТУ ISO 5700:2004. Сільськогосподарські та лісогосподарські колісні трактори. Захисні конструкції. Метод статичного випробування та умови приймання.

9. Технічний регламент щодо складових частин і характеристик колісних сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2011 року № 1368.

10. Войналович О.В. Методи дефектоскопії для виявлення експлуатаційного пошкодження у деталях і елементах конструкцій мобільних сільськогосподарських машин / О.В. Войналович // Науковий вісник НУБіП України, 2014. – Вип. 196. – Ч. 1. – С. 204-213.

11. Voinalovych A.V. Control of the technical state of agricultural aggregates by facilities of fault detection / A.V.Voinalovych, M.N.Motrich // Mechanization in agriculture, 2015. – Year LXI, ISSN 0861-9638, issue 12/2015, Bulgaria. – P. 29-31.

12. Войналович А.В. Запобігання травматизму операторів сільськогосподарських агрегатів з використанням засобів дефектоскопії / О.В. Войналович, Г.Г.Писаренко, М.М. Мотрич. – К.: Видавництво «Аграр Медіа Груп», 2015. – 190 с.

13. Войналович О.В. Применение дефектоскопического контроля для прогнозирования аварийных ситуаций на механизированных процессах в сельском хозяйстве / Войналович О.В., Мотрич М.М., Кофто Д.Г. // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture, Lublin. Poland. – 2013. Vol. 15. No 3. – P. 157-162.

УДК 631:372

ДО РОЗВИТКУ КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНУВАЛЬНИХ СХЕМ ЕНЕРГОЗАСОБІВ – КЛАСИЧНА КОМПОНОВКА

Г. В. Шкарівський

Постановка проблеми. Мобільний енергетичний засіб (МЕЗ) є основою для створення машинно-тракторних агрегатів (МТА). Обсяг технологічних операцій, які можуть бути виконані з використанням даного енергозасобу та ефективність його використання у складі агрегату визначають склад машинно-тракторного парку господарства, а звідси і собівартість кінцевої продукції. Саме можливість створення агрегатів різного призначення, а звідси і компоновання істотно залежить від конструктивно-компоновальної схеми МЕЗ. Останнім часом тракторобудівні підприємства істотно розширили номенклатуру своєї продукції включаючи і випуск машин не традиційних для себе конструктивно-компоновальних схем (компоновок), включаючи і класичну. Це внесло зміни в цінову політику підприємств і не завжди мало позитивний вплив на собівартість кінцевої продукції сільського господарства. За таких умов актуальними є питання, які спрямовані на вивчення напрямів розвитку конструктивно-компоновальних схем МЕЗ і відповідають положенням державної цільової програми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі.

Аналіз останніх досліджень. Конструктивно-компоновальна схема МЕЗ - відносно розміщення основних агрегатів і робочого обладнання трактора, що

відповідає його функціональному призначенню і що дозволяє використовувати трактор з найбільшою ефективністю. Компоновка підпорядкована функціональному призначенню енергозасобу і характеризується сукупністю окремих конструктивних характеристик, а саме: розмірами і типом рушіїв; розташуванням агрегатів і систем; наявністю вільного простору для навішування машин, знарядь і установки технологічних місткостей; базою; величиною дорожнього та агротехнічного просвітів; координатами центру мас [1]. Експлуатація МЕЗ класичної конструктивно-компонувальної схеми пов'язана як з незаперечним використанням переваг, так і з проблеми, які її супроводжують. Останнє і підтверджує те, що і сьогодні не припиняються науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи покликані усунути недоліки названої конструктивно-компонувальної схеми в той чи інший спосіб. Однією з основних проблем класичної конструктивно-компонувальної схеми, на даному етапі, є недосконалість загальної конструкції окремих енергозасобів в частині максимальної реалізації потенційних тягових показників та незадовільні умови агрегування з машинами і знаряддями і особливо при створенні комбінованих агрегатів. Останнє потребує, у багатьох випадках, істотної зміни загальної конструкції машин і знарядь як технологічних модулів для створення таких агрегатів. У зв'язку з цим науковці та машинобудівна промисловість сконцентрували свої зусилля на двох напрямках, а саме: розробленні машин і знарядь для агрегування з МЕЗ класичної компоновки; вдосконаленні умов агрегування. Роботи, що виконувались за цими напрямками рідко передбачали вдосконалення загального компоновання енергозасобу, а, в більшості випадків, зводились до вдосконалення технологічних модулів та розроблення пристроїв для покращення умов агрегування. Конкретні технічні рішення та результати окремих досліджень з названих напрямів викладені в роботах [2, 3, 4, 5, 6].

Мета досліджень. Визначити стан та напрями розвитку класичної конструктивно-компонувальної схеми мобільних енергетичних засобів.

Результати досліджень. Універсально-просапні й універсальні колісні трактори мають найбільш поширену традиційну (класичну) компоновку з переднім розташуванням двигуна, послідовним рядним розташуванням агрегатів трансмісії, заднім розташуванням кабіни, керованими передніми колесами значно меншого діаметра ніж задні (рис. 1). При такій компоновці до 70 ... 75 % маси трактора в статичі припадає на задні ведучі колеса, які забезпечують реалізацію задовільних показників тягового зусилля, а передні колеса забезпечують керування напрямом руху. У випадку, якщо передні колеса мають привід, то вони виконують допоміжну роль у забезпеченні більш високих показників тягового зусилля під час роботи в умовах вологого пухкого ґрунту.



а)



б)

Рис. 1. Мобільний енергетичний засіб класичного компонування: а – принципова схема; б – загальний вигляд; 1 – місце для агрегування технологічних модулів.

Класична компоновка довела свою життєздатність завдяки ряду переваг, а саме [1]:

- відносна простота конструкції;
- максимально-можливе (за умов заднього ведучого мосту) використання зчіпної ваги трактора;
- задовільна оглядовість причіпних або начіпних технологічних модулів, розташованих на задньому начіпному пристрої;
- задовільні маневрові якості, завдяки можливості повороту передніх керованих коліс меншого розміру на великі кути;
- значний агротехнічний просвіт тощо.

Таку компоновку мають переважна більшість моделей тракторів України та країн СНД класів 0,2 (Т-012, ХТЗ-1410, ХТЗ-1611 тощо), 0,6 (Т-25А, Т-30А, ХТЗ-2511, ХТЗ-3511 тощо), 0,9 (Т-40, ЛТЗ-55, ХТЗ-5020, ХТЗ-6020 тощо), 1,4 (ПМЗ- 6АКМ.40; ПМЗ-8040; ПМЗ-8240; МТЗ-80; МТЗ-82; МТЗ-100; МТЗ-102; Беларус-920 тощо). Мінський тракторний завод втілює класичну компоновку і в машинах вищих тягових класів, таких як Беларус-1221, Беларус-1523, Беларус-2022, Беларус-3022, Беларус-3522

За останні роки класична компоновка зазнала модернізацію. З'явилася так звана покращена класична компоновка (рис. 2). Відмінність даної компоновки трактора від класичної полягає в наступному:

- збільшена частка маси трактора, що припадає на передній ведучий міст з 25 ... 30 % до 35 ... 40 %;
- збільшено типорозмір шин передніх ведучих коліс ;
- передній порталний міст замінений на більш потужний балковий міст автомобільного типу ;
- кут повороту передніх керованих коліс для підвищення маневрових якостей збільшений до 50 ... 55°;

- передбачено встановлення переднього начіпного пристрою.



а)



б)

Рис. 2. Покращена класична конструктивно-компонувальна схема МЕЗ: а – принципова схема; б – загальний вигляд; 1, 2 - місця для агрегування технологічних модулів.

Таку компоновку мобільних енергетичних засобів мають у реалізації провідні тракторобудівні фірми John Deere, Fendt, Massey

Ferguson, Casse, Valmet, Claas тощо, а також останні зразки машин Харківського (ХТЗ-18040, ХТЗ-21042) Мінського (Беларус-1523, Беларус-2022, Беларус-3022 тощо), Волгоградського (ВК-170), Петербургського (К-3000АТМ) тракторних заводів також мають подібну компоновку – рис. 3.

Як вже згадувалось вище покращення класичної конструктивно-компонувальної схеми МЕЗ, рівно як і інших компоновок, здійснюється з метою забезпечення їх ефективного використання в технологічних процесах, що найчастіше досягається двома шляхами, а саме:

- розширенням переліку технологічних операцій, виконання яких може забезпечити енергозасіб;
- витісненням з технологічних процесів енергозасобів, які мають інші компоновки та технічні характеристики.

Реалізація першого шляху забезпечується переважно витісненням спеціалізованих збиральних машин машинно-тракторними агрегатами на базі таких МЕЗ. Реалізація ж другого шляху забезпечується впровадженням комбінованих машинно-тракторних агрегатів, які покликані виконувати за один прохід кілька технологічних операцій. При такому комбінуванні поєднуються операції з різним рівнем використання енергії МЕЗ, що дозволяє більш ефективно завантажити енергозасіб і відмовитися від агрегатів, для створення яких необхідні енергозасоби з іншими технічними характеристиками. Для створення названих агрегатів на енергозасобах класичної схеми і почали встановлюватись мости керованих коліс балкового типу, які витримують вищі навантаження, а відповідно до них і колеса з шинами більших типорозмірів.

Комбінування операцій потребувало розширення кількості місць установки технологічних машин і знарядь та іншого обладнання, що привело до появи передніх, а іноді і бічних начіпних пристроїв і валів відбору потужності.

А вже сама установка додаткових технологічних машин і знарядь потребувала забезпечення задовільного контролю за їх роботою, що привело до появи скошених капотів, передислокації окремих агрегатів силової установки і трансмісії з місць їх звичної установки та до впровадження реверсивних, а іноді і переставних постів керування.



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 3. Типові представники енергозасобів покращеної класичної компоновки: а – трактор John Deere (серій 6000-8000); б - трактор Fendt-936 Vario; в - трактор ХТЗ-21042; г - трактор Беларус-3022; д - трактор ВК-170; е - трактор К-3000АТМ.

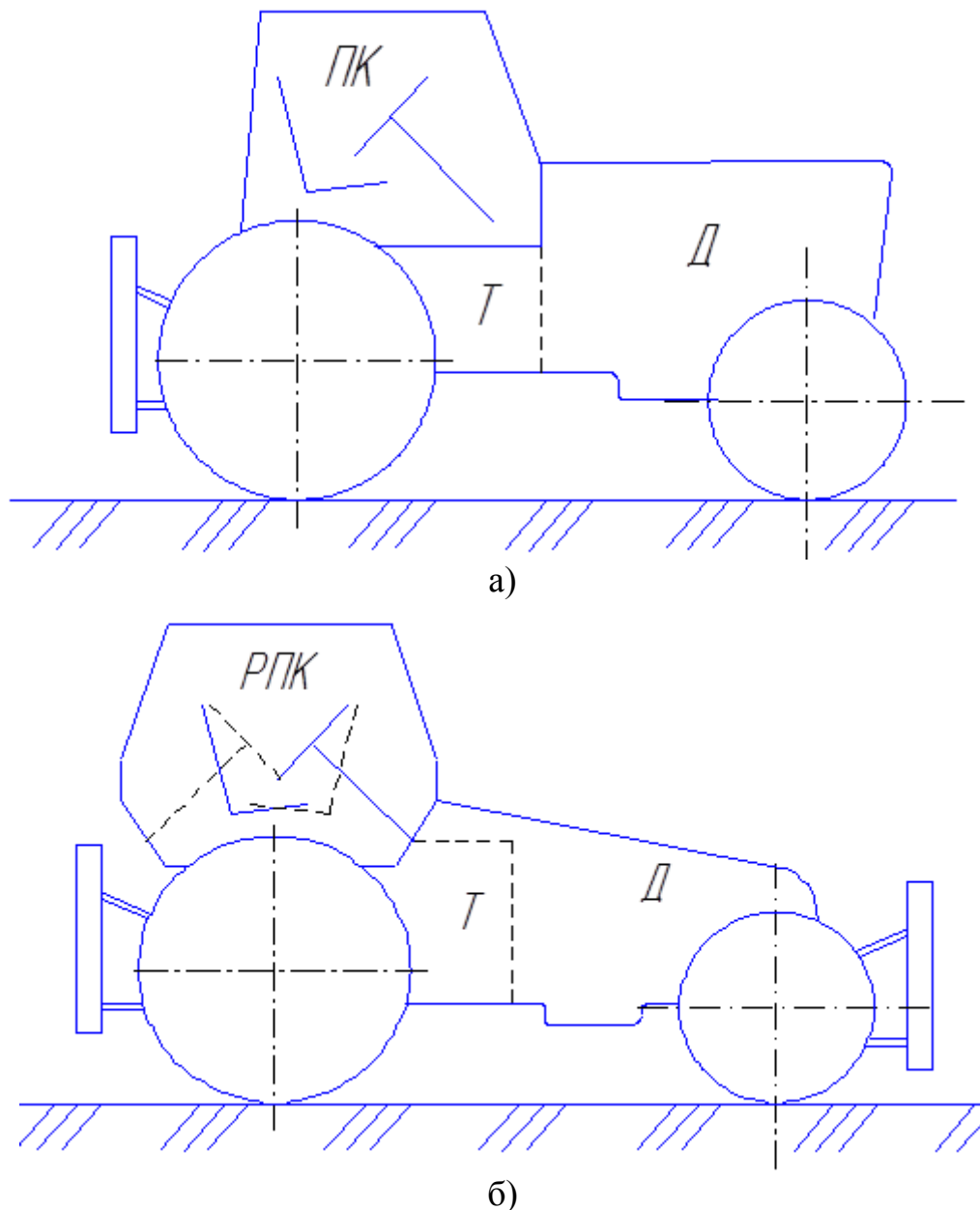


Рис. 4. Класична конструктивно-компонувальна схема МЕЗ та пріоритетні етапи її розвитку: а – заднє розташування поста керування, не реверсивний пост керування, не реверсивна трансмісія; б – реверсивний пост керування; Д – двигун; Т – трансмісія; ПК – пост керування; РПК – реверсивний пост керування.

Машини, які відносяться до МЕЗ класичної конструктивно-компонувальної схеми можуть виконувати зовсім різний перелік технологічних операцій (за умови гарантованого забезпечення технологічними модулями) з різними показниками якості. Такі можливості МЕЗ враховуються під час дослідження їх рівнів універсальності. За результатами роботи [7] встановлено, що трактор ПМЗ-8280 характеризується рівнем універсальності $K_{ук} = 0,43$, для енергозасібу New Holland Ford 8870A $K_{ук} = 0,56$, а для Fendt Favorit 924 Vario $K_{ук} = 0,69$. Максимальне значення названого показника для класичної

конструктивно-компонувальної схеми, з урахуванням сучасного розвитку технологій тракторобудування і сільськогосподарського виробництва не перевищить 0,80. Подальші конструктивні зміни в компонентуванні не дозволять істотно підвищити рівень універсальності енергозасобу, а тому їх реалізовувати доцільно в інших конструктивно-компонувальних схемах енергозасобів. При цьому в сучасних технологічних процесах, що прийняті до реалізації в Україні [8] рівень універсальності конструкції енергозасобів такої схеми реалізується на рівні 25-30% [9].

Таким чином можна стверджувати, що енергозасоби класичної компоновки, у відповідності до вимог споживача, можуть в широкому діапазоні характеристик змінювати свої споживчі якості до досягнення рівня універсальності конструкції $K_{yk} = 0,80$ при максимальному його значенні рівному 1,0 за рахунок реалізації двох варіантів схем (рис. 4), а саме: 1 - задне розташування поста керування, не реверсивний пост керування, не реверсивна трансмісія, а всі інші ознаки повинні відповідати тим, що викладені в роботі [1] стосовно покращеної класичної компоновки (рис. 4а); 2 – реверсивний пост керування, реверсивна трансмісія, а всі інші ознаки повинні відповідати тим, що викладені в роботі [1] стосовно покращеної класичної компоновки (рис. 4б).

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що з метою забезпечення вимог споживача класичну конструктивно-компонувальну схему енергозасобів доцільно реалізовувати з дотриманням її основних ознак притаманних покращеній компоновці та відмінностями, які концентруються у двох варіантах схемних рішень, а саме: 1 - задне розташування поста керування, не реверсивний пост керування, не реверсивна трансмісія; 2 – реверсивний пост керування, реверсивна трансмісія.

Список літератури

1. Компоновка тракторів [Електронний ресурс] / - Режим доступу: <http://vostok-agro.info/dokumentaciya/komponovka-traktorov.html>.
2. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / За ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалю. – К.: Аграрна наука. – 2004. 396 с.
3. Надикто В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві / В.Т. Надикто, М.Л. Крижачківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД». – 2006. – 337 с.
4. Бугаков В.М. Агрегатування плугів: навчальний посібник / В.М. Бугаков, В.П. Ольшанський, В.Т. Надикто. – К.: Аграрна наука. – 2008. – 150 с.
5. Надикто В.Т. Основы агрегатирования модульных энергетических средств / В.Т. Надикто. - Мелітополь: КП «ММД». – 2003. – 240 с.
6. Погорілий Л.В. Мобільна сільськогосподарська енергетика: історія, тенденції розвитку, прогноз / Л.В. Погорілий, В.Г. Євтенко. – К.: Фенікс. – 2005. – 184 с.
7. Шкарівський Г.В. Дослідження впливу загальної конструкції МЕЗ на показники його універсальності при створенні машинно-тракторних агрегатів /

Г.В. Шкарівський // Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”. – Глеваха: ННЦ “ІМЕСГ”. Вип. 88. – 2004. – С. 70-77.

8. Саблук П.Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / за ред П.Т. Саблука, Д.І Мазоренка, Г.Є Мазнева. – Харків: ХНТУСГ. – 2004. – 307 с.

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

УДК 621.434 - 629.113

НЕТРАДИЦІЙНИЙ ПОГЛЯД НА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ АВТОТРАНСПОРТУ

М. В. Семененко

Вступ. Двадцять перший вік отримав спадщину швидкого розвитку технічного прогресу у минулому столітті. Не обійшов стороною цей процес і автомобілебудування. За різними джерелами кількість автомобілів у світі у 2015 році досягла майже 7млн. од. Так у 1900 році на Землі експлуатувалось всього 11 тис. автомобілів. Стрибок величезний, майже більше ніж у 600 разів. Процес автомобілізації неможливо ні припинити ні загальмувати, тому що він несе людям комфортність, прискорює розвиток економіці полегшує багато процесів, пов'язаних з транспортуванням людей та вантажів.

Мета дослідження – запропонувати інноваційний погляд на токсичність транспортних засобів, які рухаються в умовах міського руху, для того щоб привернути увагу до актуальності висвітленого в статті екологічного питання.

Основна частина. Початок двадцять першого століття характеризується небувалим забрудненням навколишнього середовища, особливо великих, значних та найзначніших міст автомобільним транспортом. У перше сигналом о шкідливих викидах автомобілів було отримано з штату Каліфорнія у Америці, де стали спостерігатися ознаки смогу і різкого погіршення стану здоров'я населення. В 1959 році у Америці з'явилися перші юридичні документи, що обмежують нормативно-допустиму концентрацію шкідливих компонентів у відпрацьованих газах автомобілів.

В 1969 році у Європі почали запроваджувати закони, які обмежують токсичність відпрацьованих газів. У 1992 -1993 роках набули розповсюдження Європейські стандарти нормування шкідливих викидів транспортних засобів на етапах: виробництва та експлуатації. Далі ці стандарти становляться більш жорсткими і зараз вже діють шосте та сьоме покоління цих обмежень. Дані

закони змусили виробників автомобілів ввести суттєві зміни в конструкцію двигунів. В результаті цих змін рівень токсичних компонентів зменшився приблизно більше чим у половину.

Незважаючи на це, відпрацьовані гази із-за величезного числа автомобілів і далі продовжують представляти загрозу для мешканців, в першу чергу, великих значних і найзначніших міст. Законодавці розробляють нові нормативи на обмеження токсичності відпрацьованих газів, а виробники транспортних засобів вкладають величезні кошти на досягнення цих норм токсичності, але з меншим успіхом. Звісно, що по мірі впровадження нових законів буде зростати вартість виробництва транспортного засобу, їх додаткового електронного обладнання і відповідно технічного обслуговування.

З 01.01.2016 року в Україні в напрямку інтеграції до Євросоюзу почали діяти ДСТУ 7687:2015 «Бензини автомобільні Євро. Технічні умови» та ДСТУ 7688:2015 «Дизельне паливо Євро. Технічні умови». Нові стандарти співзвучні стандартним європейським технічним вимогам, затвердженим у Євросоюзі для бензинів та дизельного палива класу Євро 5 – стандартах EN 228:2012 та EN590:2013 відповідно.

Між тим, як показують всебічні знання фізіологічних процесів, які відбуваються в організмі людини, підвищення захворюваності міського населення, яке беззаперечно відбувається сьогодні, також зумовлено зниженням кількості кисню в зоні дихання людини.

Кисень – найважливіший біогенний хімічний елемент, абсолютно необхідний для життя людини і тварин. Кисень забезпечує енергію, необхідну для життєдіяльності людини. Збагачена киснем кров по малому колу кровообігу потрапляє у серце, яке перекачує її по великому колу кровообігу в інші частини тіла. Потрапивши в різні тканини, кров віддає кисень і забирає замість нього вуглекислий газ. Насичена вуглекислим газом кров повертається в серце, яке знову перекачує її в легені, де вона звільняється від вуглекислого газу і насичується киснем, завершуючи тим самим цикл газообміну. Мозок споживає близько чверті усього кисню, який потрапив в організм людини. Кисневе голодування призводить до ослаблення розумової діяльності. Безумовно, тотальне слабоумство людства, яке ми спостерігаємо сьогодні, в числі інших причин, спричинено падінням вмісту кисню в атмосфері.

Для фізіологічної діяльності всіх клітинок людського організму вміст чистого кисню в повітрі має становити не менше двадцяти відсотків. Якщо в повітрі кисню всього десять відсотків – це вже неминуча смерть.

За останні півстоліття виведено з атмосфери не менше 4,4 % кисню. Сьогодні його залишається не більше 16-19%. В результаті середній атмосферний тиск на рівні моря знизився на 16 мм (з 760 мм до 746 мм ртутного стовпа), тобто за півстоліття ми втратили близько 20 км атмосфери[3]. Чисельні значення цих оцінок приблизні і їх можна коригувати за різними критеріями, однак тенденції очевидні. Ми знаємо, що азот з атмосфери не зникає, тобто, ми знизили за рахунок видалення кисню атмосферний тиск.

Таким чином аналізуючи вищесказане: людині і всьому живому на Землі загрожує смерть від нестачі кисню.

Більш усього страждають мешканці великих, значніших та найзначніших міст від постійної нестачі кисню в повітрі, отруєному вихлопами транспортних засобів, які рухаються по міських вулицях. В результаті маємо онкологічні захворювання, головні болі, передчасне старіння, болі в області серця, стенокардія, інсульти. За цими захворюваннями Україна останні роки посягає перші міста у світі [1].

Поряд з іншими джерелами знищення кисню у атмосфері міст, великий негативний внесок вносить автотранспорт, кількість якого, як було сказано спочатку статті, неухильно зростає.

Розглянемо процес утворення горючої суміші у двигуні внутрішнього згоряння, який складається з приготування горючої суміші для підготовки палива до спалювання в циліндрі ДВЗ. Процес горіння триває дуже короткий час (долі секунди). Для того, щоб забезпечити повне згорання палива за цей короткий проміжок часу необхідно приготувати робочу суміш, що складається з дрібно розпорошеного рідкого палива (дизельні ДВЗ) або парів палива (карбюраторні ДВЗ) перемішаних з повітрям.

При спалюванні палива використовується кисень з повітря. В середньому для згорання одного грама палива необхідно забезпечити 14 грамів кисню. У відпрацьованих газах транспортного засобу кисню дуже мало, проти вміст нього утворюються виділяються вуглекислий газ і оксид вуглецю. При подальшій роботі двигуна транспортного засобу в оточуючому середовищі кисню стає все менш, а доля шкідливих викидів зростає. При значній інтенсивності транспортних потоків, особливо у часи пік міст та при відсутності вітру, рівень кисню в повітрі може зменшитися до 15%, що є смертельним для людини.

Дослідження проводилися під керівництвом автора у Дарницькому районі міста Києва наприкінці зими та на весні 2016 року. Контроль проби повітря було виконано в зоні дихання людини з урахуванням місць утворення шкідливих речовин, тобто на краю проїзної частини у місці, де затримуються пішоходи, які чекають дозвільного сигналу світлофору. Кількість проб та метод контролю були визначені згідно санітарних норм. В роботі було використано сучасний універсальний газоаналізатор кисню виробництва Німеччини Sauerstoffmeßgerät IB 20-S.

Для дослідження було обрано три об'єкти у густонаселеному районі Позняки, Дарницького району м. Києва: перехрестя вулиць Драгоманова та Анни Ахматової; проспект Бажана в бік Південного мосту; перехрестя проспекту П. Григоренка і вулиці Ахматової А.

Склад транспортних потоків на всіх перехрестях приблизно однаковий 90% легкові автомобілі та 10% автобуси та вантажні автомобілі. Час досліджень визначався станом транспортного потоку, яких характеризується як «рідкий» за визначенням автора.

Транспортний потік, у якому складові його молекули взаємодіють не порушуючи правил дорожнього руху, назвемо рідким [4].

Погодні умови різноманітні та мають відображення у таблицях 1-3. При погодних коливаннях змінюється кількість кисню в повітрі в ту або іншу сторону.

Результати експериментальних досліджень визначення долі кисню у зоні дихання людей у точках тяжіння, зведемо у таблиці 1-3.

Таблиця 1

Доля кисню у повітрі на перехресті вулиць Драгоманова та А. Ахматової

Дата	Вітер, м/сек	Температура, °C	Тиск: мм.рт.ст.	Вологість, %	Час, год.хв.	Кисень, %
4.04.16	3	+ 7	741	67	8.30	18,0
12.04.16	2	+ 2	750	82	8.30	17,56
20.04.16	1	+15	752	41	8.30	17,0
28.04.16	штиль	+17	750	58	8.30	16,2

Таблиця 2

Доля кисню у повітрі на Проспекті Бажана в бік Південного мосту

Дата	Вітер, м/сек	Температура, °C	Тиск: мм.рт.ст.	Вологість, %	Час, год.хв.	Кисень, %
29.02.2016	↻ 3.0	+5°C	753	93	8.00	18,1
2.03	↻ 2.0	+2°C	742	87	8.00	18,3
10.03	↻ 3.0	+6°C	749	87	8.00	17,2
18.03	↻ 6.0	+5°C	739	81	8.00	18,7

Таблиця 3

Доля кисню у повітрі на перехресті пр. П. Григоренка і вул. А. Ахматової

Дата	Вітер, м/сек	Температура, °C	Тиск: мм.рт.ст.	Вологість, %	Час, год.хв.	Кисень, %
1.02	↻ 6.0	+1°C	741	79	8.00	18,6
9.02	↻ 6.0	+2°C	747	80	8.00	18,5
17.02	↻ 4.0	0°C	762	78	8.00	17,1
25.02	↻ 6.0	+1°C	744	86	8.00	18,5

Треба звернути увагу, що ні один вимір не відповідав екологічно небезпечним рівням. **Результати досліджень.** Аналіз проведених досліджень дає змогу стверджувати, що атмосферне повітря в досліджуваних точках тяжіння не являється безпечним для людей та рослин. Комфортне проживання людини можливо при хімічному складі атмосферного повітря азоту - 78,08%; кисню - 20,95%; вуглекислого газу - 0,03-0,04%; інертних газів - 0,93%; вологи, від 40-60% до насичення. При температурних коливаннях змінюється кількість кисню

в повітрі, що негативно позначається на самопочутті людини. Чим вище температура на вулиці, тим менше в повітрі кисню. При підвищеній температурі повітря знижується атмосферний тиск і людям з серцево-судинними захворюваннями та з проблемами органів дихання доводиться нелегко.

печному для життєдіяльності людини значенню. Максимальне значення 18,7%, мінімальне 16,2%, яке має місце при температурі повітря +17, нормальному тиску 750 мм.рт.ст. та вологості 58% та швидкості вітру 0 м/сек. Якщо при таких умовах знаходитися у продовж декількох годин, то ймовірність непритомного стану неминуча. У випадку, якщо медична допомога не буде надана вчасно, то може настати смерть від зупинки серця, особливо якщо це літня людина. Зауважимо, що за рік середньостатистичний автомобіль спалює стільки кисню, скільки один здоровий чоловік за все своє життя.

