

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ



ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
II Міжнародної науково-технічної конференції
«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

з нагоди 109-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора, член-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)

17-18 лютого 2015 року



м. Київ

ББК40.7

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого 2015 року) / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2015. – 168 с.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів і докторантів учасників II Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання», 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:

Ібатулін І.І. – голова, д.с.-г.н., професор, академік НААН, перший проректор НУБіП України;

Дубровін В.О. – заступник голови, д.т.н., професор, директор технічного ННІ НУБіП України;

Ружило З.В. – відповідальний координатор, к.т.н., доцент, заступник директора технічного ННІ НУБіП України;

Новицький А.В. – відповідальний секретар, к.т.н., доцент, доцент кафедри надійності техніки НУБіП України

Бойко А.І. – д.т.н., професор, завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;

Войтов В.А. – д.т.н., професор, проректор з наукової роботи ХНТУСГ ім. Петра Василенка (за згодою);

Войтюк В.Д. – д.т.н., професор, завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України;

Гринько П.В. – директор департаменту Міністерства аграрної політики та продовольства України (за згодою);

Гуцол О.П. – к.т.н., генеральний директор «Укразроком» (за згодою);

Іщенко Т.Д. – к.п.н., професор, в.о. директора НМЦ «Агроосвіта» (за згодою);

Кравчук В.І. – д.т.н., професор, член-кор. НААН, директор ДУ «УкрНДІПВТ ім. Леоніда Погорілого» (за згодою);

Крочко В. – доктор-інженер, професор, декан інженерно-технічного факультету Словацького університету наук про життя (за згодою);

Пекарський В. – доктор-інженер, професор, декан факультету Люблінської політехніки;

Роговський І.Л. – к.т.н., с.н.с., доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;

Сидорчук О.В. – д.т.н., професор, член-кор. НААН, заступник директорка з наукової роботи ННЦ «ІМЕСГ» (за згодою);

Усс І.Н. – д.т.н., професор, завідувач кафедри надійності техніки ДУ «БелМЄСХ» (за згодою);

Юрча В. – доктор-інженер, професор, декан факультету механізації Празького університету наук про життя (за згодою).

© НУБіП України, 2015.



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

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

Народився 5 грудня 1906 р. у м. Біла Церква у сім'ї бідняка. У 1924 р. став студентом Білоцерківського політехнікуму. З відкриттям у Київському сільськогосподарському інституті факультету механізації та електрифікації сільського господарства був переведений до вказаного інституту. Тут він здобув фах інженер-механіка в 1929 р. 1929-1930 рр. – завідувач ремонтної майстерні, інженер-механізатор зернорадгоспу (с. Петропавлівка) Дніпропетровського зернотресту. У 1930 р. був переведений до Москви в Ремонтне управління Зернотресту.

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

1949-1950 рр. – старший науковий співробітник Всесоюзного інституту механізації сільського господарства (м. Москва), де очолював розробку та видання типової технології ремонту тракторів КД-35, технологічних карт

розбирання та збирання тракторів, теоретичних основ технологічних процесів ремонтного виробництва та інженерної методики їх проектування.

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

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

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

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

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

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

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

Помер 6 травня 1987 року.

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

УДК 632.938.1

ВОЛОДИМИР САВОВИЧ КРАМАРОВ – БІОГРАФІЧНА ДОВІДКА

З.В. Ружило

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Еугеніюш Красовський

Польська академія наук

Володимир Савович Крамаров народився 5 грудня 1906 р. в м. Біла Церква Київської області. Батько майбутнього вченого був вихідцем з найбідніших селян села Ружки Таращанського району Київської області.

Маючи невеличкий земельний наділ, батько вимушений поїхати на заробітки до містечка Біла Церква, де згодом одружився і залишився на постійне проживання. Мати народилася в селищі Олександрія (нині входить в смугу міста) поблизу м. Білої Церкви в сім'ї залізничного вантажника. До революційних подій 1917 р. батько служив на різних підприємствах (пекарем, офіціантом і т.п.), а згодом повернувся до сільського господарства, вступивши до сільськогосподарської комуни, що була створена на землях поміщиці Браницької. В подальшому працював у сільськогосподарській кооперації.

При досягненні відповідного віку Володимир Крамаров також став членом «комнезаму» і працював там до його реорганізації. Окрім Володимира в сім'ї Крамарових було два брати і три сестри. Один із братів, Борис служив на Балтійському флоті і загинув під час війни. Сергій – капітан артилерії, інвалід війни. Сестри жили і працювали у Білій Церкві. Навчався В. Крамаров із семи років, як згадує в автобіографії «...і навчався наскільки дозволяли обставини мого часу без перерви». В літній час працював на найближчих цукрових заводах слюсарем з ремонту сільськогосподарських машин.

У 1924 р. вступив до Білоцерківського політехнічного технікуму, звідки був переведений у зв'язку із створенням у Київському сільськогосподарському інституті факультету механізації та електрифікації сільського господарства до зазначеного інституту. Здобувши фах інженера-механіка, Володимир Савович з березня 1929 р. розпочав роботу за направленням в Дніпропетровському зернорадгоспі Зернотресту. Наприкінці Крамаров Володимир Савович 1930 р. його переводять на посаду старшого інженера в Ремонтне управління Зернотресту в м. Москву. У 1931 р. починає викладацьку діяльність на кафедрі механізації сільського господарства в Московському інституті механізації і електрифікації сільського господарства в якості асистента, а з 1932 р. переходить на постійну роботу в інститут на посаду завідувача кафедри ремонту тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин, яка була створена з ініціативи та з участю В.С. Крамарова. З цього часу розпочинається його науково-викладацька діяльність. Тут В.С. Крамаров розробив програму відновленої у вищих навчальних закладах механізації сільського господарства

дисципліни «Ремонт тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин»: курс лекцій і лабораторно-практичних занять, зміст курсового та дипломного проектування. Одночасно провів організаційну роботу щодо створення в інституті лабораторії ремонту машин. Розпочата Крамаровим освітня діяльність отримала схвалення і стала основою організації в МІМЕСГ кафедри ремонту тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин. У 1938 р. вийшов друком один з перших підручників із дисципліни «Ремонтна справа» за авторством В.С. Крамарова.

В роки Другої світової війни В.С. Крамаров деякий час очолював створену при інституті ремонтну базу, а згодом був відкомандирований до місця евакуації інституту у зв'язку з поновленням роботи інституту з питань підготовки кадрів. У 1942 р. вступив в кандидати ВКП(б), у 1944 р. був прийнятий членом ВКП(б).

За час освітньої і наукової діяльності, керівництвом кафедри в МІМЕСГ з 1931 до 1950 р., а також в Українській сільськогосподарській академії з 1950 р. вченим і колективом кафедри було проведено велику наукову і методичну роботу в напрямі технології і організації сільськогосподарського ремонтного виробництва, а також змісту і методики викладення лекцій і лабораторно-практичних занять. У 1949–1950 рр. В.С. Крамаров працював на посаді старшого наукового співробітника Всесоюзного інституту механізації сільського господарства (м. Москва), де очолював розробку та видання типової технології ремонту тракторів КД-35. Вченим було розроблено технологію відновлення зношених деталей тракторів і сільськогосподарських машин, основою якої стало використання пластичної деформації металів і спеціальних видів механічної обробки. Ці роботи були завершені і знайшли своє застосування в сільськогосподарському ремонтному виробництві. Під керівництвом В.С. Крамарова було розроблено типову технологію ремонту тракторів КД-35 і складено відповідну технологічну документацію, затверджену і видрукувану МСГ СРСР. В галузі організації ремонту машин вченим розроблено теоретичні основи технологічних процесів ремонтного виробництва та інженерна методика їх проектування. У 1947 р. захистив докторську дисертацію на тему «Теоретичні основи проектування підприємств сільськогосподарської ремонтної моделі», яка започаткувала науковий підхід до організації й оснащення ремонтних підприємств. У 1949 р. В.С. Крамареву присвоєно вчену ступінь доктора технічних наук та вчене звання професора.

Упродовж 1950–1954 рр. В.С. Крамаров – завідувач кафедри ремонту тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин (1951), заступник директора з навчальної роботи, з навчальної та наукової роботи (1953), з навчальної роботи (1954) Київського сільськогосподарського інституту (КСГІ); 1954–1956 рр. – проректор з навчальної роботи Української ордену Трудового Червоного Прапора сільськогосподарської академії (УСГА) (перейменованого КСГІ), 1956–1959 рр. – ректор навчальної частини Української академії сільськогосподарських наук (УАСГН), віце-президент УАСГН (1957–1959) [5,

6]. У 1956 р. професора В.С. Крамарова обрано членом-кореспондентом ВАСГНІЛ та академіком УАСГН. Глибоке вивчення і систематизація наукового спадку вітчизняних та іноземних учених в галузі теорії виробничих процесів дозволили В.С. Крамарову розробити теоретичні основи організаційного режиму технологічних процесів ремонтного виробництва. Розроблену ним методику інженерного проектування технологічних процесів було включено в програму відповідного курсу вузів сільськогосподарського профілю.

Дослідження і теоретичні напрацювання В.С. Крамарова узагальнено у його докторській дисертації та кандидатських дисертаціях його учнів. Немала кількість аспірантів і наукових співробітників, які проводили дослідження за його керівництва в подальшому стали доцентами, завідувачами кафедр ремонту машин, зокрема І.С. Левицький, О.І. Іванов, М.Д. Лебедєв, З.О. Мелконян, В.І. Саньков, М.І. Велієв, В.Н. Гнояник, С.К. Зарайський, О.І. Шкурський, В.Н. Пальчик, І.Є. Тушишвілі, В.С. Малахов, Г.Д. Луцкер та ін.

Працюючи на посаді директора УНДІМЕСГ з 1959 до 1971 р. В.С. Крамаров очолив технологічний напрям науково-дослідних робіт інституту в галузі механізації сільськогосподарського виробництва. Праці вченого з питань теорії і розрахунку виробничих процесів знайшли подальший розвиток і використовуються при проведенні аналізу і інженерних розрахунків технологічних процесів механізованого сільськогосподарського виробництва.

Відповідно до розробленої ним методики в інституті проводились дослідження і опрацювання комплексних процесів механізованого вирощування сільськогосподарських культур: технологічний процес поточного комбайнового збирання урожаю зернових культур, процеси вирощування кукурудзи, цукрового буряка, картоплі та ін. Опублікував понад 110 наукових праць, під його керівництвом підготовлено і захищено 2 докторські та 32 кандидатські дисертації.

Завідувач (1968–1976), професор-консультант (1976–1986) кафедри ремонту тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин УСГА, професор В.С. Крамаров був головним редактором наукових праць в галузі механізації і електрифікації сільського господарства, що вдруковувались на той час у республіці. За період з 1960 до 1969 року вийшло друком 15 збірників праць об'ємом понад 200 друкованих аркушів. Здібний організатор наукових досліджень, вчений умів згуртувати колектив на опрацювання наукових проблем державного значення. Очолюваний В.С. Крамаровим інститутський колектив значно підвищив рівень теоретичних і експериментальних досліджень, зміцнив зв'язки з сільськогосподарським виробництвом і являвся провідною установою в республіці з питань наукового забезпечення механізації і електрифікації сільськогосподарського виробництва.

Професор В.С. Крамаров здійснював підготовку наукових кадрів, яких на той час так потребувала галузь. Впродовж 55 років своєї інженерної і науково-педагогічної діяльності вчений брав активну участь в громадському житті країни. Неодноразово вчений обирався до складу керівних партійних органів,

двічі обирався депутатом Київської обласної Ради депутатів трудящих. Був членом ВАК СРСР, членом технічної ради всесоюзного об'єднання «Сільгосптехніка», Головою секції вченої ради МСГ УРСР, заступником Голови вченої ради інженерних факультетів УСГА, Головою секції механізації і електрифікації республіканського товариства «Знання» та ін. Плідна творча праця В.С. Крамарова відзначена трьома орденами Трудового Червоного Прапора, орденом «Знак Пошани» та восьма медалями.

Вивчення й аналіз наукової спадщини академіка В.С. Крамарова дозволяє стверджувати про оригінальність його підходів до викладання навчальної дисципліни «Ремонт тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин» у сільськогосподарських вузах; створення передумов для подальшого розвитку наукових досліджень шляхом закладення основ типових технологічних процесів і рекомендацій з організації ремонту сільськогосподарської техніки, а також інженерного проектування технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур.

УДК 632.938.1

ЖИТТЄВИЙ І ТВОРЧИЙ ШЛЯХ В.С. КРАМАРОВА

А.І. Бойко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В. Юрча

Празький університет наук про життя

І.Л. Колодка

Національна наукова сільськогосподарська бібліотека України

Володимир Савович Крамаров – член-кореспондент Всесоюзної академії сільськогосподарських наук імені Леніна, академік Української академії сільськогосподарських наук, депутат Київської обласної Ради народних депутатів, доктор технічних наук, професор, видатний вчений нашої країни. Наукова діяльність присвячена проблемам підтримання машинотракторного парку сільськогосподарських підприємств в роботоздатному стані. В.С. Крамаров був одним із перших авторів наукових розробок по ремонту сільськогосподарської техніки. Він розробив теоретичні основи організації ремонту машин, методику інженерного розрахунку перебування машини в ремонті, що лягло в основу при проектуванні і реконструкції ремонтних підприємств, методику дослідження і проектування технологічних процесів відновлення деталей машин.

Народився Володимир Савович Крамаров 5 грудня 1906 року у місті Біла Церква Київської області в сім'ї селян.

Батько походив з селян-бідняків села Ружки Таращанського району Київської області. У зв'язку з недостатністю земельного наділу сім'ї батько відправляється на заробітки до містечка Біла Церква, де в подальшому і залишається на постійне місце проживання. Мати – уродженка селища Олександрія, що поблизу Білої Церкви, з сім'ї залізнодорожного вантажника.

З семирічного віку починає В.С.Крамаров навчання і вчиться наскільки дозволяють обставини того часу. В літній час юнак працює на розміщених поблизу цукрових заводів в якості слюсаря по ремонту сільськогосподарських машин.

Після революції батько працює в сільському господарстві, вступивши до сільськогосподарської комуні, що організована на бувших землях поміщиці Браницької. Після досягнення належного віку і В.С. Крамаров теж вступає до “комнезама” та є членом цієї організації до її реорганізації.

По закінченні школи у 1924 році вступає на машинобудівне відділення Білоцерківського політехнікуму а у 1929 – на факультет механізації сільського господарства КСГІ (сучасна назва – Національний аграрний університет).

Після закінчення інституту з березня 1929 року починає працювати за направленням інженером, а згодом старшим інженером в Дніпропетровському зернорадгоспів Зернотресту. Вже в 1930 році талановитий та працелюбивий інженер запрошений в Московське обласне управління сільського господарства на посаду старшого інженера відділу ремонту тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин. За сумісництвом В.С.Крамаров почав працювати асистентом кафедри механізації сільського господарства в московському інституті механізації та електрифікації сільського господарства, а далі в 1932 році переходить на постійну роботу до інституту в якості завідувача кафедри ремонту тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин. З цього часу починає Володимир Савович займатись науково-педагогічною діяльністю. Там він захищає кандидатську, а згодом у 1948 році і докторську дисертації за спеціальністю механізація процесів сільськогосподарського виробництва.

Спеціалізація робіт В.С. Крамарова – ремонт тракторів, комбайнів і сільськогосподарських машин. В 1931 році ним розроблена програма нововведеної в інститутах механізації сільського господарства дисципліни “Ремонт тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин”, визначено зміст лекцій і лабораторно-практичних занять, зміст курсового та дипломного проектування. Одночасно проведена організаційна робота по створенню в інституті лабораторії ремонту машин.

Розпочата В.С. Крамаровим навчальна діяльність отримала підтримку і стала основою організації в МІМЕСГ кафедри ремонту тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин, керівництво якою і було доручено В.С. Крамарову.

Під час Великої вітчизняної війни деякий час Володимир Савович працює начальником ремонтної бази, утвореної при інституті, а пізніше був

відрядженим до місця евакуації інституту в зв'язку з відновленням діяльності інституту для підготовки інженерних кадрів.

У 1950 році Крамаров переходить на роботу до Київського сільськогосподарського інституту на посаду завідувача кафедри ремонту машин. У 1952 році він обіймає посаду замісника директора КСГІ по навчальній роботі, а після об'єднання інститутів сільськогосподарського профілю призначається проректором, а у 1956 році обирається ректором УСГА. 26 червня 1956 року В.С. Крамарова обирають член-кореспондентом ВАСГНІЛ, а 10 грудня 1956 року – академіком УАСГН.

За період навчальної та науково-дослідної діяльності в МІМЕСГ та в українській сільськогосподарській академії В.С. Крамаровим, асистентами і аспірантами керованих ним кафедр проведена велика наукова та методична робота в галузі технології і організації сільськогосподарського ремонтного виробництва, в методиці і змісті викладання лекцій та проведенні лабораторно-практичних занять.

Особисто Володимиром Савовичем по питаннях технології і організації ремонту опубліковано понад 40 наукових робіт, а разом з роботами, виконаними з його участю і під його безпосереднім керівництвом – близько 70 робіт.

Ним розроблена технологія відновлення зношених деталей тракторів та сільськогосподарських машин, що базується на використанні пластичної деформації металів та спеціальних видів механічного обробітку. Ці роботи отримали завершення та знайшли застосування в сільськогосподарському ремонтному виробництві.

Під керівництвом В.С. Крамарова розроблена типова технологія ремонту трактора КД-35 і складена відповідна технічна документація, затверджена та видана Міністерством сільського господарства СРСР.

В галузі організації ремонту машин В.С. Крамаровим розроблено теоретичні основи технологічних процесів ремонтного виробництва та інженерна методика їх проектування.

Глибоке вивчення і систематизація наукового надбання вітчизняних та закордонних вчених в галузі теорії виробничих процесів дозволили В.С. Крамарову розробити теоретичні основи організаційного режиму технологічних процесів ремонтного виробництва. Розроблена ним методика інженерного проектування технологічних процесів включена до програми відповідного навчального курсу сільськогосподарських вузів. Дослідження та теоретичні розробки узагальнені в його докторській дисертації та кандидатських дисертаціях його учнів.

Ряд аспірантів і наукових співробітників, що проводили дослідження під керівництвом В.С. Крамарова стали завідувачами та доцентами кафедр ремонту машин, зокрема І.С. Левицький, А.І. Іванов, М.Д. Лебедєв, З.А. Мелконян, В.М. Саньков, В.Н. Гнояник, С.К. Зарайський, Ю.І. Шкурський, В.С. Малахов, Г.Д. Луцкер та інші.

З 1960 по 1970 роки В.С.Крамаров працює директором Українського інституту механізації і електрифікації сільського господарства, що в місті Києві. Працюючи директором інституту він очолює технологічний напрямок науково-дослідних робіт УНДІМЕСГ в галузі механізації сільськогосподарського виробництва. Праці Крамарова в галузі теорії розрахунку виробничих процесів знайшли подальший розвиток і використання при аналізі та інженерних розрахунках технологічних процесів механізованого сільськогосподарського виробництва. За розробленою ним методикою в інституті проведені дослідження і розробка комплексних процесів механізованого вирощування сільськогосподарських культур: технологічний процес потокового комбайнового збирання зернових культур, процеси вирощування кукурудзи, цукрових буряків, картоплі, тощо.

В.С. Крамаров є головним науковим редактором наукових праць, що видаються на Україні в галузі механізації та електрифікації сільського господарства. За період з 1960 по 1969 роки опубліковано 15 випусків наукових праць, загальним об'ємом понад 200 друкованих аркушів.

1961 році трудящі виборчого округу № 190 обирають В.С.Крамарова депутатом Київської обласної Ради депутатів 8-скликання.

Після виходу на пенсію він працює професором кафедри надійності і ремонту машин Української сільськогосподарської академії, а згодом – консультантом.

Академіком Крамаровим В.С. опубліковано понад 170 наукових праць та підручників.

Під його керівництвом підготовлено біля 30 кандидатів технічних наук та 3 доктори наук.

В.С. Крамаров являвся членом ВАК, членом технічної ради Всесоюзного об'єднання “Сільгосптехніка”, головою секції вченої ради МСГ УРСР, замісником голови вченої ради інженерних факультетів УСГА, головою секції механізації та електрифікації республіканського товариства “Знання” та приймав активну участь в роботі ряду інших громадських організацій.

За свою трудову і педагогічну діяльність академік Крамаров В.С. був нагороджений трьома орденами Трудового Червоного Прапора, орденом “Знак Пошани” та вісьмома медалями.

6 травня 1987 року Володимир Савович помер.

УДК 632.938.1

НАУКОВА ШКОЛА «РЕМОНТ ТРАКТОРІВ, АВТОМОБІЛІВ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН»

О.М. Бистрий, А.В. Новицький

Національний університет біоресурсів і природокористування України

І.М. Усс

Державна установа «БелМЕСТ»

Назва наукової школи: Наукова школа «Ремонт тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин».

Рік заснування наукової школи: 1949 р.

Засновник наукової школи: доктор технічних наук, професор, член-кореспондент ВАСГНІЛ, віце-президент УАСГН, професор КРАМАРОВ Володимир Савович (1906-1987). Крамаров В.С. народився 5 грудня 1906 р. у м. Біла Церква у сім'ї бідняка.

Послідовники наукової школи. Сьогодні науковий напрям плідно розвивають аспіранти і наукові співробітники, що проводили дослідження під керівництвом В.С. Крамарова, а зараз стали завідувачами та доцентами кафедр ремонту машин, зокрема І.С. Левицький, А.І. Іванов, М.Д. Лебедєв, З.А. Мелконян, В.М. Саньков, В.Н. Гнояник, С.К. Зарайський, Ю.І. Шкурський, В.С. Малахов, Г.Д. Луцкер та інші.

На сьогодні в Україні проводяться науково-дослідні роботи в галузі технології і організації сільськогосподарського ремонтного виробництва, окрім м. Києва у інших міст Хмельницького, Одеси, Львова, Харкова, Запоріжжя, Миколаєва та інших міст.

Загальна кількість учнів наукової школи. В.С. Крамаров багато уваги приділяв підготовці науково-педагогічних кадрів. Він підготував близько 30 кандидатів наук і 3 доктори наук, які проводять самостійні дослідження у багатьох країнах світу (Росії, Білорусі, Латвії, Узбекистані, Киргизстані, Польщі, Болгарії, Угорщині, Чехії, Словачії, Єгипті, Сирії, Ізраїлі, США, Німеччині, Україні).

Напрямок наукової діяльності школи. Наукова діяльність присвячена проблемам підтримання машинотракторного парку сільськогосподарських підприємств в роботоздатному стані. В.С. Крамаров був одним із перших авторів наукових розробок по ремонту сільськогосподарської техніки. Він розробив теоретичні основи організації ремонту машин, методик інженерного розрахунку перебування машини в ремонті, що лягло в основу при проектуванні і реконструкції ремонтних підприємств, методик дослідження і проектування технологічних процесів відновлення деталей машин.

Основні здобутки наукової школи. За період навчальної та науково-дослідної діяльності в МІМЕСТ та в українській сільськогосподарській академії

В.С. Крамаровим, асистентами і аспірантами керованих ним кафедр проведена велика наукова та методична робота в галузі технології і організації сільськогосподарського ремонтного виробництва, в методиці і змісті викладання лекцій та проведенні лабораторно-практичних занять.

Особисто Володимиром Савовичем по питаннях технології і організації ремонту опубліковано понад 40 наукових робіт, а разом з роботами, виконаними з його участю і під його безпосереднім керівництвом – близько 70 робіт.

Ним розроблена технологія відновлення зношених деталей тракторів та сільськогосподарських машин, що базується на використанні пластичної деформації металів та спеціальних видів механічного обробітку. Ці роботи отримали завершення та знайшли застосування в сільськогосподарському ремонтному виробництві.

Під керівництвом В.С.Крамарова розроблена типова технологія ремонту трактора КД-35 і складена відповідна технічна документація, затверджена та видана Міністерством сільського господарства СРСР.

В галузі організації ремонту машин Крамаровим розроблено теоретичні основи технологічних процесів ремонтного виробництва та інженерна методика їх проектування.

Глибоке вивчення і систематизація наукового надбання вітчизняних та закордонних вчених в галузі теорії виробничих процесів дозволили В.С. Крамарову розробити теоретичні основи організаційного режиму технологічних процесів ремонтного виробництва. Розроблена ним методика інженерного проектування технологічних процесів включена до програми відповідного навчального курсу сільськогосподарських вузів. Дослідження та теоретичні розробки узагальнені в його докторській дисертації та кандидатських дисертаціях його учнів.

Сучасний стан наукової школи. Популярність наукової школи. Результати їх досліджень опубліковано в багатьох монографіях, довідниках, використано в державних стандартах, у навчальній літературі, широко застосовуються на практиці. Професором Крамаревим В.С. опубліковано понад 170 наукових праць та підручників. Наукові праці вчених-ремонтників наукової школи сприяли створенню напрямку «Ремонт тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин», як науки і є визнаними як в Україні, так і за її межами. Створена ним наукова школа продовжує розвиватись в багатьох провідних центрах та інститутах НАН України і за кордоном.

УДК 631.3.017

ЗАДАЧІ ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНОЇ СЛУЖБИ АПК

В.Д. Войтюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Задача технічного розвитку інженерної служби полягає у підвищенні ефективності проведення технічного обслуговування і ремонту енергонасиченої сільськогосподарської техніки, покращення системи технічної експлуатації техніки шляхом створення регіональних дилерських фірм – комерційних центрів, розвитку фірмового обслуговування транспортних засобів.

У результаті досліджень виявлено необхідність впровадження прогресивної системи технічного обслуговування і ремонту (далі – ТОР) техніки за фактичним станом, яка передбачає обов'язкові контрольно-діагностичні роботи. Ремонтні майстерні сільськогосподарських підприємств (далі – СГП) перевантажено роботами з поточного ремонту, що відбувається в основному не стільки через втрату роботоздатності машин, а внаслідок спрацювання деталей, вичерпання їх ресурсу або наявності технологічних дефектів виробництва, скільки через неправильну експлуатацію, нерегулярне і неякісне технічне обслуговування, недотримання технічних умов на ремонт деталей та машин загалом.

Висока якість технічного сервісу (далі – ТС) можна досягнути лише за умови суттєвої організаційно-економічної перебудови існуючих структур ТС і техніко-технологічного переоснащення діючих формувань РОБ. В даних роботах вказано, що системи ТОР повинна базуватися на безмонопольній мережі підприємств, до якої входитимуть ТЦ підприємств-виробників техніки, підприємства і бази матеріально-технічного постачання, РОБ господарств, приватні та інші формування ТС.

Ефективність роботи мобільних сільськогосподарських машин і транспортних засобів багато у чому визначається рівнем їх технічної готовності. Для підтримання техніки в справному стані використовується багато коштів, але третя частина машинно-тракторного парку не працює через простой для його ремонту. Це зумовлює необхідність суттєво покращити використання наявних ресурсів, наукового і виробничого потенціалу галузі на основі широкого впровадження нової техніки і прогресивних технологій, раціональних форм і методів організації виробництва, стимулювання працівників. Одним з найважливіших резервів підвищення роботи технічної служби МТП має стати покращення якості обслуговування і ремонту техніки.

Аналіз технічної політики щодо організації і впровадження робіт з обслуговування і ремонту техніки за кордоном показує, що у загальному принциповому підході – використанні планово-запобіжної системи – є особливості, які визначаються характером економічних взаємовідносин між

підприємствами. Зокрема, для надання прогресивного характеру розвитку економіки таких країн, як США, Канада, Японія, Китаї, держави Західної Європи, державну політику в них спрямовано на оптимальне поєднання монопольних (регульовальних) і конкурентних (ринкових) сил. При цьому велику увагу приділяють, як довготривалому плануванню (виробленню стратегічних напрямків розвитку), так і короткотривалому (вирішенню першочергових господарчих задач за допомогою планів-прогнозів). В усіх випадках плани є рекомендаційними з обмеженою кількістю обов'язкових задач. Одним із напрямків регулювання умов на товарному ринку є створення мережі підприємств малого бізнесу, для яких характерними є висока ефективність і конкурентноздатність.

При розгляді питання технічного сервісу енергонасиченої сільськогосподарської техніки необхідно враховувати різну періодичність і систему ТО. Організаційні форми ТО і ремонту техніки у закордонних державах досить різноманітні. На початку 60-х років за кордоном почали відмовлятися від обслуговування за наробітком технічних дій (система "hard time") і переходити до більш прогресивної тактики виконання робіт за фактичним станом ("of condition") з періодичним або неперервним контролем (за результатами діагностування) (табл. 1).

Таблиця 1

Періодичність ТОР тракторів

Показник	MF-8160	CASE-2470	CATERPILLER	T-150K до 1982р.	T-150K після 1982р.	MTЗ-82
Цикл ТО	500	1000	2000	960	1000	1000
Періодичність						
ЩТО	10	10	10	10	10	10
ТО-1	50	50	50	60	125	125
ТО-2	250	100	125	240	500	500
ТО-3	500	200	250	960	1000	1000
ТО-4		250	500			
ТО-5		1000	1000			
ТО-6			2000			
Питома трудомісткість, л-г/ мото-год.	0,054	0,018	0,067	0,169	0,162	0,165

Залежно від умов використання тракторів допускається відхилення фактичної періодичності ТО-1, ТО-2, ТО-3 до 10% від встановленої величини.

Види ТО та їх періодичність і зміст встановлюють єдиними для нових і капітально відремонтованих машин.

УДК 631.2.001

ОБГРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТТЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЗА УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В РЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

В.І. Мельник

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Із замовником ремонтних робіт узгоджено, що для кожного об'єкта буде розглядатись 4 можливі варіанти стратегій із продуктивністю, що розраховується за формулою:

$$x_i = (N+5)(i+1),$$

де $N = 30$ порядковий номер, $i = 1, \dots, 4$ – номер варіанту стратегії.

У процесі експлуатації можуть реалізовуватись не всі вироби, тому розраховують варіанти дійсної кількості замовлень:

$$K_j = (N+5)(j-1),$$

де $j = 1, \dots, 6$ – порядковий номер варіанта дійсної кількості замовлень.

У комірках таблиці вказано розраховані значення “корисність результатів” для визначення стратегій x_i та варіантів експлуатації K_j , яка в умовних одиницях розраховується за формулою:

$$a_{ij} = N[(j-1)-5/(6-i)] \cdot i$$

Таблиця 1

Корисність результатів для проектного об'єкта ($N=30$)

x_i	K_j					
	$K_1 = 0$	$K_2 = 35$	$K_3 = 70$	$K_4 = 105$	$K_5 = 140$	$K_6 = 175$
$x_1 = 70$	-30	0	30	30	30	30
$x_2 = 105$	-75	-15	45	105	105	105
$x_3 = 140$	-150	-60	30	120	210	210
$x_4 = 175$	-300	-180	-60	60	180	300

Визначення максимальної корисності в залежності від замовленої та виробленої продукції за наступними методами:

1. Критерій Вальда (обережного спостерігача) оптимізує корисність за припущення, що середовище знаходиться в найбільш невідгодному для спостерігача стані:

– для кожного рядка (стратегії/рішення) обирають мінімальне значення корисності: -30; -75; -150; -300;

– з обраних корисностей обирають максимальне значення (-30), яке і є вирішенням проблеми, бо визначає продуктивність $X_{\text{опт}} = 70$.

Але від придбання обладнання слід відмовитися, якщо керуватися критерієм Вальда, бо корисність/прибуток є від'ємною величиною ($I_{\text{опт}} = -30$).

Критерій Вальда обумовлює варіант рішення співвідношенням:

$$E_o = \left\{ E_{io} \mid E_{io} \in E \wedge e_{io} = \max_i \min_j e_{ij} \right\}.$$

Таблиця 2

Визначення оптимальної корисності виробничого обладнання в умовах невизначеності за критерієм Вальда

	K_j	$K_1 = 0$	$K_2 = 35$	$K_3 = 70$	$K_4 = 105$	$K_5 = 140$	$K_6 = 175$	Критерій Вальда
x_i								
$x_1 = 70$		-30	0	30	30	30	30	-30
$x_2 = 105$		-75	-15	45	105	105	105	-75
$x_3 = 140$		-150	-60	30	120	210	210	-150
$x_4 = 175$		-300	-180	-60	60	180	300	-300
Оптимальна корисність -30 при використанні обладнання з продуктивністю $X_1 = 70$								

2. Критерій Лапласа. Оскільки ймовірність виникнення тієї чи іншої ситуації невідома, будемо, вважати, що всі вони *рівноймовірні*. Тоді для кожного рядка матриці виграшів розраховується *середнє арифметичне значення* оцінок. Із отриманих середніх величин оптимальним вважається максимальне значення, яке і дозволяє визначити продуктивність обладнання. Максимальне значення корисності $l_{\max} = 60$, звідки оптимальна продуктивність $X_3 = 140$ див. табл. 3.

Таблиця 3

Визначення оптимальної корисності виробничого обладнання в умовах невизначеності за критерієм Лапласа

	K_j	$K_1 = 0$	$K_2 = 35$	$K_3 = 70$	$K_4 = 105$	$K_5 = 140$	$K_6 = 175$	Критерій Лапласа
x_i								
$x_1 = 70$		-30	0	30	30	30	30	15
$x_2 = 105$		-75	-15	45	105	105	105	45
$x_3 = 140$		-150	-60	30	120	210	210	60
$x_4 = 175$		-300	-180	-60	60	180	300	0
Оптимальна корисність 60 при використанні обладнання з продуктивністю $X_3 = 140$								

Критерій Лапласа обумовлює варіант рішення співвідношенням:

$$E_o = \left\{ E_{io} \mid E_{io} \in E \wedge e_{io} = \max_i \sum_{j=1}^n e_{ij} / n \right\}$$

3. Критерій Севіджа (мінімізація ”жалю”). Вважається, що ризик припустимий. Вкладається стільки грошей, скільки не шкода.

”Жаль”- це втрачений прибуток результату при даній стратегії відносно найкращої стратегії (розглядають по стовпчику табл. 4). Початкова табл. 1 перетворюється на нову табл. 4, елементи якої (в межах одного стовпчика) дорівнюють різниці між елементами комірок табл. 1 та максимальним значенням елемента цього ж стовпчика. Таблиця 4 є таблицею жалів.