Аналіз останніх досліджень. Питання впливу транспортних засобів на стан повітря, а саме частки кисню у зоні дихання людей починали вивчати у лабораторії перспективних розробок комбінованих енергетичних установок з використанням зокрема ємнісних накопичувачів енергії для транспортних засобів у МГТУ «МАМИ» наприкінці 20 століття [2].

Підхід до проблеми мав однобічний характер і був спрямований на обґрунтування впровадження комбінованих енергетичних установок на громадському транспорті. Цей підхід цікавий і має місце для роздумів.

За 15 років 21 століття в Україні, дальньому та ближньому зарубіжжю це питання якось віддалилося і фахівці в цій галузі більше уваги приділяють зниженню токсичності відпрацьованих газів двигунами внутрішнього згоряння[5], також звісні наукові школи (ТАУ, м.Львів ХНАДУ, м. Харків МАДИ(ТУ), м. Москва, НТУ, м. Київ, Technische Universität Berlin, Miedzynarodowa Wyzsza Szkoła Logistyki i Transportu м. Вроцлав та інші займаються переважно зниженням токсичності відпрацьованих газів.

Висновки. Результат проведених досліджень, визначення долі кисню в точках тяжіння ТЗ дає змогу підтвердити наступні твердження:

- зниження частки кисню в великих, значних та найзначніших містах викликається поряд з іншими причинами - роботою двигунів внутрішнього згоряння і не залежить від виду палива та масового викиду шкідливих речовин;
- на всіх досліджуваних ділянках типового спального району м. Києва у містах накопичення транспортних засобів в різні пори року та при різних погодних умовах, частка кисню не співпадає з фізіологічною нормою для життєдіяльності людини, нижча на 10,74% - 22,68%.
- при переході на весняно-літній період частка кисню при швидкості вітру, яка характеризує «штиль» - може досягати життєво небезпечних значень, які сприятимуть при відповідних умовах, смертельному стану літніх мешканців міста.
- дослідження потребують продовження з ціллю розробки дієвих заходів, які сприятиме зниженню нагальної проблеми, яку було висвітлено у статті.

Список літератури

1. Обзорная сводка о состоянии здоровья в Украине 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.euro.who.int/ru/countries/ukraine/publications3/highlights-on-health-in-ukraine>.
2. Отчет работы проблемной лаборатории МАМИ за 1999год [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mami.ru/index.php?id=211>.
3. Семененко М.В. Техногенно – нагруженная территория и риск для здоровья населения/ Містобудування та територіальне планування: Науково-технічний збірник. – К., КНУБА, 2013.-Вип.41.-С.563-569.
4. Семененко М.В. К вопросу описания рабочих состояний транспортного потока / Містобудування та територіальне планування: Науково-технічний збірник Відпов. ред. М.М.Осетрін. – К., КНУБА, 2011.-Вип.41.-С.408-410.
5. Семененко М.В. К вопросу оценки влияния автотранспортных средств на окружающую среду городов /Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2012.- Выпуск 25.- С.326-330.

УДК 621.434 - 629.113.

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НАПРУЖЕНОСТІ У АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

М. В. Семененко

Вступ. Головними чинниками, що надають негативну дію на навколишнє природне середовище у агропромисловому секторі є процеси господарської діяльності людини. Зростаюче забруднення повітряного середовища, як найважливішої компоненти життєдіяльності, представляє загрозу якісної довго тривалості життя людини.

Підвищена концентрація шкідливих речовин спостерігається в повітрі практично кожного агропромислового району України, тому виникла гостра необхідність в удосконаленні екологічного моніторингу на всій території країни з метою запобігання або зменшення їх дії на екосистему.

Захворювання, пов'язані з погіршенням стану повітряного середовища, складають майже біля половини від загальної захворюваності населення України [1].

Мета дослідження – розробка методики оцінювання інгредієнтного і параметричного забруднення оточуючого середовища складовими агропромислового комплексу, яка б дозволила проводити на стадії проектування та експлуатації комплексну оцінку забруднення та обґрунтувати низку заходів, спрямованих на зменшення екологічного напруження.

Основна частина. Агропромисловий комплекс – багатогалузева виробнича система, в якій певна галузь виконує свою специфічну функцію. На жаль кожна складова має вплив на навколишнє середовище.

Для практичного зниження негативного впливу на повітряне середовище життєдіяльності людини необхідно як можна точніше спочатку розрахувати рівень екологічного напруження за допомогою сучасного математичного апарату, а потім запровадити дієві заходи.

Аналіз методів дослідження рівня екологічного напруження повітряного середовища, дозволив об'єднати їх у групи за методологічними підходами, які дозволяють зв'язати об'єм викидів з концентрацією забруднення в повітрі. Ці три підходи розрізняються суттєвістю та постановкою задачі.

Перший підхід - створення фізико-математичних моделей розсіювання, які базуються на законах аеродинаміки, турбулентної дифузії та збереження маси.

Цей підхід є достатньо універсальним. З одного боку заснований на вирішенні рівняння турбулентної дифузії, отримав широке поширення в країнах СНД, оскільки дозволяє вирішувати завдання з джерелами різного типу, різними граничними умовами і різними характеристиками середовища. Чисельні розв'язання рівняння атмосферної дифузії з різними граничними умовами лягли в основу інженерної моделі, виконаної в ГГО ім. А.І. Войкова і прийнятою, як звітний та до селі діючий в Україні нормативний документ ОНД-86 “Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств”. Ця методика призначена для розрахунку приземних концентрацій в двометровому шарі над поверхнею землі, а також вертикального розподілу концентрації. Ступінь небезпеки забруднення атмосферного повітря характеризується найбільш розрахованим значенням концентрації, що відповідає несприятливим метеорологічним умовам, в тому числі небезпечності швидкості вітру. Норми не розповсюджуються на розрахунок концентрацій на дальніх (більше 100 км) відстанях від джерела викиду.

З другого боку перший підхід заснований на гаусівському вченні, тому що описуються з точністю до постійного співмножника щільністю розподілу Гауса. Ці моделі є емпірично-статистичними і знайшли широкий розвиток за кордоном. Подібна методика запропонована, наприклад, Агентством з довкілля охорони повітря США (US EPA) за рекомендацією міжнародної організації World Health Organization (WHO). До Європейського регіону WHO входить 52 країни, у тому числі Україна.

Під час моделювання використовують початкові дані, такі як висота труби, інтенсивність викидів тощо. Проте, із-за відмінностей в способі розрахунку і в представленні розсіювання забруднень неможливо прямо зіставити результати ОНД-86 і результати, прогнозовані, наприклад, за допомогою сучасної європейської моделі ADMS 4 цього класу [2].

Другий підхід – створення чисельних та аналогових моделей, за допомогою відповідного відображення дійсності в зменшеному масштабі

намагаються відтворити природні процеси поширення шкідливих речовин з різних джерел викиду, ураховуючи різні критерії подібності для складних ситуацій. У цих випадках використовують чисельні методи, які, оперуючи системою алгебраїчних рівнянь (аналогів рівнянь математичної фізики), дають можливість побудувати деяку послідовність арифметичних операцій, збільшення кількості яких до нескінченності дає точний розв'язок. Оскільки на практиці здійснюють скінченне число кроків (операцій), то знайдений розв'язок є наближеним. Клас чисельних та аналогових моделей є більш складним, ніж гаусові моделі.

При ейлеревому формулюванні задачі, розглядається ейлерева фіксована система координат або сітка, яка покриває весь досліджуваний район. Концентрація в кожному квадраті або клітинці сітки розраховується шляхом рішення вихідного рівняння чисельними методами за допомогою комп'ютера. Цей підхід найбільш корисний для ситуацій, в яких є множинні джерела і є необхідність прогнозувати концентрації. Наприклад, сучасна модель «Аврора» (Бельгія) 2006 -2010 рік, яка складається з трьох модулів. Випромінювання генератора «Аврора» розраховує погодинний викид забруднюючих речовин, ґрунтуючись на наявних даних про викиди, і дані проксі-сервера, щоб забезпечити належне зменшення кількості неперевіраних даних. Викиди транспортних засобів можуть бути створені шляхом об'єднання міміозі дорожньо-транспортних викидів моделі (Mensink et al., 2000) випромінювання генератора. Транспортна модель використовує погодинний вхід метеорологічних даних та даних про викиди з передбаченням динамічної поведінки забруднювачів повітря (для газоподібних і твердих частинок) в моделі регіону. Регіональні програми мають типові розміри осередків сітки в розмірі від 500 м до 30 км, та від 30 до 3000 км.

При лагранжевому формулюванні задачі система координат рухається разом з вітром. Цей підхід корисний для одиничних джерел, у тому числі одиничних площинних джерел, або для моделювання переносу домішки на великі відстані. В такому випадку не виходять концентрації на великій сітці, як при ейлеревій задачі.

Цей клас моделей є відносно молодим порівняно з моделлю Гаусівського факелу, але вже нашли широке використання програмні продукти, що реалізують цей підхід, наприклад – транспортна дисперсійна модель CalPuff, яка рекомендована ЕРА системою для оцінки впливу викидів підприємств на якість повітря. Модель CalPost використовується для візуалізації результатів розрахунку[3].

Третій підхід - використання емпірично-статистичних моделей поширення, які ґрунтуються на регресійному аналізі даних, отриманих при вимірах на представницьких поперечниках, наприклад проїжджої частини дороги, на різному видаленні від узбіччя дороги або від стаціонарного джерела викиду. Емпіричні регресійні моделі знаходять широке застосування для прогностичних розрахунків забруднення навколишнього середовища міст і населених пунктів [4].

Поряд з цими «чистими формами» моделей розрахунку концентрації шкідливих речовин у повітряному середовищі існують і змішані. Наприклад, на практиці часто виходять з загально звісного теоретичного формулювання, яке в подальшому спрощують до емпіричної регресійної моделі.

Аналіз останніх досліджень. За останні 10 років, як в західних, так і східних країнах існуючі методики розрахунку поширення забруднень в атмосфері суттєво не оновлювалася. В Україні, Росії, Білорусії і країнах СНД продовжує діяти загально нормативний документ ОНД-86, а в Америці і низці інших західних країн використовуються різноманітні офіційні програми з різною ступеню збіжності.

Темі розробок нових методик оцінки викидів шкідливих речовин від автотранспорту присвячені дослідження ХНАДУ, МАДИ(ТУ), НАМИ і НИИАТ, європейських транспортних лабораторій ІНРЕТС, LAT, TNO та інші. Питання транспортної екології відображені в роботах В.Н.Луканіна, Ю.В.Трофименко, А.Б.Дьякова, В.Н. Ложкіна, Дж.Хікман, Д.Хассель та ін..

Висновки. Аналіз існуючих методів визначення інгредієнтного забруднення показав, що існує наявна необхідність комплексного підходу до визначення загальної залежності функціонування агропромислового комплексу та навантаження, який він здійснює на компоненти навколишнього середовища. Таким чином, методологічні підходи надані в такому групуванні, являються базовими для розробки методики розрахунку викидів шкідливих речовин від різних джерел викиду. Основним недоліком усіх проаналізованих підходів є необхідність завдання функції джерела домішки, яка сьогодні достовірно не визначається для більшості джерел, що наштовхує на пошук нових методів прогнозу поширення домішок в атмосфері, орієнтованих на значне скорочення обсягів вихідних даних, що мають низьку достовірність, є актуальним завданням [5, 6].

Список літератури

1. Обзорная сводка о состоянии здоровья в Украине 2014. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.euro.who.int/document/E88285r.pdf> .
2. European Topic Centre on Air and Climate Change [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.adms-conf.org> .
3. US EPA: United States Environmental Protection Agency // Эл. ресурс. URL:<http://www.epa.gov>
4. http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=167#d_1
5. Семененко М.В. Математична постановка оптимізаційної задачі моделювання виробничої системи з урахуванням екологічних чинників та наявності мережі автодоріг/ Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: Науково-виробничий збірник/АДІ ДонНТУ.- Горлівка, 2008.-№6.-С.27-31.
6. Семененко М.В. К вопросу оценки влияния автотранспортных средств на окружающую среду городов/Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2012.- Випуск 25.- С.326-330.

УДК 629.113.004

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ФОРМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РЕМОНТУ МАШИН

О. П. Левківський, М. Ф. Ковальов

При оптимізації організаційних форм технологічних процесів ремонту машин, виробничий процес (ВП) є “чорним ящиком” з вихідною перемінною $r(t)$ (послугами з ремонту), контрольованою вхідною перемінною $x(t)$ (енергетичними ресурсами) і некерованими впливами або збурюваннями $y_m(t)$ (зміними потоку замовлень на ремонт машин).

Розглядаючи ВП як об'єкт розвитку, при його структуруванні можна застосувати метод керування з компенсацією збурювань. Він полягає в тому, що в системі $f_0(t)$ є підсистема $f_r(t)$, що компенсує збурювання (рис. 1). При додаванні до виробничого процесу компенсатора, у якому збурювання $y(t)$ перетворюються в $f_r(t)$ виходить повна компенсація, оскільки $y(t) - f_r(t) = 0$.

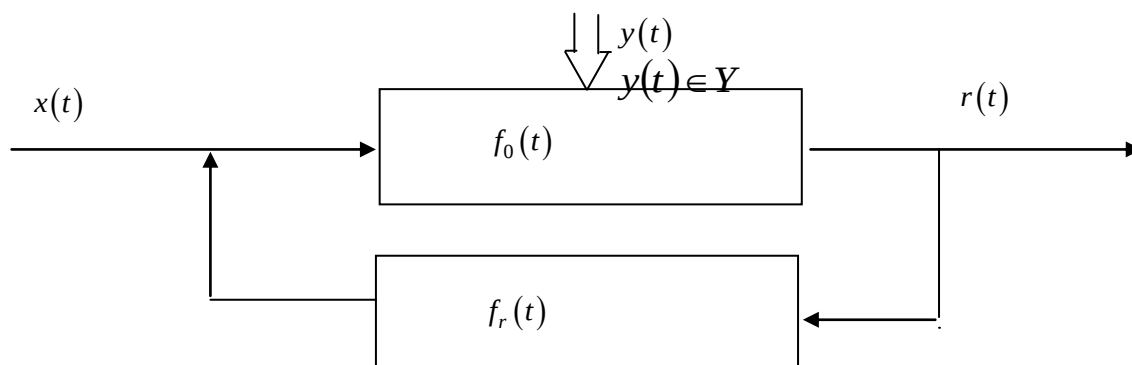


Рис. 1. Структурна схема виробничої системи ремонту машин з зворотнім зв'язком: $x(t)$ – вхідна, що характеризує систему (виробничий процес); $r(t)$ – результуюча (вихідна) системи (виробничого процесу); $y(t)$ – змінна впливу на систему (виробничий процес); $f_0(t), f_r(t)$ – відповідно функції, що характеризують стан виробничого процесу і системи управління (корегування) процесом.

Тобто, незважаючи на постійні зміни потоку замовлень, основна (інваріантна) частина виробничого процесу функціонує в стабільному режимі найбільшої ефективності.

Фактично структура виробничого процесу складається з двох функціонально, структурно і просторово відособлених модулів: інваріанта (Inv)

і адаптера (Adp) – компенсатора. Останній реалізує адаптивність технологічних процесів до існуючої інфраструктури ремонтних комплексів, інваріантність яких полягає в наступному:

$$(\forall Inv < BC >) [\exists Adp (< BC >) = \{ f_r (< BC >) \}, \quad r = 1, 2, \dots, R,]$$

При забезпеченні роботоздатності машин роль такого інваріанта грає нормально функціонуюче основне виробництво, оптимально та організаційно налаштоване на ремонт машин. Роль адаптера виконують допоміжні виробничі структури (BC). Під BC ремонтних підприємств слід розуміти сукупність цехів і дільниць, які виконують певні види послуг з ремонту. Наприклад, дільниці з ремонту паливної апаратури і електрообладнання, ремонту і зарядки акумуляторних батарей, миття, діагностування окремих вузлів і агрегатів, відновлення деталей тощо.

Процес оптимізації організаційних форм технологічних процесів ремонту як складної технічної системи здійснюється послідовно в три етапи: макроструктурування, структурно-параметричний синтез, адаптивне структурне настроювання.

Етап макроструктурування включає процедури формування профілю і тактико-технічної конфігурації BC. Перша процедура заснована на маркетинговому дослідженні і вирішує задачу визначення номенклатури послуг, що забезпечують прибуткове функціонування BC протягом розрахункового періоду. На цьому етапі, при виборі організаційної форми технологічного процесу з ремонту машин слід враховувати: регіон розміщення, рівень конкуренції з надання тієї чи іншої послуги, розміри і потужність виробничо-технологічної структури, умови спеціалізації і кооперації, вартість послуг, перспективи попиту на даний вид ремонту та їх еластичність. На останній стадії макропроектування формуються тактико-технічні характеристики BC, і уточнюється техніко-економічне обґрунтування проекту.

Структурний синтез здійснюється на основі використання результатів попереднього етапу проектування. У процесі вибору технічних засобів BC вирішується задача параметричного синтезу, тобто визначаються числові значення номіналів параметрів за умови забезпечення необхідної якості ремонту машин та функціонально-вартісних показників з надання послуг.

Процес адаптації BC після введення її в експлуатацію продовжується у формі безперервного удосконалення структури в процесі функціонування, оскільки умови зовнішнього (ринкового) середовища роблять необхідну оперативну адаптацію виробничої системи, її адаптивне структурне настроювання. Процедури третього етапу загалом повторюють перші два етапи проектування, однак, їх результати носять більш локальний характер, обмежуючись частковими змінами структури і параметрів лабільного (нестійкого) адаптера, не торкаючись модуль-технологічного інваріанта. У процесі функціонування BC накопичується інформація про співвідношення функціональних і вартісних параметрів інваріантного та адаптивного модулів.

Це дозволяє більш точно вибрати найкраще співвідношення витрат на реалізацію функціональних модулів ВС.

Пропонований алгоритм вимагає застосування сучасних інформаційних технологій. Макроструктурування і адаптивне структурне настроювання ВС передбачають використання структурних аналітичних технологій і інтелектуальних агентів для оперативної обробки потоку неструктурованої інформації.

Для організації і оперативного керування ВС з метою заощадження енергетичних ресурсів необхідно широке використання інформаційних і мережних комп'ютерних технологій, об'єднаних у гібридну систему колективного інтелекту.

УДК 631.3:658.558(075.8)

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

С. М. Грушецький, В. В. Дідур, Т. О. Кутковецька

Вступ. Підвищення рівня експлуатаційної надійності тракторів, комбайнів і сільськогосподарських машин може бути забезпечене за рахунок удосконалення технології технічного обслуговування (ТО) і ремонту (Р). Це стосується як машин вітчизняного і зарубіжного виробництва, що отримали найбільшого поширення в Україні [1].

Вагомий вклад в розробку стратегії технічного сервісу машин для АПК, розвиток технології ТО і ремонту машин внесли відомі Українські дослідники [1-8]. У зв'язку з цим важливим є досвід організації ремонту і технічного обслуговування в зарубіжних країнах, в основі якого лежить скорочення витрат на механізацію сільського господарства. Загальним в організації технічного обслуговування і ремонту в цих країнах є те, що вони здійснюються через дилерів або ремонтно-обслуговуючими підприємствами, які є посередниками між заводами-виробниками і споживачами техніки. Тому, розуміння сучасного стану технічного сервісу є завжди актуальною проблемою.

Постановка проблеми. У статті розглянуті питання досвіду організації ремонту і технічного обслуговування в зарубіжних країнах, в основі якого лежить скорочення витрат на механізацію сільського господарства. На основі виконаного аналізу запропонувати рекомендації щодо ефективного впровадження науково обґрунтованих методів ведення господарства, просування наукомістких технологій у виробництво, аналізу інформаційного середовища, в якому функціонує підприємство, необхідна наявність окремого суб'єкта ринкових відносин, який би міг виконувати подібні роботи.

Результати дослідження. Іноземні фірми приділяють питанням технічного обслуговування не менше уваги, ніж виробництва машин. Якість ТО в значній мірі визначає обсяг збуту і закріплює споживача за фірмою-виробником. Так, представники фірми «John Deere» вважають, що без організації техобслуговування можна продати одну машину, для продажу вже другий машини потрібно, щоб роботи по організації ТО почалися задовго до того, як перша зійде з конвеєра. Фірма-виробник завчасно організовує навчання правилам техобслуговування нової машини керівників технічних служб, механіків і дилерів.

Для правильної експлуатації, технічного обслуговування і ремонту машин фірма-виробник розробляє завчасно повний комплект необхідної технічної документації (рис. 1).

Організація продажів, ТО сільгосптехніки і забезпечення її запчастинами в конкретній країні залежать від рівня розвитку сільського господарства, особливостей обробітку культур, кліматичних та інших умов. Найбільш поширеною за кордоном є дилерська форма організації технічного сервісу (рис. 2). Дилери продають машини фермерам, обслуговують і ремонтують їх, постачають запчастини, здають машини в оренду і прокат, навчають фермерів і надають інші види послуг за контрактом, який забезпечує (рис. 3).

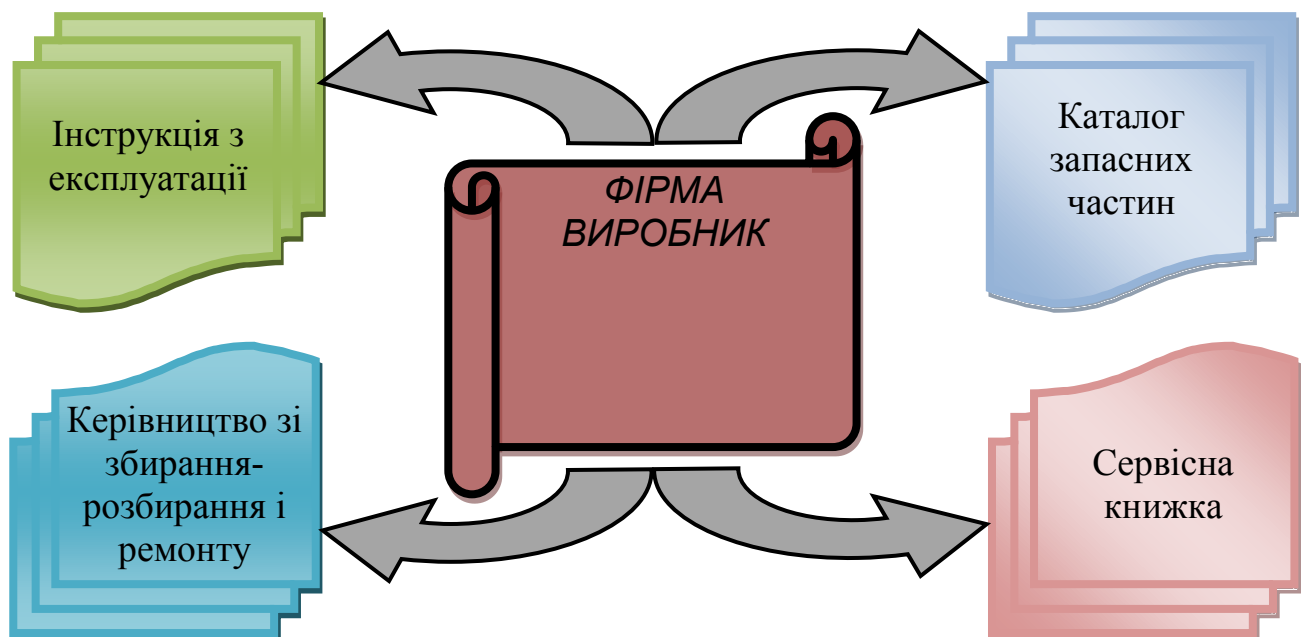


Рис. 1. Схема необхідної технічної документації для правильної експлуатації, ТО і ремонту машин.

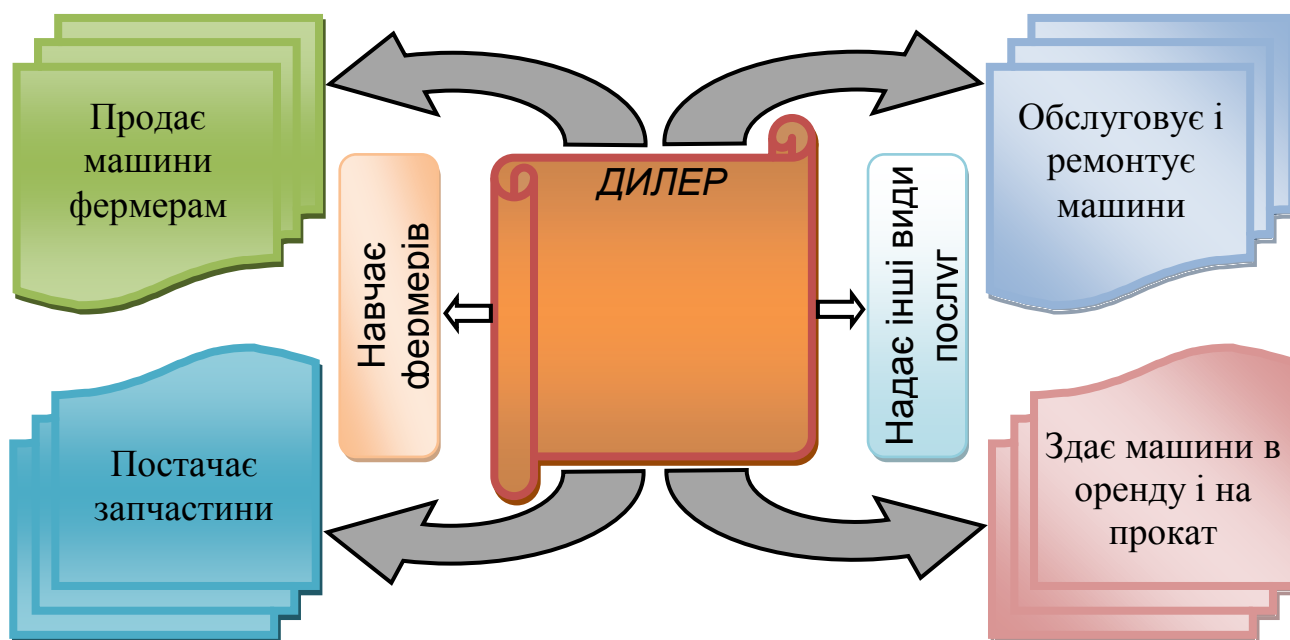


Рис. 2. Схема дилерської форми організації технічного сервісу.

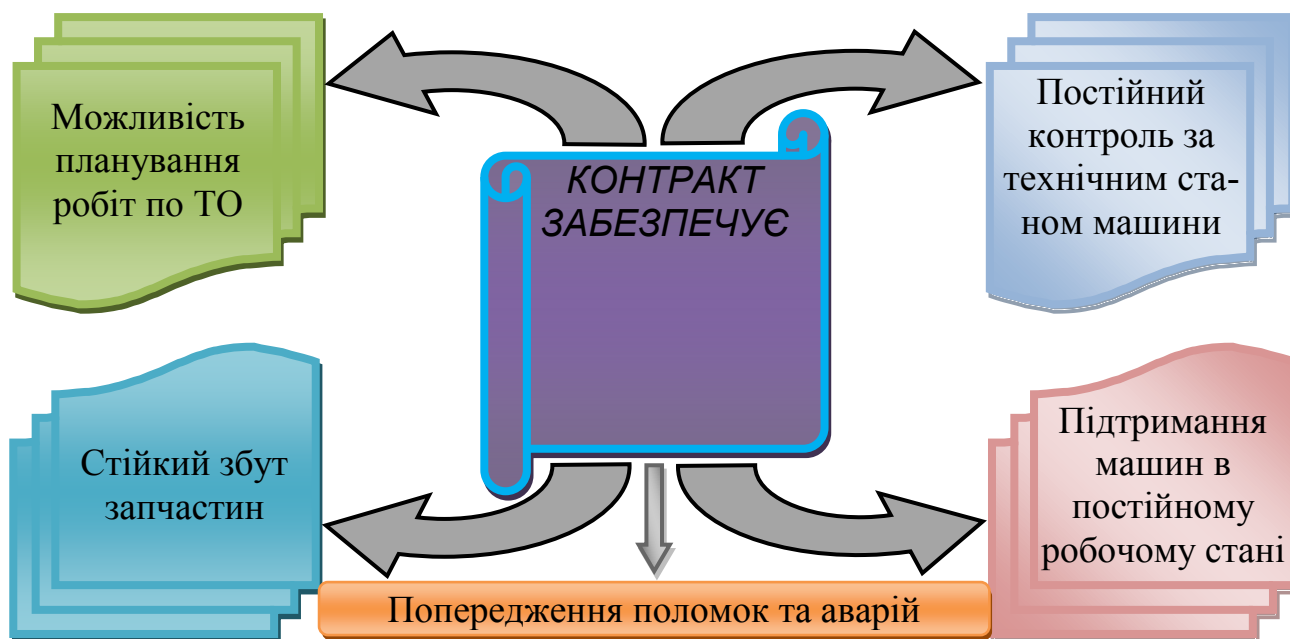


Рис. 3. Схема інших видів послуг за контрактом.

Вважається, що кожен долар, вкладений в обслуговування тракторів і сільськогосподарських машин, забезпечує в два рази більший прибуток, ніж долар, вкладений у виробництво самих машин. Головні принципи, якими керується фірма-виробник при організації проведення післяпродажного обслуговування – це своєчасне реагування, збільшення періодичності обслуговування, зниження трудомісткості обслуговування, постійна підвищення надійності роботи машин. В умовах конкурентної боротьби деякі фірми-виробники надають гарантію на трактора терміном 24-36 місяців без обмеження мото-год., а на окремі машини або деталі – терміном до 5 років. Одним з найважливіших факторів, що визначають довіру покупця до фірми-

виробника, є ступінь забезпеченості запчастинами і оперативність їх доставки. Фірми постачають збутову мережу необхідними запчастинами ще до появи нової моделі машини на ринку і гарантують їх поставку протягом 10 років з дня припинення випуску цієї моделі. Обсяг продажів запчастин для тракторів і сільгоспмашин становить в середньому 15-18% від вартості реалізованої техніки. Фірми-виробники організовують мережу підприємств по ремонту своїх машин, вузлів і агрегатів. Так, наприклад, фірма «Катерпіллер» організувала централізований ремонт двигунів в США, Канаді, Мексиці, країнах Латинської Америки. Спеціалізовані підприємства фірми «Бош» ремонтують паливну апаратуру, електрообладнання та гідрообладнання. Гарантія на виріб, що вийшло з ремонту, може бути такою ж, як на нові вироби. За даними національної асоціації дилерів тракторних запчастин в США налічується близько 500 підприємств і пунктів по відновленню і реалізації деталей, вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки. Ціни на відновлені деталі, вузли складають близько 60% від цін на нові.

Фахівці відзначають зростаючу роль електронних систем контролю, управління та підтримки прийняття рішень при виконанні сільгоспробіт. Фірми завчасно створюють бригади фахівців з технічного обслуговування і ремонту комбайнів, оснащені пересувний ремонтної майстерні і автофургонами з навчальними посібниками і запчастинами. Бригада супроводжує пересувні збиральні загони, забезпечує обслуговування комбайнів, надає допомогу місцевим дилерам, дає їм рекомендації щодо застосування спеціального обладнання, номенклатурі і запасу деталей постійного попиту. Одночасно проводиться збір матеріалів по несправностях і відмов комбайнів за тривалий для комбайна період роботи. На підставі аналізу зібраних матеріалів уточнюються і коригуються рекомендації по післяпродажному сервісу.

Основним принципом сучасної технічної політики в ремонтно-обслуговуючому виробництві розвинених країн є скорочення амортизаційного і збільшення фактичного термінів служби машин і устаткування за допомогою відновлення їх працездатності. Нормативи оновлення техніки (тракторів) існують у всіх розвинених країнах світу: в США і ФРН 10...12 років (10...12 тис. год. напрацювання), у Франції та Італії 10 років, Англії 12 років і більше. У США для всієї сільськогосподарської техніки встановлені єдині норми амортизації – 5 років при річній нормі 20%. Протягом цього терміну техніка використовується найбільш ефективно. Фермерам рекомендують перепродувати машини по невеликій (до 30%) залишкової вартості після закінчення 5 років експлуатації після відповідного ремонту.

Фактичний ресурс тракторів набагато перевищує нормативний: трактори, які пропрацювали більше 20 років, складають в США 28%, у Франції – 18%, 36% тракторного парку Італії має термін служби 16 років і більше. У ФРН середній термін служби 14,7 року, а 27,5% машин експлуатується понад 20,5 року. Їх працездатність підтримується технічним обслуговуванням і ремонтом.

У зв'язку з цим важливим є досвід організації ремонту і технічного обслуговування в зарубіжних країнах, в основі якого лежить скорочення витрат

на механізацію сільського господарства. Загальним в організації технічного обслуговування і ремонту в цих країнах є те, що вони здійснюються через дилерів або ремонтно-обслуговуючими підприємствами, які є посередниками між заводами-виробниками і споживачами техніки.

Відповідальність за технічний стан сільськогосподарської техніки протягом гарантійного терміну її служби несе фірма-виробник. Цей принцип підкріплений основоположним законодавством, яке забороняє продаж техніки без організації її технічного сервісу.

Для забезпечення її стабільного збуту особливу увагу фірми-виробники приділяють якості виготовлення техніки і подальшого спостереження за нею. Широко поширена думка, що покупець при придбанні машини віддає перевагу тій фірмі, яка гарантує забезпечення запасними частинами протягом усього терміну використання і необхідне технічне обслуговування.

Фірми-виробники зацікавлені в проведенні технічного обслуговування випущених ними машин, тому що вартість запасних частин в 1,3-2,5 рази перевищує номінальну вартість тих же деталей, що застосовуються на складання нової техніки. Для машин, знятих з виробництва, запасні частини коштують дорожче в 3-10 разів.

Технічне обслуговування та ремонт машин фірми здійснюють через мережу дилерських пунктів, з якими працюють на умовах купівлі-продажу. Проводиться опитування дилерів, що висловлюють думку споживачів про вимоги, які вони хотіли б пред'явити до створюваної техніки. Поряд з такими показниками, як продуктивність, поліпшення умов праці, надійність і безвідмовність особлива увага приділяється скороченню витрат на технічне обслуговування.

У зарубіжних країнах вивчають вимоги споживача, які проявляються через ринок. Його міркування і вимоги негайно враховуються фірмами-виробниками, для яких замовлення є основою для модернізації техніки, її пристосованості до технічного обслуговування і ремонту.

За кордоном фірми-виробники прагнуть протягом всього терміну експлуатації не упускати машину з виду, підтримуючи її в працездатному стані шляхом матеріально-технічного забезпечення з тим, щоб створити у фермера стимул до придбання аналогічної машини. Існує непорушне правило: хто продає, той і обслуговує, забезпечуючи весь комплекс сервісних послуг протягом всього терміну служби, аж до списання.

В силу виробничої необхідності технічне обслуговування і ремонт машин в зарубіжних країнах прийняли величезні масштаби, в цій сфері зайняті сотні тисяч людей. Сумарний річний оборот підприємств, що займаються обслуговуванням і ремонтом машин, в 3-5 разів перевищує вартість їх щорічного випуску.

В умовах конкуренції обов'язковою умовою виступу фірми на ринку є створення розгорнутої, добре організованою матеріально-технічної бази техобслуговування: складів і засобів доставки запасних частин, дилерських служб для обслуговування навчальних і консультаційних пунктів.

Багато фірм вважають, що добре налагоджена організація техобслуговування і ремонту сільськогосподарських машин є основою розширення їх виробництва і збуту. У США, Канаді, Великобританії, Австралії, Новій Зеландії діє мережа дилерських служб, що входять до складу фірм сільськогосподарського машинобудування, юридично не залежні один від одного, але пов'язані договірними відносинами. Фірма-виробник і дилери проводять технічне обслуговування і ремонт машин протягом усього терміну служби сільськогосподарської техніки.

На технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки фермери витрачають 10-15% загальних виробничих витрат. Майже у всіх країнах фірми-виробники прагнуть скоротити витрати на обслуговування і ремонт шляхом підвищення ресурсу машин. В цьому відношенні цікавий досвід зарубіжних фірм, що виконують три види технічного обслуговування: передпродажне, гарантійне і післягарантійне.

Машина, отримана від фірми-виробника, проходить перед продажем спеціальну підготовку в майстернях генерального агента, розташованого в місцях максимально наближених до покупця. При передпродажного сервісі проводять розпакування і розконсервування техніки, усувають пошкодження, що виникли при транспортуванні; заправляють паливом і мастилами; перевіряють заводські регулювання, при необхідності їх коректують; встановлюють додаткове обладнання, враховуючи вимоги покупця. Заводські дефекти усувають за рахунок виробника (продуцента); транспортні ушкодження – за рахунок страхування, а витрати по установці додаткового обладнання включають в калькуляцію роздрібної ціни. Передпродажне і гарантійне обслуговування виконують безкоштовно, тому що витрати входять у вартість нових машин.

Фірма-виробник продає машини дилерам на 25-30% дешевше продажної ціни, завдяки чому дилери отримують 10-15% прибутку. Під час гарантійного обслуговування дилер зобов'язаний провести три технічних догляду, з обов'язковим діагностуванням основних агрегатів і вузлів машини. Витрати на гарантійне обслуговування становлять 1,5% вартості нових машин. Післягарантійне техобслуговування трактора проводять в залежності від часу його роботи, протягом певного часу і перед сезоном інтенсивного використання.

«Інтернейшнл Харвестер» (США) – найбільша в світі фірма сільськогосподарського машинобудування, має багато дилерських фірм, що забезпечують збут і технічне обслуговування проданих машин. Територія США розділена фірмою на чотири райони збуту і обслуговування з урахуванням спеціалізації виробництва і вирощування сільськогосподарських культур. У кожному районі є керуючий з певним штатом співробітників, який є сполучною ланкою між управліннями та зональними центрами. Зональні центри очолюють уповноважені фірми, які координують роботу 250-280 дилерських фірм. На території розташовані США дев'ять зональних центрів. Фірма «Катерпіллер» (США), наприклад, в Іспанії здійснює продаж і обслуговування своїх тракторів

через акціонерне товариство. Фірма «Фінансуато С.А.» не має своїх дилерів. Вона проводить технічний сервіс через бази-майстерні (в Іспанії дев'ять баз). Фірма має службу «обслуговування механіками в полі». Аналогічно виконує технічний сервіс тракторів фірма «Катерпіллер» в Канаді, а фірма «Массей Фергюссон» в Канаді має близько 700 дилерів. Інтереси фірми представляє її генеральний агент через дилерів і мережу своїх баз.

Заслугує інтересу досвід агросервісу фермерських господарств в Канаді. Канада має системою технічного сервісу на рівні світових стандартів. За даними Міністерства сільського господарства Канади, на території країни діє приблизно 1,5 тис. дилерських пунктів, а інші належать фірмам-постачальникам. У цій країні філії американських компаній також мають розгалужену мережу дилерських пунктів, через які будь-який споживач в гранично короткий час може отримати необхідну техніку, запасні частини або послуги з ремонту машин, транспортуванні вантажів і ін. В останні роки відбувається укрупнення дилерських пунктів, що підвищує ефективність їх роботи і знижує витрати.

Основними підприємствами фірми «Вольво» (Швеція) з технічного обслуговування і ремонту машин є станції технічного обслуговування і ремонту, радіус їх обслуговування 40-50 км. Станції технічного обслуговування і ремонту розташовані по всій території Швеції, їх потужність залежить від кількості машин в зоні діяльності станції.

Висновки

У сучасних умовах господарювання одними з основних ресурсів стають інформація про ринок, технології виробництва, різні «ноу-хау», які є результатом об'єднання зусиль вчених і фахівців в різних галузях виробництва, і ін.

Для ефективного впровадження науково обґрунтованих методів ведення господарства, просування наукомістких технологій у виробництво, аналізу інформаційного середовища, в якому функціонує підприємство, необхідна наявність окремого суб'єкта ринкових відносин, який би міг виконувати подібні роботи. У світовій практиці в якості таких суб'єктів виступають різні моделі екстеншн-сервісу («extension service»), іменовані в країнах СНД інформаційно-консультаційними службами.

Весь комплекс послуг, що надаються споживачеві, називають технічним сервісом. Спонукальний мотив вдосконалення технічного сервісу – не втратити потенційного покупця своєї продукції, залучити нового покупця, виграти змагання з конкурентом, забезпечити своє виживання і процвітання.

Список літератури

1. Технічний сервіс в АПК : навчально-методичний комплекс : навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні “Бакалавр” напрямку “Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва” / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] за ред.

С.М. Грушецького, І.М. Бендери. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин Я.І., 2014. – 680 с.

2. Технологія технічного обслуговування машин : [навч. посіб. для студентів інжен. спец. зі спеціалізації «Технічний сервіс» на осв.-кваліф. рівні «Спеціаліст», «Магістр»] / І.М. Бендера, С.М. Грушецький, П.І. Роздорожнюк, Я.М. Михайлович – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2010. – 320 с.

3. Технологічні карти діагностування і обслуговування тракторів. Навчальний посібник / О.В. Козаченко, В.М. Блезнюк, С.П. Сорокін та ін. За ред. О.В.Козаченко – Харків, 2010. – 212 с.

4. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В. Козаченко. – Харків : Торнадо, 2000. – 192 с.

5. Технічний сервіс машин у тваринництві: Підручник / О.А. Науменко, В.Д. Войтюк, М.І. Денисенко та ін.; За ред. О.А.Науменка, В.Д. Войтюка. – Київ-Харків: НАУ (ХНТУСГ), 2007. – 555 с.

6. Грушецький С.М. Проблеми технічної експлуатації і обслуговування автомобілів / С.М. Грушецький // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка [“Проблеми технічної експлуатації машин”]. – Вип. 94. – Харків : ХНТУСГ, 2010. – С. 26-32.

7. Грушецький С.М. Проблеми технічного сервісу та забезпечення надійності техніки для АПК / С.М. Грушецький, В.В. Дідур // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип. 3. – Мелітополь: Копіцентр «Документ-сервіс», 2015. – С. 153-159.

8. Грушецький С.М. Особливості організації технічного сервісу картоплезбиральних комбайнів зарубіжних фірм / С.М. Грушецький, С.П. Сорокін // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 170. “Технічний сервіс машин для рослинництва”. – Х. : ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2016. – С. 220-228.

УДК 621.9.048:631.31

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН ВІД РІВНЯ ЗНОШЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

А. В. Невзоров

Актуальність. Зношення деталей є наслідком процесу руйнування їх поверхневого шару при терті. В результаті цього поступово змінюються їх розміри, форма і стан робочих поверхонь. Внаслідок цих змін якості виконання технологічного процесу знижується і всі техніко-економічні показники роботи машин погіршуються. По мірі збільшення напрацювання стан деталей, що

зношуються, безперервно змінюється і стає граничним по одному або декільком параметрам, що впливають на їх функціональні якості. Перелік основних граничних станів робочих органів ґрунтообробних машин наведено в таблиці 1. Для всіх типів і конструкцій машин найбільш небезпечними є деформація або руйнування, а для ріжучих робочих органів – затуплення леза і утворення потиличної фаски (площадки зносу) під від'ємним кутом до дна борозни.

Таблиця 1

Основні граничні стани робочих органів ґрунтообробних машин

№ граничного стану	Зміни у робочому органі при роботі у ґрунті	Виявленні порушення органу, погіршення технічного та (або) економічного стану	Назва робочого органу
ГС 1	Деформація (руйнування)	Повна втрата працездатності	Стосується усіх робочих органів
ГС 2	Збільшення радіуса леза або вістря	Зниження ступеня підрізання бур'янів, їх зависання; підвищення тягового опору	Лемеші, культиваторні лапи, ножі фрез
ГС 3	Утворення потиличної фаски під від'ємним кутом до дна борозни	Нерівномірність ходу по глибині; заглиблення робочих органів; погіршення структури ґрунту; пошкодження стерні; підвищення тягового опору	Лемеші, лапи, бритви, зуби борін, долота
ГС 4	Лінійне зношення по довжині деталі	Зменшення глибини обробки і ширини захоплення	Лемеші, носки, наральники
ГС 5	Лінійний знос по ширині деталі	Зниження глибини обробки, підвищення нерівномірності; зниження міцності; пошкодження корпусних деталей	Лемеші, лапи, бритви
ГС 6	Лінійне зношення по товщині деталі	Залипання ґрунтом; погіршення обороту пласта і крошення ґрунту; підвищення тягового опору; зниження міцності	Лемеші, відвали
ГС 7	Зниження чистоти поверхні, порушення макроеометрії, місцеве зношення	Залипання ґрунтом; погіршення обороту пласта; підвищення тягового опору	Відвали

Профіль зношеного леза лемеша, лапи і аналогічні дедалі, що ріжуть ґрунт, деталей необхідно розглядати в граничних станах. Це створює найкращі умови для аналізу процесів, що відбуваються при зношуванні.

В процесі звичайної експлуатації машин виявляються граничні стани робочих органів виявляється в основному по добре виявленим зовнішніми ознаками. Однак деякі зміни розмірів і форми ґрунторіжучих деталей можуть тривалий час залишатися непоміченими, а викликані ними втрати виявляються тільки при збиранні врожаю.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За даними досліджень [1–3], при зносі леза плужного лемеша до 5 – 7 мм (по товщині) нерівномірність глибини ходу досягає 62 – 68%, тяговий опір зростає до 153 – 156%, витрата пального зростає до 125 – 138%, а продуктивність орних агрегатів знижується до 52 – 59%.

В сучасних умовах при агрегуванні ґрунтообробних машин з потужними тракторами характер і розмір втрат через затуплення лемешів змінилися. Зокрема, різко зросла ціна простоїв, викликаних виходом з ладу робочих органів. За даними статистики година простою трактора класу 501 кН в напружений період польових робіт обходиться господарствам в 200 – 250 грн [3]. На заміну одного робочого органу потрібно від 0,25 год. до декількох год., отже, можливі загальні втрати від простоїв техніки у багато разів перевищують вартість деталей, що зношуються.

Мета дослідження. Основні причини зносу робочих органів пов'язані зі зниженням врожайності внаслідок порушень агротехнічних вимог. На сьогодні в цілому систематизованих даних з цього питання недостатньо, про значимість фактора оптимізації умов розвитку рослин можна судити за наступними параметрами:

- порушення оптимальних агротехнічних термінів виконання польових робіт через дефіцит техніки призводить до щорічного недобору 35-40 млн. т зерна, 8 млн. т цукрових буряків, 3 млн. т картоплі та іншої сільськогосподарської продукції;

- переуцільнення ґрунтів ходовими системами і робочими органами важких машинно-тракторних агрегатів настільки погіршує умови розвитку рослин, що щорічний недобір тільки зернових становить 12 млн. т, а загальні збитки оцінюються в сумі 10 млн. грн. [4 – 6].

Вплив зносу робочих органів на економічні показники сільськогосподарського виробництва виявляється по-різному. Відомо, зокрема, що при збільшенні середньоквадратичного відхилення глибини обробітку ґрунту на кожен 1 см втрата врожаю становить від 3,5 до 5%. Ці приклади змушують знаходити засоби автоматичного контролю і регулювання глибини оранки.

Матеріали і методи дослідження. Є ймовірність, що при зменшенні глибини оранки з 26-28 до 20-22 см, засміченість ґрунту однорічними і багаторічними бур'янами зростає в 2,5 рази, а урожайність знизиться на 20%, при цьому зношення зубів борін призводить до погіршення кришення ґрунту і

збільшення нерівностей, що призводить до зниження врожайності на певні відсотки [7].

Зношення робочих органів небезпечно поступовістю свого розвитку, відсутністю, найчастіше, безпосередніх чітких зовнішніх (експлуатаційних) ознак зниження працездатності, виявленням агротехнічних порушень лише на стадії збирання, коли можна тільки підрахувати збитки від недобору врожаю. Отже, при проведенні таких робіт необхідно передбачити наслідки зносу і своєчасно вживати заходів щодо підвищення зносостійкості, заточування лез, використовувати досвід вітчизняних та іноземних вчених.

Результати досліджень та їх обговорення. Збереження гостроти лез особливо важливо для робочих органів культиваторів. Підраховано, що кожен відсоток зниження врожайності зернових внаслідок поганого підрізання бур'янів затупленими лемешами культиватора-плоскоріза приносить збиток в розмірі близько 2 тис. грн./рік на одну машину.

Все це підтверджує відоме, але недостатньо враховується положення, що при конструюванні робочих органів необхідно не лише забезпечити їх високі функціональні якості і сприятливі енергетичні показники на період короткочасних відомчих і державних випробувань, а й вжити заходів для тривалого збереження цих якостей в процесі експлуатації щоб уникнути великих втрат, основна частина яких пов'язана, як правило, зі зниженням врожайності.

Таким чином, підвищення зносостійкості та довговічності робочих органів ґрунтообробних машин є великим резервом підвищення ефективності сільськогосподарської техніки.

Як відомо, для виготовлення змінних деталей (лемешів, стрілчастих лап, дисків культиваторів) робочих органів використовуються конструкційні сталі 40, 40Х, 65Г, Л53 і традиційні методи зміцнюючої термічної обробки (загартування і відпук). При цьому твердість поверхні тертя становить 39-48 HRC, показник міцності не перевищує ~ 900-1000 МПа. Однак, як свідчить практика, така термообробка не дає істотного ефекту і не виключає прямого руйнування їх ріжучої частини шляхом мікродряпання і мікрорізання кварцовими частинками, що містяться у ґрунті. Інтенсивність зношування таких деталей досягає 0,3 мм/км [4, 8]. Ґрунторіжучі деталі серійного виробництва мають фактичне напрацювання в 1,5-3,0 рази менше заданого нормативними документами.

Сучасні дослідження показують, що для ефективної обробки ґрунтів необхідно забезпечити міцність основного металу змінних деталей ґрунтообробної техніки не менше 1500-1800 МПа. Замість існуючих 600 ... 900 МПа. Ударна в'язкість повинна мати значення не менше 0,8-1,25 МДж/м. Ці дані необхідні для виключення деформацій і поломок виробів. Відносна зносостійкість основного металу в 2,5 – 3,0 рази повинна перевищувати цей показник в порівнянні з еталоном (сталь 45 у відпаленому стані). Тому для зниження інтенсивності абразивного зношення необхідно забезпечувати

максимально можливу для середньовуглецевих сталей твердість поверхні на рівні максимальних значень, тобто не менше 65-70 Хв [9].

Висновки і перспективи. Вказані міцності, ударної в'язкості і твердості при виготовленні знімних деталей ґрунтообробних машин із зазначених сталей традиційними технологіями (гартування надвисокими частотами, об'ємна термообробка) не забезпечуються. Комплекс необхідних механічних властивостей забезпечує плазмове гартування, що є оптимальним за параметрами універсальності, доступності, екологічності та економічної ефективності [9, 10]. Подібна технологія дозволяє збільшити термін служби деталей гарантовано в 1,7-2,5 рази і скоротити витрати на обслуговування та ремонт обладнання на 40-50%. Крім того, ця технологія є на сьогодні найбільш продуктивним і дешевшим за інші способи поверхневого гартування, в тому числі і гартування струмами надвисокої частоти.

Список літератури

1. Черноиванов, В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве [Текст]: учеб, пособие для вузов /В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный и др.; под ред. В.И. Черноиванова. - Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 992 с.
2. Курчатин В.В. Надежность и ремонт машин [Текст] / – М: Колос, 2000. - 776 с.
3. Черноиванов В.И. Научные основы технической эксплуатации сельскохозяйственных машин [Текст] / В.И Черноиванов, С.С. Черепанов и др.; под ред. В.И. Черноиванова. – М: ГОСНИТИ, 1996. – 568 с.
4. Артюшин А.А. Основные итоги и направления развития агроинженерной науки [Текст] / А.А. Артюшин. – Техника в сельском хозяйстве, 2003. – С. 3 – 6.
5. Ткачев В.Н. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания. [Текст] / В.Н. Ткачев – М: Машиностроение, 1995. – 336 с.
6. Микотин, В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования [Текст]: /В.Я. Микотин. - М.: Агропромиздат, 2000. -368 с.
7. Ачкасов, К.А. Ремонт машин [Текст]: учеб, пособие для вузов /К.А. Ачкасов, Е.И. Базаров, А.Н. Батищев и др.; под ред. Н.Ф. Тельнова. - М.: Агропромиздат, 1992. - 560 с.
8. Лащенко Г.И. Плазменное упрочнение и напыление [Текст]. / Г.И. Лащенко – К.: «Екотехнологія», 2003 – 64 с.
9. Кряжков, В.М. Надежность и качество сельскохозяйственной техники [Текст]: учеб, пособие для вузов /В.М. Кряжков. - М.: Агропромиздат, 1990. - 226 с.
10. Самотугин, С. С. Плазменное упрочнение инструментальных материалов [Текст] / С. С. Самотугин, Л. К. Лещинский. – Донецк: Новый мир, 2002. – 338 с.

УДК 631.356.22

УМОВА РАЦІОНАЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ГИЧКОЗБИРАЛЬНОГО МОДУЛЯ

І. М. Сторожук

Основні конструктивно-кінематичні параметри шнекового конвеєра та їх взаємозв'язок регламентований критеріями значень основних показників технологічно-експлуатаційної стабільності його роботи [1, с. 35–41].

Обґрунтування параметрів транспортно-технологічних систем, які мають робочі органи гвинтових механізмів доцільно проводити шляхом розробки математичної моделі технологічного процесу транспортування зрізаної та подрібненої гички коренеплодів кормових буряків і бур'янів шнековим конвеєром з метою отримання аналітичних закономірностей процесу його функціонування, або дослідження зміни продуктивності шнека залежно від основних конструктивно-кінематичних параметрів процесу.

Раціональне функціонування гичкозбирального модуля можливе за умови забезпечення безперебійного транспортування всієї кількості подрібнених рослинних решток (1), які надходять від роторного гичкоріза в жолоб, тобто забезпечення транспортування рослинних решток на всій довжині шнекового конвеєра l_k без «звантаження» [2]:

$$\frac{\pi D^2 n_k (a_o + b_o)^2 \psi' \rho_v k_a k_y (D \operatorname{tg} \alpha - \delta_v)}{60 \left[\pi d^2 + \frac{\delta_k z_k}{\operatorname{tg}(0,5\pi - \alpha_k)} \left(1 - \frac{d^2}{D^2} \right) \cos \operatorname{arctg} \frac{2\pi D \operatorname{tg} \alpha}{D + d} \right]} \geq V_M b_k N_p (k_U U_g + k_M M_b) \quad (1)$$

Нерівність (1) є математичною моделлю, яка характеризує взаємозв'язок розрахункової продуктивності шнекового конвеєра Q_k та секундної подачі W_z зрізаних та подрібнених роторним гичкорізом рослинних решток.

Розроблена математична модель (1) може бути використана для подальшого обґрунтування конструктивно-кінематичних параметрів шнекового конвеєра та режимів роботи гичкозбирального модуля.

Для проведення подальшого аналізу напишемо нерівність (1) у вигляді:

$$\frac{1}{4\pi} D(a_o + b_o) (D \operatorname{tg} \alpha - \delta_v) \rho_v k_a k_y \times \left(\frac{2\psi'_n D^2 (a_o + b_o) \operatorname{tg} \alpha}{\pi d^2 D \operatorname{tg} \alpha + \delta_v z_k (D^2 - d^2) \cos \operatorname{arctg} \frac{2\pi D \operatorname{tg} \alpha}{D + d}} - \lambda_c \right) \omega_k \geq V_M b_k N_p (k_U U_g + k_M M_b) \quad (2)$$

умову (2) можна запишемо в остаточному вигляді:

$$\frac{1}{2\pi} D \omega_k \left(-2c_k \operatorname{tg} \beta + \sqrt{(D + 2c_k)^2 \operatorname{tg}^2 \beta + (4D + 8c_k)^2} \right) (D \operatorname{tg} \alpha - \delta_v) \times \times \rho_v k_a k_y \left(\frac{4\psi'_n D^2 \left(-2c_k \operatorname{tg} \beta + \sqrt{(D + 2c_k)^2 \operatorname{tg}^2 \beta + (4D + 8c_k)^2} \right) \operatorname{tg} \alpha}{\pi d^2 D \operatorname{tg} \alpha + \delta_v z_k (D^2 - d^2) \cos \operatorname{arctg} \frac{2\pi D \operatorname{tg} \alpha}{D + d}} - \lambda_c \right) \geq \geq 0,82 V_M b_k N_p (U_g + 0,1) \quad (3)$$

Список літератури

1. Барановський В. М. Основні етапи та загальні принципи сучасних тенденцій розвитку коренезбиральних машин / В. М. Барановський // Науковий журнал. Вісник ТДТУ, Тернопіль, 2006. – Том 11, № 2. – С. 67–75.
2. Онищенко В. Б. Розрахункова продуктивність шнекового конвеєра гичкозбирального модуля [Електронний ресурс] / В. Б. Онищенко, І. М. Сторожук // Scientific journal Innovative Solutions in Modern Science, Dubai, #1(1). ISSN 2414-6714 – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://naukajournal.org/index.php/ISMSD/issue/current>.