У цій таблиці виконуємо такі дії: - у кожному рядку обирається найменше значення: -270; -195; -120; -270. – з них обирається максимальне значення оцінки ”жалю”, яке і визначає обрану продуктивність: $U_{\max} = -120$; $X_3 = 140$.

Критерій Севіджа обумовлює варіант рішення співвідношенням:

$$E_o = \{E_{io} | E_{io} \in E \wedge e_{io} = \min_i [\max_j (\max_i e_{ij} - e_{ij})]\}$$

Таблиця 4

Визначення оптимальної корисності виробничого обладнання в умовах невизначеності за критерієм Севіджа

x _i	K _j						Критерій Севіджа	
	K ₁ = 0	K ₂ = 35	K ₃ = 70	K ₄ = 105	K ₅ = 140	K ₆ = 175	min	max 3 min
x ₁ = 70	0	0	-15	-90	-180	-270	-270	-120
x ₂ = 105	-45	-15	0	-15	-105	-195	-195	
x ₃ = 140	-120	-60	-15	0	0	-90	-120	
x ₄ = 175	-270	-180	-105	-60	-30	0	-270	
Оптимальні мінімальні втрати -120 при використанні обладнання з X ₃ = 140 продуктивністю								

4. Критерій Гурвіца. Вводиться деякий коефіцієнт $0 \leq \alpha \leq 1$, який зветься коефіцієнтом оптимізму або коефіцієнтом довіри (вважається, що середовище може знаходитись у найвигіднішому стані з ймовірністю α , а в найневигіднішому – з ймовірністю $1 - \alpha$. $\alpha = 0,5$ для нашого варіанту. Для кожної стратегії (кожного рядка табл. 1) розглядаються лише дві величини - максимальне $l_{\max}$ та $l_{\min}$ значення корисності (табл. 5) – і розраховують значення:

$$\alpha l_{\max} + (1 - \alpha) l_{\min}$$

Таблиця 5

Максимальне $l_{\max}$ та мінімальне $l_{\min}$ значення корисності

x_i	$l_{\max}$	$l_{\min}$	h_i
70	30	-30	0
105	105	-75	15
140	210	-150	30
175	300	-300	0

Критерій Гурвіца обумовлює варіант рішення співвідношенням:

$$E_o = \left\{ E_{io} \mid E_{io} \in E \wedge e_{io} = \min_i \left[h_j^{\min} e_{ij} + (1+h) j^{\max} e_{ij} \right] \mid 0 \leq h \leq 1 \right\}$$

Із отриманих для кожного рядка розрахованих величин обирають максимальне значення h_i , яке і вказує потрібну стратегію/рішення. Згідно з критерієм Гурвіца, треба вибирати обладнання продуктивністю $X_{\text{опт}} = 140$. Таким чином, отримано такі варіанти рішень стосовно продуктивності, див. табл 6. Ваговий множник - h_i .

Таблиця 6

Оптимальні продуктивності у відповідності з критерієм оцінки

Методи			
Вальда	Лапласа	Севіджа	Гурвіца
-30	15	-270	0
-75	45	-195	15
-150	60	-120	30
-300	0	-270	0
-30	60	-120	30
$X_1 = 70$	$X_3 = 140$	$X_3 = 140$	$X_3 = 140$
Оптимальні продуктивності			

Висновки

Обрання критерію прийняття рішень є найбільш складним і відповідальним етапом у дослідженні операцій. При цьому не існує яких-небудь загальних рекомендацій або порад. Обрання критерію повинен підтвердити замовник і треба максимально узгодити це обрання зі специфікою задачі, з наявними ресурсами та зі своєю метою. Задача виконавця – створення умов об'єктивності в оцінці стратегічних напрямків за визначеними замовником умовами:

1) Якщо навіть мінімальний ризик неприпустимий, то потрібно використовувати критерій Вальда (поведінка обережна, одна реалізація).

2) Якщо ризик припустимий і замовник має намір, вкласти стільки коштів, щоб потім не шкодувати, то обирають критерій Севіджа (відносний песимізм).

3) Якщо деякий ризик допускається для малої кількості реалізацій рішення, відома ймовірність появи станів використовують критерій Лапласа, рішення раеліується досить багато разів.

4) Якщо прийняте рішення знаходиться між точками зору граничного оптимізму і крайнього песимізму використовують критерій Гурвіца, деякий ризик припустимий, мала кількість реалізацій.

Із цими особливостями потрібно ознайомити замовника.

УДК 621.793.8

ХАРАКТЕРНІ ДЕФЕКТИ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ СТРІЛЧАСТИХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ

А.В. Новицький, А.М. Душко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Підвищення довговічності та зниження металоємності робочих органів ґрунтообробних машин, схильних інтенсивного абразивного зносу, в останні роки стає особливо актуальними. Передчасний знос робочих органів призводить до зниження продуктивності праці, підвищення витрат ПММ і погіршення агротехнічних показників якості виконання робіт. Аналіз роботи ґрунтообробної техніки показує, що найбільші втрати часу і витрат коштів на придбання запасних частин викликані недостатньою довговічністю робочих органів. Так, витрати на заміну і ремонт робочих органів складає 110-130% вартості ґрунтообробних машин за їх термін служби.

Особливий інтерес як об'єкт відновлення представляють стрілчасті лапи культиваторів, оскільки їх технічний стан істотно впливає на енерговитрати і врожайність сільськогосподарських культур. При експлуатації вони зазнають інтенсивного абразивного зношування і стають непрацездатними.

Аналіз літературних джерел показав, що понад 60% стрілчастих лап культиваторів втрачають працездатність в результаті зносу носка на 30 мм і крил по ширині на 15 мм. Існуючі способи відновлення досить трудомісткі, при цьому ресурс стрілчастих лап становить 70...90% від нових деталей.

Виходячи з представленого вище аналізу, технологія відновлення стрілчастих лап культиваторів повинна бути високопродуктивною, економічно доцільною, мінімальною за трудомісткістю і забезпечувати при цьому підвищені агротехнічні властивості. Нами пропонується використати метод відновлення стрілчастих культиваторних лап в умовах ремонтних майстерень, який включає наступні технологічні операції: миття, дефектування, слюсарна операція (відрізання зношеної частини); пресова; термічна (відпуск); хіміко-термічна обробка (борирування); гальванічна; заточувальна; зварювальна; контрольна. Зношена частина леза лапи культиватора видаляється шліфувальним відрізним кругом А24SBF за ГОСТ 23182-78 за допомогою кутової шліфувальної машини МШУ-2-230. Кутова пластина виготовляється шляхом вигину, під кутом 65° смуги товщиною 5 мм зі сталі 30 за допомогою кривошипно-механічного преса КД2128 К. Ріжуча крайка пластини заточується під кутом $i = 12^\circ$ на універсально-заточувальному верстаті ЗД642Е. Після попередньої ізоляції кутову пластину піддаємо електролізному борируванню при наступному режимі: $T = 1194 \text{ K}$; $i_k = 0,22 \text{ A/cm}^2$; $t = 1,74 \text{ год}$. Після завершення борирування поверхню кутової пластини, яка вкрита шаром застиглої шлаку, для його відділення встановлюється у ванну з водою.

Зміцнена заготовка приварюється до відновлюваної лапи культиватора суцільним швом ручним електродуговим зварюванням електродами типу ЭА-1Г6 діаметром 4 мм при силі струму 180 А.

Проведеними порівняльними експлуатаційними випробування встановлено, що ресурс стрілчастих лап культиваторів відновлених за представленою технологією підвищується в 1,5-17 рази вище ніж у серійних.

В якості пластини може бути використана стальна пластина марки 50Х товщиною 6 мм. Для підвищення довговічності відновлених лап пропонується технологія зміцнення різальних крайок лап методом електроіскрового легування, яка полягає в тому, зміцнюючого шару використовується наплавлення твердими сплавами ВК8, Т15К6, які зберігають структуру і механічні властивості термозміцненого і основного шару. Представлена технологія відновлення лап культиваторів дозволяє заощадити в порівнянні з серійними до 25% легованої листової сталі, збільшити термін служби робочих органів в 3-4 рази з поліпшенням агротехнічними показниками обробки ґрунту, а також знизити до 20% тягове зусилля при агрегуванні культиваторів.

УДК 621.794

ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ ВИЯВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ДЕФЕКТІВ НА ПОВЕРХНЯХ ДЕТАЛЕЙ ГОЛОГРАФІЄЮ

С.С. Карабиньон

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аналіз можливих шляхів подальшого підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки в рослинництві і тваринництві вказує на перспективність впровадження новітніх технологій виконання сервісних робіт із застосуванням голографічних методів. Загалом при проведенні досліджень застосовували такі види навантаження: механічне (розтягнення, стискання, кручення, згинання та їх комплексне поєднання); термічне локальне, терморадіаційне загальне; акустичне збудження; навантаження тиском або вакуумом, а також для руйнування зразків навантаження ударом, що рекомендовано спеціальною літературою.

Якщо за умовами досліду вимагалось здійснення на виріб сумісної дії різних видів навантаження, то було передбачено переналагодження системи конструкцією самих пристосувань, а також будовою стола. Для скорочення обсягів експериментальних робіт, попередньо для кожного виду матеріалу було проведено по десять серій експериментів з визначенням граничних ефектів обладнання і пристосувань. Критеріями оцінки служила можливість

візуального спостереження початку появи і чіткого вияву інтерференційних ліній на екрані монітора.

Поступовим навантаженням, дискретно або поступально, досягали появи в реальному часі (на моніторі) чіткої картини, із високою контрастністю та інтенсивністю, зображення і фіксували його в комп'ютері. Знаючи реальні розміри деталі або її частини, порівнювали із отриманою голограмою і проводили дослідження та вимірювання.

Таким чином, дефекти можуть з'являтися на будь-якій необмеженій поверхні тіла виробу, мати різну глибину залягання, направленість, величину розкриття, геометричні розміри, конфігурацію та інше. Виявлення дефектів і пошкоджень за допомогою звичайних методів досить ускладнено. Встановлено, що поєднання двох видів голографування дає сто відсотковий результат при знаходженні прихованих дефектів. Кращі результати отримували при застосуванні комплексного навантаження, з реалізацією одночасно двох або, навіть, трьох різноманітних за їх фізичною природою видів навантажень.

УДК 631.362.3

МЕТОДИКА ПЕРЕВІРКИ ЙМОВІРНІСНИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА

С.П. Степаненко, В.О. Швидя

*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства»*

Ймовірнісні процеси у системі машин післязбиральної обробки зерна виражаються у закономірностях розподілу випадкових величин протікання основного технологічного процесу (вхідна вологість і засміченість потоку зернових культур, що надходить на обробку; інтенсивність надходження автомашин з зерном до системи машин післязбиральної обробки зерна; кількість зернової маси у одній автомашині; продуктивності ланок системи машин післязбиральної обробки зерна тощо). Для моделювання даних процесів використовують стохастичні функції. Дані фактори знижують адекватність опису технологічного процесу роботи системи машин післязбиральної обробки зерна та вносять сумнів для практичного використання у моделюванні реальних систем.

Для оцінки адекватності розроблених ймовірнісних моделей та їх практичного використання необхідна їх експериментальна перевірка з реальними системами машин післязбиральної обробки зерна. Для експериментальної перевірки використовується коефіцієнт адекватності, який розраховується за формулою:

$$K = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \frac{(Q_{Ei+1} - Q_{Ei}) \cdot T - \Delta Q_{Ei}}{(Q_{Ti+1} - Q_{Ti}) \cdot T - \Delta Q_{Ti}}, \quad (1)$$

де N – кількість ланок, що входило до реальної системи машин току;

T – час моделювання, діб;

Q_{Ei} , Q_{Ei+1} – продуктивності суміжних ланок реальної системи машин післязбиральної обробки зерна, т/год;

Q_{Ti} , Q_{Ti+1} – продуктивності суміжних ланок стохастичної моделі технологічного процесу системи післязбиральної обробки зерна, т/год;

ΔQ_{Ei} – затримка зернової маси між суміжними ланками реальної системи машин току, т;

ΔQ_{Ti} – затримка зернової маси між суміжними ланками, розрахована стохастичною теоретичною моделлю технологічного процесу системи машин післязбиральної обробки зерна, т.

На рис. 1 представлено структурну схему типової реальної системи машин післязбиральної обробки продовольчого зерна.

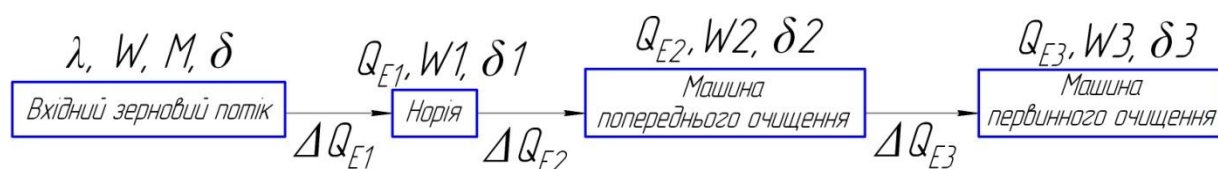


Рис. 1. Структурна схема типової реальної системи машин післязбиральної обробки продовольчого зерна.

При цьому в реальній системі були проведені заміри вхідної максимальної засміченості δ та вологості W , інтенсивності надходження заявок λ , вагу заявки M , засміченості $\delta 1$, $\delta 2$, $\delta 3$ і вологості $W1$, $W2$, $W3$ після обробки зернового потоку ланками системи машин реальної системи машин току, відповідно; затримку зернової маси між вхідним зерновим потоком і транспортною ланкою ΔQ_{E1} , затримку зернової маси між вхідним зерновим потоком і транспортною ланкою ΔQ_{E1} , затримку зернової маси між транспортною ланкою і ланкою попереднього очищення ΔQ_{E2} , ланкою попереднього очищення ΔQ_{E3} (рис. 1).

Отримані значення параметрів реальної системи машин післязбиральної обробки продовольчого зерна вводяться до формули (1), на основі якої розраховується коефіцієнт адекватності. При коефіцієнті адекватності $K = 0,85-1$ стохастична модель технологічного процесу системи машин післязбиральної обробки зерна адекватно описує технологічний процес.

Отже, розроблена методика перевірки ймовірнісних моделей технологічного процесу системи машин післязбиральної обробки зерна дозволяє швидко і просто оцінити адекватність опису технологічного процесу через коефіцієнт адекватності, що дозволить підвищити швидкість дослідження систем післязбиральної обробки зерна.

УДК 631.173.2

РАЗОГРЕВ ДВС ТЕПЛОВЫМ АККУМУЛЯТОРОМ

И.Н. Усс
ГУ «БелМЭСХ»

Работа мобильных машин с ДВС круглый год обусловлена непрерывностью технологических процессов. Морозный период длится от 6 до 9 месяцев при средних январских температурах $-20...-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, а минимальные температуры достигают $-45...-55\text{ }^{\circ}\text{C}$. В связи с этим эксплуатация техники в зимний период намного сложнее, чем летом, затрудняется запуск двигателей, ухудшаются условия смазки трущихся деталей, изменяются физико-механические свойства масел, топлива, резины и других материалов, ухудшаются сцепные качества тракторов. Вследствие этого, при эксплуатации тракторов и автомобилей зимой необходимы дополнительные мероприятия, обеспечивающие сохранность, долговечность и высокую производительность техники.

В процессе зимней эксплуатации машин с дизельными двигателями важное значение имеют вопросы, связанные с их пуском. Быстрый и надёжный пуск способствует увеличению сменной выработки машин, сокращению расхода ГСМ, повышению долговечности работы двигателей.

Как правило, пуск дизелей производится в ранние утренние часы, т.е. в начале смены, когда среднесуточная температура воздуха наименьшая, поэтому на пуск и прогрев ДВС затрачивается около 0,5-1,5 ч.

К главным причинам затруднений зимнего запуска дизельных двигателей можно отнести:

- рост крутящего момента сопротивления вращению коленчатого вала двигателя;
- уменьшение мощности стартера из-за снижения емкости аккумуляторной батареи;
- меньшая испаряемость топлива и ухудшение смесеобразования;
- увеличение требуемой пусковой частоты вращения коленчатого вала.

Действие всех этих причин при отрицательной наружной температуре проявляется одновременно, усугубляя и затрудняя весь процесс запуска.

По результатам многочисленных исследований многими авторами приводится статистика, что за 100 холодных пусков с последующим разогревом цилиндропоршневая группа двигателя изнашивается, как за 1000...1100 ч нормальной работы, при этом износ предварительно подогретого (при температуре охлаждающей жидкости в головке блока двигателя $30...60\text{ }^{\circ}\text{C}$) в 1,5-2 раза меньше. Поэтому перед пуском двигатель желательно прогреть различными доступными средствами и способами.

Практика експлуатації машин показала, що традиційне рішення указаних проблем сопряжено со значительними технічними і технологічними труднощами, які приводять до неоправданим витратам.

Так, наприклад, застосування в зимній період для передпускового розігріву двигателів систем з серійними автономними підогревателями не знаходить широкого розповсюдження в силу невисокої надійності і підвищеної вартості і пожежобезпеки.

На наш погляд, найбільш перспективним напрямком, для вирішення питань, пов'язаних з проблемою передпускового розігріву ДВС в умовах негативних температур, є раціональне використання внутрішніх резервів самого двигача шляхом накопичення теплоти обробланих газів і охолоджуючої рідини автотракторних дизелів. Технічно це досягається застосуванням на тракторах і автомобілях систем з бортовими тепловими акумуляторами.

Суть методу полягає в тому, що в міжсмісний період в тепловому акумуляторі відбувається збереження (накопичення) тепла охолоджуючої рідини ДВС з мінімальними втратами. В процесі запуску двигача, рідину з теплового акумулятора під дією автономного водяного насоса (помпи) направляється в водяну рубашку блоку двигача, витісняючи холодну рідину в тепловий акумулятор, тим самим відбувається заміщення рідини і, як правило, форсований прогрів двигача за 2...5 хвилин. Тим самим покращуються умови для пуску двигача, особливо дизельного, і скорочується час прогріву в 2...4 рази. Перезарядка теплового акумулятора може здійснюватися або в процесі роботи ДВС або в кінці зміни, шляхом закачування гарячої охолоджуючої рідини з блоку двигача в тепловий акумулятор.

Принцип роботи теплового акумулятора можна розділити на три етапи:

1. Накопичити тепло, коли мотор працює на повних оберотах;
2. Зберегти тепло в часі 36-48 годин;
3. Використати тепло при наступному запуску для підігріву двигача.

В наші часи випускаються вітчизняні теплові акумулятори під марками УОПД-0.2-2, УОПД-0.2-3 і УОПД-0.8, з об'ємом охолоджуючої рідини в тепловому акумуляторі відповідно 5,1 л, 3,7 л і 3,5 л, які в основному призначені тільки для легкового автотранспорту. Випуск серійних моделей теплових акумуляторів для тракторів і великогазових автомобілів в наші часи не здійснюється. Тому нами для умов сільськогосподарського підприємства пропонується розробка експериментальної конструкції теплового акумулятора для широко застосованого трактора МТЗ-80/82 в зимній період.

На рис. 1 запропонована схема експериментальної установки для дослідження ефективності роботи теплових акумуляторів. За основу був взято балон від пожежогасача об'ємом 12 літрів, який було вирішено

заполнить трубками с теплоаккумулирующим веществом. В качестве теплоаккумулирующего вещества использовался парафин. В итоге, полезный объем составил 6-8 литров. С наружной поверхности решили использовать теплоизолирующий материал (пенополистирол).

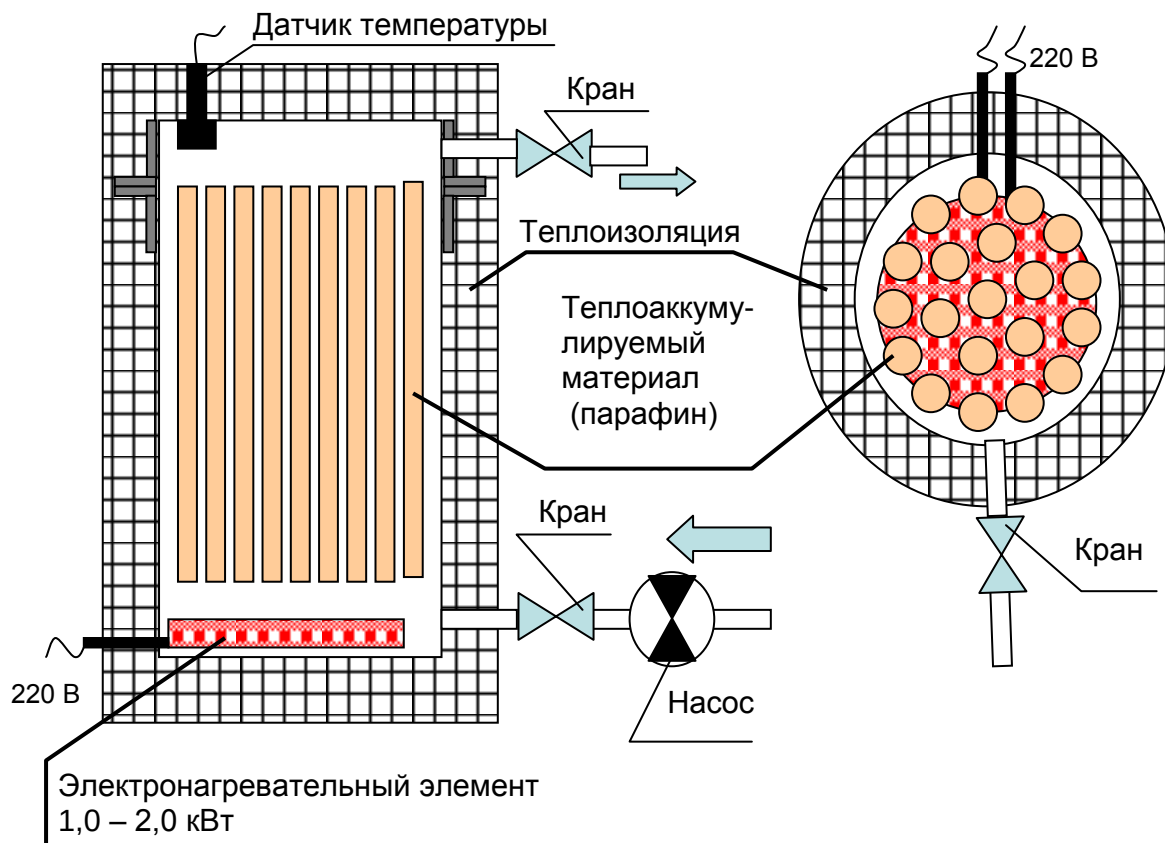


Рис. 1. Схема теплового аккумулятора.

В дальнейшем предполагается провести ряд исследований для оценки эффективности и определения оптимальных параметров теплового аккумулятора для ДВС различной автотракторной техники.

Предварительная методика экспериментальных исследований будет строиться на поиске оптимальных параметров теплового аккумулятора:

1. Изменение состава и количества теплоаккумулируемого материала;
2. Изменение объема бака-термоса;
3. Изменение толщины и состава теплоизоляции бака-термоса.

На основе анализа литературных источников можно сделать вывод, что применение тепловых аккумуляторов является одним из менее затратных и наиболее эффективных способов предпускового прогрева ДВС в межсменный период стоянки техники при отрицательных температурах.

УДК 631.331

ИСПЫТАНИЯ СОШНИКА СТЕРНЕВОЙ СЕЯЛКИ С КОНУСНЫМ ОТРАЖАТЕЛЕМ

Еугениуш Красовски
Польская академия наук

З.В. Ружило

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Как известно, стерневая сеялка СЗС-2,1 высевает семена культурных растений строчками с междурядьем 22,8 см. Такое расстояние не позволяет растениям более полно использовать питательные вещества из почвы с одной стороны и не обеспечивает надежное положение скошенной хлебной массы в валок на стерне в процессе уборки, что приводит к потерям урожая за подборщиком жатки комбайна. Важным является и то, что загущенные в рядке растения развиваются хуже и не могут реализовать своих биологических возможностей.

Одним из решений этих проблем является перекрестный способ посева с половинной нормой высева. Однако двойной проход агрегата по полю дает увеличенный расход топлива и неблагоприятно воздействует на почву с точки зрения ее уплотнения.

Можно решить эти проблемы другим путем. Для обеспечения наиболее благоприятных условий питания растений по площади и обеспечения надежного расположения валка над почвой в период уборки целесообразно применение отражателей семян, располагающихся в подсошниковой зоне. Отражатели (распределители) позволяют более равномерно разместить семена по дну вскрываемой лапой-сошником борозды полосками шириной до 14 см. Перекрестный посев в таком случае нет смысла применять. Сошники с отражателями применяются, например, на сеялках СЗС-2,1Л, СКП-2,1, ПК-8,5. Отражатели могут иметь различную форму.

На специальной научной установке были проведены лабораторные исследования конусного отражателя из различных материалов, с различными углами атаки, диаметрами нижнего основания и высоты конуса. Лучшие показатели по равномерности распределения семян показал отражатель с углом атаки $\alpha = 100$ град, диаметром основания конуса $D = 45$ мм и высотой конуса $h = 19$ мм.

В 2014 году лапы-сошники с конусным отражателем указанных параметров были испытаны в полевых условиях. На сеялке СЗС-2,1 были установлено по три лапы-сошника: без отражателя, с конусным отражателем, с пластинчатым отражателем. Ширина полосок, высеваемых лапами с отражателями, составляла 8-10 см с междурядьями между ними 12-15 см.

Опыты были проведены на пшенице. В результате обработки снопов, собранных с 1 м², выяснилась следующая картина. Сравнительный анализ проводился по семи показателям, представленным в табл. 1.

Таблица 1

Продуктивность растений при полевых испытаниях на пшенице в 2014 году

Показатели	Лапы-сошники		
	без отражателя	с пластинчатым отражателем	с конусным отражателем из пластмассы
Среднее число стеблей на 1 м ² , шт.	260	418	422
Средняя высота стеблестоя, см	86	90	88
Средняя длина колосков см	9	11	11
Среднее число зерен в колоске, шт.	30	33	34
Средний вес снопа без корней, г	390	750	760
Средний вес зерна со снопа, г	175	245	262
Средняя видовая урожайность, ц/га	17,5	24,5	26,2

Как видно из анализа таблицы, обычный рядовой посев сошниками сеялки, не оборудованными отражателями, не выдерживает конкуренции. Показатели продуктивности растений с использованием двух типов отражателей примерно одинаковые. Однако следует заметить, что технология изготовления конусных пластмассовых отражателей достаточно проста и не требует больших затрат и квалификации исполнителей. Металлические пластинчатые отражатели устанавливаются на лапы, изготовленные с измененными параметрами, при соприкосновении с влажной почвой и удобрениями могут подвергаться коррозии. Пластмассовые конусные отражатели устанавливаются на стандартные лапы-сошники. При установке их на лапы с увеличенным подсошниковым пространством могут дать более высокие результаты по ширине высеваемой полосы.

При внимательном осмотре снопов, взятых с полосок, засеянных сошниками с отражателями, отмечается то, что на одном стебле число колосков больше, чем при обычном посеве. Поэтому при одинаковых размерах колосков и числе зерен в них общий средний вес зерен со снопов различный.

Перекрестный посев стандартными сошниками с половинной нормой в сравнительные полевые испытания не был принят в виду не конкурентоспособности по расходу топлива на единицу засеянной площади.

УДК 621.86

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

В.В. Ищенко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

В. Юрча

Пражский университет наук о жизни

Выбор качественного, долговечного и экономичного оборудования для оснащения любого производства крайне важный шаг. Если вести речь об авторемонтных работах, то здесь подчас очень сложно быстро выбрать автомобильные подъемники. Здесь важно знать не только производителя, но также понимать разницу между электромеханическими автомобильными подъемниками и электрогидравлическими аналогами такого оборудования.

В настоящее время автомобильные подъемники используют редко, ввиду их достаточно высокой стоимости. Гораздо дешевле сделать смотровую яму. Но и при проектировании смотровой ямы возникает ряд проблем, таких как: нерегулируемая высота; постоянный подъем и спуск работников; необходимость дополнительного оборудования при ремонте автомобилей.

Если сделать беглый анализ и сравнить электромеханические автомобильные подъемники и электрогидравлические подъемники, то можно сразу отметить ряд преимуществ именно электрогидравлических подъемников для автомобилей перед механикой. В первую очередь, в гидравлике нет быстроизнашивающихся механических частей (всевозможных гаек и винтов). Второй и немаловажный момент сравнения этих типов подъемников состоит в том, что в работе с электрогидравлическими подъемниками у вас нет необходимости в регулярном контроле и регулировке. Также важно отметить и такие факторы, говорящие в пользу гидравлики. Это более высокий ресурс и надежность, упрощенное техническое обслуживание, а также плавность хода и низкий шум. Среди других «плюсов» гидравлики отметим низкое потребление электроэнергии и тот момент, что, используя именно такие автомобильные подъемники, у вас будет возможность легко и без проблем опустить автомобиль на землю в том случае, если в сети произойдет сбой электроснабжения. Один из представителей электрогидравлических подъемников представлен на рис. 1.

Ножничные подъемники серии 700 предназначены для средних и большегрузных автомобилей. Основные особенности: гидравлическая система синхронизации, работающая независимо от распределения веса, подвижные соединения смазываются автоматически, платформы покрыты стальными листами с оребрением, что гарантирует хорошее сцепление транспортного средства с платформами, звуковая сигнализация, срабатывающая в финальной

стадии опускания подъемника, специальные поршни, облегчающие старт подъема и амортизирующие опускание подъемника.



Рис. 1. Ножничный электрогидравлический подъемник RAV713 I.

Главным достоинством электромеханических подъемников до сих пор является простота конструкции и низкая стоимость, позволяющая реализовать самый экономичный вариант оснащения любого автосервиса.

Электромеханический подъемник дешевле по сравнению с электрогидравликой, он обладает высокой скоростью подъема. Подъемники жесткие, в связи с чем отсутствует раскачивание автомобиля, нет стопоров. Предусмотрена возможность спуска автомобиля при отключении электроэнергии, и очень важный момент – в конструкции нет гидравлических частей, а значит и проблема с подтеканием масла не грозит.

На рис. 2 изображен электромеханический подъемник. Предназначен для средних и большегрузных автомобилей, позволяет осуществлять подъем за раму грузовых автомобилей общей массой до 12 тонн. Рабочие гайки из полиамида повышенной износостойкости.



Рис. 2. Четырехстоечный стационарный автомобильный подъемник ПС-12.

Основным элементом таких подъемников является пара винт-гайка. Предлагается внедрить вместо быстро изнашиваемой пары винт-гайка, шарико-

винтовую передачу (ШВП), которая обладает более высоким ресурсом (рисунок 3). И это наиболее экономичный вариант оснащения автомастерской.



Рис. 3 – Шарико-винтовая передача.

На рис. 4 представлен предлагаемый электромеханический подъемник с шарико-винтовой передачей.

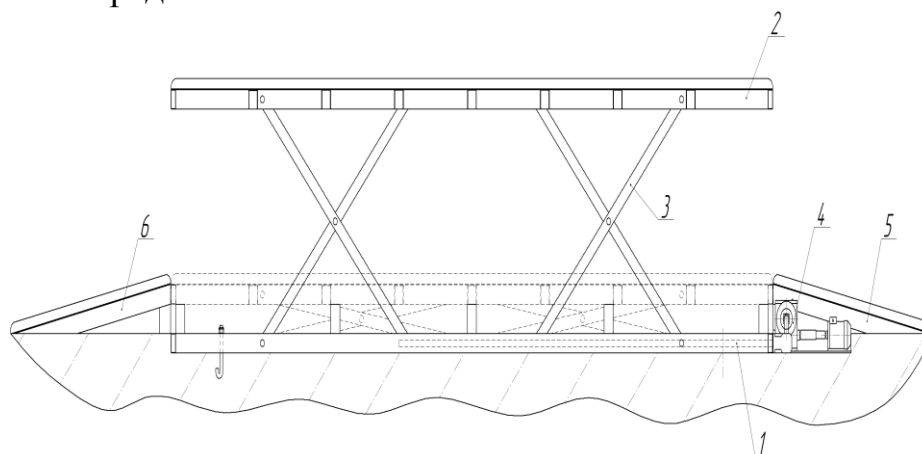


Рис. 4. Электромеханический подъемник с ШВП

Электромеханический подъемник состоит из рамы (1), которая крепится анкерными болтами к бетонной площадке; платформы подъема (2); механизма подъема (3) ножничного типа; привода (4); съезда и заезда (5, 6). Механизм подъема состоит из: опоры ведущей, опоры ведомой, шарико-винтовой передачи (ШВП). В привод включены такие элементы: системы карданов и валов, конических редукторов, редуктора червячного типа, электродвигателя и пульта управления. Также подъемник оборудован системой аварийного отключения в случае максимального подъема или минимального опускания.

Принцип работы подъемника заключается в следующем: после заезда объекта ремонта на платформу его фиксируют противооткатными устройствами. Рабочий запускает электродвигатель при помощи нажатия соответствующей кнопки на пульте управления. Электродвигатель приводит в

движение червячный редуктор, от которого крутящий момент с помощью системы карданов передается на конические редуктора. Далее крутящий момент через соединительные валы передаются на ШВП. А ШВП, в свою очередь, преобразует вращательное движение в поступательное, в результате чего происходит перемещение ведущей опоры. Механизм подъема ножничного типа начинает совершать подъем платформ. В случае подъема платформ на максимальную величину срабатывает механизм аварийного отключения питания электродвигателя. Платформы удерживаются на заданной высоте за счет самоторможения ШВП и редуктора.

Из всего вышесказанного ясно, что «борьба» электромеханических и электрогидравлических автомобильных подъемников далеко не закончена. Также отметим, что популярность электромеханических подъемников растет. Например, в Европе 80% подъемников это именно «механика» и только в США более популярны и востребованы электрогидравлические подъемники.

УДК 621.311

ВЕТРЯКИ – ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

С.Е. Тарасенко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

В. Пекарски

Люблинская политехника

Ветряной двигатель – это устройство, преобразующее кинетическую энергию ветра в механическую.