УДК 631.658

МОНІТОРИНГ ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

С. В. Смолінський

Сучасний зернозбиральний комбайн є складною динамічною системою, яка складається із великої кількості агрегатів, а також елементів механічного, гідравлічного і електричного привода. На якісні показники роботи впливають різні фактори, які характеризують параметри і режими роботи машини, а також характеристики хлібостою. Істотний вплив на показники ефективності роботи має врожайність, від величини якої залежить подача хлібної маси на робочі органи жатки і молотильно-сепарувального пристрою комбайна. На практиці встановлено, що врожайність сільськогосподарських культур по площі поля варіює в широких межах, і навіть вздовж одного гону комбайна по полю, врожайність може змінюватись в декілька разів. На величину врожайності зернових культур впливають як керовані, так і не керовані фактори та випадкові збурення. Тому величина врожайності є випадковою величиною і відносно точне визначення її можливо тільки дослідним шляхом.

Для моніторингу врожайності по площі поля використовуються різні способи, які реалізуються як перед проходом збиральної машини, так і при виконанні збиральною машиною робочого процесу.

Одним із способів визначення врожайності зернових культур перед збиранням є прогнозування її величини шляхом математичного моделювання накопичення врожаю із врахуванням умов росту і розвитку зернової культури протягом вегетаційного періоду. Але на даний момент часу цей спосіб дозволяє визначати величину зі значною похибкою, а для його практичного застосування з більш високою точністю необхідно виконати багатократні дослідні формуванням достатньої бази даних і досвіду.

Науковцями був розроблений спосіб моніторингу врожайності зернових культур шляхом прогнозування його величини на основі аналізу динаміки

зміни електропровідності ґрунту, але для практичної його реалізації необхідні подальші дослідження і розробка технічного забезпечення.

Величину врожайності зернових культур в процесі збирання комбайном можливо визначити шляхом застосування на збиральних машинах спеціального електронного обладнання – сенсорів, датчиків, бортового комп'ютера для фіксації кількості зібраного врожаю на відповідній площі поля із прив'язкою до світових координат в будь-який момент часу за допомогою обладнання GPS. Датчики намолоту працюють на основі прямого (шляхом безпосереднього вимірювання ваги намолоченого зерна) або непрямого (фіксацією інших величин, які пов'язані із врожайністю) методів.

Для електронних систем визначення врожайності зернових культур важливими елементами є датчики, які виробляють сигнал щодо вимірюваної величини. Так, датчики урожайності зерна зернозбиральних комбайнів фірми John Deere являють собою вигнуту відбійну пластину, яка встановлена в потоці матеріалу і в процесі роботи сприймає потік зерна, що поступає від зернового елеватора.

Датчики непрямого вимірювання Quantimeter комбайнів фірми Claas визначають об'єм зернового потоку за допомогою оптичної пари «випромінювач-приймач». А в системах вимірювання врожайності на зернозбиральних комбайнах фірми New Holland використовується динамографічний датчик.

В більшості випадків, електронні системи вимірювання врожайності зернових культур працюють на основі вироблення датчиком сигналу про потік маси, який передається на бортовий комп'ютер, де здійснюється оцінка інтенсивності потоку зернового вороху, а за умови прив'язки через системи навігації до світових координат – отримати місцевизначену врожайність зернових культур.

Електронні системи при їх застосуванні потребують постійного налагоджування (кожні 3...4 години), а отримана при цьому величина є зібраний врожай культури (для оцінки величини врожайності необхідно враховувати величину втрат).

Згідно існуючих методик оцінки врожайності зернових культур, зрізується хлібостій із елементарної площі із виділенням зерна і подальшим зважуванням складових вороху. Зазначений спосіб потребує значних затрат часу і праці.

Проводилися дослідження способу визначення врожайності зернових культур по характеристикам хлібостою, в результаті чого було встановлено, що тісного кореляційного зв'язку між врожайністю зернових культур, щільністю хлібостою, довжиною стебел та його полеглистю не існує.

Це дозволяє зробити висновок про неможливість точного визначення врожайності зернових культур шляхом дистанційного аналізу стану стеблостою.

Простий і точний спосіб моніторингу врожайності зернових культур може бути реалізованим шляхом вимірювання довжини всіх колосків (волоті чи

качанів) і всіх стебел зібраних із 10 см одного рядка (при попередньому визначенні ширини міжрядь).

Після чого на основі розробленого алгоритму за величиною довжини колосків та стебел визначають врожайність окремо зерна і незернової частини врожаю в ц/га або т/га.

У випадку застосування навігаційного обладнання можлива прив'язка отриманої величини врожайності до світових координат, що є необхідним в технологіях точного землеробства.

УДК 631.658.5

ОБОСНОВАНИЕ МЕСТ ЗАБОРА ПРОБ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОТЕРЬ ЗЕРНА ЗЕРНОУБОРОЧНЫМИ КОМБАЙНАМИ

Л. Шпокас, Г. Жебраускас, С. Смолинский

Современные самоходные зерноуборочные комбайны различных фирм-производителей, которые используются для уборки зерновых культур, отличаются параметрами технической характеристики и показателями эффективности работы. Среди важнейших показателей эффективности работы зерноуборочного комбайна можно выделить потери зерна. Основными видами потерь зерна при механизированной уборке зерновых культур являются потери вследствие самоосыпания, при работе жатки и комбайна в целом. Важно, в процессе уборки контролировать величину потерь и при необходимости осуществить наладку рабочих органов комбайна с целью уменьшения величины потерь.

Для определения потерь зерна комбайны оборудуются автоматизированными системами, состоящими из датчиков потерь для отдельных рабочих органов, блока вычисления и указателя потерь. Преимущественно, такие системы сигнализируют о превышении величины потерь максимально допустимого значения без указания величины в кг/га или %. Кроме того, для эффективного функционирования таких систем необходимо регулярно (каждые 3...4 часа) проводить их настройку.

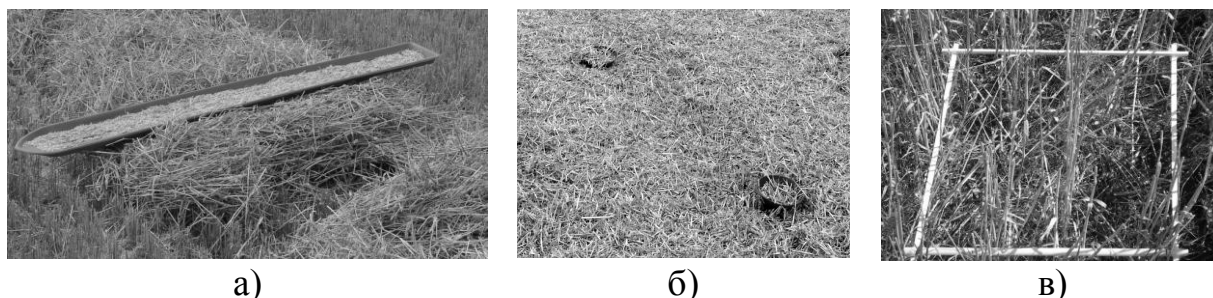


Рис. 1. Приспособления для определения потерь зерна за комбайном.

Широкое распространение у агрономов и ученых приобрело использование для забора проб потерь зерна рамок либо емкостей разных форм и размером (рис. 1). Такой способ согласовывается с существующими стандартами по определению величины потерь зерна. Но практикой определено, что для точности полученных результатов наиболее важным можно считать не при помощи какого приспособления осуществляют забор проб потерь зерна, а правильность мест расположения этих приспособлений. Поэтому обоснуем рациональные места забора проб для разных типов потерь зерна.

Для определения потерь зерна за жаткой при укладывании соломы в валок, рамка укладываются на стерню после прохода комбайна в шахматном порядке между боковиной корпуса комбайна и крайней линией прохода жатки (то есть на участке, который свободный от соломы). Наиболее целесообразно забор проб производить как минимум в пяти точках.

Для определения потерь зерна за комбайном в целом при сбрасывании половы на стерню оператор или агроном руками на участке валка тщательно встряхивает солому и после этого удаляет ее в сторону. На освобожденную от соломы стерню как минимум в трех местах укладывают рамку.

Для определения потерь зерна за комбайном в целом при разбрасывания измельченной соломы, рамка как минимум в пяти точках укладываются на стерню: дважды - по центру комбайна, по одному разу - рядом с управляемым колесом, на расстояния один метр и два метра от управляемого колеса.

Указанные схемы расположения приспособлений для забора проб реализованы в упрощенной методике определения потерь зерна при работе зерноуборочного комбайна, которая позволит достаточно точно, быстро и без дополнительных приспособлений определить оператору комбайна или агроному их величину. Для этого получены выражения и номограммы для определения потерь зерна по количеству зерен на учетной площади а расчете на 1 га.

УДК 631.331

НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СКЛАДНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

А. В. Невзоров, І. О. Лісовий

В останній час питання забезпечення необхідних показників надійності сільськогосподарської техніки потребує все більшої та більшої уваги. Підхід, що базується на раціональному проектуванні, виходячи тільки з інтуїтивних уявлень і досвіду конструкторів, уже не достатній для розробки сучасних складних сільськогосподарських та інших машин.

Про необхідність виділення задачі забезпечення необхідних показників надійності складної техніки в окремий науковий напрямок говорять такі факти:

- постійне ускладнення техніки в напрямку підвищення багатоопераційності і продуктивності, що потребує приділення особливої уваги проблемі їх розробки;
- скорочення термінів розробки і економічні обмеження;
- необхідність урахування людського фактору при експлуатації техніки (недостатня кваліфікація, обмежені терміни підготовки обслуговуючого персоналу тощо);
- новітні досягнення теорії і практики науки про надійність технічних систем.

Надійності складних технічних систем і комплексів присвячено багато досліджень, що охоплюють як відновлювальні, так і не відновлювальні системи. В меншій степені такі дослідження відомі в галузі побудови складних механічних систем до яких можна віднести і сучасні сільськогосподарські машини.

Основною особливістю механічних систем є послідовне з'єднання їх елементів з точки зору надійності, що знижує загальний рівень їх безвідмовності без вживання спеціальних заходів. Такими заходами можуть бути підвищення рівня надійності окремих підсистем (елементів, вузлів) або розробка нових конструктивних рішень.

В першому напрямку запропоновано достатньо багато різноманітних методів (наприклад, зміцнення робочих поверхонь різними матеріалами і технологіями). Проте даний підхід значно підвищує загальну вартість виробу.

Другий напрямок пов'язаний з розробкою таких структурних схем надійності, які б забезпечували необхідний її рівень при помірних додаткових витратах. Цей підхід потребує використання аналітичних методів, що можливо на основі моделювання технічного стану машин.

На сьогоднішньому рівні розробка структури механічних систем складної сільськогосподарської техніки багато в чому визначається тільки їх функціональним призначенням. З точки зору надійності їх структуру зводять до основної схеми надійності – послідовної. Нажаль, навіть в питаннях пасивного резервування (раціонального забезпечення запасними частинами) відсутній глибокий аналіз і обґрунтування забезпечення необхідного рівня надійності системи в цілому. При такому підході одночасно може використовуватись як пасивне резервування і в окремих випадках – активне резервування.

В загальному випадку процес оцінки і розрахунків показників надійності сільськогосподарської техніки зводиться до наступних етапів:

- виявляються умови експлуатації і рівень навантажень системи;
- визначаються кількісні показники, що характеризують ефективність роботи техніки;
- система розкладається на окремі підсистеми (відтворюється процес декомпозиції);
- складаються функціональні надійнісні схеми системи;

- виявляються ймовірності станів підсистем в довільний момент часу роботи;
- встановлюються ймовірності станів всієї системи в залежності від станів окремих її підсистем;
- здійснюється загальна оцінка показників надійності для всіх можливих станів системи.

Спроби характеризувати сільськогосподарську техніку як системи з позицій надійності зводяться до побудови моделей типу «все або нічого», тобто вони вважаються працездатними або непрацездатними. Проте це не враховує процес прояву поступових відмов.

Таким чином, ґрунтуючись на статистичних закономірностях втрати працездатності сільськогосподарських машин, аналізу ймовірностей стану окремих підсистем і елементів, відкривається можливість побудови моделей надійності, які адекватно з достатньою точністю описують поведінку систем. На підставі цього формуються напрямки підвищення надійності за рахунок збільшення ймовірності безвідмовної роботи окремих підсистем, оптимізації їх надійнісних структур, а також вивчення ймовірностей стану підсистем з метою введення резервних елементів.

Кінцевою метою проведення таких досліджень є створення сільськогосподарської техніки з рівнонадійними підсистемами, що зводить витрати на технічне обслуговування і ремонт до мінімуму.

УДК 631.171.075.4

ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ОБЛАШТУВАННЯ ПОКРИТТЯ НА МОЛОЧНО-ТОВАРНИХ ФЕРМАХ

Н. І. Болтянська

За безприв'язно-боксової системи утримання ВРХ тварини постійно переміщуються: на доїння, до кормового столу, напувалок тощо. Європейські фермери ось уже десятки років усі проходи в корівниках облаштовують гумовим покриттям. В Україні ж стандартне покриття гнойових проходів чи проходів між секціями і галереєю – бетонне, у ліпшому разі – з антиковзальними насічками. У результаті маємо занадто тверде, холодне та незручне покриття для тварин, яке спричиняє масу проблем для здоров'я ВРХ.

Утримання худоби на твердій бетонній підлозі провокує чимало хвороб кінцівок і суглобів тварин, наприклад, неправильне відростання копитного рогу. У природних умовах корова пересувається по м'якій поверхні (земля, пісок, трава і т.п.), яку продавлює зовнішній бік копита, і тварина відчуває себе впевнено. Для стійких рухів тварини глибина продавлювання має становити не менше ніж 3 мм. А це неможливо на бетоні. Як наслідок у корів, що

знаходяться в комплексі цілодобово й мало рухаються, копитний ріг відростає неправильно, загинається, заважаючи ходьбі. Згодом він тріскається та заламується, що призводить до просідання тварин на задні кінцівки, до неправильної осанки та навантаженню на суглоби, що призводить до пошкодження м'яких тканин і хвороби копит.

Гумова підлога для корів м'якша: на ній травматизм зводиться до мінімуму, тварини на таких підлогах активніші, більше рухаються. Проте навіть за всіх своїх переваг гумова підлога не вирішує проблем копитного рогу. Більше того, не зважаючи на правильну постановку копита, ріг стирається повільніше, тому профілактичне його обрізання за утримання корів на м'яких гумових підлогах доводиться робити частіше, аніж на бетоні: 3–4 рази на рік замість звичних двох разів.

Якщо контролювати стан копитного рогу можна регулярним обрізанням, то впоратися з травматизмом на бетонній підлозі значно важче. Тварини, страхаючись послизнутися на гладкій поверхні бетону, намагаються менше рухатися, а нормативи радять коровам проходити не менше ніж 2 км на день. Та в корівнику вони проходять максимум 500 м.

Перебуваючи на гладкій твердій підлозі, тварини, особливо в післятільний період, мають слабі зв'язки, частіше сковзаються, їхні кінцівки роз'їжджаються «у шпигат» і худоба отримує розтягнення. Відновитися корові після таких пошкоджень важко, і, як правило, закінчується все вибраковкою.

У той же час, якщо звернутися до досвіду американських мегаферм, на них майже завжди залишають проходи та гнойові алеї з твердим бетонним покриттям. Це економить значні суми коштів, адже гумове покриття – продукт навіть для «каучукової» Америки недешевий. Як свідчить статистика, на цих фермах 10–15% тварин вибраковують через різні травми, пов'язані з розтягненням на бетоні. Вартість ялових корів у США – 700–900 доларів за голову, і продаж її, наприклад, на м'ясокомбінат для американського фермера не є прибутковою справою: за рахунок грошей, одержаних від продажу вибракуваних тварин, відмова від гумового покриття в проходах окупиться аж через 8–9 років. Тому американським фермерам вигідніше втрачати ці 10–15%, тоді як в Україні чи в країнах Європи, де вартість тієї ж молоді корови в 4 рази вища, варто подумати про довгострокове вкладання коштів у травмобезпеку стада. Саме тому у Європі покриття проходів і гнойових алей гумовими матами вже давно є стандартним прийомом, у той час як Україна лише починає його впроваджувати.

Деякі американські фермери теж стали замислюватися про гумове покриття в гнойових проходах. Так у Каліфорнії, де довжина корівників може сягати 700–800 м, для пришвидшення направленої руху корів у доїльний зал і назад, а також для зменшення ковзання, у підлогу монтують гумові смуги завширшки 2 м (за ширини проходу до 6 м). По ній тварини пересуваються значно швидше без ризику впасти й отримати травму.

У Росії перші ферми з гумовим покриттям гнойових алей з'явилися в 2007–2008 рр., і нині цей напрям активно розвивається. Однак, через фінансові

обставини, не більше як 5% усіх сучасних ферм переобладнали гнойові проходи, галереї та накопичувачі на м'які гумові покриття.

Майже всі вітчизняні мегакомплекси не обладнано гумовим покриттям, і тварин утримують у приміщенні з бетонною підлогою. Загалом у травматичну безпеку тварин та їх комфорт пересування наважуються інвестувати не більше ніж 15–20 комплексів на рік. Пояснюється це складністю фінансових інструментів: гумове покриття не є заставою для лізингових компаній і банків-кредиторів, відповідно, взяти кредит на таке обладнання для фермера надто проблематично. Проте таке вкладання коштів окупиться практично відразу завдяки зменшенню травмованих тварин мінімум на 10–20%.

На твердих підлогах у більшості корів розвиваються пошкодження копит, 80% яких припадає на зовнішні копита задніх ніг. При дослідженні з'ясувалося, що природна потреба для корів - занурення задніх копит на 3 мм – захищає їх від надмірного навантаження. Для вирішення таких завдань KRAIBURG створив гумове покриття KURA - Grip-поверхня сприяє впевненому руху і має шипований профіль з нижньої сторони (рис. 1,а, 1,б)



а)



б)

а – Grip-поверхня для проходів, б – шипований профіль з нижньої сторони гумового покриття

Рис. 1. Гумове покриття KURA.

Склад гуми, яку застосовують для покриття в зонах пересування худоби, різниться залежно від виробників. Так, наприклад, німецька компанія «Крайбург» в основі своїх виробів застосовує гумову крихту від утилізації верхньої частини протектора автомобільних шин. Це забезпечує виробам додаткову еластичність і зносостійкість. У суміш також додається натуральний каучук, а потім відбувається процес змішування всіх компонентів покриття з подальшою вулканізацією.

Постачальники комплексних рішень, такі як DeLaval i GeaFarm Technologies, окрім аналогічного покриття пропонують і вироби з натурального каучуку.

Є й альтернативні матеріали: наприклад, компанія «ЕкоПромТорг» випускає мати-підстилки й пропонує покриття для корівників із полімерних матеріалів під аббревіатурою EVA (етиленвінілацетат). EVA-полімери – це

нетоксичний, екологічно безпечний матеріал, який має мікропористу структуру, завдяки якій забезпечується його теплоізоляційні й еластичні властивості.

Покриття для проходів постачають на ринок цільними рулонами та у вигляді невеликих килимків, з'єднаних між собою, немов пазли, за системою «ластівчин хвіст», тобто пазл у пазл. Кожен вид має свої переваги та недоліки. Так, рулонна технологія більш економна та безвідходна, ніж пазлова. Господарства замовляють цільний шматок із розрахунку площі свого приміщення (гнойової алеї, галереї та накопичувача), це значно спрощує монтаж і зменшує відходи, бо не треба вирізати, кроїти й підганяти. Крім того, це економніше – замовник платить за ту кількість гуми, яку він замовив. Є в рулонів ще один плюс: не виникає проблем із просочуванням води та забиванням стиків гноем, тоді як між пазлами це трапляється часто.

Інші ж спеціалісти вважають, що пазлова технологія зручніша, бо невеликі шматки гуми компенсують її деформацію під впливом температур, а також під навантаженням копит ВРХ. Крім того, у пазлового покриття менше шансів «піти хвилями» у разі огріхів під час монтажу та під тиском скрепера. Та й монтувати й транспортувати пазлові килимки значно зручніше, ніж цільний важкий рулон. Тим більше, що рулонне покриття складно виготовити товщим за 15–16 мм, а мінімальна товщина покриття для комфортного продавлювання копитом й оптимальна теплопровідність – не менше ніж 18 мм.

Пазлові килимки мають монтуватися з максимальною притиркою один до одного, щоб поверхня підлоги залишалася рівною, забезпечуючи ідеальний прохід скрепера по гнойовій алеї. Обираючи пазлові килимки, треба звертати увагу на технологію виготовлення пазлів: справді якісний виріб отримують тоді, коли готовий мат відправляється в спеціальний станок із цифровим управлінням, в якому тоненьким водяним струменем точно вирізається рисунок замка. Кожен килимок кріпиться до підлоги за допомогою спеціального дюбель-гвіздка, що додатково утримує кожен шматок покриття на своєму місці. Покриття не слід укладати в стик із бетонними краями гнойового проходу. Зазор необхідний для відводу води, яка потрапляє під поверхню матів, а також для компенсації впливу температурного фактору. Наприклад, якщо ширина гнойового каналу - 3 м, то ширина покриття буде - 2,95 м із розрахунком зазору 2–3 см із кожного боку.

Гума – матеріал, що зазнає змін під впливом температур, і тому почати монтаж поверхонь варто за температури не нижчої ніж +5 °С, щоб уникнути змін геометричної форми монтованого покриття. Якщо ж з'являється термінова потреба монтажу підлог за низьких температур, то покриття слід потримати добу за температури + 20 °С і тільки потім монтувати, щоб поверхня матів була більш-менш гнучкою. Значно більше проблем може виникнути з нерівною бетонною підлогою, де у швах затікатиме волога. Спочатку у шви затікає сеча та рідкий гній, накопичуючись у нерівностях під гумою, такі калюжі починають деформувати її, утворюючи хвилі. Крім того, за поганої якості бетону є небезпека розхитування кріплень.

УДК 637.115.03

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ДІЙКОВОЇ ГУМИ

О. О. Заболотько, Є. М. Демидась

Постановка проблеми. Функціональні залежності взаємодії ланок біотехнічного механізму «людина-машина-тварина-комфорт», покладено в основу розрахунку конструкційних і технологічних параметрів та визначення раціональних режимних характеристик доїльної техніки нового покоління [1,7,14], та збереження цих параметрів під час експлуатації.

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

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При машинному доїнні корів існує значний потенціал збільшення швидкості виведення молока з вимені тварин, при ручному доїння швидкість виведення молока знаходиться в межах – від 1 до 1,7 л/хв., при машинному, відповідно, від 3,7 до 10 л/хв. (максимально) [4, 9].

Доїльний апарат повинен стимулювати безумовний рефлекс у корів. Дійкова гума значно впливає на процес доїння, так як вона безпосередньо контактує з вим'ям тварини. В процесі доїння дійкова гума також насичується жиром, вона втрачає еластичність, розтягується, її поверхня грубіє і покривається тріщинами. Все це призводить до втрати її властивостей і негативних явищ, що виявляється в зниженні її масажного дії, збільшення тривалості доїння, накопичення молочного жиру і небажаної мікрофлори в мікротріщинах дійкової гуми, що приводить до зниження якості молока [10].

Для зниження цих негативних явищ, збільшення терміну служби технологія технічного обслуговування в процесі експлуатації передбачає якісне промивання дійкової гуми, підбір гуми по жорсткості до підвісної частини доїльного апарату, забезпечення певного її натягу в доїльному стакані і своєчасне зняття з експлуатації [2]. З метою виконання цих вимог технологія технічного обслуговування дійкової гуми передбачає розбирання доїльних стаканів, дефектовку дійкової гуми, промивання її в гарячому (60 - 65°C) миючому розчині, комплектування гуми з однаковою жорсткістю доїльні апарати, забезпечення однакового натягу її в доїльних стаканах кожного доїльного апарату, витримування без навантаження «відпочинок гуми». Ці операції технічного обслуговування передбачається виконувати щомісяця після триразового натягу дійкової гуми на чергову канавку в доїльному стакані [5, 6].

У відповідності з зоотехнічними вимогами в підвісній частині доїльного апарата вся дійкова гума повинна мати однакову жорсткість. При

комплектуванні доїльного апарату дійковою гумою з різним ступенем жорсткості відбуватиметься неодночасне видоювання чвертей вимені. Чим вище пружні властивості гуми, тим швидкість доїння вище і тим раніше відбудеться молочиведення з відповідної чверті вимені.

Поки продовжується процес молоковиведення у інших чвертях вимені, у цій дійці буде відбуватися «сухе» доїння, що може привести до захворювання вимені на мастит, утворення мозолів на кінчиках сосків, які з часом призводять до гиперкератозам і атрофії.

Мета досліджень. Провести дослідження з експлуатаційної ефективності дійкової гуми в між доїльний період шляхом зняття натягу гуми в доїльному стакані, тобто розвантаження.

Результати досліджень. На сучасному ринку для доїння корів використовують різні за конструкцією дійкові гуми: циліндричною форми з 3-х ступеневим її натягом в доїльному стакані (ДД.00.041А), який забезпечує регламентоване технічне обслуговування дійкової гуми (раз в 10 днів) та з одноступеневим натягом (DeLaval 999007-03), яка має межу напрацювання 2500 корово-доїнь) [13].

При доїнні натягнута дійкова гума під дією періодичного вакууму, що виникає в доїльному стакані, розтягується і стискається від 1 до 1,2 с⁻¹ разів на хвилину протягом 270...360 хв. за день (при 3-х разовому доїнні), як показали аналіз динаміки зміни пружних властивостей і конструктивних параметрів дійкової гуми, вже після 10 днів роботи вона подовжується на 2...3 мм, змінюється товщина стінок, погіршуються пружні властивості, тиск змикання змінюється на 0,5...0,7 кПа від початкового, а це негативно впливає на швидкість і тривалість доїння [3, 8, 11].

Вказані зміни можуть і відбуваються нерівномірно в доїльних стаканах підвісної частини одного апарату. Тому, щоб процес доїння відбувався з врахуванням зоотехнічних вимог, необхідно проводити дефектовку дійкової гуми по лінійним розмірам (видовженню під навантаженням) гуми.

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

Нами запропоноване удосконалення, яке дозволяє розвантажувати дійкову гуму. Під час проміжків між доїннями, натяг дійкової гуми послаблюється, таким чином настає період для дійкової гуми «відпочинок».

Проводити повну збірку і розбирання доїльних склянок перед і після циклу машинного доїння - це довгий і трудомістке заняття, разом з тим ця додаткова операція дозволить значно збільшити ресурс дійкової гуми ($t_{\text{дод}}$), за рахунок більш повільного зниження її жорсткості.

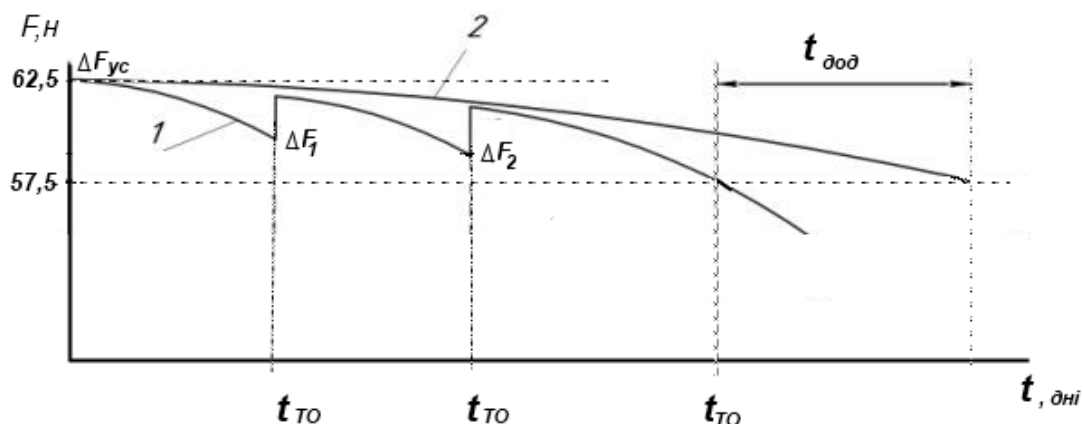


Рис. Графік зміни жорсткості дійкової гуми: 1 — існуюча; 2 — пропонується.

Висновки. Таким чином, постає питання про розробку такого пристосування, яке могло б дозволити швидко і без особливих витрат переводити лійкову гуму з вільного стану в робоче і назад. Для забезпечення нормальної роботи доїльних апаратів необхідно щоб жорсткість комплекту дійкової гуми кожного доїльного апарату була в одних межах.

Список літератури

1. Ахматов В. И. Исследование и усовершенствование исполнительных механизмов доильного аппарата: Автореф. дис. кан. техн. наук. Оренбург, 1968.-209 с.
2. Андрианов Е. А. Техническое состояние сосковых трубок доильных аппаратов и молочная продуктивность коров / А. М. Андрианов, Е. А. Андрианов, А. А. Андрианов // Актуальные направления развития экологически безопасных технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы междунар. науч.-практ. конф. - Воронеж: ВГАУ, 2003. - С. 394-400.
3. Бабкин В. П. Исследование физико-механических свойств сосковой резины доильных аппаратов и пути повышения ее качества / В. П. Бабкин, В. П. Савран, В. Я. Круговой, Н. А. Вербицкий // Механизация и электрификация сельского хозяйства: республ. межвед. темат. науч.-техн. сб. - К.: Урожай, 1982. - Вып. 55. - С. 17-22.
4. Балук В., Вельчо С., Головань В., Тарасенко Б. Влияние состояния сосковой трубки на молокоотдачу коров // Молочное и мясное скотоводство. - 1986.-№3-С.51-52.
5. Борознин В.А. Сосковая резина основной объект диагностирования доильного оборудования / В.А. Борознин, А.В.Борознин //Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции. — Сб. науч. тр. ВНИИТиН. Тамбов, 2005. с.295...300
6. Гульчевский Е. С., Травкин А. В., Барбаров А. Ф. Технология обслуживания резино-технических изделий доильной установки / Техника в

сельском хозяйстве. 1983. - №11. - С. 13.

7. Карташов Л. П. Машинное доение коров [Текст] / Л. П. Карташов. - М.: Колос, 1982. – 304с.

8. Карташов Л. П., Цвяк А. В. Сравнительная оценка доильных стаканов по температурным характеристикам сосков // Механізація та електрифікація сільського господарства: Механізація та електрифікація сільського господарства. Випуск 84. – Глеваха, 2010. – 168 с. 23-25

9. Кокорина Э. П., Тумакова Э. Б., Залцманис Г. Р. и др. Влияние качества сосковой резины на работоспособность доильного оборудования: Бюллетень ВНИИ разведения и генетики сельскохозяйственных животных. – 1984. Вып. 72. - С.26-31.

10. Рублев В.И., Иваненко И.Н., Луценко М.М., Скляр В.И. Качество сосковой резины // Животноводство. 1987, - №9 - С.54 - 57.

11. Мирошев Н. А. Исследование процесса сжатия сосковой резины: Сб. / Механизация и оптимизация производственных процессов ферм крупного рогатого скота. Подольск. - 1987. - С.54-61.

12. Палій А. П. Дослідження фізико - механічних властивостей дійкової гуми доїльних стаканів / А. П. Палій // Науково - технічний бюлетень. - Харків, 2013 - № 109, Частина 2. - С. 86-90.

13. Сосковая резина и шланги : [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://molochka.com/rus/catalog/e/treugolnaya-soskovaya-rezina.html>

14. Фененко А.І. Механізація доїння корів. Теорія і практика. - К.: 2008. - С. 200.

УДК 656.07:621.39

ТРАНСПОРТНА ТЕЛЕМАТИКА

І. О. Колосок

Мета роботи. Аналіз сучасних напрямків наукових розробок у галузі транспорту та автотранспортного комплексу.

Результати роботи. На сучасному етапі розвитку світової економіки велике значення набуває ефективна робота транспортного сектору, у першу чергу автомобільного, що забезпечує доставку вантажів від дверей до дверей.

Основним завданням на транспорті є забезпечення безпеки, зручності та економічності перевезень з найменшим впливом на оточуюче середовище. Виконання цих вимог можливе тільки на підставі широкого застосування на транспорті сучасних систем телематики (інтелектуальних систем), які бурхливо розвиваються у багатьох галузях економіки розвинутих країн. Застосування таких систем на транспорті дозволяє суттєво підвищити ефективність та

безпеку роботи транспорту, забезпечити на більш високому рівні обслуговування користувачів транспорту.

В сучасному світі, під час вирішення практичних завдань, що пов'язані з функціональною стороною транспорту та автотранспортного комплексу, з кожним роком усе більшого значення набуває поняття транспортної телематики. Можна стверджувати, що відбувається активне заміщення старих технологій і методів організації транспортного процесу, системи обслуговування і ремонту автомобілів, ринку запасних частин і матеріалів, інфраструктури інформаційного забезпечення транспорту та багато іншого на сучасні технології.

Поняття “Інтелектуальні транспортні системи” (ІТС) означає глобальну програму, що включає в себе низку технологій, метою яких є забезпечення більш безпечної і більш ефективної роботи транспорту з меншою кількістю заторів та зниженим екологічним навантаженням на оточуюче середовище. ІТС являє собою не окремий вироб чи проект, це широкомасштабна система заходів. Справа стосується зміни поглядів суспільства на високі вимоги до об'єму перевезень, ємкості автомобільних стоянок і місць паркування, кількості ДТП, що збільшується тощо. Суспільство повинно реагувати на ці вимоги в “інтелектуальний” спосіб, який полягає в об'єднанні різних технологій.

Першим прикладом управління транспортними потоками була автоматизація управління перехрестями. Однак, управління за допомогою світлофорів на перехрестях є тільки однією з частин телематики. Футуристичні сценарії застосування телематики передбачають її використання для розв'язання глобальних проблем, наприклад – обмеження транспортних заторів (наприклад, через застосування керованих дорожніх знаків), підвищення безпеки руху (транспортні детектори, глобальна система визначення місцезнаходження транспортного засобу (GPS) тощо), охорона оточуючого середовища, підвищення ефективності перевезення вантажів.

З початку шестидесятих років практично одночасно в США, Японії і в Європі почали впроваджуватися транспортні системи вищого рівня, які є більш значущими по відношенню до стандартного рівня управління рухом транспортних потоків в містах або до існуючого управління рухом на автомагістралях. Основні тези, які супроводжували виникнення справжніх транспортних систем, наступні:

- надання глобальній інформації і знань учасникам дорожнього руху і центрам управління рухом;
- поліпшення стилю життя і підвищення ефективності економіки;
- підвищення безпеки роботи і поліпшення екологічних умов.

На першому етапі в шестидесятих і сімдесятих роках минулого століття перевірялися основні принципи: в Японії випробовувалось спрямування транспортних засобів на ціль. Наприклад, в проекті “Комплексна Система Управління Рухом” (Comprehensive Automobile Traffic Control SYSTEM-CACS) йшлося про площу близько 30 км². В даному випадку водій вказує пункт призначення, і центральний комп'ютер йому повідомляє оптимальний маршрут

руху залежно від миттєвої транспортної ситуації. Транспортні засоби були обладнані простим дисплеєм і вели зв'язок в обох напрямках з центром управління за допомогою системи радіомаяків, розташованих вздовж дороги. Одночасно у США випробовувалася можливість дії на транспортний потік за допомогою інформаційних табло, розташованих вздовж дороги, а в Європі почали створювати інтегральні центри управління транспортними потоками.

Другий етап розвитку настав на початку восьмидесятих років і був пов'язаний з бурхливим розвитком електроніки і комунікаційної техніки. На цьому етапі були реалізовані пілотні європейські проекти DRIVE, ROMANSE, PROMETHEUS, японські UTMS, ASV, ARTS і в США: MOBILITY 2000 і IVHS.

Кожен з цих проектів приніс щось нове і кожен з них заслуговував би на самостійний розгляд. У Європі зазвичай йшлося про міжнародні проекти, які підтримувалися Європейським Союзом, в Японії і в США проекти підтримувалися урядами, які вважали розвиток ITS стратегічним завданням.

Після оцінки другого етапу в період з 1993 по 1995 рр. на всесвітньому рівні можна було констатувати наступне:

1. ITS дає очевидні і безперечні практичні результати.
2. Стало ясним питання про те, що має бути досягнуте.

Тому Європейська конференція міністрів транспорту на своєму засіданні в Берліні в період з 21-го по 22-е квітня 1997 року констатувала, що “необхідно допомагати створенню політичного форуму для розвитку інтегральної транспортної системи у всій Європі, яка буде економічно і технічно ефективною і яка задовольнятиме найжорсткішим вимогам стандартів безпеки і стандартів з охорони довкілля, а також враховувати соціальні питання”.

З точки зору термінології в США і в Японії для даних систем використовувалося поняття “Інтелектуальні Транспортні Системи” (“Intelligent Transportation Systems” – ITS) у той час, як в Європі у більшості випадків використовувалося поняття “Транспортна Телематика”. Ця назва виникла шляхом складання слів “Телекомунікація” і “Інформатика” і показує тісний зв'язок обох галузей.

Одне з найвдаліших визначень поняття “Транспортна телематика” наступне – транспортна телематика об'єднує інформаційну і телекомунікаційну технології з організацією руху транспортних потоків так, щоб підвищилася пропускна спроможність існуючої транспортної інфраструктури, підвищилася безпека руху і підвищився психологічний комфорт пасажирів.

Висновок. Розвиток ІТС – це комплексна програма. Її неможливо купити, її можливо лише цілеспрямовано створювати.

УДК 681.5.08

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЯКОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Є. А. Реуцький

Інформаційно-вимірювальні системи (ІВС) є потужним вимірювальним інструментарієм розробки сучасних інформаційних технологій, відіграють значну роль у різноманітних виробничих процесах. Світові тенденції до економії енергоресурсів, заощадження при користування та інші процеси зумовлюють зростання вимог до характеристик якості енергетичних ІВС, які використовуються для комерційних та технологічних задач. Таким чином, актуальним є аналіз шляхів вдосконалення енергетичних ІВС на етапах їх життєвого циклу. Розглянемо їх більш детально:

1. Розробка нормативних моделей, які включають в себе нормування показників якості енергетичних ІВС. Вирішення даної задачі дозволить створити уніфіковану технологію системного проектування енергетичних ІВС.

2. Проведення метрологічного аналізу енергетичних ІВС з метою визначення можливості підвищення достовірності їх роботи.

3. Розробка сучасних інформаційно-вимірювальних технологій. Розв'язання цієї задачі повинно включати синтез інформаційних та вимірювальних технологій з урахуванням критеріїв якості систем.

4. Технічна реалізація, що включає створення інтелектуальних модулів у складі енергетичних ІВС, підвищення ефективності обробки інформації, розробка відповідного програмного забезпечення для здійснення покладених функцій.

На етапі проектування енергетичної ІВС необхідно розробити оптимальний варіант структури системи, конструкторську та технічну документацію, здійснити вибір схеми та методики випробувань.

На етапі виготовлення відповідно до розробленої технічної документації здійснюють випуск дослідного зразка системи. У процесі дослідного виробництва всі підсистеми проходять випробування з метою виявлення можливої невідповідності характеристик системи, закладеним у технічній документації.

Основна задача етапу експлуатації полягає у досягненні мети створення енергетичної ІВС, що забезпечується підтриманням її характеристик на закладеному в технічній документації рівні. В ході експлуатації проводяться експлуатаційні випробування. Отримані дані передаються до конструкторських підрозділів, де їх використовують для модернізації існуючих і створення нових систем з метою підвищення їх характеристик якості.

УДК 631.3:614.8

ОЦІНЕННЯ ПРОФЕСІЙНОГО РИЗИКУ ТРАКТОРИСТІВ-МАШИНІСТІВ ПІД ЧАС РЕМОНТУВАННЯ ТА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

О. В. Войналович, О. А. Гнатюк

Глибоке та ґрунтовне дослідження нещасних випадків, які трапилися з механізаторами під час експлуатації сільськогосподарської техніки показує, що зародження, формування і розвиток вказаних негативних явищ характеризується логічним поєднанням або перетином випадкових подій у просторі та часі, що формує характер розвитку травмонебезпечних ситуацій, які виникають з різною частотою на різних стадіях аварійного чи катастрофічного процесів. В основі формування комбінації випадкових подій та їх наслідків лежить причинно-наслідковий логічний зв'язок, що полягає у перетині та (або) об'єднанні первинних (базових) подій. Для вивчення цього зв'язку, встановлення якісних та кількісних характеристик процесів перебігу травмонебезпечних ситуацій використовують структурно-логічні методи моделювання, зокрема метод «дерева відмов».

Для прикладу обрано типову травмонебезпечну ситуацію – травмування трактористів-машиністів внаслідок падіння на них деталей, механізмів та корпусів машин під час технічного обслуговування (ТО) чи ремонтування сільськогосподарської техніки (рис. 1).

Для аналітичного дослідження цієї логіко-імітаційної моделі та оцінення ризику травмування механізаторів внаслідок падіння на них деталей, механізмів та корпусів машин під час ТО та ремонтування сільськогосподарської техніки, було застосовано комп'ютерну програму SAPHIRE.

Результати генерації мінімальних перерізів зазначеної травмонебезпечної ситуації дають підстави стверджувати, що існують два найбільш ймовірних шляхи розвитку процесу її перебігу з тридцяти можливих за участі базових подій: E, G, H, L, O та F, G, H, L, O з частотою $6,837 \cdot 10^{-5}$ кожний і загальним сумарним значенням 38,4 %.

Аналізуючи дані розрахунку відносної значущості базових подій за критерієм Фусела-Весели можна вказати, що в усіх тридцяти варіантах розвитку процесу перебігу травмонебезпечної ситуації беруть участь події G та H, які є найбільш значущими серед усіх інших подій.

Водночас, аналізуючи дані розрахунку абсолютної значущості базових подій за критерієм Бірнбаума, можна зазначити, що події G та H також беруть участь в усіх тридцяти варіантах розвитку процесу перебігу травмонебезпечної ситуації, проте значущість події G є меншою за значущість подій L, K, M, Y та J.

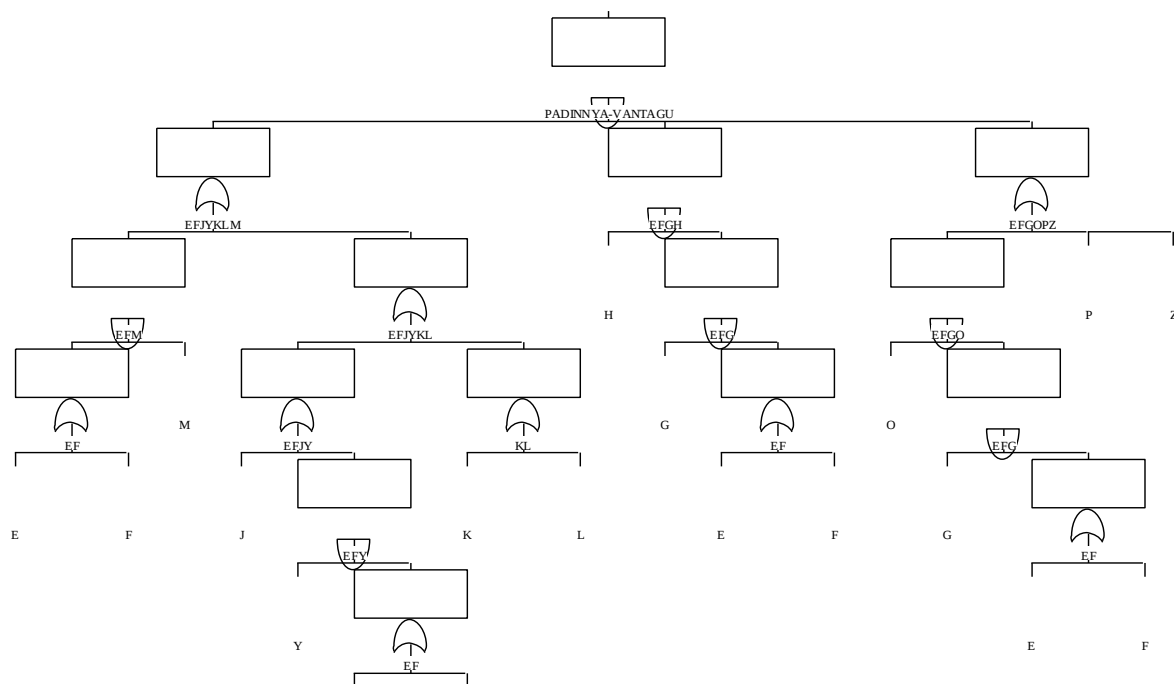


Рис. 1. Логіко-імітаційна модель процесу перебігу травмобезпечної ситуації.

Ймовірність настання головної події-наслідку TRAVM-MECHAN у вигляді травмування трактористів-машиністів внаслідок падіння на них деталей, механізмів та корпусів машин під час проведення ТО чи ремонтування сільськогосподарської техніки за заданих значень первинних (базових) подій становитиме $P_{\text{TRAVM-MECHAN}} = 3,56 \cdot 10^{-4}$.

Результати проведених досліджень дозволяють зосередити увагу на найбільш небезпечних та шкідливих первинних (базових) подіях для розроблення ефективних профілактичних заходів щодо запобігання таким і подібним нещасним випадкам. Зокрема, потрібно спрямувати зусилля для зменшення ймовірності початкових значень системоутворювальних первинних (базових) подій – F та E, що полягає у наявності служби охорони праці на підприємстві та належне і ефективне виконання її працівниками своїх функцій.

У випадку, якщо б вдалося покращити працю охорони праці на сільськогосподарських підприємствах на 50 % від нинішнього рівня, тобто знизити ймовірність первинних (базових) подій F та E вдвічі, то ймовірність настання головної небажаної події-наслідку дорівнювала б $P_{\text{TRAVM-MECHAN}} = 1,78 \cdot 10^{-4}$.

УДК 658.382

ОПЕРАТИВНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АГРЕГАТИВ ЯК ЗАСІБ ЗАПОБІГАННЯ АВАРІЯМ ТА НЕЩАСНИМ ВИПАДКАМ

О. В. Войналович, О. А. Гнатюк, М. М. Мотрич

Велика кількість небезпечних ситуацій, що призводять до травм різного ступеню тяжкості, виникає під час виконання різноманітних механізованих робіт з використанням машинно-тракторних агрегатів, складених на базі тракторів, а також під час експлуатації самохідних сільськогосподарських машин та комбайнів. Значна частина цих випадків спричинена різними технічними несправностями сільськогосподарської техніки, зокрема, рульового керування, гальмівної системи, пристроїв світлової та звукової сигналізації, трансмісії тощо. Отже, постає питання про здійснення належного та ефективного технічного контролю за станом тих систем і засобів, які мають гарантувати безпечну експлуатацію тракторів та інших сільськогосподарських машин.

З іншого боку, з прийняттям постанови Кабінету Міністрів України від 30 жовтня 2014 року № 587 було відмінено обов'язковий технічний огляд всієї сільськогосподарської техніки, що негативно позначилося на забезпеченні її технічного стану на належному рівні загалом та безпечності експлуатації зокрема.

Умови роботи сільськогосподарських машин істотно відрізняються від умов роботи машин в інших галузях як за техніко-економічними показниками, так і за показниками накопичення експлуатаційних пошкоджень. Деталі сільськогосподарської техніки працюють у безпосередньому контакті з ґрунтом, що руйнує поверхні тертя деталей. Це абразивність, підвищена вологість, кислотність, лужність та інші чинники, які прискорюють зношення деталей і зумовлюють виникнення експлуатаційних тріщин.

Отже, проектуючи сільськогосподарські машини конструктор повинен ретельно вивчити умови їх експлуатації та вплив на фізико-механічні властивості застосованих матеріалів, а механізатор разом з інженерною службою підприємства має із встановленою періодичністю контролювати стан деталей, оцінюючи залишковий ризик експлуатації машини з наявними експлуатаційними дефектами.

У Технічному регламенті безпеки машин, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 30 січня 2013 року № 62, загальні вимоги безпеки до машин, механізмів, устаткування та технологічних процесів доповнено процедурами оцінення ризиків та визначення небезпек, які можуть виникнути внаслідок використання машини. Зокрема, наведено сучасні вимоги до конструкції машин, які здебільшого відсутні у тексті чинних нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП).

То ж дані щодо наявності тріщин у деталях і елементах конструкцій мобільної сільськогосподарської техніки можуть бути використані для визначення ризику її подальшої експлуатації. У даній роботі для виявлення тріщин у відповідальних деталях вузлів тракторів було обґрунтовано використання портативного імпульсного вихорострумового дефектоскопа. Вибір вихорострумового методу дефектоскопії був зумовлений його високою вибірковістю щодо наявних у контрольованому матеріалі малих дефектів (тріщин).

У результаті досліджень було встановлено, що використаний дефектоскоп дозволяє виявляти такі дефекти як тріщини та несутцільності у поверхневих шарах електропровідних феромагнітних матеріалів незалежно від наявності лакофарбовального чи іншого покриття. Допустимий зазор між датчиком і контрольованою поверхнею – не більше 3-5 мм.

Значення дефектоскопічного контролю із застосуванням портативних дефектоскопів високої виокремлювальної здатності суттєво зростає з тривалістю перебування мобільної сільськогосподарської техніки в експлуатації. То ж, враховуючи відмінення обов'язкового проходження технічного огляду тракторів та інших самохідних сільськогосподарських машин, що негативно впливає на підтримання їх у належному технічному стані, а отже на безпеку експлуатації та виконання робіт, доцільно внести до Правил технічної експлуатації вимоги щодо інструментального (за допомогою портативних дефектоскопів) виявлення тріщин небезпечних розмірів у деталях вузлів, а візуальний контроль вважати недостатнім.

УДК 621.9

ВИБІР РЕЖИМІВ І МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ АЛЮМІНІЄВИХ ДЕТАЛЕЙ

А. В. Новицький, В. І. Мельник, І. О. Сіненко

Ресурс відремонтованих деталей і вузлів автомобілів в значній мірі залежить від рівня технології і якості відновлення корпусних деталей.

Корпусні деталі, включаючи, головки циліндрів, картери зчеплення, корпуси водяних насосів та інші деталі, виготовлені з алюмінієвих сплавів АЛ-2, АЛ-4 і АЛ-9 широко використовуються в автомобілях.

Існує багато способів зварювання алюмінію з використанням різного обладнання і різних зварювальних матеріалів, з захистом зони зварювання інертними газами або флюсами. Найбільшого поширення при відновленні деталей набули три з них:

- зварювання вольфрамовим електродом в середовищі інертних газів (режим АС TIG);

- зварювання напівавтоматами в середовищі інертних газів з автоматизованою подачею дроту (режим DC MIG);
- зварювання покритими плавкими електродами без використання захисного газу (режим ММА).

Важливою умовою зварювання алюмінію і його сплавів є необхідність руйнування окисної плівки на поверхні металу. Адже відомо, що температура плавлення окисної плівки 2060°C , в той час як температура плавлення алюмінію і його сплавів $650-670^{\circ}\text{C}$. Для виконання вказаної умови необхідний змінний або постійний струм зворотної полярності. Тільки при такому режимі зварювання чи наплавлення проходить катодне розпилення, що руйнує окисну плівку. Алюміній не рекомендується зварювати на постійному струмі прямої полярності, оскільки при цьому плівка не піддається катодному розпорошенню і залишається незруйнованою.

Зварювання алюмінієвих деталей штучними покритими електродами (режим ММА) застосовується в основному при відновленні невідповідальних конструкцій з товщиною металу не менше 4 мм. Представлений спосіб зварювання має значні недоліки, серед яких невисока якість шва: пористість, низька міцність, сильне розбризкування металу.

Електроди марок ОЗА-1 і ОЗА-2, які представляють собою алюмінієвий дріт Св-АКЗ або Св-АК10 товщиною від 4 до 8 мм, який покритий спеціальною обмазкою товщиною 0,6 ... 0,8 мм на сторону характеризується значною волого поглинаючою здатністю.

Заслужують на увагу більш досконалі електроди для зварювання алюмінію УАНА і ОЗАНА, які дають можливість зварювати всі основні види алюмінієвих сплавів. Електроди ОЗАНА-1 виготовляються з алюмінієвого матеріалу АД1 і АВ2Т і можуть бути використані для зварювання чистого алюмінію, а ОЗАНА-2 з дротом СвАКЗ або СвАК5 - для зварювання алюмінієво-кремнієвих сплавів. Перевага при відновленні деталей алюмінію надається аргонному зварюванню.

Зварювання алюмінію напівавтоматами на режимі DC MIG дає можливість проводити зварювання та наплавлення деталей з товщиною стінок близько 1 мм в середовищі інертного газу. Вказаний метод зварювання MIG підходить для ручного, напівавтоматичного та автоматичного зварювання.

Зварювання вольфрамовим електродом в середовищі аргону або гелію (режим AC TIG) застосовується при виготовленні конструкцій з алюмінію і його сплавів. При зварюванні використовують вольфрамові електроди (WL-20) діаметром 1,6-5 мм і присадні прутки (ER 1100, TIG ER-5183 і ін.). Необхідно відмітити, що вольфрамові електроди здатні руйнувати оксидну плівку, яка утворюється на поверхні даного кольорового металу, вони тугоплавкі, їх температура плавлення набагато вище, ніж температура під час зварювальних робіт.

Зварювання алюмінієвих ливарних сплавів, включаючи силуміни, рекомендуються проводити з використанням зварювальних матеріалів S-AlSi12 і S-AlSi5.

В останні роки зростає попит на технології та матеріали для наплавлення і зварювання деталей з алюмінію та його сплавів. Одним з основних напрямків нових технологічних розробок є зварювання без попереднього підігріву деталей, що зварюються і їх подальшої термообробки.

УДК 621.9

ВИБІР МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ

А. В. Новицький, В. В. Супрун, В. О. Нікитенко

Широке використання чавунних деталей в конструкціях двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) автотракторної техніки, вихід їх з ладу при експлуатації вимагають подальшого відновлення. Відновлення зношених корпусних деталей ДВЗ через особливості будови і фізико-хімічні властивості чавуну викликає значну складність і труднощі. Слід зазначити, що швидке охолодження розплавленого металу в зоні наплавлення, а також вигорання кремнію сприяють відбілюванню чавуну, що ускладнює його обробку ріжучим інструментом. Разом з тим, внаслідок низької пластичності чавуну при нерівномірному нагріванні і охолодженні, в процесі відновлення, можуть утворюватися тріщини як в самому шві, так і в навколо шовній зоні. Низька температура плавлення і швидкий перехід чавуну з твердого стану в рідкий, і навпаки, ускладнюють повний вихід газів з металу шва і є причиною утворення пористості.

Для усунення в корпусних чавунних деталях таких дефектів, як тріщини, пробоїни та відколи, застосовують газове або ж електродугове зварювання. В процесі зварювання чавуну, який характеризується низькою в'язкістю, внаслідок високого місцевого нагрівання і швидкого охолодження в деталях виникає внутрішня напруга, результатом чого можуть бути тріщини по шву, а іноді і в основному металі. Крім того, швидке охолодження веде до відбілювання чавуну. Для уникнення цього негативного наслідку, зварювання чавунних деталей складної конфігурації проводять гарячим способом з попереднім нагріванням і подальшим повільним охолодженням.

Холодним способом зварюють тільки невеликі за габаритами і нескладні по конфігурації деталі. Ці прості деталі можуть вільно на всі боки розширюватися, і в цьому випадку зварювання холодним способом цілком прийнятна. Зварювання чавуну холодним (без підігріву) способом частіше виконується за допомогою електричної дуги.

Холодний спосіб здійснюється при ручному або напівавтоматичному дуговому зварюванні електродами зі сталі, кольорових металів і сплавів, наступними електродами:

- електродами ЦЧ-4 зі сталевого дроту Св-08 з товстим покриттям, що містить титан;
- мідними електродами ОЗЧ-1 з покриттям, що містить залізний порошок;
- електродами МНЧ-1 з покриттям, застосовуваним для УОНИ-13/55;
- самофлюсуючим зварювальним дротом суцільного перетину на основі нікелю ПАНЧ-11. Завдяки наявності в дроті великої кількості нікелю, шов виходить аустенітний, щільний, тріщини в шві відсутні. Заварювання ведуть від кінців до середини поперемінно короткими швами довжиною 20 ... 40 мм.

Для ремонту чавунних деталей рекомендується використовувати спеціальні електроди Kjellberg Finsterwalde GRAF (Келберг ГРАФ), які дозволяють проводити якісне зварювання, без попереднього нагрівання і термічної обробки. Спеціальні добавки в обмазці електрода забезпечують формування вуглецю в навколо шовній зоні.

Відновлення внутрішніх поверхонь чавунних деталей проводиться з використанням для зварювання або ж наплавлення порівняно м'яких, легко оброблюваних сплавів. Для зовнішніх поверхонь застосовують більш зносостійкі сплави.

Для зварювання внутрішніх поверхонь чавунних деталей зможуть бути використані порошкові сплави ПГ-СР2, НПЧ-1, ПГ-С1, ЛМР-2.

Практика ремонтного виробництва показує, що якість зварних швів чавунних деталей залежить головним чином від правильно підібраних режиму і технології зварювання, та застосування відповідних зварювальних матеріалів.