Если полученная энергия далее напрямую используется какими-либо механизмами или устройствами (к примеру, насос или мельничные жернова), то такая конструкция называется ветряной мельницей. Если механическая энергия идет на получение электрической, то вся система называется ветрогенератор (аэрогенератор, ветроэнергетическая установка или ветряная электростанция).

Ветряные механизмы использовались в Персии ещё за 200 лет до нашей эры.

Первый автоматический ветряной двигатель был построен Чарльзом Брашем в 1888 году. Он был 18 метров высотой, весил 36 тонн и имел двигатель мощностью 12 кВт.

Предвестником современных ветрогенераторов с горизонтальной осью стал ветряк в Ялте, СССР в 1931 году. Это был ветрогенератор на 100 кВт, располагавшийся на 30 метровой вышке, который был подключен к местной распределительной системе.

Для нормального функционирования ветряному двигателю требуется зона с постоянной высокой активностью ветра. При расчете рентабельности установки крупных ветрогенераторов рассчитывается среднегодовая активность ветра, что позволяет с высокой точностью определить количество производимой энергии.

Ветряные двигатели можно разделить на две группы по расположению оси вращения ветроколеса. Двигатели с горизонтальной осью вращения (рис.1) более распространены и известны, чем с вертикальной (рис. 2).



Рис. 1



Рис. 2

В электроветрогенераторах используются обычно одно-, двух- и трехлопастные колёса. Работами датских ученых было показано, что для мощных ВЭУ наиболее целесообразными являются 3-х лопастные ветроколеса, обеспечивающие плавность вращения и минимизирующие моменты, воздействующие на ось ветроколеса (рис.1).

Современная энергетика тяготеет к гигантизму. Самый мощный реактор или самая мощная турбина – это дело престижа государства! Такой же подход проповедуется и с ветряками: самый большой ветряк или самая мощная ветроэлектростанция – предмет гордости и зависти. Одним из показателей богатства и успешности страны является количество энергии на душу населения – чем больше, тем лучше!

Ветряной генератор EuroWind 20 (рис. 3) стоит около 23 400 USD.



Рис. 3. Ветряной генератор EuroWind 20.

Данный ветрогенератор имеет следующие характеристики.

Производительность генератора - 1800-26500 Вт.

Начальная скорость ветра - 2 м/с.

Номинальная скорость ветра - 12 м/с

Полный вес ветряного генератора - 3465 кг.

Месячная выработка энергии - 5600 кВт в месяц при средней скорости ветра 8 м/с.

Максимальная сила тока - 73,6 Ампер.

Напряжение после инвертора - 380 Вольт 50 Гц.

Рекомендуемые аккумуляторы - 60 шт. 12В 200Ач.

Такие ветряные генераторы применяются для обеспечения электроэнергией крупных объектов: больших домов, торговых центров, отелей, фабрик, ферм. Мощности в 20000 Ватт одного такого ветряного генератора вполне достаточно для небольшого посёлка. Также эти ветряные генераторы применяются для коммерческой выработки электричества и дальнейшей продажи.

На основе обзора информации из литературы и интернета о конструкции, стоимости и производительности ветряков ясно, что большинство современных установок очень громоздки и дорогостоящи. Поэтому для популяризации данного вида энергии у нас в стране необходимо вести разработки конструкций с мачтой до 25 м. Привод данных машин осуществляется ветренным колесом с большой площадью лопастей.

Данному направлению пока что уделяется мало внимания, но разработки все же имеются. Например, украинскими энтузиастами предложена конструкция с колесом рупорообразной формы, которое способно вращаться даже от слабого ветра со скоростью менее 3,5 м/с.

УДК 621.792.3

КОНСТРУКЦИЯ ТЕЛЕЖКИ ДЛЯ СЛИВА МАСЛА ИЗ АГРЕГАТОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В. Крочко

Словацкий университет наук о жизни

Современные ремонтные предприятия оснащаются дорогостоящим и разнообразным оборудованием. Для бесперебойной работы оборудования с заданными точностными характеристиками требуется систематическое техническое обслуживание и выполнение ремонтных работ и мероприятий по технической диагностике. Ремонтное хозяйство предприятия представляет собой совокупность отделов и производственных подразделений, занятых

анализом технического состояния технологического оборудования, надзором за его состоянием, техническим обслуживанием, ремонтом и разработкой мероприятий по замене изношенного оборудования на более прогрессивное и улучшению его использования. Выполнение этих работ должно быть организовано с минимальными простоем оборудования, в кратчайшие сроки и своевременно, качественно и с минимальными затратами.

При обеспечении качества ремонта машин необходимо создание соответствующих инженерных устройств для повышения культуры ремонтного производства и повышения его производительности. В статье авторами предлагается обосновать выбор и разработку устройства для слива масла из агрегатов автомобиля.

В процессе поиска информации об изобретениях, относящихся к устройствам для слива масла из агрегатов автомобиля, были выявлены авторские свидетельства, приведённые ниже.

Разработанная тележка предназначена для слива отработанного масла из поддона двигателя автомобиля или трактора (рис. 1).

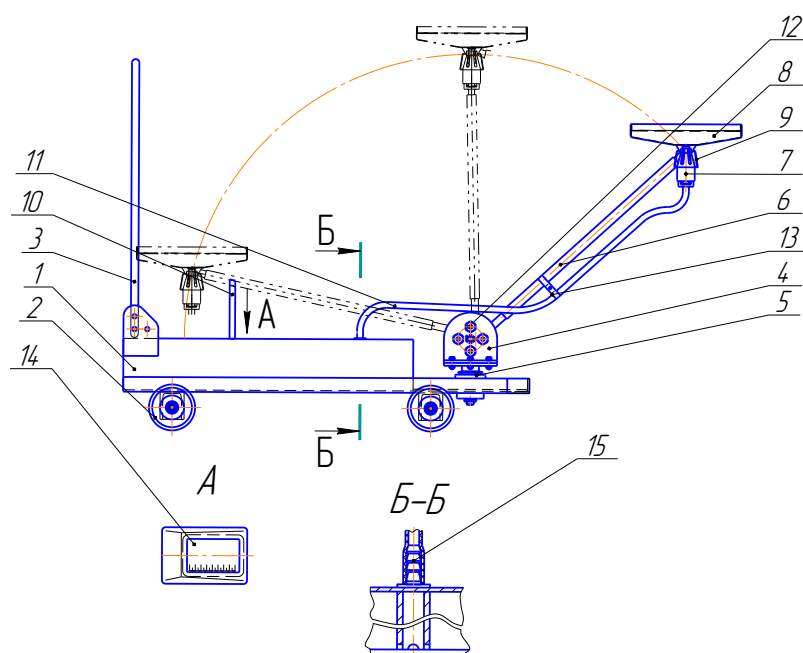


Рис. 1. Тележка для слива масла: 1 – рама; 2 – колёса; 3 – складная рукоятка; 4 – храповой узел; 5 – механизм поворота; 6 - штанга; 7 – коннектор; 8 – ванночка; 9 – рычаг; 10 – держатель; 11 – шланг; 12 – регулировочный болт; 13 – хомут; 14 – смотровое окно; 15 – штуцер.

Рама состоит из сварного бака ёмкостью 50 литров, армированного уголками по бокам и швеллерами – снизу. По краям швеллеры загнуты, и к ним привариваются оси, на которых крепятся колёса 2. Для удобства перемещения тележки имеется складная ручка 3. С передней стороны рамы установлен храповой узел 4, поворачивающийся на 360° посредством механизма поворота 5. Штанга 6 храпового узла перемещается в плоскости на угол 150°. На верхнем

конец штанги установлена ванночка для слива масла 8 с сеткой, которая удерживает пробку и предотвращает попадание крупных загрязнений в шланг 11. Шланг вставлен в штуцер, приваренный к раме. На другом конце шланга крепится устройство быстрого отсоединения 7 шланга от ванночки. Для того, чтобы отсоединить шланг, необходимо повернуть рычаг 9 вниз до упора и оставлять его в таком положении при сливе масла. Присоединение происходит автоматически при вставлении устройства 7 в штуцер ванночки (перед присоединением рычаг 9 вернуть в исходное положение). Шланг крепится к штанге при помощи хомутика 13, позволяющего быстро присоединять и отсоединять шланг при положении слива отработки и в присоединённом состоянии. В сложенном состоянии штанга 6 кладется на держатель 10, удерживающий её от перемещений при транспортировке тележки и при хранении. Сверху бака расположено смотровое окно 14, сигнализирующее о заполнении бака (цена деления 5 мм).

Разработанная с учетом недостатков существующих патентных решений конструкция тележки для сбора масел из двигателя и других агрегатов автомобиля обеспечит высокую производительность технологической операции и повысит культуру ремонтно-обслуживающего производства при соблюдении необходимых санитарно-гигиенических условий труда персонала.

УДК 621.792.3

ТЕЛЕЖКА ДЛЯ СНЯТИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ КОЛЕС ПРИ РЕМОНТЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В АПК

В.В. Ищенко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

В. Юрча

Пражский университет наук о жизни

В настоящее время необходимым условием успешной работы агропромышленного комплекса является эффективное использование высокопроизводительной энергонасыщенной техники. Проведение своевременного, качественного технического обслуживания и ремонта, их совершенствование, применение новых прогрессивных технологий поддержания техники в работоспособном состоянии обеспечивают максимальную эффективность ее использования.

При этом добиваются снижения затрат на ремонт и эксплуатацию машин и оборудования. Известно, что 40-50 % стоимости ремонта приходится на сменные узлы и запасные части. Поэтому важное место в решении задачи ремонта принадлежит восстановлению изношенных и поврежденных деталей.

Себестоимость восстановления большинства деталей не превышает, как правило, 60-75 % стоимости новых, а расход материалов в 15-20 раз ниже, чем при их изготовлении.

Для обеспечения качественного ремонта машин необходимо создание соответствующих инженерных устройств. В статье авторами предлагается обосновать выбор тележки для снятия и транспортировки колес с целью обеспечения безопасности и повышения производительности данной технологической операции.

Рассмотрим несколько устройств для перевозки, снятия и установки колес.



Рис. 1. Тележка для снятия и установки колес г/п 200.

Современная конструкция тележки для перевозки и монтажа колес (рисунок 1) является достаточно компактной. Очень проста в использовании. Легко устанавливаются колеса благодаря поворотным роликам. Монтаж колеса на ступицу потребует минимум времени и усилий.

Далее представлена тележка для снятия и транспортировки колес грузовых автомобилей П-254, для колес с наружным диаметром от 850 до 1300 мм (рис. 2).



Рис. 2. Тележка для снятия и транспортировки колес грузовых автомобилей П-254

Представленная тележка позволяет снимать и транспортировать колеса и колесные пары в сборе, проста в эксплуатации, маневренна и легка в перемещении. Привод подъема колеса механический (храповой механизм).

Максимальное усилие на рукоятке привода 30 кг. Далее представлена тележка для снятия и транспортировки колес ТГП-1 (рис. 3).



Рис. 3. Тележка для снятия и транспортировки колес ТГП-1.

Позволяет снимать и транспортировать колеса и колесные пары в сборе. Проста в эксплуатации, маневренна и легка в перемещении. Привод подъема гидравлический, ручной. Усилие на педали при подъеме груза массой 750 кг не более 30 кг.

Представленные выше технические решения обладают рядом недостатков: нечеткий механизм крепления колеса, отсутствует возможность обслуживания колеса без его снятия с тележки, большая стоимость конструкции. На основании анализа существующих конструкций необходимо разработать приспособление, лишенное данных недостатков.

Разработанная авторами тележка предназначена для монтажа, демонтажа и транспортировки колес автомобилей, комбайнов и тракторов. При этом принципиальная схема предлагаемой конструкции позволяет использовать конструкцию во время мойки колеса. Тележка является универсальной и может иметь применение как в небольших хозяйствах, так и в больших пунктах технического обслуживания.

Тележка (рис. 4) состоит из цельносварного основания 3, на котором с помощью болтовых соединений закреплен механизм вертикального подъема 4. Механизм поворота 6 свободно помещен резьбовой частью в механизме подъема и фиксируется в определенном положении с помощью винта. Поворот вертикальной плоскости возможен за счет червячного редуктора, привод которого осуществляется ручкой 5. Закрепление колеса выполняется с помощью механизма фиксации колеса 10 через нажимную гайку 9 и гайку-штурвал 7. Плавность хода между гайкой 9 и гайкой-штурвалом 7 достигается с помощью подшипника 8. Для свободного перемещения тележки на участке в горизонтальной плоскости вся конструкция монтируется на колеса 2, 11.

Изменение направления передвижения зависит от положения опорного колеса 2 и рукоятки 1. Работа тележки происходит следующим образом. Тележка подкатывается к колесу, предназначенному для демонтажа с машины. Для точной установки тележки используется ручка 1 и опорное поворотное колесо 2. Механизмом подъема 4 устанавливаем необходимую высоту, добиваясь установки соосности между колесом и механизмом фиксации колеса 10. Вращая гайку-штурвал 7, через подшипник 8 и нажимную гайку 9 приводим в движение механизм фиксации колеса 10. Тяги разжимаются и фиксируются внутри диска колеса в 4-х точках с помощью лап. После откручивания тележка с демонтированным колесом отводится от машины в сторону в горизонтальном направлении за счет колес 2, 11 и ручки 1. Демонтированное колесо может занимать на тележке любое положение: в горизонтальной плоскости с помощью механизма подъема 4; во фронтальной плоскости с помощью механизма поворота 6. Перемещение по участку выполняется без ограничений.

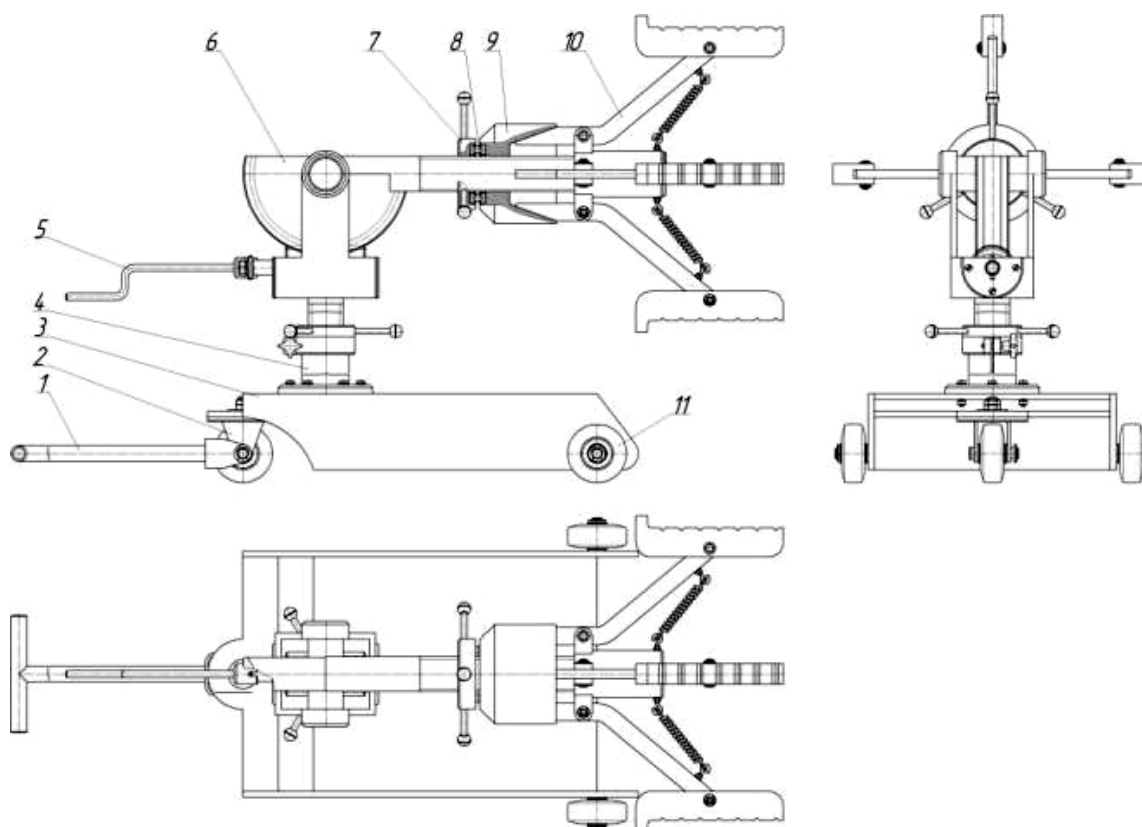


Рис. 4. Тележка для снятия и установки колес: 1 – рукоятка; 2 – опора поворотного колеса; 3 – основание; 4 – механизм подъема; 5 – ручка; 6 – механизм поворота; 7 – гайка; 8 – подшипник; 9 – гайка нажимная; 10 – механизм фиксации колеса; 11 – колесо основное.

Таким образом, разработанная конструкция тележки для снятия и транспортировки колес обеспечит безопасность и повышение производительности данной технологической операции при незначительных капитальных вложениях.

УДК 631.2.001

ЭНДОСКОПЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

И.Л. Rogovskiy

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Еугениуш Красовски

Польская академия наук

Эндоско́п (от др.-греч. ἔνδον — внутри и σκοπέω — смотрю) — группа оптических приборов различного назначения. Различают медицинские и технические эндоскопы. Технические эндоскопы используются для осмотра труднодоступных полостей машин и оборудования при техническом обслуживании и оценке работоспособности (лопатки турбин, цилиндры двигателей внутреннего сгорания, оценка состояния трубопроводов и так далее), кроме того, технические эндоскопы используются в системах безопасности для досмотра скрытых полостей (в том числе для досмотра бензобаков на таможне). Технические эндоскопы выпускались в Харькове.

Современные эндоскопы подразделяют на жёсткие эндоскопы (лапароскопы и др.) — с линзовыми, градиентными или волоконными трансляторами изображения, или без них (без трансляторов изображения делают т. н. тубусные эндоскопы — ректоскопы, амниоскопы) и гибкие фиброскопы (например, эзофагогастроскопы), которые относятся к приборам волоконной оптики. С помощью последних можно осмотреть и те органы, которые при использовании жёстких эндоскопов остаются недоступными для осмотра (например, двенадцатиперстная кишка).

В настоящее время гибкие фиброскопы больших диаметров вытесняются видеоэндоскопами, которые снабжаются миниатюрными видеокамерами на дистальном конце и передают информацию в электронном виде. Такие приборы дают существенно более высокое качество изображения чем фиброскопы.

Оптические системы фиброскопов (эндоскопов с волоконной оптикой — по терминологии российских стандартов) состоят из большого количества стеклянных волокон (световодов) диаметром 0,01-0,02 мм по которым и передается изображение за счёт явления полного внутреннего отражения на границе раздела сред.

Изобретение и распространение эндоскопов обусловило возможность не только осмотра органа, но и прицельного проведения биопсии и хирургических вмешательств (удаление инородных тел, полипов, коагуляция кровоточащих сосудов и т. д.). Современные эндоскопы позволяют проводить исследования, уменьшая вероятность и тяжесть осложнений. Среди хирургических эндоскопических методов лидирует бурно развивающаяся лапароскопия. Технические эндоскопы бывают портативными или стационарными. Также по

бывают гибкие, негибкие. Автомобильный эндоскоп состоит из главного модуля, в котором находится электронная плата обработки данных (видео), и которая обеспечивает вывод видео по кабелю на дисплей. Также в некоторых моделях эндоскопов есть функция записи видео на SD карту.

Затем следующая важная составная часть эндоскопов, это сама камера на гибком кабеле. Кабель может быть разного диаметра. Также сама камера имеет некоторый диаметр. В основном камера на кабеле влагозащищенная, для того, чтобы можно было наблюдать картинку даже под водой.

Использование эндоскопов на техсервисе позволяет реализовать одну из важнейших задач, а именно повысить эффективность работ при снижении затрат на ремонт. Ведь данный прибор поможет избежать излишней разборки и замены узлов и деталей, в то же время позволяя определить участки, где это необходимо. С помощью эндоскопа нетрудно получить предварительные сведения о времени, объеме и стоимости требуемых работ. А совмещение эндоскопа с компьютером и различными фото- и видеоприборами дает возможность сохранить полученные изображения и данные для последующего анализа.

Основной областью применения эндоскопов в техсервисе является предварительная диагностика сложных систем, в первую очередь двигателя и трансмиссии. Именно в двигателе нередко возникают дефекты, причина которых далеко не всегда «лежит на поверхности». Из-за этого указать точно, что в двигателе стучит или почему он «ест» масло, практически невозможно, не выполнив хотя бы частичной его разборки.

Эндоскопия двигателя проводится также для оценки величины износа и определения поломок в цилиндро-поршневой группе. Легко выявляются прогар и повреждение клапанов, днищ поршней, головки блока и прокладки головки блока со стороны камеры сгорания. По следам масла на стержнях и тарелках клапанов, крыше камеры сгорания, краях днища поршня определяют износ маслоотражательных колпачков, поршневых колец.

Также эндоскоп может применяться при техническом обслуживании парка машин. Например:

- для контроля качества изготовления и сборки, а также состояния рабочих поверхностей деталей агрегатов, гидропневмосистем, коррозии деталей кузова, качества сварки и окраски, наличие царапин, трещин, выбоин, разрушений, усталостных изломов, подтеканий масла и охлаждающей жидкости и другие дефектов;

- при контроле качества изготовления и сборки двигателя и его элементов, состояния рабочих полостей цилиндров (фасок и седел клапанов, днища поршня и стенок цилиндров, прокладки головки и головки блока со стороны камеры сгорания), впускного и выпускного трубопроводов, зубьев шестерен и ремней приводных механизмов, элементов газораспределительного и кривошипно-шатунного механизмов, систем охлаждения и смазочной и т. д.;

– для оценки величины износа и определения поломок в цилиндро-поршневой группе (прогар и повреждение клапанов, днищ поршней, головки блока и прокладки головки блока со стороны камеры сгорания, износ маслоотражательных колпачков, поршневых колец).

Ускоряя и удешевляя работы, диагностика с использованием эндоскопа экономит деньги, причем и клиенту, и СТО. А если учесть, что серьезное оборудование, к которому, без сомнения, относится и эндоскоп, поднимает престиж техсервиса, помогая привлекать новых клиентов, то окупаемость приборов этого типа оказывается весьма и весьма высокой.

Компактный эндоскоп «Рось» с гибкой рабочей частью диаметром 6 или 7,5 мм и длиной 65 см. Малый диаметр рабочей части 6 мм и управление изгибом конца в диапазоне углов $\pm 180^\circ$ позволяют решать задачи контроля труднодоступных полостей. Например, блоков цилиндров автомобиля при осмотре эндоскопом через свечные отверстия.

Эндоскоп «Рось» относится к новому поколению волоконно-оптических приборов. Наряду с волоконно-оптическим трактом передачи изображения, он имеет оригинальный металлический корпус из легкого сплава, автономное стабилизированное питание от миниатюрной батареи ААА и регулируемый осветитель на основе сверхъяркого светодиода, расположенного непосредственно на конце рабочей части эндоскопа.

Эндоскоп «Рось» обладает такими качествами, как компактность и простота управления. Подобный эндоскоп, постоянно находящийся «под рукой» у автомеханика или специалиста СТО, не требует длительной процедуры подготовки к применению. Эндоскоп может быть доукомплектован комплектом фоторегистрации.



Мобильный технический эндоскоп «Кобра» с гибкой рабочей частью диаметром 6 мм и длиной до 2 м. Малый диаметр рабочей части эндоскопа и управление изгибом конца в диапазоне углов $\pm 180^\circ$ позволяет контролировать узкие протяженные каналы, а также проводить осмотр полостей через отверстия диаметром 6 мм и более. Рабочая часть имеет металлизированное, бронированное покрытие. В комплект поставки входит механическая оснастка (штатив, кронштейны) для крепления эндоскопа. Эндоскоп может быть доукомплектован комплектом фоторегистрации.



Комплект фоторегистрации для волоконно-оптических эндоскопов предназначен для цифровой регистрации и ввода изображений в компьютер при проведении эндоскопического контроля.

Комплект предоставляет оператору следующие возможности:

- использовать ЖК-экран цифровой фотокамеры для наблюдения изображения с эндоскопа;
- документировать наблюдаемые с помощью эндоскопа изображения на карту памяти;
- документировать исследуемые объекты при непосредственном осмотре;
- переносить записанные на карту памяти изображения на компьютер.

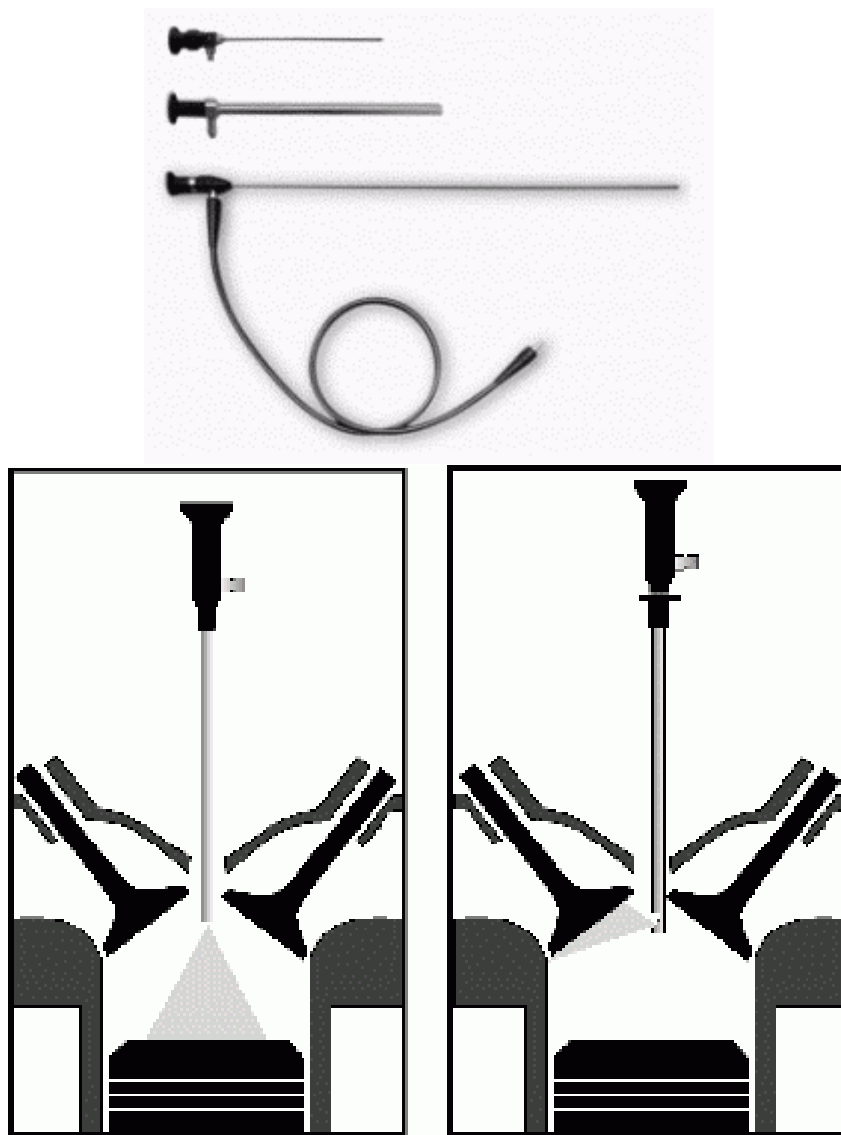
В состав Комплекта входят цифровая фотокамера с футляром, карта памяти 4 Гб, карт-ридер для передачи фотоизображений на компьютер и специальный адаптер для сочленения фотокамеры с эндоскопом.

Наиболее простым способом выявления неисправностей механических деталей автомобиля является визуальный осмотр. В труднодоступных местах он затруднен. Разборка агрегатов для осмотра является крайне нежелательной. Поэтому для обнаружения дефектов в таких ситуациях применяют специальные оптические приборы - так называемые технические эндоскопы.

На приведенных ниже фотографиях Вы видите примеры применения технических эндоскопов в техсервисе, что и как видно при осмотре и определении технического состояния цилиндров двигателя и агрегатов трансмиссии без предварительной разборки.

Вывернули свечу и запустили эндоскоп внутрь цилиндра. Видим стенки цилиндра, клапан. А вот в другом цилиндре есть клапан, с которым все ясно... Осмотр стенок цилиндра. Оцениваем состояние хона и видим задиры на стенке цилиндра, это плохо...

Эндоскопия двигателя проводится для оценки величины износа и определения поломок в цилиндро-поршневой группе. Легко выявляются прогар и повреждение клапанов, днищ поршней, головки блока и прокладки головки блока со стороны камеры сгорания. По следам масла на стержнях и тарелках клапанов, крыше камеры сгорания, краях днища поршня определяют износ маслоотражательных колпачков, поршневых колец. Для решения этой задачи можно, например, использовать жесткие эндоскопы.



Это далеко не полный перечень примеров применений оптической эндоскопии в диагностике технического состояния автомобиля.

Эффективное техническое обслуживание и ремонт современных сельхозмашин невозможен без применения технических средств диагностики. Самым простым и "понятным" прибором является технический эндоскоп. Механик среднего уровня быстро осваивает и начинает эффективно применять эндоскоп. Это понятно. Для работы с эндоскопом не нужны специальные теоретические знания и инженерная подготовка, как в случае сложного мотор-тестера. Здесь продолжает работать "острый" глаз и опыт, которому эндоскоп позволяет увидеть то, что раньше требовало трудоемкой, а может и напрасной работы по разборке узла.

Эндоскоп теперь принадлежность не только крупных "фирменных" станций технического обслуживания. В современных условиях он стал необходим средним и даже тем малым предприятиям техсервиса, которые серьезно думают о качестве и повышении эффективности работы в борьбе за клиентов при конкуренции с соседями.

УДК 631.2.001

ТЕХНИЧЕСКИЕ ЭНДОСКОПЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

И.Л. Роговский

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Еугениуш Красовски

Польская академия наук

Для применения технических эндоскопов в автосервисе, предлагаются эндоскопические комплекты Zond для автосервиса. Входящие в состав комплектов Zond технические эндоскопы наиболее универсальны. Они могут быть использованы для осмотра автомобильных агрегатов и узлов (в т.ч. и двигателей). "Оптические системы контроля" рекомендуют для станций автосервиса иметь комплект, состоящий из двух эндоскопов – гибкий и жесткий.

Нет универсальных на "все случаи жизни" приборов для визуального осмотра всех скрытых полостей автомобилей и двигателей разных моделей. Перед приобретением эндоскопа желательно проконсультироваться и подобрать комплект с учетом оптимизации требований: задачи - стоимость.

Эндоскопическое исследование позволяет производить проверку неисправностей камеры сгорания. Является быстрым, наглядным и эффективным способом выявления неисправностей элементов камеры сгорания двигателя.

Эндоскопический осмотр позволяет быстро и качественно выявлять повреждения и разрушения деталей камеры сгорания. Незаменим при оценке величины восстановительного ремонта после отказа двигателя. Применяется для мониторинга технического состояния двигателя.

Камера двигателя как сердце у человека, это сосредоточение всех ключевых элементов двигателя – системы питания, смазки, впуска и выпуска; газораспределительная и цилиндропоршневая группы двигателя. Поэтому диагностика камеры сгорания это быстрый способ увидеть неисправности большинства элементов двигателя.

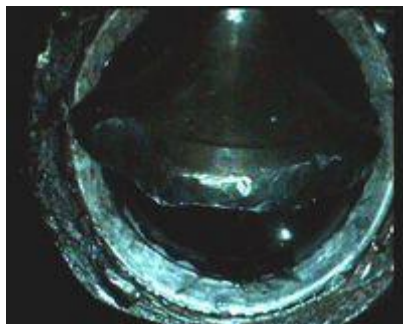
После окончания гарантийного периода поставщик двигателя не несет ответственности за исправность двигателя, поэтому именно владелец должен быть заинтересован в диагностике двигателя и обнаружении неисправностей на данном этапе. Современные двигатели и технологии их производства надежны, поэтому шансы возникновения неисправности очень малы, однако они принесут большую выгоду, если обнаруженную вовремя неисправность устранить заранее и самое главное не за свой счет.

При данном диагностировании, осмотр двигателя занимает минимальное время, производится минимальный анализ выявленных неисправностей, что

значительно сокращает время подготовки отчета, поэтому данное диагностирование дешевле остальных методов. По причине доступности данное диагностирование рекомендовано для периодического мониторинга технического состояния двигателя и своевременного обнаружения неисправности в двигателе на ранней стадии до того, как оно достигнет предельного состояния и приведет к фатальному отказу. Мониторинг состояния двигателя решает задачи:

- выявить неисправности элементов камеры сгорания на ранней стадии и подготавливать рекомендации по ремонту двигателя;
- своевременно выявлять "пробелы" в эксплуатации двигателя;

При данных исследованиях, анализ попутно выявленных дефектов и прогнозирование технического состояния на будущее не производится. К сожалению, до сих пор встречаются отказы, возникающие из-за несоблюдения технологии изготовления отдельных деталей. Прогар клапана, прогар поршня, усталостные трещины в клапанных пружинах, в шатунах, в коленчатом вале и т.д. На ранней стадии и в гарантийный период данные дефекты очень часто возникают из-за внутренних дефектов отливки. Некоторые дефекты можно обнаружить безразборными методами и диагностика стоит недорого (например, прогар клапана или поршня, разрушение поршневого кольца и т.д.). Стоимость диагностики прочих дефектов чрезмерна (например диагностика дефектов коленчатого вала или клапанных пружин). При эндоскопическом осмотре камеры сгорания не определяются дефекты неисследованных узлов двигателя. Для их диагностики понадобится использовать разборные методы диагностики.



Эндоскопическое исследование – наглядный и быстрый метод комплексного диагностирования большого количества систем двигателя, оценивания его технического состояния и получения информативного отчета, который позволит составить мнение об общем состоянии двигателя, об изношенности и неисправностях его ключевых узлов.

При данным экспресс-диагностировании производится осмотр, анализ и выставление оценок по пятибалльной шкале следующим элементам и системам двигателя:

- Поршень (оцениваются разрушения и повреждения, следы ударов топливных факелов, поршневые кольца и нетипичные отложения).

- Гильза цилиндра (оцениваются изношенность, задиры, царапины, коррозия от длительного простоя, локальные зоны повышенной изношенности, разрушения и повреждения, нетипичные отложения).
- Головка цилиндра (оцениваются разрушения и повреждения и нетипичные отложения).
- Клапаны (оцениваются разрушения / повреждения, отложения на фаске клапана, правильность регулировки и изношенность). При работе двигателя с клапанами происходит процесс, которые приводят к увеличению выступания тарелки клапана над поверхностью головки блока, изнашивается фаска (посадочные пояски) тарелки клапана и седла. Из-за длительного воздействия растягивающего воздействия пружины клапана на тарелку и стержень клапана происходит удлинение стержня клапана. Простое измерение выступания тарелки клапана над поверхностью головки цилиндра не дает однозначного ответа, сколько изношенность тарелки и сколько удлинение стержня.
- Система воздухоочистки (включая герметичность впускного тракта).
- Система питания (включая неравномерность подачи топлива в различные цилиндры двигателя, признаки использования низкокачественного топлива, неисправности топливных форсунок).
- Система охлаждения (включая последствия перегрева двигателя и признаки длительной работы холодного двигателя на холостом ходу).
- Система смазки (включая признаки недостаточного охлаждения поршня маслом, недостаточных моющих и смазывающих свойств моторного масла).

В отчет диагностирования включаются заключения о техническом состоянии каждого анализируемого элемента двигателя. При осмотре делаются необходимые фотографии, некоторые фотографии включаются в отчет диагностирования.

Услуга предназначена для покупателей машин бывших в употреблении. Особенностью данного предложения является выставление оценок анализируемым элементам двигателя (все детали камеры сгорания и некоторые системы двигателя) по пятибалльной шкале, что позволяет составить мнение об изношенности и критических неисправностях двигателя непрофессиональными покупателями.

Услуга интересна также продавцам машин бывших в употреблении, для экспертного подтверждения хорошего состояния двигателя и повышения ценности бывшей в употреблении машины и ее двигателя.

Обычно при продаже бывших в употреблении двигателей при расчете стоимости учитываются только год выпуска и текущий пробег. При этом как правило отсутствует информация о режиме нагрузки, условиях обслуживания и т.д. Это не позволяет точно оценить реальное техническое состояние и скорректировать цену.

УДК 631.334:006

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

З.В. Ружило, Ю.А. Новицький

Національний університет біоресурсів і природокористування України

З метою створення сприятливих умов для росту і розвитку культурних рослин в ґрунті проводиться його механічна обробка: оранка, лушення, фрезерування, культивація, боронування. Якість обробки ґрунту, енергетичні витрати та загальні витрати на обробіток значною мірою визначаються конструкційними параметрами і станом робочих органів сільськогосподарських машин. Робочі органи сільськогосподарських машин експлуатуються в абразивному ґрунтовому середовищі й інтенсивно зношуються, змінюючи свою форму і розміри, тому їх доводиться часто замінювати або ж відновлювати.

Виходячи з цього важливо володіти інформацією про існуючі способи забезпечення працездатності та підвищення довговічності робочих органів сільськогосподарських машин.

В цьому напрямку в ГОСНИТИ були виконані фундаментальні дослідження з вибору матеріалів для індукційного наплавлення і розробці ефективної технології відновлення і зміцнення робочих органів сільськогосподарських машин. Відомі дослідження з підвищення довговічності лемешів, лап культиваторів, дисків важких борін та дослідження динаміки зношування представлених робочих органів у різних кліматичних умовах і різних типах ґрунтів. Заслужують на увагу дослідження механізму затуплення робочих органів та запропоновано технології отримання двошарових покриттів. Один шар повинен бути м'яким, а інший твердим. Наявність такого співвідношення шарів і різниця в твердості шарів 30 HRC забезпечує самозаточування робочих органів. Теоретичні розробки науковців ГОСНИТИ були підтверджені польовими випробуваннями зміцнених робочих органів.

Алтайський науково-дослідний інститут технології машинобудування ВАТ «АніТім» розробив нову технологію зміцнення лап культиваторів. Запропонована технологія забезпечує і дає можливість тривалий час зберігати товщину різальної крайки не більше 2,5 мм, що забезпечує якісне підрізання бур'янів, зменшує тягове зусилля на гаку на 8–15% менше і дозволяє збільшити показник з напруження на відмову в га в 1,5–2 рази.

Робоча зона культиваторних лап піддається гартуванню СВЧ. Часткове гартування дозволяє підвищити твердість ріжучої частини лапи і зберегти міцність конструкції в цілому. Подальший відпуск в печах дозволяє знизити їх. Подальше підвищення твердості і зносостійкості ріжучої крайки здійснюється методом електроконтактного плакування твердими сплавами. Завдяки

електроконтактному плакуванню твердість ріжучої крайки підвищується до 60-65 HRC.

Робочі органи сільськогосподарських машин також ефективно зміцнюються в зарубіжних країнах. Так, американською фірмою «Лінд» розроблено економічне покриття «Wear-Tuff» для захисту робочих органів від зносу при роботі в високо абразивному середовищі. Покриття збільшує термін служби робочих органів ґрунтообробних машин в 2–3 рази. Покриття наноситься методом обливання або розпилення з наступною температурною обробкою. У суміш покриття включені металеві порошки, карбіди і сполучні речовини. При спіканні в печі в контрольованій атмосфері при температурі понад 982 °С відбувається утворення міцного металевого зв'язку з основою. Твердість покриття становить 56–60 HRC.

Цією ж фірмою розроблена нова технологія зміцнення робочих органів сільськогосподарських машин з використанням зносостійких накладок і пластин, які виготовляються шляхом нанесення на м'які сталеві поверхні зносостійкого покриття «Wear-TUFF» з твердістю до 60 HRC. Слід зазначити, що зносостійкі пластини до робочих органів сільськогосподарських машин прикріплюються за допомогою болтових з'єднань і забезпечують підвищення їх ресурсу в 2–3 рази. Фірма «Лінд» також розробила зносостійке покриття «BrazoCoat» з максимальною концентрацією часток карбіду для зміцнення робочих органів. Особливість даного покриття полягає у високій щільності частинок карбіду, який займає до 70% металевої матриці і характеризується твердістю близько 65 HRC. Слід відмітити, що порошковий матеріал розчиняється полімерною сполучною речовиною і наноситься на деталь у вигляді суспензії, яка розплавляється в електропечі до температури близько 1100 °С з контрольованою атмосферою.

В Угорщині фірма «Інновельд» розробила технологію зміцнення робочих органів твердим сплавом сімейства «Елкефем» за допомогою індукційного нагрівання. До складу твердого сплаву входить карбід хрому, борид хрому, карбід бору. Застосування представленої технології дозволяє збільшити термін служби робочих органів в 3,5–4 рази. Наплавлення лемеша проводять з боку, що прилягає до дна борозни, а час наплавлення одного лемеша становить до 2 хв. Дослідженнями встановлено, що термін служби зміцненого вказаним методом виробу підвищується в 6–10 разів. Розроблена і впроваджена технологія відновлення лемешів закордонного виробництва методом приварювання додаткового елемента зі зміцненням армуючими валиками в зонах деталі, які найбільш зношуються.

УДК 631.1.002

ОБГРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТТЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЗА КРИТЕРІЄМ ГУРВІЦА В РЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

О.М. Бистрий

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вибір розв'язків за умови невизначеності з використанням критерія Гурвіца, передбачає введення деякого коефіцієнта $0 \leq \alpha \leq 1$, який зветься коефіцієнтом оптимізму або коефіцієнтом довіри (вважається, що середовище може знаходитись у найвигіднішому стані з ймовірністю α , а в найневигіднішому – з ймовірністю $1 - \alpha$).

Для кожної стратегії табл. 1 розглядаються лише дві величини – максимальне $l_{\max}$ та $l_{\min}$ значення корисності (табл. 1) – і розраховують значення:

$$h = \alpha l_{\max} + (1 - \alpha) l_{\min}$$

Таблиця 1

Розрахункові значення для оцінки і вибору стратегії (обладнання)

Метод Гурвіца для коефіцієнту оптимізму $\alpha = 0.25$									
Kj	0	8	16	24	32	40			0.25
Xi							L imax	L imin	hi
16	-3	0	3	6	9	12	12	-3	1,5
24	-7,5	-1,5	4,5	10,5	16,5	22,5	22,5	-7,5	16,875
32	-15	-6	3	12	21	30	30	-15	22,5
40	-30	-18	-6	6	18	30	30	-30	22,5

Таблиця 1.2

Розрахункові значення для оцінки і вибору стратегії (обладнання)

Метод Гурвіца для коефіцієнту оптимізму $\alpha = 0.5$									
Kj	0	8	16	24	32	40			0.5
Xi							L imax	L imin	hi
16	-3	0	3	6	9	12	12	-3	4,5
24	-7,5	-1,5	4,5	10,5	16,5	22,5	22,5	-7,5	7,5
32	-15	-6	3	12	21	30	30	-15	7,5
40	-30	-18	-6	6	18	30	30	-30	0

Із отриманих для кожного рядка розрахованих величин обирають максимальне значення h , яке і вказує потрібну стратегію/рішення, яке при заданих умовах середовища відповідає найкращому можливому значенню “корисності результату”, або іншими словами кількості безбракової продукції виготовленої обладнанням, з можливою продуктивністю випуску продукції –

Хі шт. При попередньому замовленні – Кj. h_i – розраховане значення, яке визначає певну стратегію (16,24,32,40).

Згідно з критерієм Гурвіца (табл. 1), треба вибирати обладнання продуктивністю $X_{\text{опт}} = 32$ та $X_{\text{опт}} = 40$, оскільки $h_i = 22,5$ найбільше саме для них.

Згідно з критерієм Гурвіца (табл. 2), треба вибирати обладнання продуктивністю $X_{\text{опт}} = 24$ та $X_{\text{опт}} = 32$, оскільки $h_i = 7,5$ найбільше саме для них.

Таблиця 3

Розрахункові значення для оцінки і вибору стратегії (обладнання)

Метод Гурвіца для коефіцієнту оптимізму $\alpha = 0.75$									
Kj	0	8	16	24	32	40			0.75
Xi							L imax	L imin	hi
16	-3	0	3	6	9	12	12	-3	7,5
24	-7,5	-1,5	4,5	10,5	16,5	22,5	22,5	-7,5	13,125
32	-15	-6	3	12	21	30	30	-15	15
40	-30	-18	-6	6	18	30	30	-30	7,5

Згідно з критерієм Гурвіца (табл. 3), треба вибирати обладнання продуктивністю $X_{\text{опт}} = 32$ та, оскільки $h_i = 22,5$ найбільше саме для нього.

Таблиця 4

Розрахункові значення для оцінки і вибору стратегії (обладнання)

Метод Гурвіца для коефіцієнту оптимізму $\alpha = 1$									
Kj	0	8	16	24	32	40			1
Xi							L imax	L imin	hi
16	-3	0	3	6	9	12	12	-3	10,5
24	-7,5	-1,5	4,5	10,5	16,5	22,5	22,5	-7,5	18,75
32	-15	-6	3	12	21	30	30	-15	22,5
40	-30	-18	-6	6	18	30	30	-30	15

Згідно з критерієм Гурвіца (табл. 4), треба вибирати обладнання продуктивністю $X_{\text{опт}} = 32$, оскільки $h_i = 22,5$ найбільше саме для нього.

Таблиця 5

Розрахункові значення для оцінки і вибору стратегії (обладнання)

Метод Гурвіца для коефіцієнту оптимізму $\alpha = 0$									
Kj	0	8	16	24	32	40			0
Xi							L imax	L imin	hi
16	-3	0	3	6	9	12	12	-3	-1,5
24	-7,5	-1,5	4,5	10,5	16,5	22,5	22,5	-7,5	-3,75
32	-15	-6	3	12	21	30	30	-15	-7,5
40	-30	-18	-6	6	18	30	30	-30	-15

Згідно з критерієм Гурвіца (табл. 5), треба вибирати обладнання продуктивністю $X_{\text{опт}} = 16$, оскільки $h_i = -1,5$ найбільше саме для нього.

Таблиця 6

Зведена таблиця розрахункових значень для оцінки і вибору стратегії (обладнання)

Метод Гурвіца для коефіцієнту оптимізму $\alpha = 0.25/0.5/0.75/1/0$													
Kj	0	8	16	24	32	40			0.25	0.5	0.75	1	0
Xi							L imax	L imin	hi	hi	hi	hi	hi
16	-3	0	3	6	9	12	12	-3	1,5	4,5	7,5	10,5	-1,5
24	-7,5	-1,5	4,5	10,5	16,5	22,5	22,5	-7,5	16,875	7,5	13,125	18,75	3,75
32	-15	-6	3	12	21	30	30	-15	22,5	7,5	15	22,5	-7,5
40	-30	-18	-6	6	18	30	30	-30	22,5	0	7,5	15	-15

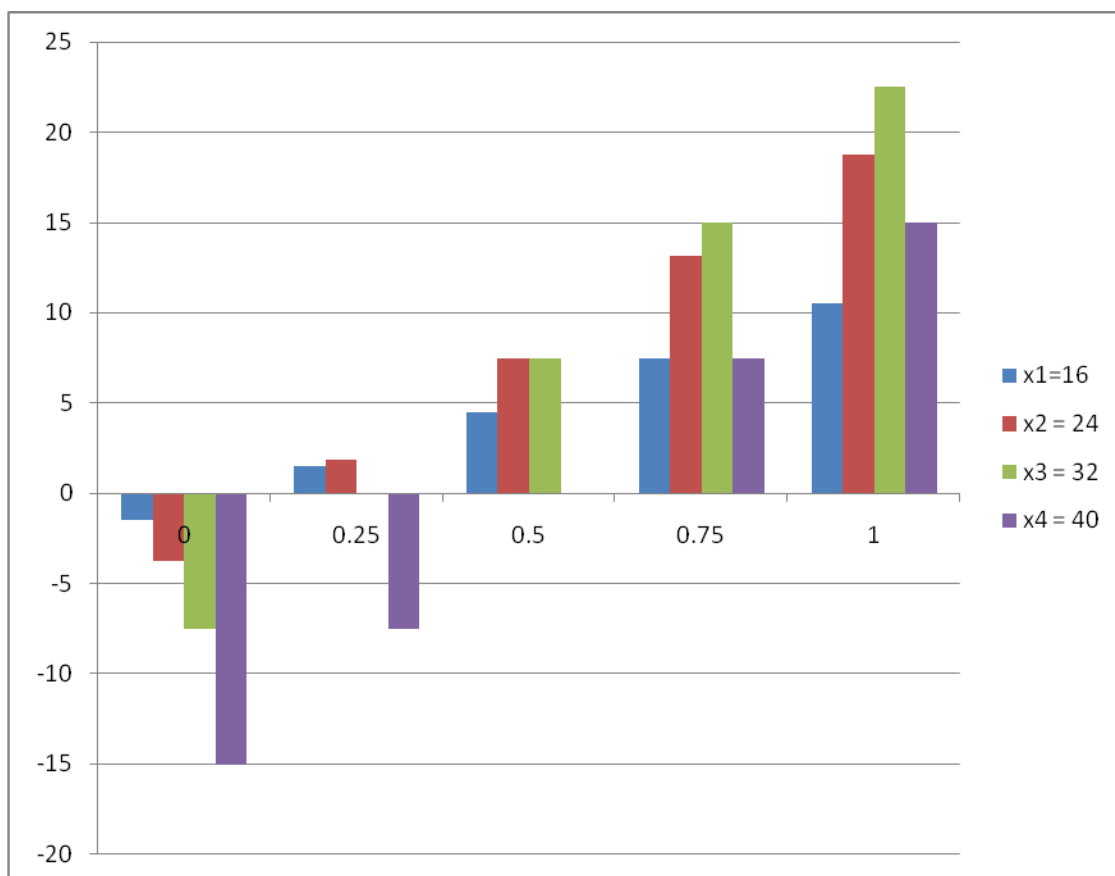


Рис. 1. Залежність ефективності використання обладнання з різною виробничою продуктивністю при певних значеннях величини коефіцієнту оптимізму α .

Висновок: як видно із рис. 1 та розрахованих значеннях в табл. 1 – табл. 4 найдоцільніше використовувати обладнання продуктивністю $X_{\text{опт}} = 32$, яке при різних значеннях коефіцієнту оптимізму $\alpha = 0; 0.25; 0.5; 0.75; 1$

найоптимальніше задовільняє корисність виробництва при різних значеннях замовлення $K_j = 0,8,16,24,32,40$.

УДК 621.891

ПАСПОРТИЗАЦІЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН

В.І. Дворук

Національний авіаційний університет

К.В. Борак, С.С. Добранський

Житомирський агротехнічний коледж

Для підвищення зносостійкості деталей, а особливо робочих органів, сільськогосподарських машин необхідно встановити провідний вид зношування. Найбільш обґрунтованим, надійним і активним методом визначення ведучого виду зношування є паспортизація вузлів і деталей за методикою Б.І. Костецького, які підлягають дослідженню.

Основна мета складання паспорта деталей робочих органів ґрунтообробних машин полягає в тому, щоб виявити провідний вид зношування, виявити особливості і механізм його розвитку. Складання паспорта робочого органу дозволяють не тільки виявити закономірності зношування робочих органів, а й дозволяє розробити заходи для підвищення їх зносостійкості.

На даний час відсутні паспорта більшості робочих органів ґрунтообробних машин, які використовуються і сільськогосподарських підприємствах, що унеможлиблює пошук оптимальних способів підвищення їх зносостійкості. Тому одна із основних задач дослідників провести паспортизацію сучасних робочих органів ґрунтообробних машин та рекомендувати до впровадження оптимальні способи підвищення їх зносостійкості.

Паспорт робочого органу ґрунтообробних машин повинен складатися з трьох розділів.

В першому розділі паспорта розміщені дані про характеристику металу і поверхні контакту досліджуваних робочих органів після їх виготовлення і ремонту. Основними із них являються: 1) короткі відомості про технологію виготовлення; 2) загальна характеристика металу, його фізичні і механічні властивості; 3) геометрична характеристика робочих органів; 4) характеристика якості поверхні тертя. Важливим в першому розділі являється додаток, до якого входить: 1) креслення робочого органу; 2) фото мікрорельєфу поверхні; 3) фото мікроструктури поверхневого шару в розрізі; 4) дані про мікротвердість поверхневого шару.

Другий розділ паспорта показує дані про зовнішні причини, які впливають на вид зношування. В цей розділ включені групи факторів зовнішніх механічних впливів, температура і факторів середовища. Ці фактори в значній мірі визначають якісні і кількісні сторони розвитку процесу зношування.

До їх числа входять: 1) умови роботи робочих органів (швидкість ковзання, питомий тиск); 2) температура в зоні тертя; 3) середовище, в якому працює робочий орган (грунт).

В якості додатків до цього розділу додаються епюри швидкостей і питомих тисків.

Третій розділ паспорта містить важливі характеристики розвитку процесу зношування досліджуваних робочих органів: 1) час роботи; 2) швидкість зношування; 3) геометричні характеристики зношування, тобто зміну розмірів і форм деталі в процесі зношування; 4) мікрорельєф і характер зношеної поверхні; 5) характер поверхневого шару зношеної поверхні; 6) залишкові напруження в поверхневому шарі; 7) встановлений вид зношування.

Важливою складовою частиною третього розділу паспорту є додатки, які включають в себе: 1) фото зношеного робочого органу; 2) графік мікрозношування; 3) фото мікрорельєфу зношеної поверхні; 4) фото структури зношеної поверхні в розрізі; 5) фото структури зношеної поверхні в плані; 5) дані про мікротвердість поверхневого шару зношеного робочого органу.

По даним паспортизації можна скласти повне уявлення про вплив матеріалу робочих органів, способів його обробки, зовнішнього механічного впливу і факторів середовища на якісні і кількісні характеристики процесу зношування робочих органів і визначити провідний вид зношування.

Нажаль сучасні дослідники при виконанні не розглядають процес зношування робочих органів ґрунтообробних машин комплексно, що не дає можливості провести їх паспортизацію, а отже і вибрати оптимальний спосіб підвищення зносостійкості.

Завдання подальших досліджень: розробити паспорта для робочих органів ґрунтообробних машин.

УДК 631.171.075.4

ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Н.І. Болтянська, О.В. Болтянський

Таврійський державний агротехнологічний університет

Дотепер у сільському господарстві України переважає концепція виробництва у відкритих екосистемах, які потребують постійного збільшення

затрат ресурсів. За такого підходу, як правило, частка використання у господарствах власної первинної продукції зменшується, а частка енергетичних та деяких інших ресурсів (електрика, паливе, корми, добрива, пестициди тощо) зростає. Відкриті системи значно різняться від природних екосистем незбалансованим коло-обігом речовини та енергії. За подальшого неконтрольованого постійного збільшення витрат ресурсів виробництво сільськогосподарської продукції може стати економічно збитковим, а процеси деградації навколишнього середовища і руйнації екологічних структур – незворотними.

Вітчизняний і закордонний досвід засвідчує, що з метою підвищення екологічної безпеки виробництва, а також зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції доцільно і необхідно розробляти і впроваджувати біоконверсійні технології переробки та ефективного використання відходів цього виробництва, зокрема гною.

УДК 621.01

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГАЗОВОЙ СМАЗКИ ПОДШИПНИКОВ В ВЫСОКООБОРОТНЫХ ТУРБОКОМПРЕССОРАХ

Л.П. Воробьёв, А.Н. Быстрый, Н.Л. Воробьёва

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Машинотракторный парк сельского хозяйства работает в условиях бездорожья, запыленности, в любых климатических условиях, что указывает на необходимость создания и усовершенствование машин с высокой работоспособностью, надежностью, долговечностью, экономичностью. Перспективным является совершенствование системы наддува воздуха в цилиндры двигателя внутреннего сгорания (ДВС). С этой целью в настоящее время используются турбокомпрессоры или воздуходувки различного конструктивного исполнения. Для работы турбокомпрессоров, как правило, в качестве рабочего тела для турбины используются выхлопные газы ДВС. Воздуходувки работают, отбирая мощность от главного двигателя или его ротор вращается с помощью электродвигателя.

Чтобы получить эффективную работу устройства для наддува воздуха в ДВС необходимо иметь высокое число оборотов ротора компрессора.

Наиболее рациональной схемой получения воздуха для наддува в цилиндры двигателя внутреннего сгорания является использование выхлопных газов двигателя в качестве рабочего тела для работы турбокомпрессора. Фактически это возвращенная тепловая энергия в двигатель. Выхлопные газы

это одна из составляющих общих потерь тепловой энергии, полученной в процессе сгорания топлива в цилиндрах двигателя и составляют они в пределах 20%.

Используя турбонаддув, можно получить прирост мощности двигателя до 50% от его общей мощности что и является повышением КПД двигателя.

Турбокомпрессор - это высокооборотная машина. Снабженная масляной смазкой подшипников машина имеет высокие потери мощности на преодоление трение в подшипниках и уплотнениях, которые составляют 50-55% мощности турбокомпрессора. В связи с этим эффективная работа по наддуву начинается при средних числах оборотов двигателя, т.е. тогда, когда срабатываемого теплоперепада выхлопных газов в турбине будет достаточным чтобы турбокомпрессор имел номинальное число оборотов ротора и максимальную производительность компрессора. При уменьшении числа оборотов двигателя мощность ТК уменьшается из-за потерь на преодоление трение в подшипниках. Число оборотов ротора снижается, производительность компрессора не обеспечивает количество воздуха необходимого для выполнения требований по обеспечению наддува воздуха в цилиндры ДВС. Возникшие требования, в связи с появлением новых рабочих условий, сделали необходимым использование газовых подшипников.

Потеря в газовых подшипниках и уплотнениях ротора турбокомпрессора снижаются до 10–12% по сравнению со снабженными масляной смазкой подшипников. Указанные снижения потерь позволяют иметь турбокомпрессор с номинальным числом оборотов ротора и максимальную производительность компрессора при более низком числе оборотов двигателя (ДВС).

При использовании подшипников качения и уплотнений указанные потери увеличивается в 2-3 раза. Эти соображения послужили основанием для разработки вопроса о преимуществах использования подшипников с газовой смазкой в роторных машинах различного назначения и области их применения.

Газовые подшипники, по сравнению с подшипниками, снабженными масляной смазкой, обладают несколькими дополнительными преимуществами, среди которых можно назвать следующие. Используя газовые подшипники получают возможность решить названные выше вопросы: упростить конструкцию ТК, повысить работоспособный, надежный, долговечный турбокомпрессор. Назовем некоторые из них: (наиболее существенные из них). Используя газовые подшипники получают возможность устранения систем масляной смазки, (насосов, холодильников, фильтров, регуляторов и т. д.), уплотнений (деталей с низкой надёжностью), пожарной опасности, засорения системы и загрязнения её маслом. С точки зрения конструктивного исполнения имеют уменьшение: длины и веса машины; уровня шума, производимого насосами, холодильниками и т. д.; температурных градиентов (холодный подшипник, расположенный рядом с горячей турбиной, заменяется газовым или паровым подшипником); влияния перекашивания или несоосности валов. Названные упрощения способствуют увеличению общего к.п.д.

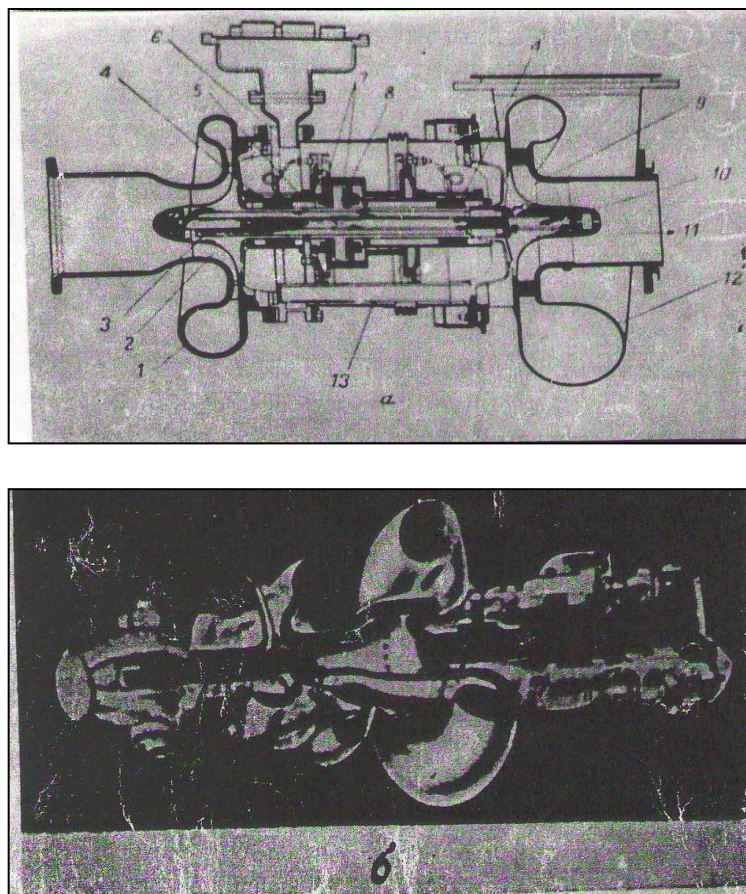


Рис. 1. Снабженные газовыми подшипниками турбокомпрессор и турбогенератор электрической мощностью 8,5 КВт; а – турбокомпрессор, разработанный фирмой AiResearch (1-выходной патрубок компрессора; 2 – компрессор; 3 – медные втулки; 4 – радиальный подшипник; 5 – узел упорного подшипника; 6 – приборный блок; 7 – неподвижные поверхности трения упорного подшипника; 8 – вращающийся диск упорного подшипника; 9 – турбина; 10 – стягивающая шпилька; 11 – выход из турбины; 12 – входной патрубок турбины; 13 – каркас; **б** – турбокомпрессор и турбогенератор.

Было бы, однако, ошибкой считать, что со временем газовые или паровые подшипники полностью вытеснят подшипники качения или подшипники со смазкой плёнкой жидкости. Все подшипники будут находить применение.

В литературе широко рассматривая типы турбомашин и отрасли промышленности, для которых могут быть важны преимущества, обусловленные использованием газовых подшипников. Кроме того, существуют такие установки, в которых другие системы смазки не могут удовлетворять всех проектных требований, поэтому здесь применение газовых подшипников обязательно. Конечно, в таких случаях выбор системы смазки ясен и затраты на разработку оправданы. В других случаях выгодно газовые подшипники комбинировать с иными системами смазки.

Рассмотрим более подробно преимущества роторных машин с газовыми или паровыми подшипниками.

Отсутствие загрязнения. Пример турбомашин с газовыми подшипниками, в которой требуется «нулевое» загрязнение рабочего тела, например, хемоядерная петля, в которой в результате реакции различных газов с другими материалами в присутствии интенсивного радиационного поля будут производиться новые материалы. Газы могут быть окисляющими, восстанавливающими, коррозионными или инертными с молекулярными весами, изменяющимися в диапазоне от 4 до 40. Они должны будут циркулировать через реактор при давлениях, достигающих 70 кг/см^2 . В этой установке загрязнение посторонними веществами недопустимо. Поэтому применение газовых подшипников в газовом компрессоре обязательно.

Высокий к.п.д. В настоящее время считают, что в реакторах с газовым охлаждением более эффективно и экономично использовать воздуходувки с турбоприводом, а не с электроприводом. Газовую турбину выгодно снабжать газовыми подшипниками, устраняя при этом проблемы, связанные с высокой температурой, радиацией и загрязнением. Кроме того, такая система может быть простой, надёжной и может работать в течение длительного периода времени.

Представляют интерес выполняемые программы по созданию турбомашин для космических энергетических установок, использующих солнечный и атомный источники тепла. Программы преследуют две главные цели: получение высокого к.п.д. и высокой (50 000 час) надёжности системы. Кроме того, должно быть предотвращено загрязнение газа маслом, ибо оно вызывает ухудшение теплопередачи и, следовательно, к.п.д. Поэтому для подшипников качения или подшипников скольжения с жидкой пленкой потребовались бы уплотнения с «нулевой» утечкой. С целью достижения высокого аэродинамического к.п.д., турбина и компрессор должны работать с высокой скоростью вращения ротора. Это требование сразу же ограничивает применение подшипников качения, поскольку обычно они не обеспечивают долговечности и высокую надёжность. Эти условия необходимо выполнять для всех типов турбомашин.

Низкие температуры. В связи с повышенным интересом к сверхпроводимости, лазерам, параметрическим усилителям и другому низкотемпературному оборудованию появилась необходимость в экономных миниатюрных криогенных холодильных системах. Применение в таких системах узлов с возвратно-поступательным движением ограничивается не очень высокой надёжностью узлов и возможностью загрязнения системы. Для того чтобы турбомашинное оборудование было в подобных установках эффективным, оно должно работать при очень высоких скоростях вращения ротора ($100\,000\text{--}500\,000 \text{ об/мин}$), при этом необходимо минимизировать вентиляционные потери и потери в подшипниках. В самом деле, при температурах жидкого гелия каждый *ватт* потерь в детандере соответствует подводу мощности в 2 кВт к компрессору. Загрязнение маслом в системе недопустимо, ибо ухудшает характеристики теплообменников. Эти

соображения стимулируют разработку высокоскоростных компрессоров и расширителей с газовыми подшипниками. Кроме того, газовые подшипники в детандерах надежно работают в условиях низкой температуры.

Высокие температуры. Использование подшипников с жидкой пленкой (исключая жидкие металлы) и подшипников качения ограничивается относительно низкой рабочей температурой смазки. В основном это объясняется разрушением смазки и уменьшением ее вязкости при повышенной температуре. В случае подшипника качения рабочая температура ограничивается также материалами подшипника. Эти препятствия можно преодолеть, используя газовые подшипники. Кроме того, применяя газовые подшипники в высокотемпературных турбомашинах, можно значительно упростить конструкцию последних и повысить их надежность. В качестве нескольких преимуществ газовых подшипников упомянем ликвидацию в них уплотнений, минимизацию температурных градиентов, уменьшение длины и веса машины, улучшение динамических характеристик ротора.

Вполне понятно также, что к.п.д. турбомашины можно заметно повысить, перейдя к более высоким температурам на входе в турбину. В настоящее время продолжаются исследования жаропрочных сплавов и способы охлаждения лапоток, которые позволяют турбинам работать в течение длительного периода времени с температурами газа в диапазоне 1090°-1650°. Параллельно с этим, конечно, следует разрабатывать высокотемпературные подшипники. Вообще говоря, высокотемпературные машины (рис.1) являются также и высокоскоростными. В соответствии с этим применение газового подшипника опять-таки выгоднее, чем применение подшипника качения и подшипника с жидкой пленкой, поскольку у первого из них с увеличением скорости вращения снижается срок службы, а у второго - значительно возрастают потери мощности.

Радиационные повреждения. При атомном источнике тепла для производства энергетической мощности нагретое рабочее тело от реактора или изотопной капсулы должно быть передано в энергопреобразовательное устройство. В случае газовых реакторов перенос рабочего тела осуществляется с помощью газовых компрессоров, которые, часто должны работать при высоком уровне радиации.

В таких условиях большинство обычных смазок теряют свои свойства в результате разрушения смазки; с другой стороны, большинство газов очень устойчивы против радиации. Турбомашины космического назначения также необходимо защищать в радиационных поясах Земли. Здесь, опять-таки, использование газовых подшипников устраняет проблему разрушения смазки. Весьма вредно также загрязнение смазкой атомного источника тепла или теплопередающего оборудования. Очень часто такие машины высокорadioактивны и должны управляться автоматически, что, в общем случае, довольно трудно выполнить. По этим причинам автоматическое

оборудование должно быть очень надежным, всегда готовым к работе и обладать большим сроком службы.

Надежность и долговечность. Вне сомнения, заказчик всегда заинтересован в надежном и долговечном оборудовании. Турбомашины обладают большей надежностью, чем поршневые машины. В этом заключается одна из причин, почему газовые турбины, турбокомпрессоры и турбодетандеры вытесняют поршневые машины. Таким образом, имея высокую надежность и незначительный уход, целесообразно в процессе проектирования упрощать узлы или подсистемы и использовать, возможно, меньшее количество деталей.

Как указывалось ранее, использование газовых подшипников приводит к устранению нескольких малонадежных узлов (например, уплотнений, насосов, регуляторов и т. д.) и значительному упрощению механической части конструкции, обеспечивая тем самым возможность достижения большой надежности.