УДК 631.51

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОСІВУ ПРИ МІНІМАЛЬНОМУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

І. С. Харьковський, А. В. Новицький

Однією із основних умов ефективного проведення технологічних операцій в рослинництві - є енергозбереження. Встановлено, що близько 50 - 55% енергії при проведенні польових робіт витрачається на передпосівний обробіток ґрунту. Особливо великих затрат енергії потребує оранка.

Досягненнями останніх десятиріч в галузі ґрунтозахисних енергозберігаючих технологій, які активно вивчаються науковцями Національного університету біоресурсів і природокористування України (Україна, м. Київ), встановлено, що впровадження технологій мінімального обробітку, крім енергозбереження, сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур. Дослідженнями визначена можливість використання цих технологій в різних зонах України де передбачається

скорочення витрат мінеральних добрив, а також отримання економії пального в 2...4 рази.

Про неоднозначність впливу безполицевого обробітку ґрунту на його родючість вказано в роботі. Позитивним в представленій технології можна вважати проявлення ґрунтозахисних властивостей, зниження енерговитрат на проведення самого обробітку і забезпечення кращого водного режиму.

В той же час при проведенні безполицевого обробітку ґрунту спостерігається диференціація в родючості оброблюваного шару, ущільнення ґрунту і підвищення забур'яненості. Згідно результатів досліджень роботи вважається, що найкращим в сучасних умовах землеробства є проведення комбінованого обробітку, який поєднує полицевий і безполицевий в залежності від стану полів і природнокліматичних зон України.

Вивчення літературних джерел вказує на необхідність інтенсивного впровадження ресурсозберігаючих технологій, оскільки це обумовлюється погіршенням стану матеріально-технічної бази сільського господарства. За останні 20 років енергоємність вітчизняного сільськогосподарського виробництва знизилась лише на 15%, тоді як у Франції на 70%, США на 71%, у Великобританії на 72%, а у Японії на 78%.

На суттєві економічні переваги при застосуванні передпосівного мінімального обробітку або при нульовому обробітку акцентується увага в багатьох дослідженнях. За даними вітчизняних науковців встановлено, що їх раціональне впровадження дозволяє заощадити до 35% палива і знизити до 45% затрати праці. При цьому звертається увага на те, що урожайність пшениці не знизилась навіть при повторях нульового обробітку. Було зафіксоване зниження врожаю ячменя (до 10-12%).

Аналіз літературних джерел показує, що перші спроби посіву без попереднього обробітку ґрунту відносяться до 40...50 років минулого століття. Вказані технології були апробовані в засушливих районах Канади, США і Австралії. Вони виникли як необхідність ввести в рослинництво ґрунтозахисні засоби і запобігти руйнуючим діям природних факторів.

Основна ідея цих технологій полягає в зменшенні кількості проходів по полю, тобто інтегруванні польових робіт, бажанні виконувати весь їх комплекс за один прохід.

Для реалізації технології безполицевого обробітку ґрунту почали створюватись і відповідні комбіновані машини. Відтоді сівалки прямого посіву знаходять все більше поширення. Про це говорить світовий досвід їх використання. В останні десятиліття закордонні фірми багато уваги приділяють випуску техніки для прямого посіву або посіву при мінімальному обробітку ґрунту. Сьогодні широко відомі сівалки SD6000 фірми „Kuhn-Huad” (Франція), „Gaspardo” (Італія), „John Deere” (США), „Amasone” (Германія) та інші, які укомплектовані механічними і пневматичними висівальними апаратами, дисковими або наральниковими сошниками.

Список літератури

1. Техніка для впровадження ґрунтозахисних енерго- і вологозберігаючих технологій // М. Шикуча, О. Тонха, С. Сенчук, В. Ковтун / Техніка АПК. – 2004. – №1-2. – С.20 – 22.
2. Ващенко В. Ресурсозберігаючі технології у рослинництві // В. Ващенко, О. Бондарева / Техніка АПК. – 1999. – №4. – С.27 – 28.

УДК 631.363

УМОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ МОБІЛЬНИХ ЗМІШУВАЧІВ-РОЗДАВАЧІВ КОРМІВ

В. С. Хмельовський

Постановка проблеми. Розвиток тваринництва за інтенсивними технологіями ґрунтується на основі повноцінної годівлі, яка забезпечується виробництвом достатньої кількості кормів, зведенням до мінімуму їх втрат при заготівлі та в період зберігання, а також правильною і високоякісною підготовкою компонентів кормового раціону до згодовування [1].

Проводячи аналіз роботи мобільного кормоприготувального агрегату, виявлено зношування протектора колеса (рис. 1), яке в основному пов'язане із зміною маси в середині бункера в процесі одночасного подрібнення і змішування інгредієнтів кормового раціону шнековою мішалкою.



Рис. 1. Зношений протектор колеса.

Робочий орган змішувача-роздавача має вигляд однозахідного гвинта, в процесі роботи шнек розхитує бункер. При русі мобільного кормоприготувального агрегату по дорозі виникають сили, які приводять до переміщення агрегату у поперечному напрямі по відношенню до його осі.

Компенсація цих переміщень здійснюється шинами агрегату, що призводить до їх зношування.

Для усунення зношування протектора шин та забезпечення стійкості агрегату було запропоновано патент на корисну модель № 62767, який передбачає зміни конструкції робочого органу [3]. Нижня розширена частина оснащена додатковою гвинтовою навивкою, тобто, дві гвинтові навивки розташовано симетрично одна одній, при цьому одна із навивок має обмежену довжину.

Такі проблеми є і в інших галузях. Так науковці В.С. Ловеїкін та К.І. Почка запропонували динамічно зрівноважити привідний механізм роликової формульної установки з рекупераційним приводом [4].

Для визначення динамічних навантажень в елементах конструкції мобільного кормозмішувача побудовано тримасову динамічну модель з чотирма ступенями вільності (рис. 2). Зазначимо, що характеристики приводу не враховано, вважаючи, що вал має постійну кутову швидкість. Розглянемо пружні властивості підвіски і шин.

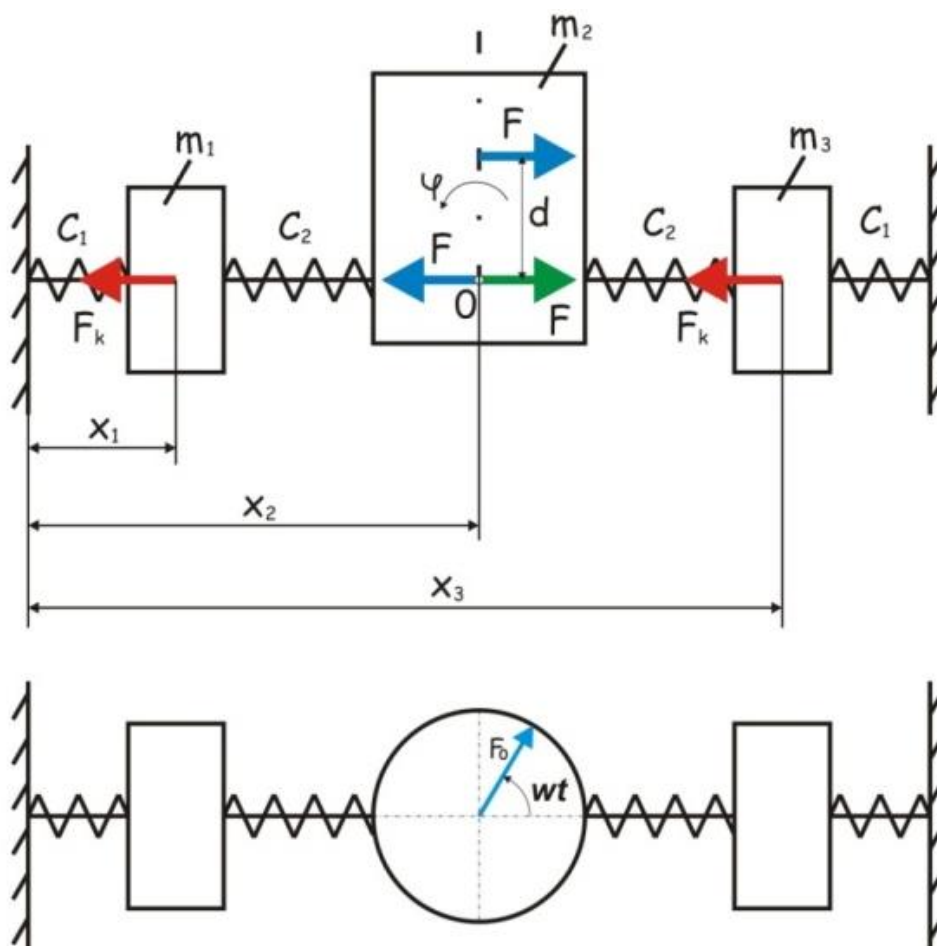


Рис. 2. Динамічна модель мобільного змішувача.

Для побудови математичної моделі використано рівняння Лагранжа II роду.

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_1} - \frac{\partial T}{\partial x_1} &= Q_{x_1} - \frac{\partial \Pi}{\partial x_1}; \\ \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2} - \frac{\partial T}{\partial x_2} &= Q_{x_2} - \frac{\partial \Pi}{\partial x_2}; \\ \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3} - \frac{\partial T}{\partial x_3} &= Q_{x_3} - \frac{\partial \Pi}{\partial x_3}; \\ \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} - \frac{\partial T}{\partial \varphi} &= Q_{\varphi} - \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi}, \end{aligned} \right. \quad (1)$$

де: T – кінетична енергія системи; Π – потенціальна енергія системи; x_1, x_2, x_3 – поперечні переміщення центрів мас відповідно першої, другої та третьої мас; $Q_{x_1}, Q_{x_2}, Q_{x_3}, Q_{\varphi}$ – узагальнюючі сили, які відповідають узагальнюючим координатам x_1, x_2, x_3, φ .

В моделі прийняті наступні позначення: φ – кут повороту змішувача; C_1 – поперечна жорсткість шин, які взаємодіють з поверхнею дороги; C_2 – жорсткість підвіски в поперечному напрямку; $m_1 = m_3$ – маса коліс; m_2 – маса змішувача; F_0 – відцентрова сила від неврівноваженої маси вантажу; F – проекція відцентрової сили від неврівноваженої маси вантажу на поперечну вісь; F_K – сила тертя між колесом і поверхнею дороги; x_1, x_2, x_3, φ – узагальнені координати; d – відстань до центра мас змішувача від осі коліс.

Висновки

Розроблено динамічну і математичну модель мобільного змішувача.

Аналіз роботи агрегату показує, що під час руху мобільного змішувача відбуваються коливання, які можуть привести до втрати стійкості. Для уникнення цього пропонується зменшити незрівноваженість ротора змішувача, шляхом виготовлення двозахідного шнекового змішувача зі зміщенням фаз гвинтів на кут $\pi/2$.

Список літератури

1. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Белік Д.Ю. Шляхи удосконалення агрегатів для приготування і роздавання кормів рогатій худобі. - Вісник Харківського національного технічного університету сіл. госп-ва ім. П.Василенка // Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві. – Харків, 2010. – Вип. 95. – С. 250-258.
2. Ревенко І.І., Лісовенко Т.О., Хмельовський В.С. Мобільні кормороздавачі в сучасних умовах. - Науковий вісник НУБіП України. – К., 2009. – Вип. 134. – Ч. 2. – С. 185-192.
3. Пат. 62767 Україна А01К 5/02 (2006.01) Комбінований агрегат для приготування і роздавання кормів з робочим органом двозахідної гвинтової навивки / Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Пилипака С.Ф., НУБіП України // Промислова власність. - 2011, бюл. № 17. – С. 3.
4. Ловейкін В.С., Почка К.І. Динамічне зрівноваження привідного механізму роликової формувальної установки. - Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. Київський національний університет будівництва і архітектури. – К., 2015. - Вип. 49. – С. 61-72.

УДК 658.14

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

С. М. Семененко

Сьогодні у нашій країні збільшуються обсяги накопичення відходів, також зростає кількість полігонів і звалищ, де їх поховано, що сприятиме погіршенню санітарного стану міст та населених пунктів.

За офіційними даними Міністерства екології та природних ресурсів в Україні на початок 2015 року накопичено близько 36 млрд.т. відходів, це більше ніж 50 тис. тонн на один км² території України. З цієї кількості утилізується лише 30% промислових відходів та 4% побутових. Площа звалищ займає 7% території країни. Всебічні дослідження показали, що вагомою проблемою у забрудненні природного середовища є відходи промисловості та транспорту.

Щорічно в Україні утворюється біля 200млн.т відходів від промисловості та транспорту [1].

Відходи транспорту є джерелом антропогенного забруднення навколишнього середовища, які утворюються на всіх етапах життєвого циклу автомобіля – при його виробництві, експлуатації, техобслуговування та ремонті та виведенні АТЗ зі експлуатації.

Після закінчення терміну експлуатації сам автотранспортний засіб стає відходом: корпус та агрегати, шини, небезпечні матеріали які присутні у складових автомобіля, а саме важкі метали, свинець, цинк, пластикові частини, вироби з вмістом нафтопродуктів, відпрацьовані мастильні матеріали, тощо.

Питання утилізації транспортних засобів дуже важливо сьогодні, коли оточуюче середовище становиться все небезпечніше.

При розкладанні транспортного засобу небезпечні речовини потрапляють в землю, підземні води, атмосферу. Після довгого перебування транспортного засобу на відкритому повітрі починає відбуватися процес окислення металів. Така окис за допомогою дощу просочується в землю, що негативно на неї впливає. Різні рідини з транспортного засобу виливаються і потрапляють через каналізацію у підземні води. Акумулятори містять кислоти і свинець, які в значній мірі небезпечні для здоров'я людини і мають властивість тривалий час накопичуватися в організмі людини. Що ж стосується автомобільних шин, то вони з часом починають потроху гнити. Загалом приємного мало і до того ж це все вкрай небезпечно. А таких автомобілів, які підлягають утилізації у дворах спальних районів стає все більше.

Якщо розглядати питання утилізації відходів автотранспорту в світі, то основним напрямом є зменшення ресурсів, які необхідні для виготовлення однієї запасної частини.

При виборі пріоритетного способу поводження з автомобільними відходами слід враховувати можливість повторного використання компонентів

що входять до складу відходів, а також мінімізувати кількість речовин, які не мають подальшого використання. Тобто при поводженні з автомобільними відходами актуальними є технології рециклінгу в результаті чого автомобіль, який вийшов з експлуатації, має стати джерелом вторинних ресурсів.

Закон про авторециклінг прийнятий більш ніж у 50 країнах світу, де вважається, що відповідальність за утилізацію повинна бути на підприємствах виробників.

Велику увагу в багатьох державах світу уряд приділяє стимулюванню утилізації транспортних засобів.

Так, у 2013 році в світі на утилізації було задіяне, понад 1,5 млн. осіб, а прибуток від повторної переробки сировини становив понад 250 млрд. дол.

Крім того, спеціальна директива ЄС зобов'язує автовиробників уже з 2015 року виготовляти автомобілі з матеріалів, які на 95% підлягатимуть повторній переробці. Нині цей показник в середньому становить 80% [2].

Найбільш досконалою та ефективною системою авторециклінгу є система створена у Голландії. Коефіцієнт утилізації автомобілів у цій країні самий високий у світі більше 96%.

Як справи в нашій країні по утилізації, наприклад шин? Для того щоб знайти об'єктивну відповідь було проведено експрес – дослідження.

Час дослідження листопад 2015 року. Предмет дослідження – житловий масив мікрорайону Позняки-3, що у Дарницькому районі Києва, який розташовано між вулицями Ахматової, Драгоманова та проспектом Григоренка. Мета дослідження – з'ясувати скільки вживаних шин знаходиться на території, площею 7га.

Результат дослідження був непередбачений – 320 шин на 1 Га території з забудовою. Ця цифра шокуючи і ще тому, що мікрорайону Позняки 3 – всього одинадцятий рік.

Таким чином утилізація автотransпортних засобів – нехайна проблема для нашої держави і потребує фахівців різного рівня які б розуміли, що цю проблему треба вирішувати сьогодні і зараз.

Список літератури

1. Міністерство екології та природних ресурсів України (Мінприроди України) . [Електронний ресурс] – Режим доступу: menr.gov.ua.
2. <http://uchitelya.com/ekologiya/8207-metodicheskaya-razrabotka-uroka-na-temu-ekologo-pravovaya-otvetstvennost-utilizaciya-avtotransportnyh-sredstv>.

УДК 636.2.034

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ З ГОДІВЛІ КОРІВ СУЧАСНИМИ ТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ ПРИ ВИКОНАВЧОМУ ПРОЕКТУВАННІ ФЕРМИ

О. О. Заболотько, І. М. Петрик

Постановка проблеми. Перехід господарств на сучасні ресурсозберігаючі технології виробництва молока здійснюється шляхом використання нових технологічних рішень із утримання, годівлі, напування, догляду та експлуатації корів, що обов'язково передбачає виконавче проектування – реконструкцію існуючих будівель і ферм. Найбільш затратною частиною у собівартості продукції займають витрати на приготування та роздавання кормів. Перспективним залишається на сьогодні застосування безприв'язного утримання корів, що дозволяє задовольняти фізіологічні потреби тварин та отримувати високу молочну продуктивність.

Повноцінна годівля і раціональне використання кормових ресурсів – головні шляхи підвищення ефективності тваринництва, збільшення виробництва і зниження собівартості продукції. Згодовування більшості кормів у натуральному вигляді неефективне, оскільки кормові раціони повинні бути збалансованими за вмістом білків, вуглеводів, вітамінів, мікроелементів та інших речовин, що стимулюють розвиток і забезпечують збереження поголів'я та високу продуктивність тварин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Реконструкція старих приміщень вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових об'ємно-планувальних рішень корівників, схем розміщення та розмірів кормових столів, боксів, проходів з метою найбільш ефективного використання площ виробничого призначення за сучасними технологіями годівлі. Існуючими відомчими нормами технологічного проектування (ВНТП-АПК-01.05) не завжди регламентовано параметри нових елементів технологічного призначення, що впливає на поведінку тварин, їх фізіологічний стан, продуктивність та рентабельність виробництва молока.

Матеріали наукових досліджень та практичного досвіду показують, що для забезпечення повноцінної на високому рівні годівлі тварин та досягнення високої їх продуктивності кормові раціони необхідно контролювати і нормувати не менше як за 20 показниками (наприклад, молочно-товарні ферми), а в окремих випадках (свинарство, птахівництво) кількість таких показників сягає 50-80. Причому вимоги щодо контролю і нормування годівлі зростають у міру підвищення продуктивності тварин та збільшення типорозміру підприємства (концентрації поголів'я). Тому виникає необхідність багатокомпонентного типу годівлі. Розширення компонентного складу та збалансованість годівлі сприяють підвищенню продуктивності тварин і, що найважливіше, поліпшують якість (наприклад, підвищується вміст білка, жиру

та інших біологічно цінних речовин у молоці) вироблюваної тваринницької продукції.

Проте можливості забезпечення такого оптимального типу годівлі різко скорочуються в міру зменшення типорозміру підприємства як у рослинництві, так і у тваринництві. Тому в світовій практиці відмічається така тенденція: на великих тваринницьких підприємствах перевагу надають оптимальному типу годівлі багатокомпонентними кормовими сумішками, на малих же фермах (наприклад, на молочно-товарних з кількістю корів менше 80) число компонентів у раціонах скорочується до 2-3.

Неповноцінна годівля супроводжується зниженням технологічної та економічної оплати кормів. Так, недостача 20-25 % перетравного протеїну в раціонах жуйних тварин в 1,3-1,4 рази збільшує питомі витрати кормів, на 30-35 % знижує вихід продукції і в 1,5 рази підвищує її собівартість; ефективність використання земельних ресурсів.

Проблема створення міцної кормової бази і забезпечення повноцінної годівлі тварин практично зводиться до виробництва і переробки рослинної сировини. Для дотримання встановленого типу годівлі розробляють відповідну структуру кормової сівозміни, вирішують питання кормовиробництва.

Мета досліджень. Проведення аналізу відповідності сучасних технічних засобів для годівлі корів за умов безприв'язного утримання під час реконструкції будівель корівників, що має важливе науково-практичне значення і є актуальним.

Результати досліджень. Засоби механізації процесу годівлі, зокрема при приготуванні та роздавання кормів, мають полегшувати працю, бути простими та безпечними в експлуатації, не завдавати шкоди тваринам, відповідати зоотехнічним, техніко-економічним та технологічним вимогам [3, 5, 10]: рівномірно та точно дозувати корми, не створювати надмірний шум в роботі, не забруднювати та пошкоджувати корм, бути універсальними щодо можливості роздавання різних за видом та консистенцією кормів, ощадливими за ресурсозатратами (енерго-, трудо- та металомісткість), довговічними та надійними, безпечними й зручними в роботі, можливість повної автоматизації та пристосованість до роботи у тваринницьких приміщеннях.

Постійні пошуки у цих напрямках сприяли створенню різноманітних технологічних рішень щодо годівлі тварин [1, 2] та технічних рішень кормороздавачів, які різняться за призначенням, характером використання та конструктивними ознаками. За призначенням вони поділяються залежно від виду обслуговування тварин; виду кормових сумішей. Останнім часом все ширшого розповсюдження набувають комбіновані засоби, які в собі поєднують принцип роботи всім відомих побутових пристроїв: «міксер» – (від англ.(англійський) Mixer – змішувач компонентів та насичення їх повітряною сумішю) та «блендер» (англ. Blender – змішувач з подрібненням, розбиванням), які забезпечують не лише роздавання кормів, але й можуть готувати збалансовані, повнораціонні кормові суміші з різних компонентів

раціону – кормів. Технологічний процес таких засобів поєднує в собі операції подрібнення, змішування, доставки та дозованого роздавання кормів [5, 10].

При виконавчому проектуванні з реконструкції типового приміщення корівника (шириною 22 м) нами розроблена схема розміщення технологічного обладнання та лінія обслуговування рогатої худоби при годівлі [9], яка дає можливість утримувати корів на безпривязі, підвищити ефективність виробництва молока і зменшити затрати праці на обслуговування тварин, схематично зображена на рис.

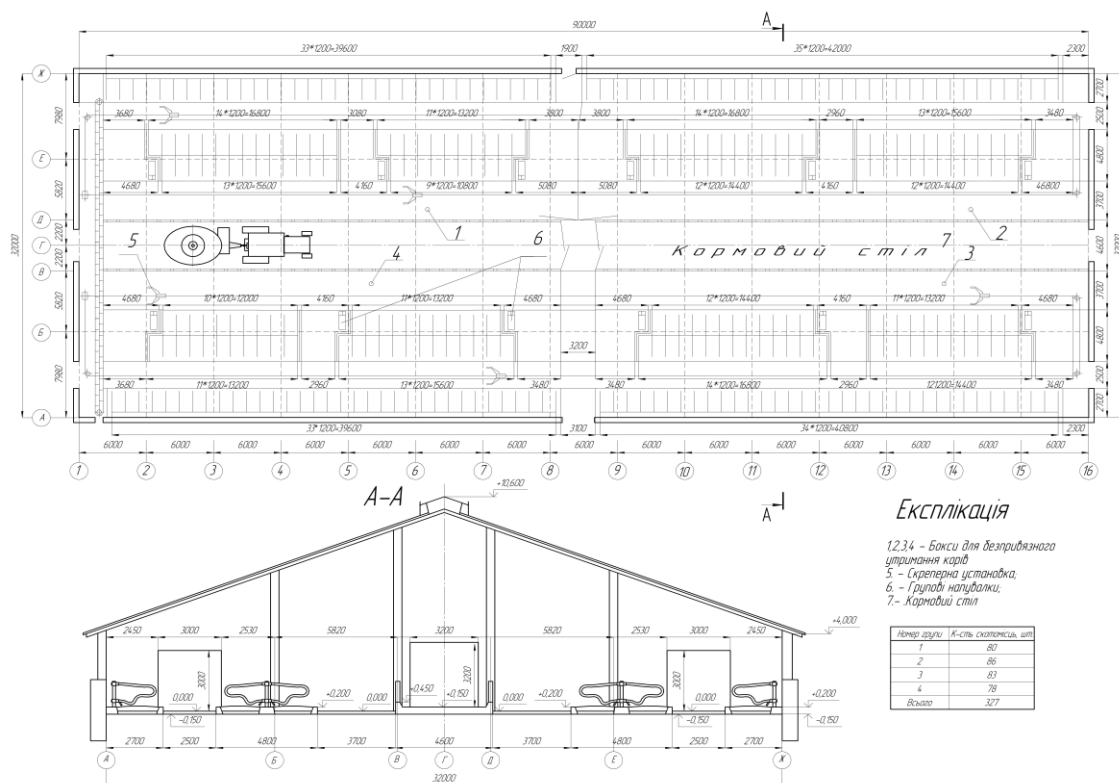


Рис. Схема приміщення корівника та розміщення технологічного обладнання на 237 голів корів, після реконструкції.

Лінія обслуговування корів при годівлі включає завантаження компонентів кормів у комбінований мобільний кормоприготувальний агрегат, змішування, роздавання та згодовування кормів з кормового столу. Кормовий стіл розміщений вздовж тваринницького приміщення. Перед кормовим столом змонтовані фронтальні обмежувачі, за допомогою яких фронт годівлі тварин поділений на окремі місця (0,9-1,2 м.).

Висновки. Запропонована реконструйована лінія обслуговування корів при годівлі, яка дає можливість раціонально використовувати площу приміщень, зменшити трудо- та енерговитрати, зменшити втрати кормів.

Список літератури

1. Ковалевский И.А. Увеличение Фронта кормления в животноводческих помещениях за счет постоянных выгулов коров // Матер. II Междунар. науч.-

практ. конф. молодых ученых и преподавателей с.-х. учеб. заведений и науч.-исслед. учреждений. - Витебск, 2002. - С. 124-125.

2. Корсун Б.А. Способы кормления коров при беспривязном содержании // Науч. техн. бюл. / НИИМ Лесостепи и Полесья УССР. - 1992. - № 61. - С. 86-89.

3. Мельников С. В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. - Л.: Агропромиздат, 1985. - 640 с.

4. Микитюк Д. Белозерський О., Геймор М. Спеціалізоване м'ясне скотарство це вигідно // Пропозиція. - 2007. - № 1. - С. 124 - 126.

5. Милев А.Д. Универсальные средства для подготовки и раздачи кормов на фермах КРС // Мех. и электр. сел. хоз-ва. - 1999. - № 4. - С. 11-13.

6. Палкин Г. Технология и техника кормления высокопродуктивных коров // Техника и оборудование для села. - 2007. - № 5. - С. 36-38.

7. Король А.П. Порівняльна характеристика добової поведінки корів в умовах прив'язного та безприв'язного утримання // Проблеми становлення галузі тваринництва в сучасних умовах: Наук.-практ. конф. Вінниця, 23–25 травня. 2005 р. – Вінниця, 2005. – Вип. 22. – Част.1. – С. 63–68.

8. Король А.П. Вивчення та удосконалення технологічних режимів і параметрів годівлі корів кормосумішами при безприв'язному утриманні // Теоретичні й практичні досягнення молодих вчених аграріїв: Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених. Дніпропетровськ, 11–12 квітня. 2006 р. – Дніпропетровськ, 2006. – С. 242–243.

9. Король А.П. Технологічні рішення щодо внутрішнього плану приміщень для безприв'язного утримання корів при реконструкції та новому будівництві молочних ферм // Аграрна наука – виробництву «Сучасні технології виробництва продукції тваринництва»: V держ. наук.-практ. конф. Біла Церква, 23–25 листопада. 2006 р. – Біла Церква, 2006. – Част.1. – С. 89–90.

10. Stahl, T. J., Conlin B. J., Seykora A. J., and Steuernagel G. R...Characteristics of Minnesota dairy farms that significantly increased milk production from 1989 to 1993. J. Dairy Sci 82, 1999. – Sh. 45–51.

УДК 631.2.001

АНАЛІТИЧНІСТЬ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ БЕЗВІДМОВНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

О. М. Бистрий, І. Л. Rogovskiy

Обладнання зернозбиральних комбайнів (ЗК) з точки зору його надійності в даній роботі розглядається як цифровий програмно-апаратний комплекс в період нормальної експлуатації. Для такого обладнання є характерними збої та відмови типу “хибний нуль” або “хибна одиниця”, що

пов'язані із тимчасовими наслідками прояву фізико-хімічних ефектів у елементах обладнання, впливом факторів зовнішнього середовища і т. ін., а інтенсивність відмов практично не залежить від часу, тобто $\lambda(t) = \lambda = \text{const}$. За таких умов щільність ймовірності розподілу випадкової величини напрацювання до відмови обладнання ЗК дорівнює $\omega(\xi) = \lambda e^{-\lambda \xi}$, де ξ – реалізація випадкової величини напрацювання до відмови Ξ .