В ряде случаев, часто связанных с необходимостью обеспечения безопасности, условие надежности приобретает первостепенную важность. Типичным примером служит управляемое человеком атомное, космическое или глубоководное оборудование. Здесь заказчик готов платить за повышение надежности оборудования достаточное количество средств.

Быстроходность и долговечность. В установках, в которых требуется высокая скорость вращения и долговечность, основное внимание необходимо уделить должному выбору конструкции подшипника [3]. Как указано выше, подшипники качения и подшипники с жидкой пленкой недостаточно пригодны для использования в быстроходных долговечных установках, тогда как газовые подшипники обеспечивают выполнение указанных требований. В самом деле, высокая скорость выгодна для газовых подшипников, поскольку приводит к увеличению их несущей способности, а потери мощности у них на два - три порядка меньше, чем у подшипников с жидкой смазкой.

Исходя из вышеизложенных преимуществ использования газовых подшипников различных типов, следует, что, если существует хотя бы одно из преимуществ, то имеет смысл исследовать, проектировать и изготавливать изделие. Очень часто случается, что в процессе работы над изделием появляются новые преимущества, которые либо улучшают его характеристики, либо повышают его работоспособность, надежность, долговечность, упрощают конструкцию. Как часто бывает, такие решения являются единственно возможными. С течением времени вложенные затраты на все виды работ оправдывают себя.

Названные преимущества указывают на то, что в последующие годы увеличится использование газовых подшипников. Применение этих подшипников в «специальных установках» сменится их широким использованием и внедрением в более обычных системах. Рассмотренные вопросы указывают на целесообразность исследования, проектирования и внедрение турбокомпрессоров с газовой смазкой подшипников.

УДК 621.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОВОЙ СМАЗКИ ПОДШИПНИКОВ В ВЫСОКООБОРОТНЫХ ТУРБОКОМПРЕССОРАХ

Л.П. Воробьёв, А.Н. Быстрый, Н.Л. Воробьёва

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

В процессе проектирования газовых систем возникает вопрос выбора типа турбокомпрессора, работающего в условиях высоких температур и, как правило, с высоким числом оборотов ротора. Эти условия указывают на необходимость использования турбокомпрессора с подшипниками на газовой смазке, которые обеспечат его работоспособность (машины).

В работе проведен анализ преимуществ использования подшипников с газовой смазкой в высокооборотных турбокомпрессорах. Рассмотренные вопросы указывают на целесообразность исследования, проектирования и внедрение турбокомпрессоров с газовой смазкой подшипников.

Таблица 1

Турбомашины с газовыми подшипниками

Преимущества	Промышленность (потребитель)	Виды турбомашин				
		Турбины	Компрессоры	Генераторы	Эл. двигатели	Другие
Отсутствие загрязнения	Авиационно-космическая	×	×	×		Детандеры
	Химическая	×	×		×	Центрифуги Дрели Насосы Центрифуги
	Пищевая	×	×		×	
	Медицинская	×	×			
	Атомная		×	×		Детандеры
	Фармацевтическая	×	×		×	
	Энергетическая		×	×	×	
Работоспособность при низких и высоких температурах	Холодильная		×			Детандеры
	Авиационно-космическая	×	×	×		Детандеры
	Атомная	×	×	×	×	Насосы Детандеры
	Холодильная		×			
Независимость от радиации	Коммунальных сооружений	×	×	×		
	Атомная	×	×	×	×	
	Космическая	×	×	×	×	
	Коммунальных сооружений	×	×	×		

Продолжение табл. 1

Преимущества	Промышленность (потребитель)	Виды турбомашин				
		Турбины	Компрес- соры	Генера- торы	Эл. двигатели	Другие
Высокая надежность и долговечность	Авиационно- космическая	×	×	×	×	Воздуходувк и Шпиндели
	Легкая	×	×	×	×	
	Атомная	×	×	×	×	
	Текстильная	×				
Независимость от числа оборотов	Авиационно- космическая	×	×	×	×	Центрифуги Детандеры
	Атомная	×	×	×	×	
	Холодильная	×	×	×	×	

В табл. 1 классифицируются типы турбомашин и отрасли промышленности, для которых могут быть важны преимущества, обусловленные использованием газовых подшипников. Кроме того, существуют такие установки, в которых другие системы смазки не могут удовлетворять всех проектных требований.

УДК 631.2.001

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

В.І. Мельник

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розглядається 4 моделі ремонтних верстатів (їх характеристики приведено в табл. 1). Замовлення надходять згідно з пуасонівським законами розподілу з математичним очікуванням λ партій протягом робочого дня тривалістю T . Об'єм партії є випадковою величиною, але в середньому складається приблизно n деталей. Угоди зі замовниками передбачають штраф у сумі $Z_{ш}$ (за одну партію) за затримку виконання замовлення на 1 день. Який верстат слід обрати для виконання замовлення?

Для першого верстату визначаємо параметри СМО

- 1) Коефіцієнт використання робочого часу $\rho = \lambda / \mu < 1$, $\rho = 10/11,52 = 0,868$.
- 2) Число замовлень в системі, партій: $L_s = \rho / (1 - \rho) = 0,868 / (1 - 0,868) = 6,579$.

Таблиця 1

Варі- ант	Модель верстата	Експлуатаційні витрати, Z_e грн/год	Продуктивність P , шт/хв
3	1	30	240
	2	40	270
	3	52	280
	4	61	285

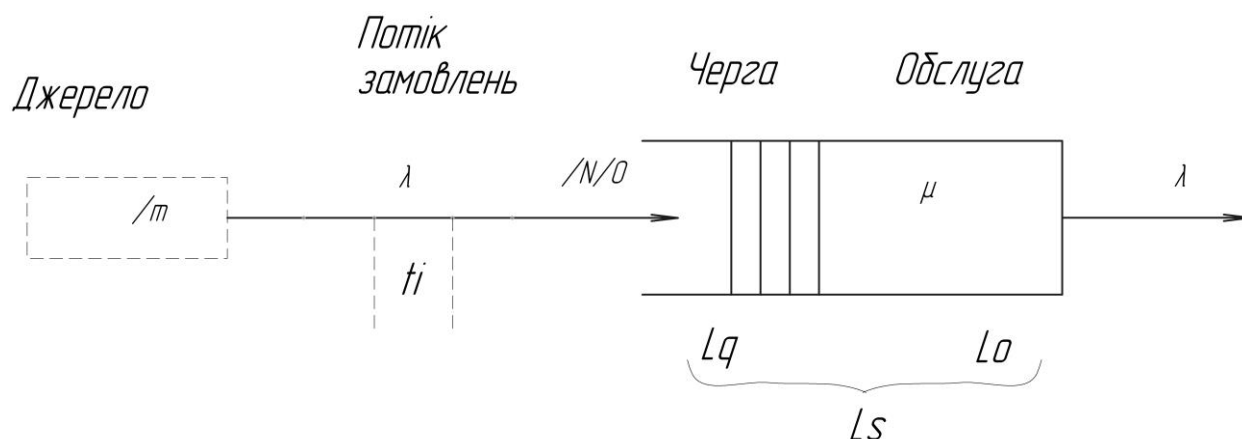


Рис. 1. Структура системи масового обслуговування.

Таблиця 2

Параметр	Позначення	Варіант
Тривалість зміни, год	T	8
Інтенсивність надходження замовлень, парт/зміна	λ	10
Середня кількість заготовок у партії, штук	n	10000
Штраф за затримку партії на один день, грн	$Z_{ш}$	100

3) Середня загальна вартість обслуговування в СМО:

$$Z_{\Sigma} = Z_e T + Z_{ш} L_s = 30 \cdot 8 + 100 \cdot 6,579 = 897 \text{ грн}$$

4) Інтенсивність обслуговування, партій за зміну: $\mu = T/t = 8/0,694 = 11,52$

5) Середня тривалість обслуговування, годин

$$t = n/P \times 1/60 = 10000/240 \times 1/60 = 0,694$$

Подальші розрахунки для наступних трьох верстатів аналогічні, їх результати зведені до табл. 2.

На основі даних табл. 2 будується графік взаємозв'язків видатків на послуги та втрат від затримок при використанні кожного верстата в лінії.

Оскільки продуктивність кожного із запропонованих 4-х верстатів є значно більшою за необхідну за умовами виробництва, втрати прибутку від затримок у виробника не буде виникати. Як показують результати розрахунків середня тривалість обслуговування 0,585 год найменша в 4 верстата, а також в нього інтенсивність обслуговування, партій за зміну $\mu = 13,68$ являється

найбільшою серед запропонованих верстатів. Якщо розглядати верстати з точки зору економічності то середня загальна вартість обслуговування в СМО Z_{Σ} є найменшою в 2,3,4 верстатів. Найбільш доцільно вибрати для експлуатації 2-й верстат, оскільки його обслуговування обійдеться $Z=657$ грн, середня тривалість обслуговування у нього 0,617 год а інтенсивність обслуговування, партій за зміну $\mu = 12,96$.

Таблиця 2

Зведена таблиця системи масового обслуговування для 4-х типів верстатів

Верстати	1	2	3	4
Коеф. використання роб. часу ρ	0,868	0,772	0,744	0,731
Число замовлень у сист, патрій L_s	6,579	3,378	2,907	2,717
інтенсивність обслуговування, партій за зміну μ	11,520	12,960	13,440	13,680
Середня тривалість обслуговування, годин t	0,694	0,617	0,595	0,585
Середня загальна вартість обслуговування в СМО Z_{Σ}	897	657	706	759
Витрати на простоювання ZeT	240	320	416	488
Видатки на обслуговування $Z_{\mu}L_s$	657,9	337,8	290,7	271,7

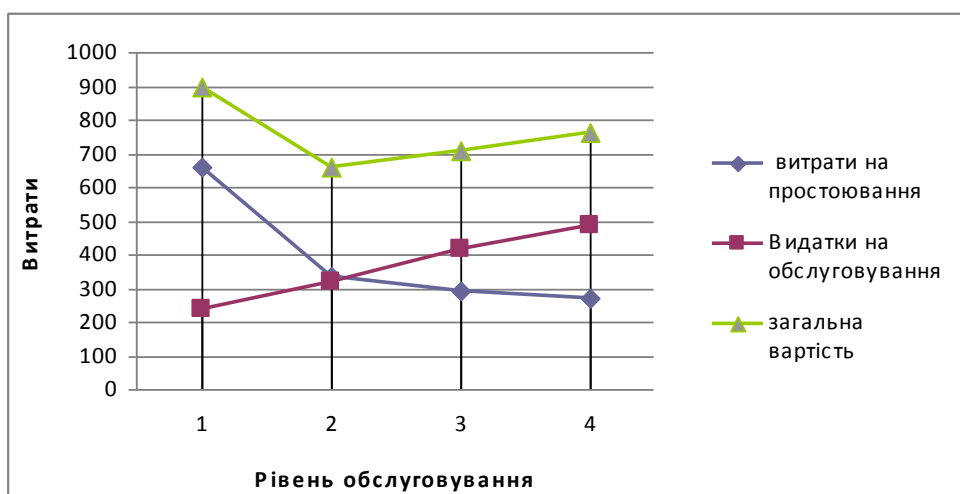


Рис. 2. Взаємозв'язок видатків на послуги та втрат від затримок.

УДК 631.313.02

ОСОБЛИВОСТІ САМОЗАГОСТРЮВАННЯ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

С.М. Герук

*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства»*

К.В. Борак, В.Г. Руденко

Житомирський агротехнічний коледж

Дослідженнями дискових РО займалися В.С. Жегалов, В.П. Горячкин, В.Ф. Стрельбицький, М.Л. Гусяцкий, А.В. Клайд, М.А. Путинцева, П.С. Нартов, Ф.М. Канарев, М.С. Мацепуро, А.Ф. Загоруйко, С.О. Сидоров, Б.М. Орлов Мк. Киббен та інші. Перший повний аналіз кінематики дисків різних типів з необхідними початковими даними для розрахунку і конструювання дискових машин виконав Г.Н. Сінеєков.

Аналіз робіт зазначених дослідників дозволив виділити низку теоретичних і практичних проблем, які залишаються нерозв'язаними й нині.

С.О. Сидоров відзначав, що безремонтний термін служби дисків луцильників та борін не перевищує 1...2 роки, а термін служби луцильників та дискових борін складає приблизно 7...10 років.

Практика показує що в процесі роботи, вибракування робочих органів ДГЗ відбувається через зменшення зовнішнього діаметра до граничних значень. При зменшенні діаметра сферичного диска погіршуються агротехнічні показники виконання технологічної операції. Зокрема при зменшенні діаметра змінюється профіль борозни та висота гребенів, оскільки ці два показники залежать від діаметра та відстані між сусідніми дисками.

С.О. Сидоров відзначив, що для несамозагострювальних (серійних) робочих органів (РО) дискових ґрунтообробних машин (ДГМ) можливе виникнення двох граничних станів: перший – затуплення леза, другий – спрацювання зовнішнього діаметра до граничного стану. Після досягнення першого граничного стану такі диски необхідно ремонтувати (загострювати). У самозагострювальних РО ДГМ граничний стан один – спрацювання зовнішнього діаметра до граничного стану.

У процесі різання дисковими РО лезо входить у ґрунт при великому питомому навантаженні на ріжучу крайку леза. За таких умов роботи відбувається швидке затуплення лез робочих органів, внаслідок чого машина швидко втрачає працездатність.

В.М. Ткачов встановив 4 умови самозагострювання РО ГМ:

1. Радіус затуплення R_k ріжучої крайки в процесі роботи леза не повинен перевищувати допустимого $R_{k,0}$, обумовленого нормальним протіканням технологічного процесу різання робочої маси.

2. Товщина несучого шару h_n повинна бути мінімально можливою для забезпечення необхідної міцності твердого шару:

$$h_i = h_0 \hat{E}_i, \quad (1)$$

де K_n – коефіцієнт міцності твердого шару, який може, залежно від властивостей ґрунту й твердого шару, змінюватися в широкому діапазоні (для лез наплавлених сормайтотом $K_n=1,0 \dots 1,8$).

3. Твердість зносостійкого шару H_m повинна бути у відповідному співвідношенні з твердістю несучого шару:

$$H_m = KH_n, \quad (2)$$

де K – коефіцієнт, який залежить від абразивних властивостей ґрунту ($K=1,2 \dots 2,8$).

4. Зміцненню, як правило, повинна підлягати та грань леза, яка піддається найменшому зношенню. Якщо ця умова не буде виконуватися то інтенсивність зношування твердого й м'якого шару вирівнюється, що неминуче призведе до затуплення леза. У деяких випадках зміцнення проводять з іншого боку леза для використання на супіщаних і піщаних ґрунтах.

В роботі [1] висловлюються сумніви щодо коректності формулювання 4-ої умови самозагострювання. У США та Канаді в деяких ґрунтово-кліматичних зонах (супіщані та піщані ґрунти) застосовують наплавку на поверхню, яка більш інтенсивно зношується.

Чотири умови самозагострювання В.М. Ткачовим установлені в результаті дослідження процесу зношування лемешів та лап культиваторів. Зважаючи на це, необхідно дослідити процес зношування дискових РО для уточнення умов самозагострювання. Ця дисертаційна робота присвячена розв'язанню зазначеного питання.

Для розробки самозагострюючих РО ДГЗ необхідно врахувати особливості їх роботи та механізму зношування. Зокрема при розрахунку поверхні тертя РО ДГЗ необхідно врахувати, що тиск на поверхні тертя пульсуючий і також може бути ударним, як це має місце на кам'янистих ґрунтах. Тому випадку необхідно врахувати вплив динамічних факторів, оскільки механізм руйнування металів, а особливо твердих сплавів, суттєво змінюється.

При роботі на твердих та кам'янистих ґрунтах, в деяких випадках процес зношування дискових РО носить ударно-абразивний характер. У цьому випадку швидкість зношування також залежить від енергії удару, властивостей абразиву й матеріалу. Матеріал, працюючий при даному виді зношування, повинен бути ударно-міцним і мати високе значення границі міцності при зрізі і ударній в'язкості.

Завдання подальших досліджень: обґрунтувати умови самозагострювання РО ДГЗ.

Література

1. Борак К.В. Підвищення зносостійкості робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь методом електроерозійної обробки: дис. канд. тех.

наук: 05.02.04 – тертя та зношування в машинах / Борак Костянтин Вікторович. – Х., 2013. – 217 с.

УДК 620.17:582.623.2:662.63

ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРЕВНИХ І ЧАГАРНИКОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РОСЛИН

В.П. Ковбаса, Л.М. Матюшенко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для теоретичного обґрунтування проектних і розрахункових параметрів робочих органів, а також для технологічної схеми скошувачів і подрібнювачів машин необхідно знати фізико-механічні властивості скошуваних рослин. Останні визначають геометрію ножа і характер процесу різання. Дані відомості про властивості і розміщення рослин на плантації дозволяють правильно вибрати технологічну схему машини, запроектувати її розміри, визначити пропускну здатність і розрахувати міцність окремих вузлів.

При роботі кушоріз долає сили опору, зі сторони дерева на робочий орган у точці дотику діє реактивна сила, що дорівнює тяговому зусиллю і протилежна за напрямком [1]. Всі діючі на робочий орган сили значною мірою залежать саме від фізико-механічних властивостей зрізаного матеріалу.

Нами проведені експериментальні лабораторні дослідження використовували зразки круглого перетину свіжозрубаних однорічних і трирічних стебел енергетичних верб: *salix viminalis*, *salix dasyclados*; ітополь: *rochester* і гібриду тополі 1-214, в результаті яких зроблені такі висновки:

1. Слід зазначити, що зниження температури навколишнього середовища відбувається в таких межах, при яких попередня практично мало впливає на процес різання-рубки. Оскільки наслідком зниження температури є процес замерзання води в клітинах, який збільшує опір різанню одночасно робить рослинність більш крихкою, що позитивно впливає на процес ударної різання знижуючи тим самим зусилля різання.

2. Збільшення діаметра стебла дерева вагомо впливає на процес різання-рубки. Максимальне значення міцності спостерігається в однорічних зразках, а мінімальне – в трирічних. Зростання міцності від мінімального до максимального значення: при статичному стиску – у 2,4 рази; при статичному згині – у 9,8 рази.

3. Вплив вікової категорії має велике значення, оскільки впливає як на діаметр стебел дерев так і на їхню вологість.

4. Вплив наявності кори має незначний вплив, ним можна знехтувати.

5. Аналіз досліджених залежностей показав, що:

❖ збільшення діаметра стебел досліджуваних енергетичних рослин і зниження вологості призводить до зменшення значення ударної в'язкості і одночасно до зростання повної роботи руйнування при ударному навантаженні;

❖ при дослідженні на статичний стиск збільшення діаметра зразка і зниження його вологості веде до зменшення межі міцності і модуля пружності (модуля Юнга);

❖ межа міцності при дослідженнях на статичний вигин зростає зі збільшенням діаметра рослини і підвищенням його вологості, модуль пружності зростає з підвищенням вологості рослини і зі зменшенням діаметру.

Література

1. Дорожно-строительные машины. В 2 ч. Ч. I. Машины для земляных работ: учеб. пособие / В.А. Довгало, Д.И. Бочкарев; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2010. – 250 с.

УДК 631.3:360

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ГІДРОЦИЛІНДРІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

В.М. Кучерявий

*Національний науковий центр «Інститут механізації і електрифікації
сільського господарства»*

Сучасні дослідження вказують, що до 30% простоюють в основному через відсутність або затримку у постачанні запасних частин і тривалість простою в декілька разів перевищує нормативний. Стан з дефіцитом запасних частин ускладнюється, в значній мірі, недосконалістю методів визначення потреби запасних частин і їх оптимального розподілу.

Гідроциліндри є простими гідродвигунами, вихідна ланка яких здійснює зворотно-поступальний рух, причому вихідною (рухливим) ланкою може бути як шток або плунжер, так і корпус гідроциліндра. Основними параметрами гідроциліндрів є їх внутрішній діаметр, діаметр штока, хід поршня і номінальний тиск, що визначає його експлуатаційну характеристику і конструкцію, зокрема тип вживаних ущільнень, а також вимоги до якості обробки і шорсткості внутрішньої поверхні гідроциліндра і зовнішньої поверхні штока.

У гільзі циліндра зношується внутрішня поверхня, на якій можуть бути задираки, глибокі подряпини, а також забоїни і задирки по торцях. Слід зазначити, що знос гільзи гідроциліндра носить бочкоподібний характер. Це викликано тим, що для основних робітників операцій лісових і будівельних машин немає необхідності використати увесь можливий хід поршня. Таким

чином гільза гідроциліндра зношується в основному у своїй центральній частині, в той час, як по краях знос має мінімальні значення.

Окремі забоины або риски на дзеркалі циліндра можна зачищати шкіркою, зернистістю 80–120. При значному зносі робочої поверхні гільзи її розточують під ремонтний розмір. Після розточування дзеркало циліндра піддається обробним операціям, оскільки чистота поверхні дзеркала має бути не менш дев'ятого класу. Нині в якості обробних операцій застосовують хонінгування, розкочування, притирання, точне розточування, шліфування, поліровку і прошивку.

Ремонт штоків можна проводити двома шляхами. Перший зводиться до обробки штоків по діаметру до ремонтного розміру з подальшим хромуванням, з товщиною шару не менше 0,021 мм. Другий спосіб зводиться до проточки зовнішньої поверхні на глибину 0,6–1 мм, нарощуванню металу віброконтактним наплавленням, обробці і хромуванню. Погнуті штоки слід правити без нагріву, допустимий прогин, при довжині штока до 300 мм, не більше 0,15 мм на усій його довжині. Різьблення на кінцях штока, у разі її забою, проганяється або заварюється, проточується і нарізується знову.

УДК 62.2:631.3

ЗНОШУВАННЯ ТА РУЙНУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ ГРУНТООБРОБНИХ, ПОСІВНИХ І САДИЛЬНИХ МАШИН

М.І. Денисенко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Надійність і довговічність роботи сільськогосподарських машин в значному ступені визначається зношуванням деталей при терті та їх зруйнуванням в процесі експлуатації. Характерною особливістю ґрунтообробних, посівних і садильних машин є їх короткочасне використання у виробничому циклі (15–35 днів на рік), та вплив в процесі роботи динамічного навантаження і середовища (особливо абразивного), що сприяють передчасному виходу машин з ладу. Для дослідження процесів зношування деталей і вузлів ґрунтообробних, посівних і садильних машин нами використана методика Б.І. Костецького. Деталі машин для дослідження вибирали з діаграм ресурсу, побудованих нами на основі даних науково-дослідних установ, заводів-виготовлювачів, нормативно-технічної документації, технічних умов та власних спостережень в процесі експлуатації машин і технічного обслуговування.

Паспортизація ґрунтообробних, посівних і садильних машин дозволила дослідити особливості та механізми зношування їх вузлів і деталей, які

зазнають абразивного зношування, захоплювання I роду, фретинг-процесу, окислювального зношування і втоми. В залежності від ступені механічного впливу, робочого середовища і матеріалу деталей існують дві форми абразивного зношування, що відрізняються характером взаємодії частинок з поверхнею металу: I – з перевагою механо-хімічного руйнування (пластична деформація поверхневих об'ємів їх окислювання та наступне руйнування утворених плівок) і II - з перевагою механічного руйнування поверхневих шарів (проникнення абразивних частинок і руйнування поверхневих об'ємів металу без відокремлення частинок основного металу або зі зняттям мікростружки). Метою роботи є вивчення зношування та руйнування деталей сільськогосподарських машин та розробка обґрунтованих методів по підвищенню довговічності деталей і робочих органів при абразивному зношуванні.

Проведені нами дослідження зношування лемеша плугу на різних ґрунтах підтверджують дані М.М. Хрущова, А.Ш. Рабіновича, В.М. Ткачова, І.П. Могильного, та інших дослідників. На чорноземних ґрунтах найбільш інтенсивно зношується ріжуча кромка леза лемеша. Дослідження нових і спрацьованих полиць показало, що близько 50% цих деталей, які випускаються промисловістю України, мають меншу товщину (приблизно в 1,5 рази) робочого шару у порівнянні з внутрішнім шаром. Корпус сошника картоплесаджалки зазнає інтенсивного зношування до наскрізного протирання вище загартованої ділянки його носової частини. Абразивні частки суттєво впливають на характер взаємодії поверхонь тертя, і в більшості випадків попереджують захоплювання металів. Вісі і втулка опірної колеса культиватора КРН-4,2 (КОН-2,8 ПМ) зазнають захоплювання I - го роду. Подібні процеси досліджені нами в спряженнях напіввісі і букси ходового колеса зернової сіялки, вісі і ступиці опірної колеса кукурудзяної сіялки СУПН-8А (СКПН-12). Так як ґрунтообробні, посівні і садильні машини працюють в умовах інтенсивного впливу абразивного середовища, то зношуванню захоплюванням I-го роду підпадає порівняно невелика кількість (близько 3%) їх вузлів і деталей. Процеси зношування ґрунтообробних, посівних і садильних машин характеризуються пластичною деформацією поверхневих шарів металів, хімічною взаємодією з зовнішнім середовищем (волога, кисень, вуглекислий газ, гумус та ін.), утворенням та руйнуванням плівок окислів (вторинних структур) рис. 1. Товщина вторинних структур може складати 0,01-0,6 мкм.

Результати дослідження процесів зношування і пошкодження деталей сільськогосподарських машин дозволило розробити ефективні методи по підвищенню їх надійності і довговічності. Одним із методів підвищення довговічності деталей машин є використання твердих сплавів. Методи порошкової металургії дозволяють синтезувати матеріали, різними за складом, структурою, функціональними властивостями і економічністю, що відкриває широкі можливості для їх використання в вузлах тертя машин. Наявність в наплавленому шарі карбідів тугоплавких металів (TiC, Nb, VC, WC, MoC)

підвищує твердість та зносостійкість поверхонь, що в свою чергу збільшує строк служби робочих органів машин. Наприклад, карбід титану має найбільш високу температуру плавлення, а також твердість серед широко використаних для легування карбідів тугоплавких металів. Однією з найпоширеніших легуючих добавок є хром.

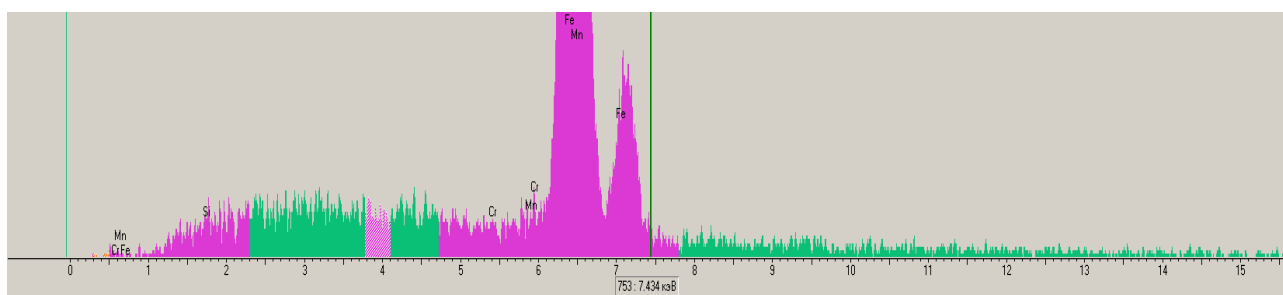
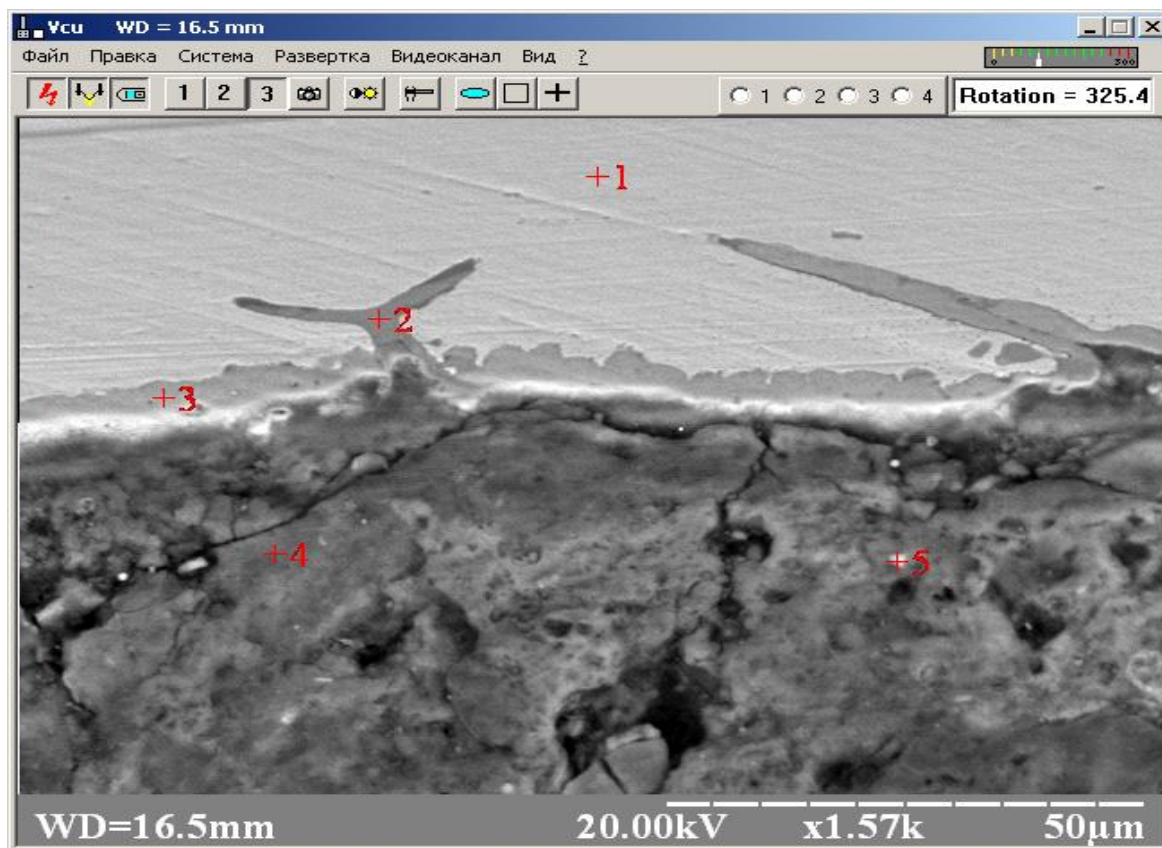


Рис. 1. Електронна мікроскопія і хімічний аналіз характерних ділянок поверхні тертя: сталь 65Г з покриттям ПГ-С27(леміш плугу).

Висновок. Робочі органи ґрунтообробних, посівних і садильних машин зазнають механо-хімічної форми абразивного зношування. Додатковим фактором, що суттєво впливає на процеси тертя і зношування, є наявність абразиву, неминуче присутнього в місцях контактування спряжень і деталей робочих органів.

УДК 631.2.17

ВПЛИВ КУЛЬТИВАЦІЙНИХ СПОРУД ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ НА ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПРОДУКЦІЇ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

В.М. Савченко, В.В. Крот

Житомирський національний агроекологічний університет

В даний час основними культурами промислового виробництва квітів на гідропонних стелажах є орхідея, тюльпан, петунія, бегонія та інші. Кожна з цих культур вимагає певних параметрів навколишнього середовища. Культури можна об'єднати в групи за вимогами до температурного і вологісного режимів, до тривалості та інтенсивності освітлення. З урахуванням цих вимог необхідно проектувати об'єкти з технологічним оснащенням високої надійності.

В процесі експлуатації культивацийних споруд може виникнути необхідність обмежити параметри температурного режиму. У процесі досліджень конструктивних рішень споруд захищеного ґрунту були вивчені кілька типів культивацийних споруд. З них було вибрано два типи, які задовольняють вищенаведеним вимогам. Перший – блокові скляні теплиці, тип VD (дах – скло, бокові стіни – подвійне скло), побудовані за проектами датської компанії Viemose Driboga. Це стелажні конструкції із повним набором автоматичних систем обігріву повітря, туманоутворюючих пристроїв, систем керування мікрокліматом, зрошенням, додаткового освітлення з додаванням активної примусової вентиляції для вирощування горшкових квітів, тюльпанів та орхідей; другий – плівкові Multyatlantic, за проектом італійської компанії Lucchini idromecanica зі встановленими генераторами обігріву повітря для вирощування культур в ранньовесняний і пізньоосінній періоди. Рослини при індустріальній технології вирощування в умовах захищеного ґрунту доцільно вирощувати в теплицях з прольотом - 8...12,6 м, та площею культивацийних споруд від 1500 м² і більше. У теплицях побудованих за проектом Viemose Driboga та Lucchini idromecanica в порівнянні з теплицями, побудованими за проектом 810-78 на 40-50% поліпшений мікроклімат, крім того в них можна автоматизувати і механізувати трудові процеси.

Як було сказано вище, при вирощуванні багатьох рослин застосовують туманоутворюючі пристрої, за допомогою яких створюються необхідні, добре контрольовані умови зовнішнього середовища.

Завдяки переривчастому туману поліпшуються умови освітлення рослин, підвищується інтенсивність фотосинтезу, знижується небезпека перезволоження і переохолодження повітря. Відносна вологість повітря для зелених культур також підтримується на оптимальному рівні - 65...80%. Висока вологість повітря різко знижує транспірацію, а наявність водяної плівки на листках послаблює їх перегрів, що скорочує втрати пластичних речовин на

дихання. Штучний туман (розпил води) отримують на спеціальній установці. Вона складається з розпилюючих пристроїв, системи водопровідних труб з запірною арматурою, системи автоматичного управління (АСУ). Для отримання дрібнодисперсного розпилю води до стану туману краще використовувати розпилювачі з діаметром отвору 0,1-0,2 мм. Такі розпилювачі створюють туман хорошої якості при тиску 70... 100 Бар. Для попередження їх засмічення на магістральному трубопроводі необхідно встановлювати фільтр.

Для отримання якісного посадкового матеріалу і високого відсотка вкорінення рослин (до 95%), необхідно дотримуватися таких температурних і вологісних режимів:

а) найбільш сприятлива температура повітря для вкорінення складає 16...19 °С. Щоб затримати ріст верхівкових пагонів стебла, температура субстрату повинна бути на 3...5 °С вище температури повітря;

б) щоб виключити утворення парів всередині листа і запобігти транспірації, температура листка повинна бути на 1,5...2 °С нижче температури повітря. Ця умова виконується за рахунок випаровування води з поверхні листка в перервах між включеннями установки туманоутворення.