Працездатність обладнання ЗК характеризується вектором $\bar{X}(t) = \|\bar{X}_1(t), \bar{X}_m(t)\|$, де $X_i(t)$ – випадковий процес зміни i -того параметру, $i = \overline{1, m}$.

Оскільки відмови обладнання в період нормальної експлуатації мають переважно раптовий характер, процес $X_i(t)$ зміни у часі визначається як:

$$X_i(t) = X_1 \Theta(\Xi - t) + X_2 [1 - \Theta(\Xi - t)],$$

де: $\Theta(\Xi - t)$ – дискретна випадкова величина, яка приймає два значення 1 та 0;

X_1 та X_2 – неперервні випадкові величини, які мають усічений нормальний розподіл із щільностями $q_1(x_1)$ та $q_2(x_2)$, для яких $\int_a^b q_1(u) du = 1$,

$$\int_{-\infty}^a q_2(u) du + \int_b^{\infty} q_2(u) du = 1.$$

На основі результатів аналізу технології мереж з асинхронним режимом перенесення інформації та практики використання обладнання, яке реалізує специфікації даної технології, здійснений обґрунтований вибір визначальних параметрів обладнання ЗК, які характеризують його працездатність. Вибір визначальних параметрів здійснений шляхом конкретизації узагальнених показників якості обслуговування, що визначені в рекомендації заводу виробника.

В процесі контролю працездатності обладнання ЗК використані параметри якості обслуговування (QoS), які узгоджуються під час встановлення віртуального з'єднання тієї чи іншої сервісної категорії. Крім контролю узгоджуваних параметрів якості обслуговування під час ТО контролюються також параметри, які не узгоджуються в процесі встановлення, але також характеризують якість відновлення працездатності.

Дотримання зобов'язань щодо параметрів QoS в ЗК гарантуються тільки для поточних значень параметрів безвідмовності, які не перевищують значення параметрів, які були узгоджені в процесі. Тому до множини ВП обладнання ЗК, і включені параметри QoS.

Розробка математичних моделей технічного обслуговування зводилась до спроб одержання аналітичних виразів для раніше названих показників ефективності ТО, а також виразів для умовних ймовірностей відмов, які є корисними для аналізу побудованих моделей, наприклад умовної ймовірності “хибної відмови” та умовної ймовірності “невиявленої відмови”. Працездатність обладнання ЗК характеризувалася вектором ВП $\bar{X}(t) = \|\bar{X}_1(t), \bar{X}_m(t)\|$, а припустима

область значень цього вектора позначалася як $\vec{D}_x = \|\vec{D}_1, \vec{D}_m\|$, де $D_i = [a_i, b_i]$ – припустима область значень i -го ВП; a_i та b_i – відповідно мінімально та максимально припустимі значення i -го ВП.

Через неідеальність процесів вимірювань під час відновлення працездатності замість реалізації $\vec{X}(t)$ спостерігається реалізація процесу $\vec{Z}(t) = \vec{\Phi}_{xy} \{ \vec{X}(t), \vec{Y}(t) \}$, де $\vec{Y}(t) = \|\vec{Y}_1(t), \vec{Y}_m(t)\|$ – вектор похибок вимірювань $\vec{X}(t)$, $\vec{\Phi}_{xy}$ – певна (найчастіше, адитивна) функція векторів $\vec{X}(t)$ та $\vec{Y}(t)$.

За вищевказаних умов процедура виконується згідно з таким вирішуючим правилом:

- якщо $\vec{Z}(t) \in \vec{D}_x$ – обладнання вважається працездатним;
- якщо $\vec{Z}(t) \notin \vec{D}_x$ – обладнання вважається непрацездатним.

Отже, у будь-який випадково обраний момент часу t_k під час відновлення працездатності може виникнути тільки якась одна із наступних чотирьох несумісних подій:

$$\begin{cases} h_1(t_k) = \left\{ \Xi > t_k \wedge \left(\bigwedge_{i=1}^k \vec{Z}(t_i) \in \vec{D}_x \right) \right\}, \\ h_2(t_k) = \left\{ \Xi > t_k \wedge \vec{Z}(t_k) \notin \vec{D}_x \wedge \left(\bigwedge_{i=1}^{k-1} \vec{Z}(t_i) \in \vec{D}_x \right) \right\}, \\ h_3(t_k) = \left\{ \Xi \leq t_k \wedge \left(\bigwedge_{i=1}^k \vec{Z}(t_i) \in \vec{D}_x \right) \right\}, \\ h_4(t_k) = \left\{ \Xi \leq t_k \wedge \vec{Z}(t_k) \notin \vec{D}_x \wedge \left(\bigwedge_{i=1}^{k-1} \vec{Z}(t_i) \in \vec{D}_x \right) \right\}, \end{cases}$$

де: $h_1(t_k)$ – правильне рішення про те, що обладнання знаходиться у працездатному стані; $h_2(t_k)$ – помилкове рішення про те, що обладнання знаходиться в непрацездатному стані; $h_3(t_k)$ – помилкове рішення про працездатність обладнання; $h_4(t_k)$ – правильне рішення про те, що обладнання знаходиться у непрацездатному стані.

Для зниження кратності інтегралів у роботі використаний метод декорелюючих перетворень результатів багаторазових вимірювань. У відповідності з цим методом для визначення ймовірностей подій $h_i(t_k)$ замість багатовимірної щільності розподілу системи векторних випадкових величин Ξ та $\vec{Z}(t_1), \vec{Z}(t_k)$ використана щільність розподілу системи скалярних випадкових величин Ξ, ξ_1^*, ξ_k^* , що визначається виразом:

$$\omega_0(\xi; \xi_1^*, \xi_k^*) = \omega(\xi) \prod_{i=1}^k f\left[(\xi_i^* - \xi)/\xi\right],$$

де: ξ_i^* – реалізація випадкової оцінки напрацювання до відмови Ξ_i^* ; $g_i = \xi_i^* - \xi$ – похибка визначення оцінки напрацювання до відмови; $f(g_i/\xi)$ – умовна щільність розподілу похибки вимірювань напрацювання до відмови за умови, коли $\Xi = \xi$.

Це істотно спростило ланцюжок математичних перетворень і дозволило одержати аналітичні вирази для показників ефективності ТО, тобто побудувати потрібні математичні моделі.

Так формула для визначення апостеріорної ймовірності безвідмовної роботи для випадку багаторазових вимірювань ВП в загальному випадку має вигляд:

$$P_A(t_k, t) = \frac{\int_0^{\infty} \omega(v) \prod_{i=1}^k \int_{t_i-v}^{\infty} f(\varepsilon_i/v) d\varepsilon_i dv}{\int_0^{\infty} \omega(v) \prod_{i=1}^k \int_{t_i-v}^{\infty} f(\varepsilon_i/v) d\varepsilon_i dv}.$$

З урахуванням незалежності інтенсивності відмов обладнання ЗК від часу апостеріорна імовірність безвідмовної роботи визначається формулою:

$$P_A(t_k, t) = \frac{e^{-\lambda t} \prod_{i=1}^k [1 - \alpha(t_i)]}{e^{-\lambda t_k} \prod_{i=1}^k [1 - \alpha(t_i)] + \sum_{j=0}^{k-1} (e^{-\lambda t_j} - e^{-\lambda t_{j+1}}) \prod_{i=1}^j [1 - \alpha(t_i)] \prod_{l=j+1}^k \beta(t_l)},$$

де $\alpha(t_i) = P\{Z_1(t_i) \notin [a, b]\}$; $\beta(t_i) = P\{Z_2(t_i) \in [a, b]\}$; $Z_1(t_i) = X_1 + Y(t_i)$; $Z_2(t_i) = X_2 + Y(t_i)$.

Якщо $t_k = k\tau$, де τ – періодичність обслуговування, то

$$P_A(k\tau, t) = \frac{(1 - \alpha)^k e^{-\lambda t}}{(1 - \alpha)^k e^{-k\lambda\tau} + \beta(1 - e^{-\lambda\tau}) \frac{\beta^k - (1 - \alpha)^k e^{-k\lambda\tau}}{\beta - (1 - \alpha)e^{-\lambda\tau}}},$$

де $t \geq k\tau$; $\alpha = \alpha(t_i)$; $\beta = \beta(t_i)$.

Коефіцієнт оперативної готовності в загальному вигляді визначається виразом:

$$K_{ог}(\theta) = \frac{1}{\mu} \sum_{k=0}^{\infty} \int_{t_k}^{t_{k+1}} \int_{\eta+\theta}^{\infty} \omega(v) \prod_{i=1}^k \int_{t_i-v}^{\infty} f(\varepsilon_i/v) d\varepsilon_i dv d\eta,$$

де η – момент останнього відновлення; μ – середній час між відновленням обладнання.

Якщо $\omega(v) = \lambda e^{-\lambda v}$ та $t_k = k\tau$, то формула для визначення коефіцієнта оперативної готовності приймає вигляд:

$$K_{ог}(\theta) = \frac{(1 - \beta)(1 - e^{-\lambda\tau})e^{-\lambda\theta}}{\lambda \left\{ \tau(1 - \beta e^{-\lambda\tau}) + (1 - \beta) \left[t_{x6} \alpha e^{-\lambda\tau} + t_{n6} (1 - e^{-\lambda\tau}) \right] \right\}},$$

де t_{x6} – середня тривалість хибного відновлення; t_{n6} – середня тривалість правильного відновлення.

За отриманими аналітичними виразами був проведений аналіз залежностей показників ефективності технічного обслуговування обладнання ЗК від параметрів побудованих моделей.

Аналіз залежності апостеріорної ймовірності безвідмовної роботи від напрацювання та від періодичності прийняття рішення щодо технічного стану обладнання ЗК показав, що за умов повного відновлення та постійної

періодичності обслуговування апостеріорна ймовірність безвідмовної роботи обладнання ЗК прагне до стійкого значення. Наявність неконтрольованого вимірювання суттєво його зменшує, а із збільшенням напрацювання асимптотично наближується до нуля.

УДК 631.2.001

АНАЛІТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПОСЛІДОВНОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ З ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ПРИ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСАХ

І. Л. Rogovskiy

Важливою характеристикою виробничого процесу технічного обслуговування необхідно вважати тривалість технічного обслуговування t_{TO} , яка залежить від ряду факторів, які можна об'єднати в три групи: трудоемкість ТО; кількість виконавців; послідовність виконання робіт.

В загальному випадку в силу ймовірнісного характеру повною характеристикою тривалості ТО є закон розподілу: $F(t) = P[t_{TO} < t]$, де $P[t_{TO} < t]$ - ймовірність того, що тривалість ТО не перевищує деяку величину t і $t_{TO} \geq 0$.

Кожне номерне технічне обслуговування має перелік (кількість) робіт, складність і кількість яких зростає від номеру до номеру ТО. Так як перелік робіт ТО включає в себе роботи, які виконуються при необхідності і враховуються коефіцієнтом повторності k , тоді:

$$\left. \begin{aligned} N_{\phi} &= N_p + k \cdot N_u, \quad 0 \leq k \leq 1 \\ \text{при } k &= 1 \quad N_{\phi} = N \end{aligned} \right\},$$

де N - кількість робіт; ϕ , p , u - індекси, якими позначено виконані роботи, відповідно: фактичні, регламентні і при необхідності.

Директивна тривалість ТО t_{TO}^{∂} визначається за виразом: $t_{TO}^{\partial} = \frac{T_{TO}}{z}$, де T_{TO} - трудоемкість ТО; z - кількість виконавців. Директивна тривалість не враховує збільшення тривалості ТО з причини неузгодженості дій виконавців і необхідності виконання робіт в визначеній послідовності, тобто, $t_{TO}^{\partial} \leq t_{TO}$, тоді відношення $\frac{t_{TO}^{\partial}}{t_{TO}} = k_{on}$ буде представляти оптимальний технологічний процес ТО ($k_{on} \leq 1$). Необхідність дотримання вимог техніки безпеки, зручності і високої якості ТО обумовлює виконання робіт ТО в визначеній послідовності, що дозволяє:

- забезпечити максимальне завантаження і продуктивність як виконавців, так і засобів механізації;
- скоротити простої машини, яка підлягає ТО, виконавців і засобів механізації;
- чітко узгодити дії виконавців;
- виключити нераціональне використання засобів ТО.

В результаті аналізу робіт, які водять до технологічного процесу ТО, були виявлені такі обмежені, які характеризують взаємозалежність цих робіт:

- обмеження, які накладаються необхідністю дотримання вимог техніки безпеки;
- обмеження, які враховують якість і зручність виробництва робіт;
- обмеження, які визначені рівнозначністю моменту початку виробництва робіт.

З врахуванням вищезазначених обмежень були встановлені такі між операційні залежності робіт з ТО:

- Стержневі роботи, черговість виконання яких очевидна і утворює неперервну послідовність з моменту початку виробничого процесу.
- Роботи з повним жорстким зв'язком, які виключають можливості одночасного (паралельного) виробництва яких-небудь інших робіт на тракторі.
- Роботи з жорстким зв'язком, момент початку виробництва яких виключає можливість виконання других робіт на даному вузлі або в даному місці.
- Роботи з вільним зв'язком, хід виконання яких не обмежує можливості виробництва других робіт.
- Роботи з частковим вільним зв'язком, в процесі виконання яких може створюватись короточасні незручності або призупинення виробництва других робіт.
- Роботи з по елементним зв'язком, які включають в себе елемент "очікування" і можуть бути виконані в будь-який момент після "очікування".
- Наявність між операційних залежностей обумовлює паралельне або послідовне виконання робіт.

Приймаючи до уваги вищезазначене, тривалість технічного обслуговування варто визначати за виразом:

$$t_{TO} = \max \sum_1^i \frac{t_i}{z_i} + \sum_1^j \frac{t_j}{z_j}. \quad (1)$$

З врахуванням коефіцієнту повторності k і ймовірності P тривалість виконання роботи формули (1) приймає вид:

$$t_{TO} = \max \sum_1^i \left(\frac{t_{pi}}{z_{pi}} + k_i \cdot P_i \cdot \frac{t_{ui}}{z_{ui}} \right) + \sum_1^j \left(\frac{t_{pj}}{z_{pj}} + k_j \cdot P_j \cdot \frac{t_{uj}}{z_{uj}} \right),$$

де i, j - індекси, якими позначені виконувані роботи, відповідно, послідовним і паралельним способами.

При розподілу робіт між виконавцями при ТО можливі такі варіанти : вузлове ТО; ТО за признаками (характером) виконуваних робіт; за зонами розташування точок ТО; змішане розташування робіт. При виборі організаційної схеми ТО необхідно врахувати кваліфікацію виконавців, значимість виконуваної роботи і задовольнити умови:

$$\sum_1^z t_{np} \rightarrow 0; \quad t_3^1 = t_3^2 = \dots = t_3^z \},$$
$$t_{TO} \rightarrow t_{TO}^0$$

де t_{np} , t_3 - відповідно, тривалість простою і зайнятості виконавців.

В останні роки широко розповсюдилось рішення задач оптимізації мережених моделей з використанням метода статистичного випробування і методу випадкового пошуку, які володіють такими перевагами:

По-перше, аналізуєме обмежене підмножинність варіантів вибирається випадковим чином і дозволяє зробити більш рівномірний вибір;

По-друге, з зростанням числа розглядаємих варіантів зростає ймовірність отримання оптимального рішення задач;

По-третє, ймовірнісний характер перебору варіантів дозволяє статистично оцінити міру відхилення найкращого з проаналізованих рішень від оптимального.

Об'єм обчислення зростає із збільшенням кількості робіт в мереженій моделі, що може бути віднесено до недоліків цього методу. Враховуючи також, що деяким роботам притаманні ймовірнісний характер не тільки за тривалістю, але й в силу самого факту їх виконання, пропонується алгоритм поетапної оптимізації послідовності виконання робіт. Ідея алгоритму, заключається на тому, що в першопочаковий момент методом мереженої моделі, потім методом статистичний випробувань враховується ймовірний характер тривалості робіт; на третьому етапі проводиться оптимізація часу виконання робіт з врахуванням обмежень, які накладаються ресурсними зв'язками. Такий підхід до рішення поставленої задачі дозволяє зменшити кількість машинного часу при реалізації програми на ПК.

УДК 631.2.007

ПРОСТОИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НЕИСПРАВНОСТЯМ

Мамука Бенашвили

Снизить простои машин по техническим неисправностям, видимо, можно до технологически возможного значения, если обслуживающую систему выбрать как угодно большой и сложной. Но тогда эффект от снижения простоев машин может быть отрицательным ввиду чрезмерно больших затрат на обслуживающую систему. Наверное, существуют такие размеры системы, с помощью которой простои обслуживаемых машин можно снизить на столько, что получаемый эффект будет положительным.

Одной из задач проводимого исследования является определение именно таких, оптимальных, размеров системы (набора обслуживающих средств).

При выборе обслуживающих средств возникают следующие вопросы. Например, хозяйство имеет парк в 50 тракторов. Существующие проекты аппаратов П рассчитаны на 10, 20, 30 и 40 тракторов. Для этого хозяйству можно выбрать 5 аппаратов П мощностью по 10 тракторов, или 2 (на 20 и 30), или 2 (на 40 и 10) и т.д. Как при этом влияет количество аппаратов А на набор стационарных средств?

Когда средства уже подобраны, необходимо так организовать их использование, чтобы в каждом конкретном случае они были максимально загружены и в то же время обслуживаемая ими машина как можно скорее вернулась в строй. А этого не всегда удастся достигнуть. Например, диспетчеру при поступлении сигнала о неисправности какой-либо машины нужно решить, где выгоднее обслуживать эту неисправность – в поле или на стационаре.

Здесь нужно учесть расстояние от неисправной машины до аппарата П, характер неисправности, время, которое затратит при этом тот или иной аппарат, где в данный момент находится аппарат А, свободен ли он, а если свободен, исправлен или нет, свободен или занят аппарат П. Чтобы правильно оценить обстановку, необходимы какие-то количественные критерии, оценивая значения которых, можно принимать оптимальные решения. Набор таких критериев будем называть политикой обслуживания.

Таким образом, задача состоит в выборе для конкретного парка оптимального набора обслуживающих средств и выработке политики их использования.

Очевидно, что набор средств в системе и политика их использования будут оптимальны тогда, когда сумма потерь от простоев машин и затрат на обслуживающую систему будут минимальны. В соответствии с этим функционал (функции цели, критерий оптимальности) можно записать в виде:

$$A = \sum_{i=1}^n \Pi_{Mi} \cdot C_{Mi} + \sum_{j=1}^A \Pi_{Aj} \cdot C_a' + \left(AT - \sum_{j=1}^A \Pi_{Aj} \right) C_a + \\ + \sum_{K=1}^{\Pi} \Pi_{\Pi K} \cdot C_{\Pi}' + \left(\Pi T - \sum_{K=1}^{\Pi} \Pi_{\Pi K} \right) C_{\Pi, \text{руб.}} \quad (1)$$

здесь Π_{Mi} – простои i -ой машины за время T , час,

T – продолжительность рассматриваемого периода, час

n – количество обслуживаемых машин, штук

Π_{Aj} – стоимость одного часа простоя i -ой машины, руб.

C_a' – удельные приведенные затраты на создание простаивающей передвижной мастерской. руб./час.

A – количество передвижных мастерских, штук

C_a – удельные приведенные затраты на содержание работающей автопередвижной мастерской, руб./час

$\Pi_{\Pi K}$ – простои k -го ПТО за время T , час.

C_{Π}' – удельные приведенные затраты на содержание простаивающего ПТО, руб./час.

Π – количество ПТО, штук

C_{Π} – удельные приведенные затраты на содержание работающего ПТО, руб./час.

Первое слагаемое в функционале представляет собой потери хозяйства, связанные с простоями МТП. Второе слагаемое – это приведенные затраты хозяйства на содержание автопередвижных мастерских при их простоях. Третье слагаемое – приведенные затраты хозяйства на содержание автопередвижных мастерских при их работе (скобка представляет собой чистое рабочее время A мастерских за период T).

Четвертое слагаемое (аналогичны второму и третьему) есть приведенные затраты на содержание ПТО.

Задача заключается в минимизации указанного функционала. Рассмотрим возможности определения элементов, составляющих функционал.

Для определения стоимости 1-го часа простоя сельскохозяйственной машины в настоящее время нет общепринятых методов. Она зависит от типа машины, от вида работы, в процессе которой случился простой, и от влияния этого простоя на судьбу урожая и т.д. однако получение достоверной информации такого рода практически неосуществимо.

Если считать, что как только основная машина выйдет из строя, ее работу будут выполнять резервная машина, то это будет равносильно отсутствию простоя, следовательно, первым приближением к стоимости простоя можно считать приведенные затраты на работу резервной машины.

Эти затраты подсчитываются по выражению:

$$C = C_a + C_{zn} + C_{гсм} + C_{тр} + C_{нр} + E \cdot K, \quad (2)$$

где C_a –общая амортизация (на капитальный ремонт и реновацию),

C_{zn} –заработная плата тракториста-машиниста,

$C_{гсм}$ –стоимость горюче-смазочных материалов,

$C_{то}$ –затраты на техническое обслуживание,

$C_{тр}$ –затраты на текущий ремонт,

$C_{нр}$ –накладные расходы,

E –отраслевой коэффициент экономической эффективности,

K –удельные капиталовложения (на рассматриваемый период)

Рассмотрим каждый элемент в отдельности.

C_a –этот элемент войдет в стоимость простоя, так как одно только наличие резервной машины уже предопределяет амортизационные отчисления

C_{zn} –при замене основной машины на резервную требуется дополнительный механизатор, так как механизатор основной машины по сложившейся практике обслуживает машину сам или участвует в ее обслуживании системой. Поэтому этот элемент включает в стоимость простоя.

$C_{гсм}$ –этот элемент следует принимать равным 0, так как горюче-смазочные материалы расходовались бы и при выполнении работ основной машиной.

$C_{то}$ и $C_{тр}$ также принимаются равными 0, поскольку отчисления на техническое обслуживание и текущий ремонт производится по нормативам в зависимости от объема выполняемых полевых работ. При работе основных и резервных машин затраты по указанным элементам как бы перераспределяются между этими машинами.

$C_{нр}$ –принимаются в долях от заработной платы.

K –удельные капитальные вложения связаны с необходимостью наличия резервной машины.

Следовательно, выражение для определения потерь от простоя сводится к виду

$$C_i = C_{Ai} + C_{zn} + C_{нр} + EK_i \quad (3)$$

Здесь слагаемые C_{zn} и $C_{нр}$ есть величины, не зависящие ни от типа машины, ни от вида выполняемой работы, определяемые лишь квалификацией механизатора и процентом накладных расходов, принятым в данном хозяйстве. Составляющие C_{Ai} и EK_i зависят лишь от стоимости машины, поэтому при принятом методе расчета можно говорить о пропорциональности стоимости простоя машины к стоимости машины.

Разрабатываемая статистическая модель есть модель обслуживания парка в целом. Но, как видно из выражения (3), стоимость простоя пропорциональна стоимости простаивающей машины (агрегаты). Поэтому одним из требований к

разрабатываемой политике обслуживания должно быть требование учета стоимости. Например, для более дорогих машин эта политика должна снижать допустимое время, для менее дорогих – повышать (при условии минимума Φ).

Поэтому, чтобы конкретизировать модель относительно марки машины, приведем весь МТП хозяйства к какой-либо одной машине. Так как стоимость простоя машины пропорциональна стоимости машины, в качестве коэффициента приведения можно принять коэффициент:

$$K_{mi} = \frac{C_{m,i}}{C_{mnp}},$$

где числитель – стоимость машины, руб., знаменатель – то же для машины, принятой за единицу приведения. Выберем в качестве такой машины трактор.

Тогда функционал (1) можно преобразовать в виде

$$\begin{aligned} \Phi = & C_{m-74} \cdot \sum_{i=1}^n K_{mi} P_{mi} + \sum_{j=1}^A P_{aj} C_a' + \left(AT - \sum_{j=1}^A P_{aj} \right) C_a + \\ & + \sum_{k=1}^n P_{nk} \cdot C_n' + \left(P \cdot T \cdot \sum_{k=1}^n P_{nk} \right) C_n, \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (4)$$

где C_{m-74} – стоимость 1-го часа простоя трактора.

Значение C_a и C_{Π} – удельные приведенные затраты на содержание работающих соответственно автопередвижной мастерской и ПТО.

Как видно из пояснений к таблицам, составляющими этих затрат являются заработная плата, затраты на материалы, на технический уход и текущий ремонт оборудования, амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт и затраты на приобретение этих средств.

Значения C_a' и C_{Π}' – удельные приведенные затраты на простаивающие средства. Они, очевидно, кроме затрат на приобретение состоят лишь из амортизационных отчислений и зарплаты для автопередвижной мастерской – и только отчислений – на ПТО, т.к. при отсутствии неисправностей персонал ПТО переключается на другие работы.

Входящие в функционал случайные значения – простоев МТП и обслуживающей системы зависят от конкретных условий хозяйства, которые могут меняться случайным образом, от параметров системы и политики ее использования, от состава МТП и его загрузки и т.д. Минимизировать функцию можно выбором таких факторов (управляющих воздействий), которые объективно могут зависеть от нашего вмешательства, отысканием методов вариации этих воздействий, подсчетом соответствующих значений функционала и сравнением этих значений.

Очевидно, от нас зависит набор аппаратов в системе, поэтому одними из управляющих воздействий можно считать значения A и P .

Как видно ни один из указанных элементов процесса объективно не зависит от внешнего вмешательства. Например, при существующих реальных условиях случайная величина $\tau_{нв}$ зависит от расстояния между неисправной

машиной и диспетчером, от состояния дороги, от способа определения характера неисправности и доставки вызова и т.д. Время обслуживания каким-либо аппаратом зависит лишь от вида неисправностей и технических данных аппаратов и т.д. Однако, процессом обслуживания можно управлять в том смысле, чтобы, исходя из конкретной ситуации, направлять его по тому или иному каналу. В тех случаях, когда расстояние до неисправной машины достаточно велико, а характер дороги, состояние неисправной машины и ее габариты таковы, что скорость доставки будет достаточно мала и время $\tau_{дост.}$ доставки неисправной машины к аппарату П будет превышать некоторое допустимое значение, очевидно, выгоднее послать к машине аппарат А, который прибудет к ней значительно быстрее. Если даже время обслуживания будет гораздо больше, простой неисправной машины в целом может оказаться меньше. Определить это допустимое значение с учетом названных характеристик конкретной ситуации является следующей задачей исследования. Обозначим это значение через C_1 .

Таким образом, аппарат А направляется в поле когда: $\tau_{дост.} \geq C_1$.

Когда принято решение об использовании аппарата А, следует учесть, что, кроме того, что он может оказаться занятым, он может не быть готовым к проведению предстоящего обслуживания. Может случиться так, что его придется ждать настолько долго, что лучше было бы доставить неисправную машину а аппарату П, несмотря на то, что $\tau_{дост.} \geq C_1$. Здесь, видимо, также существует некоторый предел времени ожидания, свыше которого использование аппарата А невыгодно. Обозначим эту величину через C_2 . Это условие запишется в виде:

$$\tau_{ож.} = \tau_{ож.осв.} + \tau_{зв.},$$

где $\tau_{ож.осв.}$ – время ожидания освобождения аппарата А, если он занят в момент поступления вызова. Естественно, $\tau_{ож.осв.} + 0_1$ когда аппарат свободен,

$\tau_{зв.}$ – время задержки выезда аппарата А, необходимое для подготовки к проведению обслуживания

Резюмируя изложенное, постановку задачи можно формировать следующим образом. Определить зависимость:

$$\Phi = f(A, П, C_1, C_2) \quad (5)$$

и такие значения ее переменных, при которых эта зависимость имеет минимум. Первая часть этой задачи – определение зависимости – состоит в разработке алгоритма функционирования системы. Определение оптимальных значений переменных будет заключаться в их вариации на модели по определенному правилу, в сравнении значений функционала и в выборе минимального из них.

За показатели работы системы приняты коэффициенты использования $K_A, K_{П}$ и K_M – соответственно аппаратов А и П и обслуживаемых машин – равные отношению времени их полезной работы в течение исследуемого (моделируемого) периода к длине этого периода.

УДК 631.2.001

ВИБІР ПЕРІОДІВ ЗАСТОСУВАННЯ ВІДЕОЕНДОСКОПІЇ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

О. М. Грубрін, І. Л. Rogovський

Вибір періодів застосування відеоендоскопії здійснюється на основі мінімізації питомих витрат коштів на одиницю наробітку комбайна.