Вологість визначає водний режим молодих рослин в середовищі укорінення і має оптимум в субстраті, тобто в середовищі, де відбувається утворення коренів ПВ 80% в повітряно-сухому середовищі 75...80% (відносна).

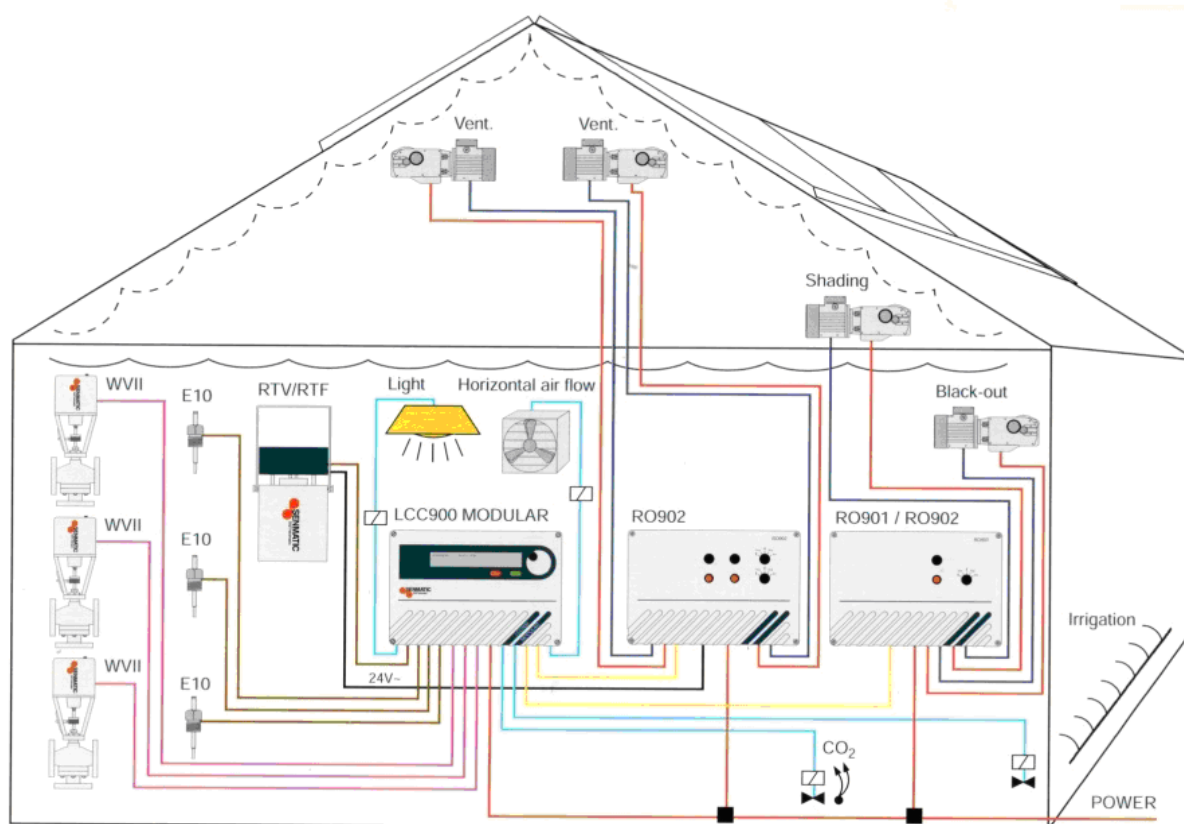


Рис. 1. Загальний вигляд системи керування мікрокліматом.

Однією з основних умов при укоріненні та вирощуванні рослин є підтримка високої вологості повітряного середовища, як невід'ємної складової мікроклімату та забезпечення надійності та довговічності технологічного обладнання. Ускладнення процесів керування мікрокліматом і надання їм багатофункціональності при зниженні енергоємності операцій, які виконуються ставить нові вимоги до забезпечення необхідного рівня надійності систем керування мікрокліматом при вирощуванні продукції захищеного ґрунту.

Підвищення рівня надійності може бути досягнутий шляхом, що передбачає структурні зміни в конструктивних рішеннях технічних підсистем, які входять до складу багатофункціональної системи керування мікрокліматом (рис. 1).

Пошук раціональних схем керування мікрокліматом має великий науковий і практичний інтерес, що полягає у створенні оптимальних параметрів мікроклімату спрямованих на підвищення якості рослин, які вирощуються в умовах захищеного ґрунту.

УДК 631.3:360

РОЗРАХУНОК ДОПУСТИМИХ БЕЗ РЕМОНТУ РОЗМІРІВ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ВАЛІВ

С.С. Карабиньон

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В.М. Кучерявий

Національний науковий центр «Інститут механізації і електрифікації сільського господарства»

Розробка технологічного процесу ремонту машини не повинна зводитися до формального встановлення послідовності обробки поверхонь деталей, вибору устаткування й режимів. Вона вимагає творчого підходу для забезпечення погодженості всіх етапів відновлення працездатності й досягнення необхідної якості з найменшими затратами праці та матеріалів.

Алгоритм розрахунку допустимих без ремонту розмірів і зазорів:

1. Вибір машини, для якої необхідно обґрунтувати вимоги ТУ на дефектування деталей при капітальному ремонті;
2. Віднесення вибраної моделі машини до того або іншого класу (легкові автомобілі, вантажні, автобуси, трактори і т. д.);
3. Підбір карт дефектування деталей при капітальному ремонті по базових машинах. Для отримання достовірних результатів в класі повинно бути не менше 5 машин (мала статистична вибірка починається від п'яти);
4. Складання таблиць інформаційного поля значень коефіцієнтів;

Розрахунок допустимих без ремонту розмірів робочих поверхонь деталей і зазорів в з'єднаннях з використанням коефіцієнтів відносного допуску і коефіцієнтів посадки з дотриманням ряду певних умов.

Такими умовами є:

1. Ідентичність матеріалів деталей. Матеріал нової деталі, для якої розраховуються допустимі без ремонту розміри, має бути таким самим або близьким по твердості і шорсткості робочих поверхонь, як і в аналогічних деталей базових машин, по яких визначалися коефіцієнти відносного допуску. Залежно від матеріалів деталей нової машини і базовою вибираються різні значення коефіцієнтів для подальшого розрахунку допустимих без ремонту розмірів.

2. Однакові природно-кліматичні умови експлуатації. Згідно методики машина, для якої розробляються вимоги ТУ на дефектування деталей, повинна експлуатуватися в тих же природно-кліматичних умовах, як і ті базові машини, за картами дефектування деталей яких розраховувалися коефіцієнти відносного допуску і коефіцієнти посадки. Тобто, якщо потрібно обґрунтувати вимоги ТУ на дефектування деталей для машини, експлуатація якої передбачається, наприклад, на території України, то потрібно розрахувати коефіцієнти відносного допуску і посадки за робочими поверхнями деталей базових машин, які експлуатувалися в Україні.

3. Відповідність класів машин. При обґрунтуванні вимог ТУ на дефектування деталей для нової машини, то потрібно використовувати коефіцієнти відносного допуску робочих поверхонь деталей.

УДК 631.3:360.172.21

ОБКАТУВАННЯ І ВИПРОБУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

С.С. Карабиньои

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В.М. Кучерявий

*Національний науковий центр «Інститут механізації і електрифікації
сільського господарства»*

Відремонтованим машинам та їх складовим частинам властива якісна визначеність, що регламентується нормативно-технічною документацією (ДСТУ 3021-95 „Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення”.

Сучасний рівень розвитку організації і технології ремонту сільськогосподарської техніки дозволяє забезпечити добрі показники якості

відремонтованим виробам. Проте можливості ремонтного виробництва продукції реалізуються не повністю, а якість запасних частин бажає бути кращою. В окремих випадках має місце невиконання вимог технічних умов за розмірами і формою деталей, величиною зазорів і натягу в спряженнях, моментами затягування різьбових з'єднань, дисбалансом обертаючихся деталей та іншими параметрами. Ці та інші причини призводять до того, що напрацювання па відмова у відремонтованих сільськогосподарських машин на 35-50% нижче, ніж у нових. Таке різке зниження напрацювання на відмову не можна відносити тільки до недоліків організації і технології ремонту. Зменшення напрацювання на відмову пов'язано також із старінням матеріалу деталей.

Формування якості продукції ремонтних підприємств - складний, багатоаспектний і своєрідний процес, вирішуваний на різних рівнях - від виробничого робітника до адміністрації ремонтного підприємства. В рішенні проблеми підвищення якості ремонту важливою задачею є встановлення оптимального співвідношення між трудовими, матеріальними, фінансовими витратами і значеннями показників якості відремонтованих виробів. Показники якості у ремонтних виробів формуються в процесі виконання ремонтних робіт. Після складання в ремонті, машина поступає на контроль і випробування. Для перевірки комплектності, якості складальних, регулювальних і кріпильних робіт, перевірки роботи і технічного стану всіх агрегатів, механізмів і приладів, додаткового регулювання, а також для виявлення відповідності технічних показників необхідним технічним умовам проводять контроль і випробування сільськогосподарських машин та обладнання. Випробування і обкатування проводять на спеціалізованих. Стенд дає можливість перевірити роботу двигуна, агрегатів трансмісії і ходової частини, а також встановити основні експлуатаційно-технічні якості автомобіля чи трактора (потужність двигуна, тягове зусилля на провідних колесах, витрата палива на різних швидкісних і навантажених режимах, шлях і час розгону до заданої швидкості, втрати потужності на тертя в агрегатах і ходовій частині, максимальний допустимий гальмівний шлях з певною швидкістю), проконтролювати і відрегулювати установку кутів керованих коліс і т.д. Прикладом може служити.

Для випробування і обкатування коробок переміни передач ефективним є застосування стендів моделі КС -02 (КС-021). Всі знайдені при випробуванні несправності слід усунути. Кожна машина (автомобіль), після капітального ремонту на додаток до стендових випробувань повинна пройти випробування пробігом на відстань 30 км з навантаженням, рівної 75% номінальної вантажопідйомності, при швидкості не більше 30 км/год, для перевірки на керованість, а також для додаткового встановлення відповідності технічного стану автомобіля необхідним технічним нормам на різних режимах роботи і в різних дорожніх умовах. Справність і надійність роботи всіх систем, механізмів і з'єднань можна перевірити під час випробування пробігом. Після випробування пробігом автомобіль ретельно оглядають. Всі дефекти, виявлені

пробігом і оглядом, усувають. За відсутності дефектів (або після їх усунення) машина поступає на остаточне фарбування.

УДК 539.431

СТРУКТУРНО-ЕНЕРГЕТИЧНА КОНЦЕПЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕРТЯ ТА ЗНОШУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

М.І. Денисенко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для багатьох видів контактної взаємодії при зовнішньому терті абразивні процеси є основними. Як газове, так і рідке середовище, в яких відбувається тертя деталей машин, неминуче містять абразивні домішки. Процеси абразивного зношування широко розповсюджені при роботі деталей і робочих органів сільськогосподарських та інших машин. Питання про підвищення робото здатності деталей і робочих органів нерозривно поєднані з вивченням особливостей механізму абразивного зношування, які відкривають перспективи розробки обґрунтованих заходів по підвищенню довговічності, надійності і ресурсу їх роботи. У відповідності з сучасними уявленнями, система тертя (СТ), у тому числі, і за наявності абразивного середовища, розглядається як відкрита термодинамічна система, яка обмінюється енергією і речовиною з середовищем. Найбільш активним елементом зовнішнього середовища при цьому є кисень повітря, що розчинений в мастилi або знаходиться у ґрунті. Неминучі механо-хімічні процеси, що визначають механізми абразивного зношування більшості деталей і робочих органів сільськогосподарських машин, практично не вивчені.

Тертя і зношування матеріалів в умовах абразиву є складний багатофакторний вид навантаження, в результаті якого в поверхневих шарах матеріалів відбуваються зміни, які зв'язані з утворенням деформованого шару і переходом від нормального механізму зношування до катастрофічного. Абразивне зношування можливо охарактеризувати, як незворотнє зростання масштабу руйнування в поверхневих шарах зразка, порівняно з розмірами самого зразка. Актуальним завданням трибо техніки є виявлення та розкриття механізмів абразивного зношування, і розробка обґрунтованих заходів по підвищенню зносостійкості деталей і робочих органів машин – розширення діапазону допустимих при терті в середовищі абразиву процесів. Огляд існуючих уявлень про механізми і види абразивного зношування показав, що більшість авторів розглядає абразивні процеси при терті як шкрябання, впровадження, проорювання і зняття мікростружки, тобто є чисто механічні. В багаточисленних роботах експериментально підтверджено, що при

абразивному зношуванні утворюється механо-хімічна форма. Різке посилення фізико-хімічної активності поверхневого шару є наслідком виникнення в матеріалі високої не зрівноваженої концентрації недосконалостей: вакансій та дислокаційних атомів, щільність яких прагне до насичення.

Визначення елементного складу поверхневих шарів об'ємів металу, головним чином по кисню, дозволило встановити, що в процесі експлуатації на поверхнях тертя усіх досліджених деталей машин, які працюють в абразивному середовищі, утворюється новий трансформований шар – вторинна структура механо-хімічного походження (рис. 1). Хімічний склад вторинних структур характеризується підвищеним вмістом кисню, кількість якого в поверхневих шарах деталей робочих органів складає 0,041...16,8%. Одним з поширених методів дослідження вторинних структур на поверхнях тертя став метод електронної Оже-спектроскопії (ЕОС). Сучасні дослідження свідчать, що характеристики оже-спектральних ліній вміщують інформацію про локальну структуру твердого тіла. Результати проведених нами досліджень проілюструємо на прикладі профілю розподілу елементів у тонкому поверхневому шарі товщиною 200 нм=0,2 мкм, що був вивчений для характерної ділянки поверхні тертя покриття ПГ-С27.

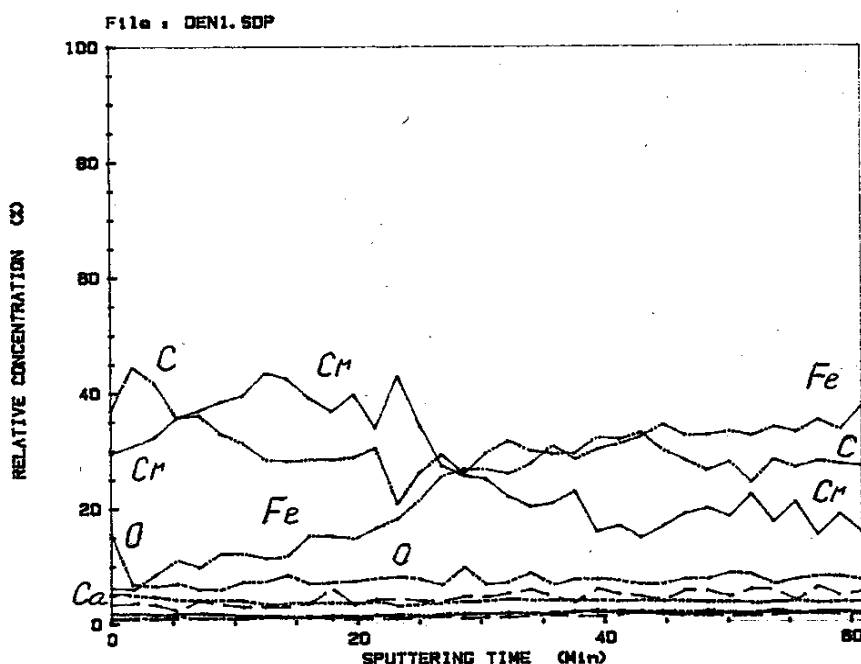


Рис. 1. Концентраційний профіль елементів у поверхневому шарі товщиною 200 нм=0,2 мкм покриття ПГ-С27.

Типовий концентраційний профіль елементів характеризує окиснений стан поверхневого шару покриття після тертя, ступінь якого змінюється з відстанню від поверхні вглиб матеріалу. Вимірюємо інтенсивність характеристичних спектральних ліній для кожного елементу, і використовуючи коефіцієнти відносної чутливості елементів в Оже електронах, розраховуємо відносні атомарні концентрації. На поверхні утворюється вуглецева плівка, під

нею плівка оксидів заліза і хрому. Кисню не дуже багато, і утворюються вторинні структури 1 типу зі значною кількістю вуглецю. Процентний вміст кисню в поверхневих шарах і глибина деформованих шарів знаходиться в прямій залежності з механічними властивостями матеріалів, і одним з основних характеристик тертя – тиском, що визначає інтенсивність пластичної деформації при абразивному зношуванні. Концепція механізму цього явища розвинута в роботах Б.І. Костецького та інших авторів, і підтверджується результатами наших експериментів.

Висновок. Існування динамічної рівноваги в утворенні і руйнуванні вторинних структур дає *можливість* прогнозувати параметри зносу поверхонь тертя при абразивному зношуванні.

УДК 631.14.1

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОШУВАННЯ МОНОМЕТАЛЕВИХ І ЗМІЦНЕНИХ ДВУШАРОВИХ ЛЕЗ ПРОРІЗАЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ

І.С. Павлюченко

Миколаївський національний аграрний університет

Враховуючи, що технічний рівень ґрунтообробних і сучасних посівних машин, які працюють при мінімальній попередній обробці ґрунту або без проведення останньої, визначається станом основних робочих органів, проблемі забезпечення їх довговічності приділяється все більше уваги. Зміцнюючі матеріали і технології їх нанесення на робочі органи обираються виходячи з умов їх доступності та досягнення необхідної зносостійкості деталей.

Встановлено, що загальною характерною особливістю зношування зубів в порівнянні з іншими ґрунтообробними робочими органами є деяке зниження інтенсивності протікання процесів втрати початкової їх форми.

Дослідження виконувались на полях навчального господарства «Великоснітинське» Національного університету біоресурсів і природокористування України в Київській області, Фастівського району. Загальний вигляд прорізаючого робочого органу із встановленими зміцненими зубами представлено на рис. 1.

Ґрунт у період досліджень мав твердість 2,1...3,0 МПа. Його вологість була на рівні 18...22 %.

Контроль і заміри параметрів ріжучої частини зубів дозволили отримати необхідні статистичні дані для вивчення динаміки зміни форми лез виготовлених з різних зносостійких матеріалів або отриманих відповідними методами їх зміцнення.

Дослідженнями в реальних умовах експлуатації встановлено, що затуплення лез від напрацювання відбувається по нелінійному закону (рис. 2).



Рис. 1. Загальний вигляд експериментального зубчастого прорізуючого робочого органу

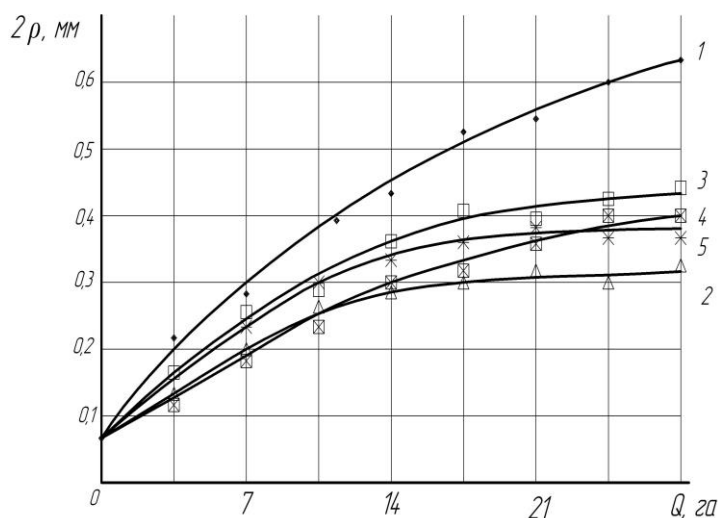


Рис. 2. Динаміка зношування і затуплення ріжучої кромки лез зубчастого робочого органу: 1 – монометалева без зміцнення, сталь 65Г; 2 – ручна дугова наплавка Т-590; $\Delta > 0,3$ мм; 3 – ручна дугова наплавка Т-590; $\Delta < 0,3$ мм; 4 – аргоно-дугова наплавка «Сормайт»; 5 – газополум'яна наплавка ПРС-4.

Аналіз отриманих залежностей показує, що на початку затуплення протікає більш інтенсивно поступово знижуючи швидкість. При чому затуплення монометалевих лез принципово відрізняється від двошарових зміцнених, які утворюють свою групу кривих. Чим нижче розташований графік залежності зміни товщини ріжучої кромки від наробітку, тим нижче швидкість затуплення лез. Таким чином, найбільшу довговічність, згідно отриманих даних, мають зуби зміцнені наплавкою Т-590 при товщині зносостійкого шару, що не перевищує $\Delta \leq 0,3$ мм. Динаміку зношування і затуплення цих зубів можна умовно розділити на два етапи. На першому з них при наробітку до 14 га спостерігається криволінійна ділянка зміни товщини ріжучої кромки від наробітку. При перевищенні цієї величини наробітку, товщина ріжучої кромки фактично стабілізується на рівні $2\rho \sim 0,3$ мм засвідчуючи працездатність леза протягом всього періоду другого етапу експлуатації. Отриманий результат дає підстави для констатації факту можливості самозагострення лез, однак потребує проведення додаткових досліджень стосовно вивчення змін другого їх важливого геометричного параметру лінійного зношення.

Висновок. Таким чином, затуплення лез при зношуванні відбувається по нелінійному затухаючому закону. Найменше затуплення із стабілізацією

товщини ріжучої кромки на рівні $2\rho \sim 0,3\text{мм}$ спостерігається у двошарових лез із сталі Ст.5 при ручній дуговій наплавці електродом Т-590.

УДК 621.763

ПРОЕКТУВАННЯ ПОРШНЕВИХ КІЛЕЦЬ З ВУГЛЕЦЬ-ВУГЛЕЦЕВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

П.М. Полянський

Миколаївський національний аграрний університет

Поршневі кільця з вуглець-вуглецевих композиційних матеріалів мають цілий ряд переваг перед металевими: підвищену термостійкість; збереження пружності при нагріванні до 1200 К; можливість роботи без рідинного змащення; можливість використання в якості мастила води; швидку пристосованість, знижену щільність і, відповідно зменшення інерційних навантажень; підвищену питому міцність; підвищену зносостійкість і можливість легкого відновлення зношених кілець шляхом повторної просочення в середовищі вуглецевовмісного газу; низький коефіцієнт температурного розширення, що дозволяє забезпечити мінімальні зазори.

Наведені переваги ВВКМ робить перспективним матеріалом для поршневих компресорів і двигунів внутрішнього згорання, що працюють в широкому діапазоні температур.

Технологія виготовлення поршневих кілець з ВВКМ полягає в намотуванні заготовки з вуглецевої тканини на оправлення з граніту чи кварцової труби, просочуванні в газовому середовищі, механічної обробки та вторинної просочуванні з термообробкою до 2500 К (графітизацією) з метою отримання підвищених антифрикційних властивостей (рис. 1).

При проектуванні рекомендуються наступні геометричні співвідношення: висота кільця $t=4+0,01D$ мм, де D – діаметр циліндра; товщина кільця $b=1,0-3,0$ т; припуски на обробку складає 1–2 мм на сторону; $d_1=0,9D$; $d_2=1,02D$; $A=0,07d_2$; $D_1=d_1-4$ мм; $D_2=d_2-4$ мм.

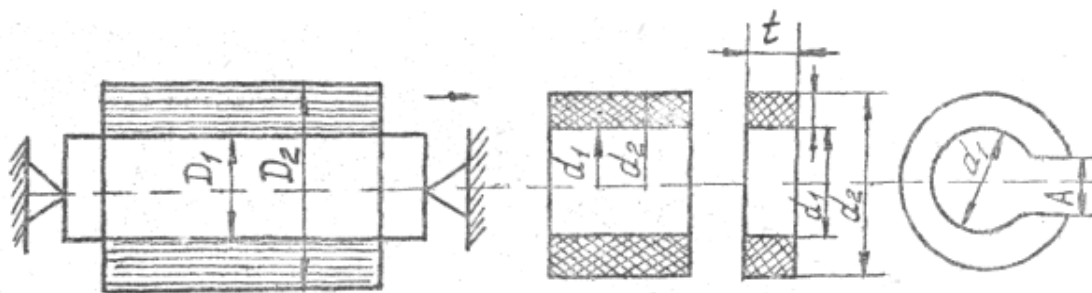


Рис. 1. Поршневе кільце.

Зразкові технічні характеристики ВВКМ: межа міцності $\sigma_b=240$ МПа; модуль пружності $E=220$ ГПа; коефіцієнт тертя по чавунній втулці 0,05-0,20, по втулці з ВВКМ - 0,04-0,10; термостійкість 1500 К; щільність $\rho=1550$ кг/м³.

При роботі кільця відчують напруження згину від дії тиску стінок циліндра, при цьому зовнішні волокна кільця розтягнуті, а внутрішні стиснуті.

Розрахунок полягає у визначенні цих напруг, а також напруг, що виникають при натяганні кільця на поршень.

При роботі кільця прогинний момент наближено можна представити таким чином: $M = \frac{PtD^2}{2}$.

$$\text{Напруга згину } \sigma_{zg} = \frac{M}{W}; \quad W = \frac{tb^2}{6}; \quad \sigma_{zg} = \frac{6PtD^2}{2b^2t} = \frac{3PD^2}{b^2}.$$

Отже, σ_{zg} не залежить від висоти кільця t .

При заданій величині σ_{zg} для підвищення тиску P можна збільшити товщину b . Питомий тиск для вуглець-вуглецевих композиційних кілець $P=0,03-0,05$ МПа.

Допустиме напруження $[\sigma_{zg}]=50-80$ МПа. Напруга при натягуванні кілець можна допустити значно більшим, так як процес натягування триває недовго.

$$\text{Для бруса малої кривизни } \frac{1}{\rho'} - \frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI} \quad (1)$$

де ρ, ρ' – середній радіус кривизни до і після деформації кільця;

M – згинальний момент;

I – момент інерції перерізу кільця відносно нейтральної осі.

$$\text{Найбільша напруга в зовнішніх волокнах кільця } \sigma = 0,5M \frac{b}{I}. \quad (2)$$

Розв'язуючи (1) і (2) спільно, отримаємо $(1/\rho') - (1/\rho) = 2\sigma/bE$.

При надіванні кільця $\rho'=0,5(D+b)$; $1/[0,5(D+b)] - 1/\rho = 2\sigma_n/bE$, звідси $\sigma_n = bE[1/(D-b) - 1/(D+b)]$.

Довжина вирізу у вільному стані $A=(2,5-4,0)b$.

Зазор в замку кільця, вставленого в циліндр, щоб уникнути заїдання в разі підвищення температури слід брати рівним $(0,001-0,002)D$. Зазор по висоті кілець рекомендується прийняти $0,01t$. Середні значення зазорів по висоті кілець $0,01-0,03$ мм.

Після обробки і розрізання кілець необхідно вставити розпірку з графіту і провести термообробку в середовищі природного газу.

УДК 620.163.3

ДОСЛІДЖЕННЯ УДАРНОЇ МІЦНОСТІ МОНОМЕТАЛЕВИХ І ЗМІЦНЕНИХ ДВУШАРОВИХ ЛЕЗ ПРОРІЗАЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ПРИ АВАРІЙНИХ ПОШКОДЖЕННЯХ

К.М. Думенко, І.С. Павлюченко

Миколаївський національний аграрний університет,

І.О. Лісовий

Уманський національний університет садівництва

Враховуючи, що технічний рівень ґрунтообробних і сучасних посівних машин, які працюють при мінімальній попередній обробці ґрунту або без проведення останньої, визначається станом основних робочих органів, проблемі забезпечення їх довговічності приділяється все більше уваги. Зміцнюючі матеріали і технології їх нанесення на робочі органи обираються виходячи з досягнення необхідної міцності та зносостійкості деталей.

При контакті лез із сторонніми твердими предметами можуть виникнути їх аварійні пошкодження у вигляді утворення тріщин, вибоїн і різного роду зминань. Дослідження ударної міцності ріжучих елементів набуває особливої актуальності при їх зміцненні зносостійкими і, як правило, твердими та крихкими матеріалами. Проведення їх також важливо і для вибору конструкційних матеріалів, які в основному задають загальну форму ріжучих елементів.

В експериментах на ударну міцність виявляється характер і ступінь пошкодження ріжучої частини. При цьому встановлюються показники ударної міцності матеріалів. Для двошарових зміцнених лез визначається схильність матеріалів до розслоювання, крихкого руйнування, утворення тріщин тощо. Фізичне моделювання ударних навантажень можливе при реалізації контакту лез з твердим контр-тілом.

Моделювання ударного навантаження лез здійснювалося на маятниковому копрі (рис. 1).

Як і очікувалося, найбільшу деформацію при ударі отримують монометалеві незагартовані леза матеріалу основи із звичайної сталі Ст.5. Самі зуби прорізаючого робочого органу з цієї сталі виготовляти не доцільно в наслідок низьких фізико-механічних властивостей. Але даний матеріал при певних геометричних параметрах ріжучої частини зубів може застосовуватися при створенні двошарових лез. Так, невелика його зносостійкість в сполученні з наплавкою твердими сплавами створює умови для підвищення ударної міцності при раптових навантаженнях. Дослідженнями встановлені наступні параметри і особливості пошкодження монометалевого леза. Глибина лунки входження індентора в лезо склала в середньому 2,62 мм. При цьому очевидне пластичне деформування матеріалу в зоні удару (рис. 2, а).

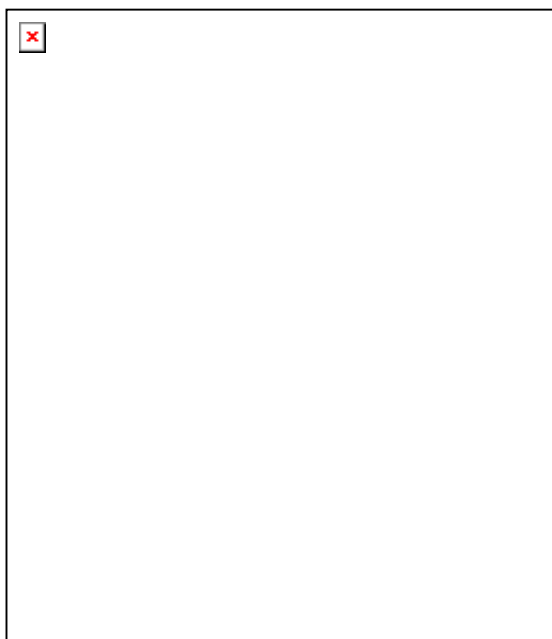
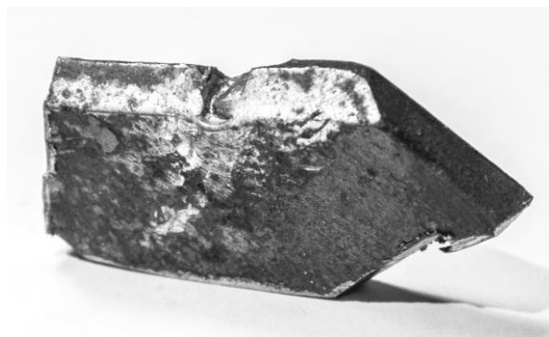


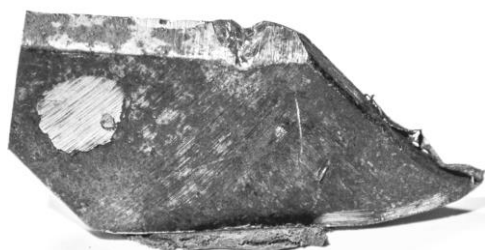
Рис. 1. Схема копра для проведення досліджень лез на ударну міцність:
1 – фіксатор маятника; 2 – корпус; 3 – маятник; 4 – вісь; 5 – зразок леза;
6 – опора; 7 – важіль гальма.



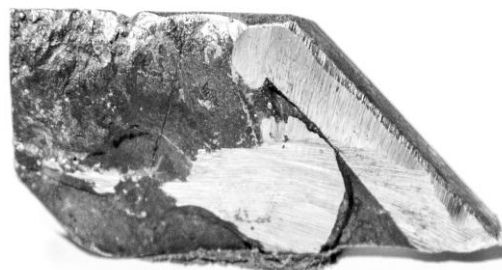
а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Форма деформації лез при ударі:
а) Сталь 5; б) наплавка наплавка ПРС-4; в) наплавка «Сормайт»; г)
наплавка електродом Т-590.

Відносно невелика енергія удару в 33,26 Дж викликає пластичне відтиснення матеріалу в бік задньої поверхні леза. При цьому не спостерігається крихкого відшарування матеріалу.

Вивчення поверхонь леза навколо зони удару не виявило наявності тріщин чи інших пошкоджень крім часткового відриву пластично деформованої ділянки від матеріалу основи. Асиметричне деформування у вигляді випливу у бік задньої поверхні леза може бути пояснено деякою асиметрією прикладання ударного навантаження. При симетричному навантаженні відносно заточеної фаски очевидно, що пластичне деформування також було б розподілено симетрично.

Швидкість нанесення удару в експерименті складає близько 3 м/с, що відповідає руху посівного агрегату полем в 11 км/год. Але враховуючи особливості взаємодії зубчастого робочого органу з ґрунтом і його траєкторні характеристики реальна відносна швидкість буде менша, що сприяє зменшенню наслідків пошкоджень лез в процесі їх роботи.

Інші характеристики удару, що реалізовані на копрі зведені в табл. 1.

Таблиця 1

Дані маятникового копра і основні характеристики удару

Параметри	Величина
Маса бойка m , кг	9,375
Довжина маятника l , м	0,825
Момент маятника M , Н·м	77,34
Запас потенційної енергії (енергія удару, робота удару) (за формулою 3.2) $A_{\text{удар}}$, Н·м	33,26
Швидкість удару V , м/с (за формулою 3.4)	3,07

Представлені в табл. 1 дані покладені в основу розрахунку ударної міцності зразків лез. Згідно методики для кількісної оцінки ударної стійкості лез необхідно встановити об'єми лунок їх пошкоджень. Дані виміру стріли пошкодження (лунок), їх об'єми і питомі роботи, що витрачаються на деформацію лез зведені в табл. 2. Аналіз отриманих результатів показує, що найбільшу ударну міцність мають зразки наплавлені ручним дуговим способом електродом Т-590. Об'єм лунки їх пошкодження складає всього 0,28 мм³, що в 15 разів менше ніж для сталі Ст.5. Із фотографії зразка (рис.2, г) видно, що матеріал леза не зважаючи на однакову з монометалевим зразком енергію удару, практично не має ділянок пластичного деформування. Вони характерні тільки для монометалевого леза. Слід також зауважити, що ріжуча кромка при даному зміцненні електродом Т-590 утворена повністю зміцненим шаром, що безумовно сприяє підвищенню її ударної міцності, однак при підвищенні товщини зносостійкого шару стає проблемним досягнення самозагостення лез. На зразку леза відсутні сліди тріщин, розшарування або відслоювання матеріалу зміцнення.

Таблиця 2

Характеристики ударних пошкоджень лез

Матеріал (зміцнення лез)	Стріла лунки пошкодження f , мм	Об'єм лунки пошкодження W , мм ³	Питома енергія (робота) пошкодження A , Н/мм ³
Монометалеве (сталь Ст.5)	2,65	4,28	7771
Аргоно-дугова наплавка сплавом «Сормайт»	1,25	0,71	46845
Газополум'яне нанесення покриття ПРС-4	1,4	0,93	35763
Ручна дугова наплавка електродом Т-590	0,85	0,28	118786

Висновок. Таким чином, ударна міцність лез характеризує їх стійкість до аврійних пошкоджень і знаходиться в широкому інтервалі значень питомої енергії пошкодження від 7700 до 11800 Н/мм³. Найбільшу ударну міцність мають леза зміцнені електродом Т-590 при товщині шару $\Delta \geq 0,3$ мм.

УДК 681.322

ПОРЯДОК РОЗРАХУНКУ ЗАЛЕЖНОГО ДОПУСКУ

П.М. Полянський

Миколаївський національний аграрний університет

Якість і працездатність складаних одиниць і механізмів в першу чергу залежить від точності геометричних параметрів що впливає на довговічність.

Всі складові елементи машин можна поділити за категоріям придатності при незалежних і залежних допусках на дві групи: придатні і непридатні деталі.

За категорією придатності при незалежних допусках деталі можуть бути як придатні так і непридатні, а при залежних допусках показано на рис. 1.

При незалежних допусках придатними є деталі, у яких відхилення розташування знаходяться в границях допуску по кресленню. Всі останні деталі є непридатними, при цьому брак є остаточним.

При незалежних допусках придатними є деталі, у яких відхилення розташування знаходяться в границях розширеного, порівняно з вказаним на кресленні, допуску розташування, який визначається співвідношення (1) і (2).

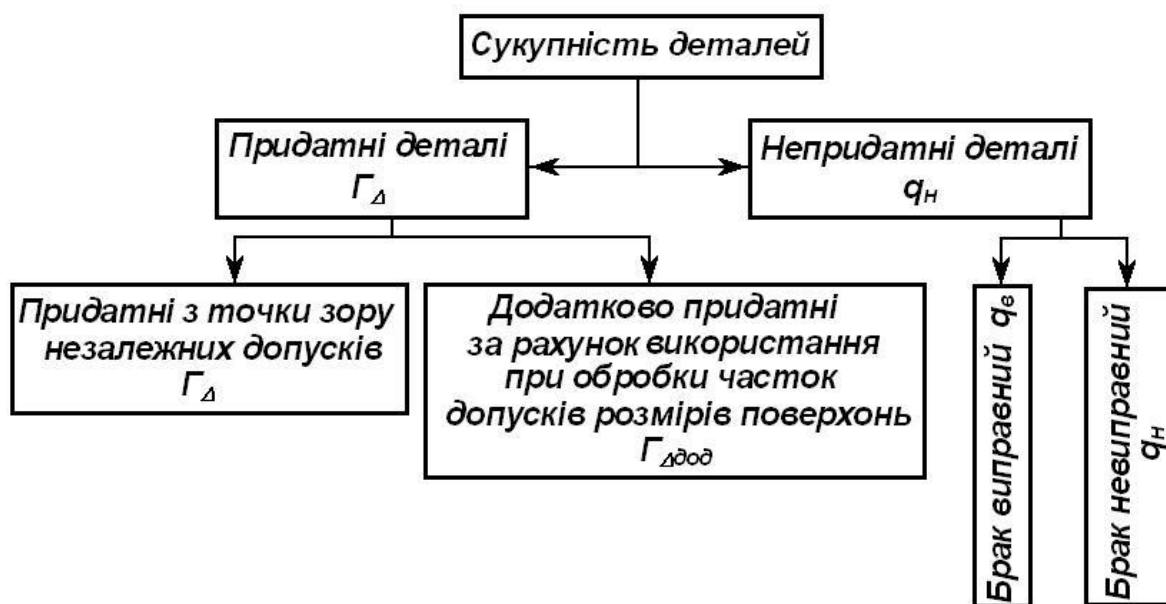


Рис. 1. Класифікація деталей за категорією придатності при залежних допусках.

Коли залежний допуск зв'язаний з розмірами обох розглядуваних елементів, тоді

$$\Delta_{\text{зал}} = \Delta + \frac{|Z_1| + |Z_2|}{2}, \quad (1)$$

де $\Delta_{\text{зал}}$ – граничне відхилення розташування для кожної конкретної деталі (в радіусному виразі); Δ – мінімальна величина граничного відхилення розташування, яка проставлена на кресленні в радіусному виразі (наприклад, при допусках співвісності $\Delta = T_c / 2$); $|Z_1|$ і $|Z_2|$ – абсолютні значення відхилень розмірів координуючих поверхонь деталей від прохідних границь (найбільшого граничного розміру вала або найменшого граничного розміру отвору).

Коли допуски розташування позначені в діаметральному виразі, тоді, наприклад, стосовно до співвісності

$$T_{\text{сзал}} = T_c + |Z_1| + |Z_2|, \quad (2)$$

де $T_{\text{сзал}}$ – значення допуску співвісності в діаметральному виразі для конкретної деталі; T_c – мінімальне значення допуску співвісності в діаметральному виразі, яке проставлене на кресленні.

При повному використанні допусків розмірів поверхонь, що координуються, коли їх розміри відповідають непрохідним границям, граничне відхилення розташування в радіусному виразі підраховується по формулі

$$\Delta_{\text{зал.мах}} = \Delta + \frac{T_1 + T_2}{2}, \quad (3)$$

де T_1 і T_2 – допуски розмірів поверхонь, які координуються.

Коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами тільки розглядаємого або тільки базового елемента, то

$$\Delta_{\text{зал}} = \Delta + \frac{|Z|}{2}. \quad (4)$$

Тут $|Z|$ – абсолютне значення відхилення розміру від прохідної границі того елементу, з яким зв'язаний залежний допуск.

Компенсація відхилень розташування розмірів відхиленнями розмірів поверхонь, які координуються, може відбуватися не тільки автоматично, в силу випадковості взаємозв'язку відхилень розташування і відхилень розмірів, але і навмисно, коли для такої компенсації додатково використовується недовикористанні при первинній обробці частки допусків на розміри поверхонь деталі.

Брак при залежних допусках підрозділяється на виправний і остаточний.

Виправним браком є деталі, у яких абсолютне значення відхилення розташування знаходиться в інтервалі значень, які визначаються співвідношеннями (1) і (3) (коли залежний допуск зв'язаний з розмірами обох розглядуваних поверхонь). Деталі з виправним браком можуть бути переведені в виправні шляхом повторної обробки координуючих поверхонь в границях недовикористаних часток допусків розмірів і приближення їх до непрохідних границь (наприклад, повторним розвертанням отворів без якої-небудь спеціальної установки). Інакше кажучи, виправними є деталі, у яких частка похибки розташування, яка виходить за границі проставленого на кресленні допуску, не компенсована використаними при обробці частками допусків лінійних і кутових розмірів, але компенсація може бути проведена навмисно без спеціальної установки за рахунок повторної обробці деталей за розмірами координуючих поверхонь в границях допусків на ці розміри. Таким чином, деталь переводиться в розряд придатних за рахунок довикористання допусків розмірів координуючих поверхонь, а не за рахунок похибки розташування цих поверхонь.

Остаточним браком при залежних допусках є деталі, у яких допуски відповідних розмірів координуючих поверхонь виявляються недостатніми для компенсації доповнюючої частки відхилення розташування, тобто, в таких деталях абсолютне значення відхилення розташування перевищує значення, визначаємо співвідношенням (4).

Порядок розрахунку можливих часток придатних і бракованих деталей залежної від технологічної точності обробки за розташуванням поверхонь і типом допуску. Методика розрахунку [2].

1. Із креслення деталі визначаються допуски розмірів координуючих поверхонь T , T_1 і T_2 , з якими зв'язаний залежний допуск, і допуски розташування (або форми): T_C – допуск співвісності, симетричності, перетину осей у діаметральному вираженні; T_L – допуск прямолінійності осі поверхні виробу в діаметральному вираженні; $T_{\perp}$ – допуск перпендикулярності осі

поверхні виробу відносно площини; $\pm\delta L$ – граничне відхилення розміру між осями від номінального значення; T_{n1} , T_{n2} – позиційні допуски осей у діаметральному вираженні.

2. Підраховується конструктивний коефіцієнт відносної точності деталі (виробу):

- для деталей з допуском співвісності, симетричності, перетину осей: коли залежний допуск, що пов'язаний з дійсними розмірами обох елементів, що розглядаються, то

$$P = \frac{T_1 + T_2}{T_C}; \quad (5)$$

якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами тільки одного елемента (який розглядається або базового), то

$$P = \frac{T}{T_C}; \quad (6)$$

- для деталей з допуском відстані між осями поверхонь заданим граничним симетричним відхиленням розміру між осями поверхонь від номінального значення:

якщо залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох елементів, що розглядаються, то

$$P = \frac{T_1 + T_2}{2\delta \cdot L}; \quad (7)$$

якщо залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами тільки одного елемента (розглянутого або базового), то

$$P = \frac{T}{2\delta \cdot L}; \quad (8)$$

- для деталей, у яких допуски розташування задано позиційними: якщо залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох елементів, що розглядаються, то

$$P = \frac{T_1 + T_2}{T_{H1} + T_{H2}}; \quad (9)$$

якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами тільки одного елемента, то

$$P = \frac{T}{T_{H1} + T_{H2}}; \quad (10)$$

- для деталей з допуском перпендикулярності осі поверхні відносно площини:

$$P = \frac{T_1}{T_2}; \quad (11)$$

- для деталей з допуском прямолінійності осі поверхні:

$$P = \frac{T}{T_L}; \quad (12)$$

• за нульових залежних допусків коефіцієнт відносної точності не визначається.

3. Визначається поле технологічного розсіювання похибки розташування (або форми) за ГОСТ 16467-70.

4. Підраховується коефіцієнт технологічної точності обробки деталей за розташуванням поверхонь, що дорівнює відношенню поля розсіювання похибки розташування (або форми) до поля допуску:

- за допуску співвісності, симетричності, перехрещення осей

$$K_{TA} = \frac{\omega}{0,5T_C}; \quad (13)$$

• за допуску відстані між осями поверхонь, завданих граничним симетричним відхиленням розміру від номінального значення $\pm \delta L$

$$K_{TA} = \frac{\omega}{2\delta \cdot L}; \quad (14)$$

- за допуску перпендикулярності осі поверхні відносно площини

$$K_{TA} = \frac{\omega}{T_{\perp}}; \quad (15)$$

- за допуску прямолінійності осі поверхні

$$K_{TA} = \frac{\omega}{T_L}; \quad (16)$$

• за нульового залежного допуску співвісності, симетричності, перехрещення осей:

якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами обох елементів, що розглядаються, то

$$K_{TA0} = \frac{\omega}{TD + Td}; \quad (17)$$

якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами лише одного елемента, то

$$K_{TA0} = \frac{\omega}{0,5T}; \quad (18)$$

- за нульового залежного допуску відстані між осями:

якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами обох елементів, то

$$K_{TA0} = \frac{\omega}{TD + Td}; \quad (19)$$

якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами лише одного елемента, то

$$K_{T\Delta 0} = \frac{\omega}{T}; \quad (20)$$

• за нульового залежного допуску перпендикулярності осі поверхні відносно площини, прямолінійності осі поверхні

$$K_{T\Delta} = \frac{\omega}{T} \quad (21)$$

5. Можливі частки придатних і дефектних деталей залежних допусків розташування (або форми), не рівних нулю, визначаються:

- за допусків співвісності, симетричності, перпендикулярності, перехрещенні осей, прямолінійності [2, табл. Д 7 – Д 10];
- за допусків розмірів, координуючих осей поверхонь (відстань між осями поверхонь, між віссю поверхні й площиною) – [2, табл. Д 11].

6. Можливі частки придатних і дефектних деталей за незалежних допусків: за допусків співвісності, симетричності, перпендикулярності, перехрещенні осей, прямолінійності [2, табл. Д 7 і Д 15]; за допусків розмірів, координуючих осей поверхонь (відстань між осями поверхонь, між віссю поверхні й площиною) [2, табл. Д 9, Д 19].

Приклад 1. Розрахувати величину залежного допуску, коли розміри поверхонь деталі, які координуються, рівні $\varnothing 85,54$ і $\varnothing 30,21$ (рис. 1).

Із креслення деталі знаходимо значення залежного допуску співвісності в діаметральному $T_{c\varnothing} = 50$ мкм і радіусному виразу $T_{cr} = 25$ мкм.

Із умов задачі відхилення розмірів координуючих поверхонь від прохідних границь відповідно:

$$Z_1 = 85,54 - 85 = 0,54 \text{ мм} = 54 \text{ мкм};$$

$$Z_2 = 30,21 - 30 = 0,21 \text{ мм} = 21 \text{ мкм}. \quad \text{Числове}$$

значення залежного допуску співвісності в діаметральному виразу для даної деталі:

$$T_{c,з\text{ал}\varnothing} = T_{c\varnothing} + Z_1 + Z_2 =$$

$$= 50 + 54 + 21 = 125 \text{ мкм}; \quad \text{в радіусному виразу} \quad T_{c,з\text{ал}R} = T_{c,з\text{ал}\varnothing} / 2 = 125 / 2 = 62,5 \text{ мкм}.$$

Найбільше значення залежного допуску співвісності в діаметральному виразу при повному використанні допусків розмірів координуємих поверхонь:

$$T_{c,з\text{ал}\varnothing\text{max}} = T_{c\varnothing} + TD + Td = 50 + 54 + 21 = 125 \text{ мкм};$$

Коли у деталі з розмірами координуючих поверхонь, які вказані в умовах задачі, відхилення від співвісності в радіусному виразі буде в границях $0 \leq T_{c,з\text{ал}R\text{ max}} \leq 55$ мкм, то така деталь є придатна з точки зору залежного допуску.

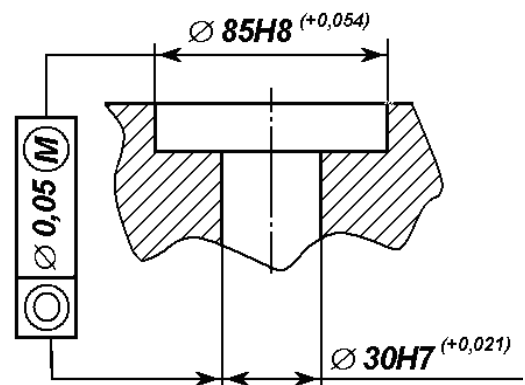


Рис. 1. Поверхні деталі, які координуються

Коли ця деталь буде мати відхилення від співвісності в радіусному виразу в границях $55 \leq T_{с.залR\ max} \leq 62,5\ \text{мкм}$, то вона є виправним браком.

Її можна перевести в придатну шляхом повторної обробки отвору в границях допусків і наближення їх розмірів до непрохідних границь (наприклад, розвертанням кожного із отворів або одного з них без будь-якої або вивірки). Коли у деталі відхилення від співвісності в радіусному виразі буде більше ніж $62,5\ \text{мкм}$, то вона є остаточним браком.

Приклад 2. Розрахувати величину залежного допуску, якщо розміри координуючих поверхонь рівні $\varnothing 85H8$ і $\varnothing 30H7$, а числове значення залежного допуску пов'язане тільки з розмірами поверхні, що розглядається (рис. 2.).

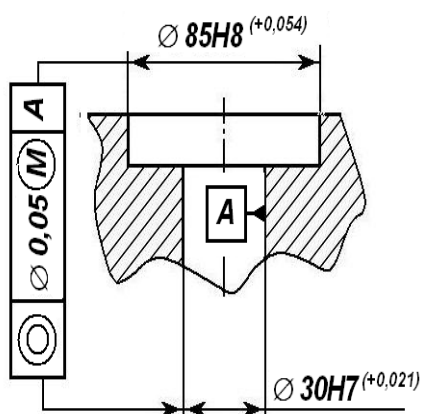


Рис. 2. Поверхні деталі, що координуються.

Із креслення деталі знаходимо мінімальне значення залежного допуску в діаметральному вираженні $T_{с\varnothing} = 50\ \text{мкм}$.

Із умов задачі відхилення розміру базової поверхні від прохідної границі $Z_1 = 85,054 - 85 = 0,054\ \text{мм} = 54\ \text{мкм}$. Числове значення залежного допуску співвісності в діаметральному вираженні для даної деталі:

$$T_{с.зал\varnothing} = T_{с\varnothing} + Z_1 = 50 + 54 = 104\ \text{мкм}.$$

Найбільше значення залежного допуску співвісності в діаметральному вираженні за повним використанням допуску розміру поверхні, що

розглядається: $T_{с.зал\varnothing\ max} = T_{с\varnothing} + TD = 50 + 54 = 104\ \text{мкм}$.

Приклад 3. Розрахувати можливі частки придатних і дефектних деталей, зображених на рис. 1 (див. *приклад 1*), коли поле розсіювання відхилень від співвісності становить $60\ \text{мкм}$, брак за розмірами координуючих поверхонь відсутній. Числове значення залежного допуску пов'язане з дійсними розмірами обох поверхонь.

Із креслення деталі визначаємо, що залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами обох елементів, що розглядаються. Знаходимо допуск співвісності в діаметральному вираженні $T_{с\varnothing} = 54\ \text{мкм}$ і допуски розмірів координуючих поверхонь $T_1 = 54\ \text{мкм}$, $T_2 = 21\ \text{мкм}$.

Підраховуємо значення конструктивного коефіцієнта відносної точності деталі за формулою: $P = (T_1 + T_2) / T_{с\varnothing} = (54 + 21) / 50 = 1,5$.

Із умови задачі поле технологічного розсіювання відхилень від співвісності (в радіусному вираженні) $\omega = 60\ \text{мкм}$.

Підраховуємо значення коефіцієнта технологічної точності обробки за розташуванням поверхонь за виразом (13): $K_{та} = 60 / (0,5 \cdot 50) = 2,4$.

Знаходимо можливі частки придатних і бракованих деталей:

- придатні відповідно незалежних допусків. За табл. Д 7 при $K_{TA} = 2,4$ знаходимо $\Gamma_A = 64,20 \%$;
- додатково придатні за рахунок використання за обробки часток допусків розмірів поверхонь. За табл. Д 8 при $P = 1,5$ і $K_{TA} = 2,4$ знаходимо $\Gamma_{\Delta\omega\omega} = 30,76 \%$;
- остаточний брак по розташуванню поверхонь. За табл. Д 9 за $P = 1,5$ і $K_{TA} = 2,4$ знаходимо $q_o = 0,16 \%$;
- виправний брак по розташуванню поверхонь

$$q_e = 100 - (\Gamma_A + \Gamma_{\Delta\omega\omega} + q_o) = 100 - (64,20 + 30,76 + 0,16) = 4,88 \%$$

Коли розраховувати за табл. Д 10 за $P = 1,5$ і $K_{TA} = 2,4$, то знаходимо інтерполяцією $q_e = 4,96 \%$. Різниця в результатах пояснюється похибкою інтерполяції.

Приклад 4. Розрахувати можливі частки придатних і дефектних деталей, зображених на рис. 2 (див. *приклад 2*), коли поле розсіювання відхилень від співвісності становить **60 мкм**, як і в *прикладі 3*. Числове значення залежного допуску пов'язане лише з розмірами поверхні, що розглядається.

Із креслення деталі визначаємо, що залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами елемента, що розглядається. Знаходимо допуск співвісності в діаметральному виразі $T_{c\varnothing} = 50$ мкм і допуск розміру поверхні, з якою зв'язаний залежний допуск $T = 54$ мкм (допуск елемента, що розглядається).

Підраховуємо значення конструктивного коефіцієнта відносної точності деталі за формулою: $P = T / T_c = 54 / 50 = 1,08$.

Із умови задачі поле технологічного розсіювання відхилень від співвісності (в радіусному виразі) $\omega = 60$ мкм.

Коефіцієнт технологічної точності обробки за розташування поверхонь (аналогічно *прикладу 3*) за виразом (5): $K_{TA} = 2,4$.

Знаходимо можливі частки придатних і бракованих деталей:

- придатні відповідно незалежних допусків. За табл. Д 7 при $K_{TA} = 2,4$ знаходимо $\Gamma_A = 64,20 \%$;
- додатково придатні за рахунок використання за обробки часток допусків розмірів поверхонь. За табл. Д 8 при $P = 1,08$ і $K_{TA} = 2,4$ знаходимо інтерполяцією $\Gamma_{\Delta\omega\omega} = 26,46 \%$;
- остаточний брак по розташуванню поверхонь. За табл. Д 9 за $P = 1,08$ і $K_{TA} = 2,4$ знаходимо $q_o = 1,22 \%$;
- виправний брак з розташування поверхонь

$$q_e = 100 - (\Gamma_A + \Gamma_{\Delta\omega\omega} + q_o) = 100 - (64,20 + 26,46 + 1,22) = 8,12 \%$$

Література

1. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання: навчально-методичний комплекс: навч. посіб. для студентів інженерних спеціальностей осв.- кваліф. рівня “Бакалавр” / [Іванов Г.О., Шебанін В.С., Бабенко Д.В. та ін. (І.М. Бендера, К.М. Думенко, П.М. Полянський, О.М. Бистрий, О.С. Кириченко)]; за заг. ред. Г.О. Іванова, В.С. Шебаніна, І.М. Бендери. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 629 с.
2. Взаємозамінність та технічні виміри. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти [Іванов Г.О., Бабенко Д.В., Пастушенко С.І., Гольдшмідт О.В.]. – К.: Аграрна освіта, 2006. – 335 с.
3. Взаємозамінність та технічні виміри. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти [Іванов Г.О., Бабенко Д.В., Пастушенко С.І. та ін.]. – К.: Аграрна освіта, 2006. – 335 с.
4. Іванов Г.О. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання”. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, С.І. Пастушенко, О.А. Горбенко, К.М. Думенко: за ред. Г.О. Іванова і В.С. Шебаніна. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 648 с.

УДК 631.3:620.172

LEAKS AND CORROSION RESISTANCE COMPOUNDS USING IN ELIMINATING CRACKS

Sergey Karabinesh

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

INTRODUCTION

During operation, they are subjected to different loads, which appears as a result of a defect intractable as cracking, resulting in a loss of tightness, and as a result - contamination of lubricants abrasive particles and poor lubrication conditions [6, 9, 12]. Leakage of body parts also causes great damage to agriculture as well as spill oil and fuel materials lead to an annual yield loss [2, 5, 10].

When repairing cracks (their elimination) in cast iron body parts, special attention is paid to the creation of a dense and tight connection [14, 17, 18]. This is achieved by using gaskets, seals, sealants, composite compounds and applying welds adhesive compounds [1, 3, 4, 8]. The problem of creating connections that can effectively recover from cast iron parts paid: Paton E.B., Lobanov L.M., Belyiv I.P., Vavilov V.P., V.P. Lyalyakin, Dorofeev A.L., Kluev V.V. Molodik N.V., Tel'nov N.F., Selivanov A.I., Artemyev Y.N. [9, 11, 14] et ct.

Among the range of recoverable parts occupy an important place items made of cast iron with lamellar graphite. They make up about 70% of the total mass of parts of agricultural machinery. The analysis showed that there is no agricultural machine, which would not have cast iron parts. The percentage of such products in a proportion for different units of agricultural machinery is 3,5...45%. And in most cases they determine the life of the machine. This applies in particular to the case details, the percentage of which is from 1,7...24% [11, 17, 19]. These products are characterized by a large diversity: mass, complex geometry, volume, working conditions and the price of a few to several thousand rubles.

Numerous details of gray cast iron is due to several factors: technological material (good casting properties and machinability), performance characteristics and sufficient reliability.

RESEARCH AIM

A comparative study for leaks and corrosion resistance glue welding welded and glued joints and identify possible areas for their use in the removal of cracks in the hull iron details.

METHODOLOGY AND RESULTS

To obtain objective data on the tightness of joints carried out comprehensive studies including: testing of samples in the laboratory bench and operational recovered body parts [7, 13, 19]. Tests were conducted on the hollow cylindrical samples with a diameter of 150 mm. In this case, the crack imitated 4 drilled through holes with a diameter of 4 mm.

In the welded joint decompression occurred at an overpressure of 0,3 mPa through 0.36 hours after application of the load pressure of the liquid. This indicates the need for the sealing layers. Adhesive collapsed at a pressure of 0,4 mPa. Tests were carried out according to the scheme: loading at each stage discretely increased to 1,0 MPa, delayed 0,5 hours.

The tests showed that fluid leakage when using glue welding joints did not happen at all of this work. As expected, the use of an adhesive layer in such a compound ensures perfect seal while eliminating cracks.

Stand for testing leak tests recovered using glue welding cast iron parts in a specialized workshop. Reconditioned gearbox housing in the amount of 10 pieces were mounted on the stand break-after full cure of the adhesive composition [20]. Tests were carried out on the stand-by cycle for 2,0 hours. Depressurization join did not happen. Past bench tests, parts have been installed on the machine, which was sent to the service. During the 10 months of observation were behind them. Machinery (tractor T-150 K) operated under different conditions, according to the regulations on energy-performance test machines.

In operation failure due to depressurization of the plot to eliminate cracks were found. Currently, these parts are further performance tests.

In accordance with the established methodology, conducted the study to the effects of corrosive environments of fuel and oil. Each batch of samples (glue, glue welding and welded joints) was aged for 30, 60 and 90 days. The exposure was performed in: air, 3% solution of salt, water, oil and diesel fuel. Based on the results of experimental studies determined the amount of softening of each of them.

It is established that a greater reduction in strength occurs in 3% aqueous NaCl solution. This environment has the greatest softening effect on the compared connection. As shown by the research results, glue welding has better resistance to softening the effects of the corrosive environment, and the adhesive is the smallest. During 30, 60 and 90 day strength glue welding reduced, respectively: 1,5% , 2,7% and 3,7%; welded - 3,9%, 7,7% and 9,2% adhesive to 8,0%, 14,0% and 18,0% were.

The magnitude of strength loss glue welding connection associated correlation relationship for all kinds of tests in the test environments. This confirms the assertion that reducing their strength is associated only with the defeat of the edge zones of the adhesive layer. The presence of the adhesive layer protects the weld point from damage by corrosion. Its absence in welding connection increases its loss of strength in comparison with glue welding.

Studies have shown high corrosivity of the water, however, the salt solution causes more destruction. In real operating conditions, the external environment is composed of a pair of various salts, dissociation which ions makes them aggressive and corrosive. Therefore, it is of great scientific interest of reducing the strength of the connections after holding them in the air. Studies have shown that glue welding connection has sufficient protection against the action of the atmosphere.

Test joins after exposure to diesel fuel and mineral oil showed that the softening under their influence does not occur. In the process of experiments, we studied the nature of reduction strength of every of them (Fig. 1).

It was established that in conjunction glue welding joins hearth of destruction at the time of application of the load originates in the marginal zones of overlap on the adhesive bead. Was formed several main cracks propagating at an overlapped area to disbands, with a further full peeling the adhesive layer. Increasing the load resulted in a cut of molten core welding points or snatching it from the iron (sample material).

Investigation of the cut surface of the welded core point and its microstructure showed a complete absence of corrosion in it and heat-affected zone. Corrosion damage is detected on the outer parts of the adhesive bead with little penetration under overlapped. This is due to the diffusion of molecules penetration of aggressive environment at the contact area of the adhesive roller to the connecting portion of the sample in vulnerable areas. Thus, the adhesive roller detected microscopic cracks penetrating medium line section glue cast iron item. This causes a wedging compound with corrosion products within the range of corrosive environments. Decrease in strength glue welding joins under the influence of corrosive environment

associated with partial loss of strength of the adhesive joint, thus, the welding point - protected from destruction.

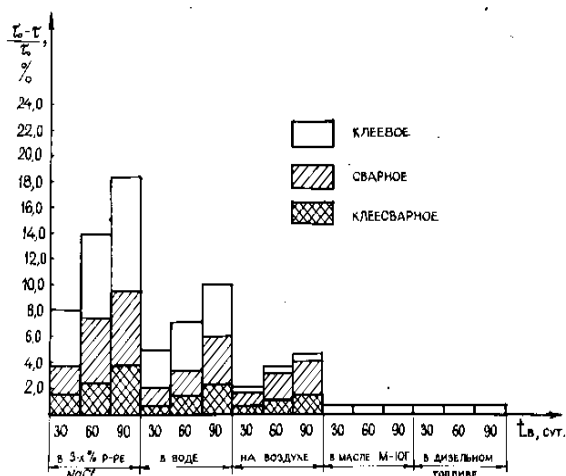
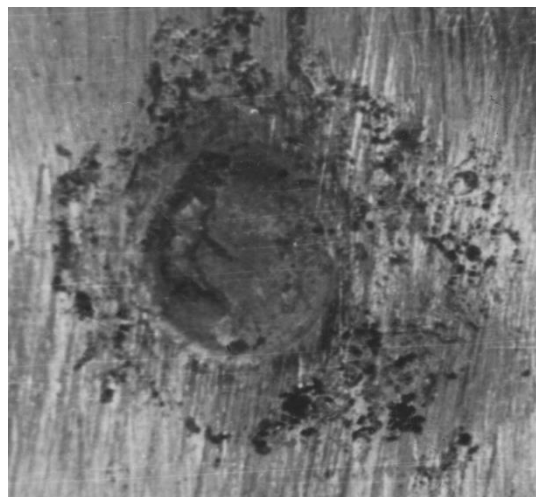


Fig. 1. Softening compounds in corrosion tests

In the weld - softening held on zone of broken away from the cast iron welding point. On the outer side of the lining in places of print electrodes corrosive deposits found in the form of concentric rings with the highest concentration in peripheral areas of welding points. This, apparently, is connected with the processes of the current distribution at the contact welding. The combined effect of external and internal areas of corrosion damage in the zone of broken and wedging effect of corrosion products, lowers the strength of the join. Character of corrosion damage of joins for which comparative trials is shown in Fig. 2.



a)



b)

Fig. 2. The nature of the defeat of a corrosive environment: a) glue welding, b) of welded joints.

In adhesive bonding, corrosion damage caused by the diffusion of molecules penetration defeat hostile environment under cover. In the outer surface of the adhesive bead were found microscopic cracks disposed across the platen. Start the

destructive action of aggressive environment on the adhesive bonding takes place at the interface between the adhesive metal. Penetration occurs medium under overlapped on those areas where the adhesive bonds are broken with adhesive metal and replacing them with the connection metal corrosive environment.

When the connector connection found corrosion damage the surface of the steel plates in the edge zones overlap (pitting). The adhesive layer behind the cast iron parts, which is accompanied by softening joints. Thus, the decisive factor in determining the strength of the adhesive layer in conjunction glue welding is the change of adhesive forces at the interface between the adhesive metal.

An important stage of the research was the definition of resistance comparable types of connections to the effects of oil and fuel environments. Upon exposure of the samples in all types of environments, the lowest softening observed in glue welding, the largest - in the adhesive. Reduction in strength due to glue welding softening the adhesive joint in the edge zones overlap. Statement of welding points at a distance of no more than 8 mm from the free end lining significantly reduces the harmful effects of media on the strength glue welding joint.

The results of these studies show that water is an aggressive medium with dissolved ions, salts and acids. This leads to the need for protection, particularly welded.

CONCLUSIONS

Conducted comparative tests of specimens with cracks Eliminated adhesive, welded and glue welding joint compounds showed that only glue welding joint has sufficient resistance to the pulsating load, the value of 0,1 - 1,0 MPa. Welded connection depressurized overpressure 0,3 MPa is obtained, and the adhesive – 0,4 MPa.

Study of the surface joins showed that under an overlap occurs corrosion centers, particularly strongly expressed in the vicinity of the welding points (general corrosion).

Thus, our studies revealed glue welding joint compound has a high resistance to aggressive media, water, diesel fuel and mineral oil, which guarantees the durability of body parts in operation. Found that a greater reduction in strength occurs in 3% aqueous NaCl solution. For 30, 60 and 90 day strength glue wtlding reduced, respectively: 1,5%, 2,7% and 3,7%; welded - 3,9%, 7,7% and 9,2% adhesive to 8,0%, 14,0% and 18,0% were.

REFERENCES

1. Repair of machines. 1992: /Under prof. N.F.Telnov. - M.: In Agropromizdat.- 550.
2. Tchernoiivanov V.A., Andreev P.I. 1983: Renewal of details of agricultural machines/ of V. A.Tchernoiivanov, P.I.Andreev/ - M.: Kolos.- 238.