Для прийнятої періодичності вирішується задача:

$$C_y = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1}{t} C_t \Rightarrow \min, \quad (1)$$

за умови, що

$$T_y \leq \frac{qK_\phi N}{W} - 1,$$

T_y - сумарний час перебування комбайна у всіх видах ремонту за наробіток t з урахуванням технології ремонту; C_y - питомі витрати коштів; C_t - витрати на планові і позапланові ремонти з урахуванням технології ремонту за наробіток t ; q - продуктивність комбайна в працездатному стані при наявності фронту робіт; K_ϕ - коефіцієнт наявності фронту робіт; N - парк комбайнів; W - продуктивність комбайнів, необхідна для виконання заданого обсягу роботи в заданий період.

Система відновлень для комбайна будується по періодах відновлень його вузлів і елементів, що отримані в результаті багаторазового перебору періодів шляхом рішення задачі (1).

Модель комбайна будується з передбаченням, що комбайн складається з набору елементів $\{\omega_i\}$, $i = \overline{1, M}$, відмова кожного з яких є незалежною подією і інтенсивність відмов комбайна буде:

$$\lambda(t) = \sum_{i=1}^M \lambda_i(t), \quad (2)$$

де $\lambda_i(t)$ - інтенсивність відмов елементів ω_i , t - наробіток комбайна від моменту його побудови.

Систему будемо задавати як набір пар $\{x_k, V_k\}$, $k = 1, 2, \dots$, де x_k - наробіток, при якому виконується відеоендоскопія в обсязі V_k .

Для оцінки впливу відеоендоскопії, в обсязі V_k на інтенсивність відмов його обладнання, пропонується використовувати модель:

$$\lambda(t|x, V) = R_x^V \lambda(t), \quad t \geq x, \quad (3)$$

де x - наробіток, після якого виконується відеоендоскопія в обсязі V ; R_x^V - оператор відеоендоскопії.

Розглянемо класичну модель впливу відеоендоскопії, яка представляє собою заміну того чи іншого елемента на новий.

Нехай $t_1, t_2, \dots, t_M$ останні моменти по наробітку, коли відбувалася заміна відповідних елементів. У цьому випадку з урахуванням (2) та (3) маємо:

$$\lambda(t | x, V) = R_x^V \lambda(t | t_1, t_2, \dots, t_M) = \sum_{\omega_i \in \Omega \setminus V} \lambda_{\omega_i} (t - t_i) + \sum_{\omega_i \in V} \lambda_{\omega_i} (t - x).$$

У даному співвідношенні $t \geq x \geq \max_{1 \leq i \leq M} \{t_i\}$.

Основна вимога по надійності до об'єму V і наробітку x полягає в тому, щоб після наробітку ℓ інтенсивність відмов не перевищувала величини $\bar{\lambda}$.

Вимогу по надійності комбайна можна записати у вигляді:

$$\sum_{\omega_i \in V} \varphi(\omega_i) \geq \alpha,$$

де $\varphi(\omega_i) = \lambda_{\omega_i}(x + \ell - t_i) - \lambda_{\omega_i}(\ell)$ і $\alpha = \sum_{\omega_i \in \Omega} \lambda_{\omega_i}(x + \ell - t_i) - \bar{\lambda}$.

З певним ступенем точності витрати коштів на відеоендоскопію в об'ємі V можна оцінити в такий спосіб:

$$F(V) = \sum_{\omega_i \in \Omega} f(\omega_i),$$

де $f(\omega_i)$ - витрати коштів на відновлення елемента ω_i .

Відзначимо, що фактичні витрати коштів не будуть перевищувати значення $F(V)$. Таким чином, якщо x задане і задані $\ell, \bar{\lambda}$, тоді приходимо до задачі:

$$F(V) \rightarrow \min, \quad (4)$$

за умови $\sum_{\omega_i \in V} \varphi(\omega_i) \geq \alpha, \quad V \subseteq \Omega$.

Відносно визначення раціонального об'єму відеоендоскопії маємо, що рішення задачі (4) можна представити у вигляді:

$$V_*(\mu) = \{\omega \in \Omega : f(\omega) - \mu \cdot \varphi(\omega) \leq 0\},$$

де множник Лагранжа μ визначається з умови $\sum_{\omega \in V_*} \varphi(\omega) \geq \alpha$.

Виходячи з того, що інтенсивність відмов визначається за статистичними даними для комбайнів, які входять до вибірки, то раціональним, з погляду на внесення погрішностей, буде проведення розрахунків системи їх утримування через H -характеристики вузлів та агрегатів для яких справедливі всі положення відповідних λ -характеристик.

Під раціональним обсягом відеоендоскопії комбайна будемо називати такий обсяг ремонту V , який необхідно виконати в момент x (x - наробіток), щоб в момент $x + \ell$ (ℓ - наробіток від моменту x) швидкість приросту середньої кількості відмов $h(x + \ell)$ не перевищувала б наперед задану величину $\bar{h}$.

Швидкість приросту середньої кількості відмов для наробітку $x + \ell$ (при умові, що в момент x виконано обсягом V) буде:

$$h(x + \ell | x, V) = \sum_{i \in \Omega \setminus V} h_i(t) \Big|_{t=x+\ell} + \sum_{i \in V} h_i(t-x) \Big|_{t=x+\ell},$$

вона не повинна перевищувати $\bar{h}$, тобто:

$$h(x + \ell | x, V) \leq \bar{h}. \quad (5)$$

Якщо при відновленні комбайна (виконанні відеоендоскопії обсягом V) проведена заміна елементів на нові, то умова (5) буде мати вигляд:

$$\sum_{i \in \Omega \setminus V} h_i(x + \ell) + \sum_{i \in V} h_i(\ell) \leq \bar{h}. \quad (6)$$

Нерівність (6) запишемо у вигляді:

$$\sum_{i \in \Omega} h_i(x + \ell) - \sum_{i \in V} h_i(x + \ell) + \sum_{i \in V} h_i(\ell) \leq \bar{h},$$

або

$$\sum_{i=1}^N h_i(x + \ell) - \bar{h} \leq \sum_{i \in V} (h_i(x + \ell) - h_i(\ell)).$$

Позначимо:

$$\begin{aligned} \varphi_i &= h_i(x + \ell) - h_i(\ell), \\ \alpha &= \sum_{i=1}^M h_i(x + \ell) - \bar{h}, \end{aligned} \quad (7)$$

тоді $F_2(V) = \sum_{i \in V} \varphi_i$, показує наскільки знизиться швидкість приросту середньої кількості відмов в момент $x + \ell$ при умові, що в момент x виконується відеоендоскопія обсягом V . Для вирішення задачі необхідно щоб:

$$F_1(V) = \sum_{i \in V} c_i \rightarrow \min, \quad F_2(V) = \sum_{i \in V} \varphi_i \geq \alpha.$$

В термінах H - характеристики визначення раціонального обсягу відеоендоскопії звелась до необхідності мінімізації вартості ремонту (4) таким чином, щоб сума різниці швидкості приросту середньої кількості відмов всіх елементів комбайна, які ремонтувались була не менше величини α , що визначена по формулі (7).

Задача визначення раціональної системи проведення відеоендоскопії є задачею багатопараметричною і зводиться до визначення мінімуму функції, що залежить від трьох змінних: максимально припустимої швидкості приросту середньої кількості відмов $\bar{h}$, мінімального наробітку між найближчими ремонтами ℓ і наробітку до кінця експлуатації комбайна X .

УДК 631.2.001

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ В УМОВАХ РЯДОВОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

К. О. Держан, І. Л. Rogovskiy

Використовуючи (рис. 1) стиснене повітря для очищення шнека від рослинних решток виконати повне очищення і звільнення від обрізків.

Каміннявловлювач (рис. 2) – перевіряється затягнення шліцьової гайки ($10 \text{ Нм} \pm 2 \text{ Нм}$). Потрапляння каміння може спричинити: зколи на ножах,

швидке спрацювання протирізальної пластини, підвищення вібрації при загостренні.



Рис. 1. Очищення підбирача.

Заміряти залишок верхнього шару на ножах і замінити їх за необхідності. Обстежити кромки протирізальної пластини і повернути або замінити їх при необхідності. При поверненні нерухомого ножа необхідно змінити тефлонову стрічку.



Рис. 2. Перевірка різальної головки на наявність зносу.

Очищення зони направляючих вальців щозмінно всієї фронтальної частини машини і направляючих вальців: навколо привода жниварки, навколо і позаду привода правого направляючого вальця і важелів підйомного механізму, навколо валів верхнього заднього направляючого вальця, нижнього заднього направляючого вальця і нижнього переднього направляючого вальця.

Перевірка зони подрібнюючого барабану: очистити корпус ножового барабану від рослинних решток і пилу, перевірити ножі різальної головки на

наявність зносу і пошкоджень, перевірити поверхню і кромки протиризальної пластини. Очищення здійснювати стиснутим повітрям.

Перевірка зони прискорювача рослинної маси. Очистити прискорювач рослинної маси від рослинних залишків і пилу. Для доступу до прискорювача рослинної маси необхідно відкрити експлуатаційний люк. Перевірити поворотну раму і лопатки на наявність зносу і пошкоджень (за необхідності знімається зерновий процесор або силосопровід для регулювання лопаток).

Трансмісію необхідно перевіряти рівень оливи в гідравлічних системах, бачках системи регулювання довжини різання (рівень оливи має знаходитись між верхньою і нижньою відмітками на витратомірному склі або за допомогою щупу), шланги (підткання оливи не допускається, зазвичай, місця підткання щільно вкриті пилом), фітинги (затягнути фітинги) і паси (очистити від рослинних решток і пилу використовуючи стиснуте повітря і розпилювач малого діаметру).



Рис. 3. Ніж, накладки і кріпильні болти, пошкоджені в результаті контакту з камінням.



Гідророзподільник підйому жниварки

Гідравлічний насос з чотирма виходами



Верхня частина оливного бака гідравлічної системи Всередині лонжерона

УДК 621.3.01

ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ОЛК

Л. Л. Тімова

Економічне становище переважної більшості лісогосподарських формувань різної форми власності в сучасних умовах не дозволяє поповнювати машинно-тракторний парк не тільки до технологічної потреби, а навіть до мінімально необхідної для виконання лісогосподарських робіт в задані лісотехнічні терміни. Наявний машинно-тракторний парк більше як на 90 відсотків відпрацював амортизаційний термін. В цих умовах необхідно, щоб ремонтно-обслуговуючі формування різних рівнів, які забезпечують роботоздатний стан наявної техніки та її модернізацію були вчасно забезпечені нормативною і технологічною документацією, засобами технологічного оснащення та документацією з організації виробництва, що і складає основу системи технологічної підготовки.

Системи технологічної підготовки ремонтно-обслуговуючих виробництв, що існувала в бувшому СРСР, фінансувалася на планово-попереджувальний характер проведення технічного обслуговування і ремонту техніки із значними трудовими та матеріальними витратами.

В основу сучасної технологічної підготовки ремонтно-обслуговуючих виробництв, як свідчить передовий досвід, слід покласти керування технічним станом машин за результатами періодичного або безперервного контролю основних вузлів, агрегатів і систем, що забезпечить підтримання роботоздатного стану техніки при оптимальних витратах енергетичних, матеріальних і трудових ресурсів.

На підставі аналізу роботи передових зарубіжних фірм та вітчизняних машинобудівних підприємств основними завданнями системи технологічної підготовки ремонтно-обслуговуючих формувань на сучасному етапі розвитку лісового сектору економіки є:

- формування єдиного підходу до вибору і застосування методичних положень і технічних рішень щодо технологічної підготовки на підставі досягнутого рівня розвитку науки, техніки і передового досвіду;
- застосування принципів типізації, класифікації, типових технологічних рішень, перспективних нормативів, автоматизованих процесів проектування, уніфікованих засобів технологічного оснащення, механізації і автоматизації процесів технічного обслуговування і ремонту машин, сучасних інформаційно-пошукових систем;
- освоєння прогресивних ресурсощадних технологій технічного обслуговування і ремонту техніки у відповідності з вимогами експлуатаційної і ремонтної документації у встановлені терміни і з оптимальними трудовими і матеріальними витратами;

- організація ремонтно-обслуговуючих формувань з можливістю їх періодичного переоснащення і вдосконалення у відповідності з досягнутим вітчизняним і зарубіжним рівнем;

- раціональна організація виконання комплексу інженерно-технічних і управлінських робіт з технологічної підготовки у взаємозв'язку з іншими системами і підсистемами управління із застосуванням сучасних комп'ютеризованих інформаційно-пошукових систем.

Комплекс робіт з технологічної підготовки повинен передбачати реалізацію наступних функцій:

- наукове забезпечення;
- оцінку і забезпечення пристосованості техніки до технічного обслуговування і ремонту (ремонтпридатності);
- розроблення і забезпечення ремонтно-обслуговуючих формувань нормативною і технічною документацією;
- розроблення технологій технічного обслуговування, технологічних процесів ремонту машин і відновлення деталей, ремонтних креслеників;
- вибір обладнання і оснащення, яке серійно виробляється, а також проектування і виготовлення оригінальних засобів технологічного оснащення;
- організація і управління процесом технологічної підготовки ремонтно-обслуговуючих формувань.

Функція “Наукове забезпечення” передбачає прогнозування розвитку технічного сервісу в державі, підприємствах і ремонтно-обслуговуючих формуваннях різних форм власності, створення нових прогресивних, ресурсощадних методів ремонту і відновлення деталей, оцінки надійності нових і відремонтованих машин, вузлів, агрегатів, відновлених деталей, розроблення методичних основ формування системи засобів технологічного оснащення.

Функція “Оцінка і забезпечення пристосованості техніки до технічного обслуговування і ремонту (ремонтпридатності)” включає оцінку і встановлення рівня пристосованості до технічного обслуговування і ремонту, порівняння одержаних показників з нормативними і розроблення пропозицій підприємствам-виробникам машин щодо вдосконалення конструкцій з метою підвищення ремонтпридатності.

Функція “Розроблення і забезпечення ремонтно-обслуговуючих формувань нормативною і технічною документацією” включає виконання наступних робіт:

- розроблення стандартів або технічних умов на здачу в ремонт і видачу із ремонту техніки і її агрегатів;
- розроблення настанов з технічного обслуговування техніки;
- розроблення настанов з розбирання, складання, регулювання і обкатування виробів;
- розроблення норм витрат матеріалів і запасних часин на ремонт техніки, технічне обслуговування та відновлення деталей;

- розроблення відомості ремонтно-технологічного обладнання і оснащення;

- тиражування і забезпечення підприємств нормативною і технічною документацією.

Функція “Розроблення технологій технічного обслуговування, технологічних процесів ремонту машин і відновлення деталей, ремонтних креслень” включає виконання наступних робіт:

- розроблення технологій технічного обслуговування техніки;
- розроблення технологічних процесів ремонту машин;
- розроблення ремонтних креслеників;
- розроблення типових, групових і одиничних технологічних процесів відновлення деталей;
- тиражування і забезпечення підприємств технологічною документацією.

Функція “Вибір обладнання і оснащення, яке серійно виробляється, а також проектування і виготовлення оригінальних засобів технологічного оснащення” включає виконання наступних робіт:

- вибір існуючих засобів технологічного оснащення у відповідності з відомістю ремонтно-технологічного обладнання;
- розроблення конструкторської документації на оригінальні засоби технологічного оснащення;
- виготовлення дослідних зразків оригінальних засобів, їх випробування і корегування конструкторської документації;
- організація виготовлення оригінальних засобів у відповідності з замовленнями (договорами) ремонтних підприємств;
- тиражування конструкторської документації на оригінальні засоби у відповідності з замовленнями (договорами) ремонтних підприємств.

Функція “Організація і управління процесом технологічної підготовки ремонтно-обслуговуючих формувань” передбачає:

- перспективне і поточне планування розвитку і вдосконалення технологічної підготовки;
- розроблення рекомендацій з організації виробництв;
- розроблення методичних матеріалів з організації планування і управління процесом технологічної підготовки;
- розроблення типових або індивідуальних проектів реконструкції чи створення нових виробництв;
- складання заявок і договорів на поставку обладнання, оснащення, інструментів і матеріалів для забезпечення технології технічного обслуговування, ремонту техніки та відновлення деталей.

Технологічна підготовка ремонтно-обслуговуючих формувань можлива за такими варіантами:

розроблення документації, вибір і створення засобів технологічного оснащення, вирішення організаційних питань за індивідуальними замовленнями (договорами) для конкретних підприємств (формувань);

- розроблення документації, вибір і створення засобів технологічного оснащення засобів технологічного оснащення, вирішення організаційних питань для групи підприємств (формувань) за галузевими програмами з наступною прив'язкою групових рішень до конкретних підприємств;

- розроблення типової документації, вибір і створення універсальних, уніфікованих засобів технологічного оснащення за галузевими програмами з наступною прив'язкою типових рішень до конкретних підприємств.

Основними показниками ефективності кожного із варіантів технологічної підготовки є затрати на їх реалізацію і терміни виконання робіт.

Цільову функцію мінімізації затрат на технологічну підготовку можна запропонувати при $t_p \rightarrow \min$ у вигляді:

$$Z_{ТПП} = Z_{НЗ} + Z_{ПТР} + Z_{НД} + Z_{ТД} + Z_{ЗТО} + Z_{ОД} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де t_p – терміни технологічної підготовки виробництв при постійній кількості розробників, люд.-міс.; $Z_{НЗ}$, $Z_{ПТР}$, $Z_{НД}$, $Z_{ТД}$, $Z_{ЗТО}$, $Z_{ОД}$ – відповідно витрати на проведення робіт з наукового забезпечення, оцінки ремонтпридатності, розроблення нормативної документації, розроблення технологічної документації, розроблення технологічної документації, створення засобів технологічного оснащення, розроблення організаційної документації, грн.

Якщо взяти за основу розрахунків вартість одного людино-місяця за напрямками діяльності, то складові витрат можна визначити за виразами:

$$Z_{НЗ} = N_1 \cdot t_1 \cdot C_{НДР}; \quad (2)$$

$$Z_{ПТР} = N_2 \cdot t_2 \cdot C_{НДР}; \quad (3)$$

$$Z_{НД} = N_{НД} \cdot t_{НД} \cdot C_{НДР}; \quad (4)$$

$$Z_{ТД} = N_{ТД} \cdot t_{ТД} [\alpha C_{НДР} + (1 - \alpha) C_{мех}]; \quad (5)$$

$$Z_{ЗТО} = N_{ЗТО} \cdot t_{ЗТО} [\beta C_{НДР} + (1 - \beta) C_{ДКР}]; \quad (6)$$

$$Z_{ОД} = N_{ОД} \cdot t_{ОД} [\gamma C_{НДР} + (1 - \gamma) C_{ПР}]; \quad (7)$$

де N_1 , N_2 – відповідно кількість машин для оцінки надійності і ремонтпридатності; t_1 , t_2 – відповідно трудомісткість робіт з оцінки надійності і ремонтпридатності в розрахунку на одну машину, люд.-міс.; $N_{НД}$, $N_{ТД}$, $N_{ЗТО}$, $N_{ОД}$ – відповідно нормативних, технологічних документів, засобів технологічного оснащення, організаційних документів, що підлягають розробленню; $t_{НД}$, $t_{ТД}$, $t_{ЗТО}$, $t_{ОД}$ – відповідно трудомісткість робіт з розроблення нормативної, технологічної документації, створення засобів технологічного оснащення, розроблення організаційної документації в розрахунку на один документ, засіб, люд.-міс.; $C_{НДР}$, $C_{мех}$, $C_{ДКР}$, $C_{ПР}$ – вартість одного люд.-міс. відповідно науково-дослідних, технологічних, дослідно-конструкторських і проектних робіт, люд.-міс.; α , γ , β – відповідно доля науково-дослідних робіт при розробленні технологічної і організаційної документації та створення засобів технологічного оснащення.

Як показують розрахунки, третій варіант технологічної підготовки є найбільш економічним.

В організаційному плані технологічну підготовку ремонтно-обслуговуючих виробництв слід здійснювати на загальнодержавному рівні і рівні підприємства. Загальні схеми і послідовності проведення робіт з технологічної підготовки за вказаними рівнями наведені на рис. 1 і 2.

Роботи за технологічної підготовки виконуються науково-дослідними, дослідно-конструкторськими, проектними організаціями, навчальними закладами, підприємствами-виготовлювачами техніки, інженерно-технічними службами підприємств і організацій лісгосподарського профілю.

УДК 621.3.01

ДИНАМІКА ВТРАТ УРОЖАЮ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТРИВАЛОСТІ ЗБИРАННЯ

О. В. Надточій

На рис. 1 показана добре всім відома динаміка втрат урожаю в залежності від тривалості збирання.



Рис. 1. Втрати урожаю в залежності від тривалості збирання, %.

Якщо даний графік накласти на фактичні показники тривалості збирання урожаю в різних областях України, то можна розрахувати біологічну урожайність і біологічний урожай, який був на полях, порівняти його з

фактичною урожайністю і з фактичним валовим збором зернових культур, і оцінити, які втрати мали сільгосптоваровиробники (табл. 1).

Таблиця 1

Валовий збір і біологічний урожай зернових у 2014-2016 роках

Показник		Фактична	Біологічна	Втрати
Урожайність, ц/га	2014	34,7	41,5	6,8
	2015	29,7	37,1	7,4
	2016 прогноз	26,4	35,2	8,8
Валовий збір, млн.т	2014	53,3	63,7	10,4
	2015	46,0	57,5	11,5
	2016 прогноз	38,7	51,6	12,9

Так, за нашими розрахунками, у найкращий для сільгосптоваровиробників України 2014 рік, коли був зібраний рекордний урожай у 53,3 млн тонн, при урожайності 34,7 ц/г, спостерігались втрати на кожному гектарі 6,8 ц/га, бо біологічна урожайність за нашими розрахунками складала 41,5 ц/га. Біологічний урожай у 2014 році був 63,7 млн тонн. Таким чином, загальні втрати зернових у 2014 році на етапі збирання склали 10,4 млн тонн. Аналогічна ситуація спостерігалася і у 2015 році.

Ми зробили також і прогноз урожайності валового збору на 2016 рік. За нашими розрахунками втрати урожаю через несприятливі погодно-кліматичні умови та велику зношеність комбайнового парку у поточному році будуть на рівні втрат урожайності 8,8 ц/га, загальний вал збору зернових в заліковій вазі автори оцінюють в 38,7 млн тонн, тоді як біологічний урожай на полях був на рівні 51,6 млн тонн. Втрати урожаю в поточному році за нашими оцінками складуть 12,9 млн тонн. Таким чином, тільки на етапі збирання урожаю сільгосптоваровиробники України за останні три роки втратять близько 35 млн тонн зерна, що за сьогоднішніми цінами дорівнює вартості приблизно 40 тисяч комбайнів класу 9 кг/с або 16 тисяч комбайнів класу 12 кг/с. До речі, така кількість комбайнів повністю задовольнила б потребу зернового господарства України в зернозбиральній техніці. Як бачимо, дефіцит коштів на оновлення матеріально-технічної бази основних засобів виробництва, зокрема, сільськогосподарської техніки, приводить до значних втрат урожаю навіть на тому недостатньому рівні операційних витрат, що вкладають в землю українські сільгосптоваровиробники.

З нашої точки зору, саме ця ланка зернового господарства України потребує першочергового втручання держави і розробки відповідної програми довгострокового кредитування і лізингу для забезпечення сільгосптоваровиробників зернозбиральною технікою.

ЗМІСТ

Стор.

ЗАХОДИ ЩОДО РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ*В. Д. Войтюк*

3

ОПЕРАТИВНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АГРЕГАТИВ ЯК ЗАСІБ ЗАПОБІГАННЯ
АВАРІЯМ ТА НЕЩАСНИМ ВИПАДКАМ*О. В. Войналович, О. А. Гнатюк, М. М. Мотрич*

4

ДО РОЗВИТКУ КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНУВАЛЬНИХ СХЕМ
ЕНЕРГОЗАСОБІВ – КЛАСИЧНА КОМПОНОВКА*Г. В. Шкарівський*

10

НЕТРАДІЦІЙНИЙ ПОГЛЯД НА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ
АВТОТРАНСПОРТУ*М. В. Семененко*

17

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НАПРУЖЕНОСТІ
У АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ*М. В. Семененко*

22

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ФОРМ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РЕМОНТУ МАШИН*О. П. Левківський, М. Ф. Ковальов*

26

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

С. М. Грушецький, В. В. Дідур, Т. О. Кутковецька

28

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ҐРУНТООБРОБНИХ
МАШИН ВІД РІВНЯ ЗНОШЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ*А. В. Невзоров*

35

УМОВА РАЦІОНАЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ
ГИЧКОЗБИРАЛЬНОГО МОДУЛЯ*І. М. Сторожук*

40

МОНІТОРИНГ ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

С. В. Смолінський

41

ОБОСНОВАНИЕ МЕСТ ЗАБОРА ПРОБ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОТЕРЬ
ЗЕРНА ЗЕРНОУБОРОЧНЫМИ КОМБАЙНАМИ*Л. Шпокас, Г. Жебраускас, С. Смолинский*

43

НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СКЛАДНОЇ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ*А. В. Невзоров, І. О. Лісовий*

44

ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ОБЛАШТУВАННЯ
ПОКРИТТЯ НА МОЛОЧНО-ТОВАРНИХ ФЕРМАХ*Н. І. Болтянська*

46

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ДІЙКОВОЇ
ГУМИ*О. О. Заболотько, Є. М. Демидась*

50

	Стор.
ТРАНСПОРТНА ТЕЛЕМАТИКА	
<i>І. О. Колосок</i>	53
ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЯКОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ	
<i>Є. А. Реуцький</i>	56
ОЦІНЕННЯ ПРОФЕСІЙНОГО РИЗИКУ ТРАКТОРИСТІВ- МАШИНІСТІВ ПІД ЧАС РЕМОНТУВАННЯ ТА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	
<i>О. В. Войналович, О. А. Гнатюк</i>	57
ОПЕРАТИВНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АГРЕГАТІВ ЯК ЗАСІБ ЗАПОБІГАННЯ АВАРІЯМ ТА НЕЩАСНИМ ВИПАДКАМ	
<i>О. В. Войналович, О. А. Гнатюк, М. М. Мотрич</i>	59
ВИБІР РЕЖИМІВ І МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ АЛЮМІНІЄВИХ ДЕТАЛЕЙ	
<i>А. В. Новицький, В. І. Мельник, І. О. Сіненко</i>	60
ВИБІР МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ	
<i>А. В. Новицький, В. В. Супрун, В. О. Нікитенко</i>	62
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОСІВУ ПРИ МІНІМАЛЬНОМУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	
<i>І. С. Харьковський, А. В. Новицький</i>	63
УМОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ МОБІЛЬНИХ ЗМІШУВАЧІВ-РОЗДАВАЧІВ КОРМІВ	
<i>В. С. Хмельовський</i>	65
АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	
<i>С. М. Семененко</i>	68
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ З ГОДІВЛІ КОРІВ СУЧАСНИМИ ТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ ПРИ ВИКОНАВЧОМУ ПРОЕКТУВАННІ ФЕРМИ	
<i>О. О. Заболотько, І. М. Петрик</i>	70
АНАЛІТИЧНІСТЬ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ БЕЗВІДМОВНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА	
<i>О. М. Бистрий, І. Л. Rogovський</i>	73
АНАЛІТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПОСЛІДОВНОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ З ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ПРИ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСАХ	
<i>І. Л. Rogovський</i>	77
ПРОСТОЙ СЕЛЬСЬКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НЕИСПРАВНОСТЯМ	
<i>Мамука Бенашвили</i>	80

	Стор.
ВИБІР ПЕРІОДІВ ЗАСТОСУВАННЯ ВІДЕОЕНДОСКОПІЇ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА <i>О. М. Грубрін, І. Л. Rogovський</i>	85
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ В УМОВАХ РЯДОВОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ <i>К. О. Держан, І. Л. Rogovський</i>	87
ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ОЛК <i>Л. Л. Тітова</i>	90
ДИНАМІКА ВТРАТ УРОЖАЮ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТРИВАЛОСТІ ЗБИРАННЯ <i>О. В. Надточій</i>	94

НАУКОВЕ ВИДАННЯ
ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ В ТЕХНІЦІ»
з нагоди 85-ї річниці від дня народження
МОМОТЕНКА
Миколи Петровича
(1931-1981)

(17-20 травня 2016 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.

Підписано до друку 14.02.2016. Формат 60×84 1/16.
Папір Maestro Print. Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman та Arial. Друк. арк. 8,6. Ум.-друк. арк. 8,7. Наклад 100 прим.
Зам. № 8339 від 23.04.2016.

Редакційно-видавничий відділ НУБіП України
03041, Київ, вул. Героїв оборони, 15. т. 527-80-49, к. 117

© НУБіП України, 2016