3. Kakuevitskiy V.M. 1983: the Rational methods of welding of details from cast-iron/ V.M.Kakuevitskiy// Motor transport - №7. - 43-45.
4. Karabinosh S.S. 1985. Renewal of cabinet-type details by the glue welding method / S.S.Karabinosh// Motor transport. - №7.- 38-39.
5. Unified process recovery cylinder blocks tractor engines. 1982. - М.: GOSNITI.- 36.
6. A.Popov, B.Butakov, D.Marchenco. 2011. Opređenje napryzono-deformirovanogo sostoyniy tel pri ix kontaknogo dzaimodeystviy / A.Popov, B.Butakov, D.Marchenco -LUBLIN, MOTROL, 13AP. 13-24.
7. Technology and equipment of the pin welding. 1975: /Under prof. Orlov B.D. - М.: Engineer. - 536.
8. Guliyv A.I. 1978. Technology of the point and relief welding of steel / A.I. Guliyv. - М.: Engineer. - 647.
9. Zolotarev B.B. 1996. / Tensions on-loading in flat connections on lining. / B.B.Zolotarev // Automatic welding - № 9.- 35- 39.
10. Kargin U.B. Metodika rascheta prochnosti kleesvarnix soedineniy s uchetov koncentracii napryjeniy. 1975. / U.B.Kargin. - Saratov, Saratovskiy universitet. - 17-22/
11. Shavirin V.V., Ryzantsev V.A. 1988: Glutwelding constructions/ V.V.Shavirin. V. A.Ryzantsev - М.: Engineer. - 231.
12. Poliachenko A.B., Karabinesh S.S. Progressive way to restore the basic details. 1985. / A.B. Poliachenko S.S. Karabinesh // Technique in agriculture, №2. - P.47.
13. Suhova EF, VP Mikhailov, Andrianov V.D. Sealing cracks in body parts. 1981. / E.F.Suhova, V.P. Mikhailov, V.D.Andrianov // Technique in agriculture, №3. -43-45.
14. Karabinosh S.S. Non - distracted control glue - weed joining by computer holography/ 2001: / S.S.Karabinosh - Motrol. - Vol. 4. - 144-147.
15. Karabinesh S.S. Recovery of body parts glue welding method. 1985. // S.S Karabinesh Road Transport. - №7. c. 38-39.
16. Vinokourov A.F. Sealing cracks in body parts 1982 // A.F.Vinokourov Technology in agriculture, №4. - 49.
17. Boyko A.I. i dr. 2001: To question about determination energy of distraction body at there border state /A.I.Boyko. Zb. naukovikh prats KDTU. - Kirovograd, - 45-47.
18. Dobrovolskiy S.B. 2000: Methods of estimation of influence of structural concentration on малоцикловую durability /Dobrovolskiy S.B.// Motor industry. - № 6. - 19 - 23.
19. Towar 1., Lytvynov O. ds the dynam calculation of machines. 2006. / O. Lytvynov, W. Tana. - Motrol. Tom 8A. - 210-223.
20. Kudryvcev I.V., Naumchenko N.E. Ustalost krupnix detaley mashin. 1981. / I.V.Kudryvcev., N.E.Naumchenko.- М.: Mashinostroenie.- 257.

УДК 632.938.1

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ДО ХВОРОБ

В.В. Теслюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Втрати продукції рослинництва від шкідливих організмів становлять 30 – 50 %, що призводить до значних економічних збитків. Збільшення виробництва рослинницької продукції вирішують шляхом розробки і впровадження комплексних заходів сільськогосподарського виробництва. Захист культурних рослин від біотичних стрес-чинників, особливо хвороб, в технологічному процесі вирощування польових культур був і залишається однією із кардинальних проблем. Для забезпечення одержання якісного і стабільного урожаю рекомендується використання екологічно безпечних, високоефективних заходів захисту сільськогосподарських культур від хвороб. Тому розробка і створення новітніх біотехнологій захисту культурних рослин від хвороб є актуальним науковим і практичним напрямом.

Використовуючи широкий спектр фундаментальних методичних підходів до вирішення цієї глобальної проблеми, біологи все більше уваги приділяють генетичному потенціалу стійкості, який повною мірою не реалізується культурною рослиною в умовах дії шкідливих організмів та екологічного стресу. Аналіз технологій засвідчує, що на практиці сьогодні ширше використовують хімічні засоби, а пестициди природного походження застосовують дуже обмежено, тому що біотехнологія їх одержання і застосування носить фрагментарний характер, не формалізована і не систематизована. Опрацьовані нами наукові матеріали засвідчують, що нині актуального значення набуває системний підхід у вивченні новітнього способу підвищення природної стійкості рослин до хвороб шляхом стимуляції захисних механізмів із використанням біологічно активних речовин з елісаторними властивостями. Тому пошук ефективних біотехнологій одержання і застосування препаратів природного походження для індукування захисних механізмів рослин є актуальним у науковому і практичному аспектах.

Встановлено, що полісахариди хітин, хітозан й глюкани володіють елісаторними властивостями, беруть участь в захисті культурних рослин від хвороб шляхом вмикання генів захисту та біосинтезу антипатогенних фітоантибіотиків – фітоалексинів. Отримані теоретичні і практичні результати ефективності цих полісахаридів дозволили нам розробити біотехнологію одержання мікобіопрепаратів й запропонувати новітні препарати на основі хітину, хітозану і глюканів.

УДК 37.013.2

СИНЕРГЕТИКА ДО ВИВЧЕННЯ ІТ У ВНЗ

О.В. Зазимко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Перехід сучасного світу від індустріального до науково-інформаційного суспільства супроводжується глобальною інформатизацією усіх сфер діяльності. Основою ж розвитку інформаційних технологій у суспільстві насамперед є якісна підготовка вищими навчальними закладами необхідних кадрів з експлуатації, технічного обслуговування, конструювання та наукових досліджень цього напрямку. Тому центральне місце у навчальному процесі сьогодні належить вивченню майбутніми спеціалістами інформаційних технологій як окремого предмета та як основного технічного засобу інших фахових дисциплін. Успішне оволодіння новими знаннями з інформаційних технологій в умовах глобалізації та зростання обсягів інформації, які породжує науково-технічний прогрес, вимагає при цьому якісно нових загальних підходів та нового світобачення усіх процесів розвитку суспільства. Таким світобаченням сьогодні є синергетика – наука і методологія, що вивчає загальність процесів самоорганізації, виникнення, стійкості та розпаду структур різної природи. Синергетичний підхід дає змогу досліджувати об'єкт у взаємозв'язку з суміжними галузями знань. Найбільш відомими науковими школами цього напрямку є школи Г. Хакена, Е. Лоренца та С.П. Курдюмова. Однак, застосування принципів синергетичного підходу до вивчення конкретного об'єкта потребує у кожному випадку обґрунтування правомірності. При цьому, якщо об'єкт є одночасно предметом навчальної дисципліни, виникають педагогічні проблеми, основною з яких є необхідність створення конструктивних пропозицій з практичної реалізації принципів синергетики.

Розглянемо спочатку основні положення синергетики. Синергетичне світобачення базується на внутрішніх засадах таких наук, як теорія інформації, теорія нелінійних систем і явищ, теорія ймовірностей і математична статистика, якісна та геометрична теорії диференціальних рівнянь, кібернетика, математичне моделювання та інші, спільну філософську основу становлять узагальнюючі концепції хаосу, порядку, загальності і глобальності. У синергетичному підході до інформаційних систем і процесів такою базою є концептуальні положення про: 1) хаос і порядок інформації (їх визначення, атрибутика, перетворення); 2) глобальність інформаційних явищ (таких як структурування, народження, самоорганізація, стійкість, руйнація); 3) загальність властивостей інформаційних систем (таких як відкритість, взаємозв'язок, взаємопроникнення, нелінійність, динамічна ієрархічність, спостережуваність). При практичному застосуванні концепцій

синергетичного підходу до вивчення конкретних дисциплін паралельно існують піддисциплінарний, дисциплінарний, міждисциплінарний і наддисциплінарний рівні абстрактності. Центральним рівнем традиційно і цілком природно виступає дисциплінарний рівень (об'єкт дослідження), відносно якого розглядаються інші. Найбільш поширеним дисциплінарним рівнем інформаційних технологій є їх матеріалізований засіб – автоматизовані інформаційні системи (АІС) різного призначення – пошукові, розрахункові, офісні (текстові, табличні, графічні редактори), автоматизовані системи конструкторської документації, дизайнерські, облікові, контролюючі, управлінські та інші, які застосовуються у різних галузях людської діяльності. Вивчення цієї різноманітності АІС значно полегшується і систематизується, якщо у студентів сформовано єдиний підхід і вироблена загальна методологія, яка ґрунтується на об'єднаних принципах, якими є принципи синергетики. Розглянемо детальніше ці принципи стосовно АІС, акцентуючи увагу на базових поняттях, які необхідно засвоїти майбутнім фахівцям у процесі навчання.

Гомеостатичність. Це підтримка фрактального (тобто власномірного) функціонування системи на деякому часовому проміжку при наближенні до атрактора, яким є мета існування. У нашому випадку гомеостатичність означає збереження структури АІС шляхом коригування її поведінки в умовах зовнішніх збурень, що досягається за рахунок введення негативного зворотного зв'язку. Тут важливо дати студентам поняття про n -вимірний фазовий простір, у якому описується поведінка системи, про фазові траєкторії та асимптоти, узагальнені рівняння стану, динамічний характер структури та про стабілізуючий характер негативного зворотного зв'язку.

Ієрархічність. Основним змістом структурної ієрархії є відношення структур вищих порядків (матерії, образу, ідеї) до відповідних структур нижчих порядків як до хаосу за умови збереження принципів кругової причинності, підпорядкованості та заперечення повної редукції. Так, для мегарівня системи хаосом є підпорядкований макрорівень, а для макрорівня – мікрорівень, при цьому властивості структур вищих порядків повною мірою не можуть бути пояснені властивостями структур нижчих порядків. Необхідно показати студентам існування різних рівнів (рангів) ієрархічності та відносний характер залежності характеристик системи від властивостей складових частин, виникнення нових якостей при утворенні структур вищих порядків, продемонструвати це на прикладах утворення інтегрованих інформаційних систем, багато рангових та комп'ютерних мереж.

Нелінійність. Нелінійність є загальним законом природи, і означає передусім недотримання принципу суперпозиції, тобто ціле не може бути сумою його частин, а результат не може бути сумою зусиль; крім того, нелінійність є джерелом саморганізації за наявності позитивного зворотного зв'язку. Лінійні моделі є лише ідеалізацією. Тут виникає питання оцінки нелінійності як ступеня відхилення від лінійності. Виходячи із принципів

гомеостатичності та ієрархічності, можна стверджувати, що для збереження структури та підпорядкованості системи параметр нелінійності не може бути великим (істотно нелінійним), оскільки порушення вказаних принципів доводить систему до руйнації. Такі системи розглядаються тільки в теорії катастроф. З іншого боку, сьогодні не існує загальних математичних методів аналізу істотно нелінійних систем. Навпаки, стійкими утвореннями є системи з малою нелінійністю і для них існує відповідний математичний апарат аналізу. Досліджувані АІС є лінеаризованими на великих часових інтервалах, що забезпечує передачу інформації без спотворень.

Відкритість. Усі системи взаємозалежні більшою чи меншою мірою – це загальний закон природи. Замкнені консервативні системи є лише моделями, які нехтують зв'язками і не можуть збільшувати свій порядок, тобто не можуть структуруватись з причини зростання міри хаосу (ентропії). Треба наголосити, що досліджувані АІС різною мірою, але обов'язково є відкритими системами до вхідної і вихідної інформації та до керуючих дій, що забезпечує до них доступ на різних рівнях – користування, адміністрування або конфігурування.

Стійкість (нестійкість). Це загальна властивість системи, яка є наслідком гомеостатичності і визначає межі дій на систему, при яких зберігається або порушується її структура та поведінка. Аналіз стійкості (нестійкості) базується на математичній теорії стійкості, створеній А.М. Ляпуновим (критерії Ляпунова, Гурвіца, Найквіста, Михайлова). Для збереження структури та забезпечення передбачуваності результатів АІС безумовно повинна бути стійкою (зберігати структуру) відносно визначених меж збурювальних дій. Поза цими межами внаслідок зростання відхилень від атрактора система може переходити від стійкого до нестійкого стану через точку біфуркації (вибору). В АІС слід розглядати нестійкість як готовність порушити стійкий стан для переходу у інший стійкий стан, що забезпечує виникнення нових режимів, структур, потоків.

Динамічна ієрархічність (емерджентність). Усі системи змінюються у часі, тобто є динамічними, при цьому виникає питання про збереження, окрім структури системи, її ієрархії. Це поняття охоплює узагальнення принципу підпорядкованості на процес встановлення нової якості системи (народження параметрів порядку), який супроводжується зникненням, біфуркацією та появою при переході між рівнями і носить як повільний (керований) так і швидкий (некерований) характер. Такі АІС, як великі інтегровані комплекси, мають властивість динамічної ієрархічності.

Спостережуваність. Цей принцип є загальною властивістю систем, яка означає відносність та обмеженість результатів діяльності системи залежно від рівня (мікро, меза, мега) спостереження. Необхідно розрізняти внутрішнє та зовнішнє спостереження. Усі матеріальні системи, у тому числі АІС, є спостережуваними.

Таким чином, розглянуті синергетичні принципи, що є загальними для усіх сфер людської діяльності, повною мірою поширюються як на об'єкт нашого дослідження – автоматизовані інформаційні системи, так і на процес їх вивчення, оскільки модель освітньої системи, по суті, є інформаційною. Освітній процес здійснюється внаслідок педагогічної та навчальної діяльності, які охоплюють зміст освіти, організацію навчання та освітній простір і повинні у нашому випадку спрямовуватись на засвоєння студентами принципів синергетики у зв'язку із професійними знаннями конкретної інформаційної дисципліни. Основною рушійною силою у цьому напрямі є суб'єкт педагогічної діяльності. Для здійснення практичних дій з формування змісту освіти викладачам, насамперед, необхідно досягнути принципи синергетики стосовно об'єкта вивчення конкретної інформаційної дисципліни, виробити у себе синергетичне мислення і методологію, згідно з якими здійснити структурування професійних знань та приведення у відповідність до них змісту навчально-методичної документації (робочих навчальних програм, текстів лекцій, завдань до практичних занять та самостійної роботи студентів).

Таким чином, застосування синергетичного підходу до вивчення інформаційних технологій сприяє досягненню студентами якісно нового рівня професійних знань та формуванню у них передового світогляду. Оволодіння синергетичним підходом є особливо важливим для наукової та дослідницької діяльності, оскільки здійснення прориву у своїй галузі можливе лише за усвідомлення суб'єктом зв'язку та наслідків його наукових досліджень з іншими галузями знань.

УДК 621.785

ВЛАСТИВОСТІ І ЗАСТОСУВАННЯ ЦЕМЕНТОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ

П.Н. Полянський

Миколаївський національний аграрний університет

Насичення поверхні сталевих виробів вуглецем застосовується в техніці багато років. Одна із задач яка стоїть перед цементацією - підвищення твердості і зносостійкості поверхні при збереженій в'язкої серцевини виробу, але з часом встановлено, що цементація також підвищує втомну міцності і контактну витривалість.

В даний час попит є на використання цементованих деталей які працюють в умовах тертя і зносу при температурі не більше 200 °С.

Однією із вимогою до цементованих виробів є товщина дифузійного шару, що найбільше впливає на міцність (насамперед на опір втоми при вигині і на контактну витривалість). При цьому найбільше значення має відношення

товщини шару до товщини перетину виробів; для циліндричних виробів - відношення товщини шару до радіусу (r), а для зубчастих коліс - відношення товщини шару до модуля (m).

Дуже суттєво впливає на міцність цементованої сталі це твердість серцевини, яка в першу чергу залежить від концентрації вуглецю в сталі. Хоча показники міцності цементованої сталі підвищуються з ростом вмісту вуглецю і твердості серцевини, однак це збільшення не може бути безмежним, бо при надмірно високому вмісті вуглецю в серцевині порушується бажана послідовність мартенситного перетворення в серцевині і шарі.

При обробці середньовуглецевих та високовуглецевих деталей в серцевині мартенситна точка знижується, внаслідок чого при гартуванні можна спочатку отримати мартенситне перетворення у поверхневому шарі, а потім в серцевині, що приводить до зменшення залишкових напружень на стискування, а відповідно і до зниження втомної міцності.

Крім того, з підвищенням концентрації вуглецю в серцевині знижується в'язкість цементованої сталі. У зв'язку з цим, на основі результатів експериментальних досліджень, в сталях для цементації рекомендується вміст вуглецю не вище 0,3%, а оптимальне значення твердості серцевини після хіміко-термічної обробки повинні знаходитися в межах HRC 29-43.

На показники міцності цементованої сталі робить великий (часто вирішальне) вплив концентрація вуглецю на поверхні. Оптимальний вміст вуглецю, при якому забезпечується максимальний опір крихкому руйнуванню, становить 0,6-0,8 %C, втомна міцність при згині досягає максимальних значень при 0,8-1,05 % C на поверхні, а максимальні значення контактної витривалості можна отримати із вмісті вуглецю 1,0-1,25 %.

Надійність і довговічність при експлуатації цементованих виробів залежать також від структури поверхневого шару і серцевини, що утворюється в результаті повного циклу хіміко-термічної обробки.



Рис. 1. Типові деталі які піддаються цементації.

Цементация забезпечує поєднання пластичної серцевини і твердої поверхні деталей, що дозволяє істотно продовжити термін працездатності деталей (рис. 1) які піддаються знакозмінним навантаженням (наприклад, шестерні коробок передач, шестерні і вали коробок відбору потужності і т.д.).

Для отримання кінцевих властивостей цементованих виробів необхідно обов'язково провести термічну обробку останнім етапом. Даною обробкою необхідно: виправити структуру і подрібнити зерно серцевини і цементованого шару, яку одержуємо під час тривалої витримки при високій температурі цементации; отримати високу твердість у цементованому шарі і задовільні механічні властивості серцевини; усунути карбідну сітку в цементованому шарі, яка може виникнути при пересиченні його вуглецем.

У зв'язку з необхідністю забезпечення поверхневої твердості HRC 59-62 структура шару повинна складатися в основному з дрібногочастого мартенситу та невеликими включеннями залишкового аустеніту.

Абсолютно неприпустимі виділення карбідів у формі сітки по границям зерен, тому що при цьому різко зростає крихкість.

Небажані також виділення в значній кількості карбідних включень, помітних при збільшенні $\times 100$, так як і в такій формі вони знижують в'язкість цементованої сталі, особливо в кутах і на торцях деталей. Вміст залишкового аустеніту в поверхневому шарі не повинно перевищувати 15-20%.

Структура серцевини повинна складатися з низьковуглецевого мартенситу або нижнього бейніту, при цьому неприпустимі виділення фериту у формі сфероїдальних включень і особливо небезпечні виділення фериту по межах зерна, бо в цьому випадку різко знижується втомна міцність, а також ударна в'язкість, навіть в тому випадку, якщо твердість серцевини знаходиться в рекомендованих межах HRC 29-43.

Таким чином, для отримання високих показників міцності цементованих виробів (зубчастих коліс) необхідно забезпечити контроль у вузьких межах ряду параметрів, що характеризують структуру, властивості шару і серцевини. Найбільшого поширення для зміцнення зубчастих коліс отримав метод хіміко-термічної обробки - цементации, в масовому виробництві, особливо в машинобудуванні. При обробці великих зубчастих коліс, що працюють при високих тисках, коли необхідна порівняно велика глибина шару, застосовується цементация.

УДК 621.774.001

УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНИХ ВИРОБІВ В ГАЛУЗІ МАШИНОБУДУВАННЯ

А.П. Мартинов,

ДДМА, м. Краматорськ

Г.О. Іванов

Миколаївський національний аграрний університет

О.М. Бистрий

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В умовах ринкової економіки якість підготовки випускників технічних і аграрних вищих навчальних закладів визначається, головним чином, ступенем формування у майбутніх спеціалістів навиків та вміння виробляти конкурентоспроможну продукцію. Тому вища школа повинна інтегрувати в свої освітні стандарти, в навчальні плани і структуру основних дисциплін, сукупні вимоги виробництва і бізнесу, причому бажано з врахуванням особливостей кадрового забезпечення підприємств регіону.

Навчальний процес по профільюючим дисциплінам спрямований на стимулювання студентів до використання на практиці тих знань і вмінь, які необхідні професійно підготовленому випускнику.

В процесі виготовлення будь-якого виробу всіх типів виробництва машин, в кінцевому рахунку, вирішується задача забезпечення його складання з забезпеченням відповідного виду геометричної взаємозамінності.

Типові технологічні процеси складання машинобудівних виробів і основні підходи до забезпечення технологічності представлені в літературі, наприклад, у [1], а з врахуванням особливостей важкого машинобудування також в [2], де, однак, не має рекомендації за методикою навчання спеціалістів цієї галузі знань.

В процесі виготовлення будь-якого виробу за всіх типів виробництва вирішується завдання забезпечення технологічності складання із забезпеченням відповідного виду взаємозамінності. В спеціальній технічній літературі широко використовується термін «оброблюваність» деталі, під якою розуміють здатність матеріалів піддаватися оброблянню різанням або, інакше, комплекс властивостей матеріалів, що забезпечують при їх обробленні різанням досягнення оптимальних значень основних технологічних показників (швидкість різання, якість поверхні, сили різання тощо) [3].

Проблема забезпечення технологічності складання є комплексною і включає, понад все, питання визначення оптимальних допусків, граничних відхилів і посадок при проектуванні виробу з обґрунтуванням вибором виду взаємозамінності (повна, неповна, групова, з пригонкою або з регулюванням).

Послідовність процесів проектування, виготовлення з'єднань і складання виробів машинобудування показує, що важливою стороною в діяльності вищих і середніх навчальних закладів є здійснення процесу безперервної підготовки студентів з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання» протягом всього періоду навчання.

При проектуванні конструкторської і технологічної документації, що пов'язана з вибором необхідної точності поверхонь та їх шорсткості, обґрунтуванням посадок з врахуванням технологічних особливостей обробки і, особливо, з обґрунтованим нормуванням відхилів форми і розташування поверхонь необхідно, враховувати сучасні діючі стандарти на основні норми взаємозамінності, оскільки це в першу чергу формує якісні показники машинобудівних виробів і їх конкурентоспроможність [4].

В процесі навчання перелічені заходи формують та закладають фундамент інженерного мислення в галузі проектування, виготовлення і контролю конкурентоспроможності продукції.

Тому рівень кваліфікації спеціаліста в галузі виготовлення виробів в значній ступені залежить від якості підготовки його по дисципліні «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання».

Складність дисципліни – в органічному зв'язку положень, що розглядаються, і технічних рішень по питанням, що відносяться до виконання виробом службового призначення, технології його виготовлення і складання (частіше всього тут, говорячи мовою філософії, має місце «закон єднання і боротьби протилежностей»), а також до контролю готової продукції, забезпечення її якості – багатьох із цих питань студенти до цього не вивчали.

Тому дуже важливо, щоб в початкової літературі знаходили відбиття сучасні представлення і методики нормування точності, призначення посадок в з'єднаннях, в тому числі, наприклад, в складаних одиницях зі стандартними вальницями кочення, які є найбільш розповсюдженими в машинобудівних виробках незалежно від їх серійності.

Методики нормування точності вальниць кочення. Незважаючи на те, що складанні одиниці зі стандартними вальницями кочення (загальні технічні умови – за ДСТУ ГОСТ 520-2003) є найбільш поширеними у машинобудівних виробках незалежно від їх серійності, процес їх з'єднання з деталями досліджено недостатньо – комплексні дослідження проведені лише стосовно радіальних дворядних роликів вальниць типу 3182100 (ГОСТ 7634-75) з конічним отвором, при установці яких радіальний зазор у вальниці регулюється шляхом осевого переміщення внутрішнього кільця відносно конічної шийки шпинделя [5, 6].

Метою даної роботи є дослідження загальних факторів, що забезпечують точність складаних одиниць з вальницями кочення з досягненням при цьому потрібного характеру сполучення кілець з поверхнями вала та отвору.

Проблема забезпечення складаності є комплексною і включає, передусім, питання призначення оптимальних допусків, граничних відхилів і посадок при проектуванні.

Посадки вальниць кочення на вал і в корпус мають вибиратись з врахуванням типу і розміру вальниці, умов її експлуатації, значення і характеру навантажень, що діють на неї, але, перш за все, як відомо, виду навантаження кільця: місцеве, циркуляційне чи коливальне.

Згідно найбільш поширеного серед практиків довідника [7], а також усіх без винятку підручників і навчальних посібників посадка циркуляційно навантаженого кільця вальниці визначається за так званою інтенсивністю радіального навантаження за формулою:

$$P_R = \frac{R}{(B - 2 \cdot r)} \cdot k_D \cdot k_I \cdot k_2, \quad (1)$$

де P_R – інтенсивність радіального навантаження, кН/м;

R – постійне за напрямком радіальне навантаження, кН;

k_D – динамічний коефіцієнт посадки, що залежить від навантаження (за перевантаження до 150 %, помірних поштовхах і вібрації $k_D = 1$, за перевантаження до 300 %, сильних поштовхах і вібраціях $k_D = 1,8$);

k_I – коефіцієнт, що враховує ступінь послаблення посадкового натягу за порожнистого вала і тонкостінного корпуса (для вала порожнистого $k_I = 1-3$; суцільного – $k_I = 1$, для корпуса $k_I = 1-1,8$);

k_2 – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження R між рядами роликів у дворядних конічних роликівих вальницях чи між подвоєними кульковими вальницями за наявності осьового навантаження на опору ($k_2 = 1-2$; за відсутності осьового навантаження $k_2 = 1$);

B – ширина підшипника, м;

r – радіус закруглення фаски кільця, м.

Для вибору місцевого навантажених кілець у згаданих джерелах наводяться рекомендовані поля допусків отворів і валів залежно від типу вальниці, умов роботи і характеру навантаження.

Ця методика і величини коефіцієнтів наводяться з посиланням на публікації 1948-1956 років без будь-яких доказів.

Якщо динамічний коефіцієнт (k_D) визначити складно, посадку можна визначити за мінімальним натягом між циркуляційно навантаженим кільцем і поверхнею деталі. Послідовність розрахунків н.

Визначаємо найменший натяг циркуляційно навантаженого кільця за формулою:

$$N_{min} = \frac{13 \cdot R \cdot k}{(B - 2 \cdot r) \cdot 10^6}, \quad (2)$$

де N_{min} – найменший розрахунковий натяг, що забезпечує необхідну міцність з'єднання циркуляційно навантаженого кільця вальниці з валом, мм;

R – радіальне навантаження на вальницю, кН;

k – конструктивний коефіцієнт, що залежить від серії вальниці ($k = 3,5$ – особливо легка серія; $k = 2,8$ – легка серія; $k = 2,3$ – середня серія; $k = 2,0$ – важка серія).

Вибираємо необхідну стандартну посадку, що відповідає умові:

$$N_{min.cm} \geq N_{min}. \quad (3)$$

Тут $N_{min.cm}$ – найменший натяг стандартної посадки.

Натомість, як відомо, чинним в Україні є ГОСТ 3325-85, де наведені не тільки методологічні основи призначення посадок кілець вальниць, а також докладні таблиці для їх вибору з врахуванням, перш за все, режиму її роботи (залежно від співвідношення діючого радіального навантаження та динамічної вантажопідйомності вальниці), виду розглянутого вище навантаження, типу та діаметру вальниці і навіть з численними прикладами машин і складаних одиниць.

До речі, з посиланням на цей стандарт в [7] наведено укладену таблицю з простим переліком рекомендованих полів допусків і посадок кілець різних типів вальниць залежно тільки від виду навантаження, але без прикладів обґрунтованого підбору посадок.

Порівняльний аналіз обох методик призначення розглядуваних посадок чи полів допусків показує наступні їх відмінності.

В таблицях для вибору посадок кілець з циркуляційним навантаженням за методикою [7] відсутні деякі поля допусків валів, а саме **p6**, **r6**, **r7**, що рекомендуються ГОСТ 3325-85 для численного класу машин та агрегатів, працюючих в важких умовах та полів допусків з основним відхилом **h**, передбачених стандартом для прецизійних машин (гідромотори, малогабаритні електромашини, внутрішліфувальні шпинделі та ін.) і вальниць на закріплювальних втулках (ГОСТ 8545-75).

Для місцево навантажених кілець зазвичай потрібні посадки з зазором або перехідні з більшою ймовірністю зазору – за такою посадкою кільце під дією пускового моменту, поштовхів і вібрацій час від часу прокручується відносно сполученої поверхні, завдяки чому забезпечується рівномірне спрацювання доріжки кочення і можливість осьового переміщення з компенсацією таким чином температурних деформацій.

Для вибору посадок таких кілець ГОСТ 3325-85, на відміну від матеріалів в [7], наведені конкретні посадки, звичайно, з врахуванням потрібного класу точності вальниці і режиму роботи відповідної машини.

Але недоліком у методиці вибору згідно праці [7] і інших вищенаведених джерел є те, що вони не враховують особливості виготовлення складаних одиниць з рознімними корпусами. Як свідчить досвід машинобудування, номінальна (розрахункова) довговічність з'єднань з вальницями кочення в реальних умовах може набагато знижуватися через деформації кілець вальниць, недостатню площу прилягання їх до поверхонь (менше 70...75 %) через необґрунтоване призначення технічних вимог до точності з'єднань і поверхонь з'єднуваних деталей, а також деформації обох частин корпуса після оброблення

площин роз'єму та отворів (тут після попереднього їх складання). Останнє зумовлене технологічною спадковістю, пов'язаною з деформаціями, які виникають при обробці деталей [8, 11], особливо отворів нежорстких (якими є корпусні деталі), через перерозподіл внутрішніх залишкових напружень в товщі металу [9].

Для мінімізації цього явища при виготовленні і складанні різних корпусів виконують ряд заходів, спрямованих на забезпечення якості складаних одиниць, що розглядаються. Так, наприклад, зміщення осі отвору відносно площини роз'єму обмежують допусками (рис. 1.1, а), а перед установкою крупних вальниць в напів отвори припасовують його посадкові поверхні на ділянках, прилеглих до площини роз'єму, виконуючи так званий розвал, розміри якого регламентовані спеціальним нормативним документом залежно від габаритів отвору (рис. 1, б).

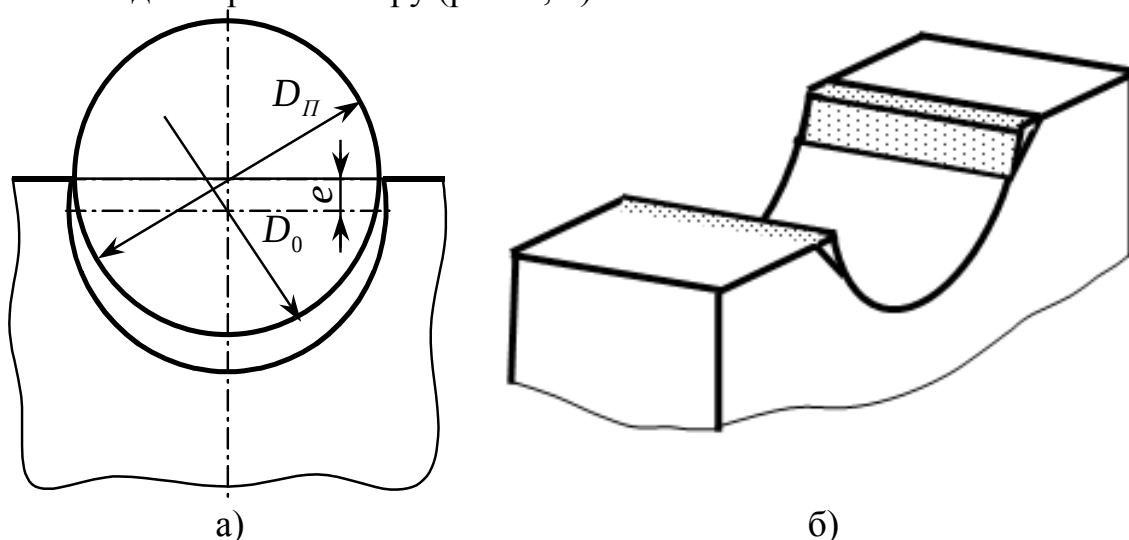


Рис. 1. Схема установки зовнішнього кільця вальниці в напівотвір корпусу (а) та припасування поверхонь (б)

Неважко побачити з рис. 1.1, а, що умову складання зовнішнього кільця вальниці з напівотвором можна виразити умовою:

$$2\sqrt{\frac{D_0^2}{4} - e^2} \geq D_{\Pi}, \quad (4)$$

де D_{Π} і D_0 – дійсні діаметри зовнішнього кільця відповідно вальниці і отвору корпусу відповідно.

Після нескладних розрахунків отримаємо, що теоретично складання забезпечується за умови [9], що

$$e \leq \frac{1}{2} \sqrt{D(ES_0 - \Delta D_m)}. \quad (5)$$

Тут D – номінальний діаметр з'єднання; ΔD_m і ES_0 – відповідно нижній відхил зовнішнього діаметра кільця вальниці і верхній відхил отвору корпусу.

Розрахунки з врахуванням ГОСТ 25346-82 (приймалися 6 і 7 квалітети для отворів) і ГОСТ 3325-85 показали, що, наприклад, для діапазону діаметрів 100...500 мм, найбільш поширеного у крупних редукторах, допустима величина зміщення осі отвору відносно площини роз'єму корпусу складає 1...4 мм [8], що з урахуванням економічно досяжної точності вивірювання борштанги розточувальних верстатів практично не обмежує складаності складаної одиниці вальниці.

Щоб гарантувати зазор у з'єднаннях зовнішніх місцево навантажених кілець вальниці в отворах роз'ємних корпусів відповідно до ГОСТ 3325-85 рекомендується призначати поля допусків **H6, H7, G6, G7** незалежно від типу вальниці, габаритів і умов експлуатації. Схема розташування полів допусків з'єднань зовнішнього кільця вальниці згідно рекомендованих варіантів наведена на рис. 2.

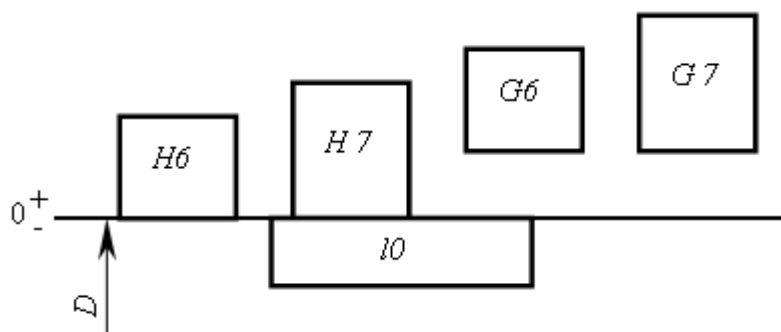


Рис. 2. Схема розташування полів допусків зовнішнього кільця вальниці (**10**) і отвору (**H6, H7, G6, G7**) в корпусі.

Зауважимо, що поля допусків **JS7, K7** і **M7**, які наведені серед інших в таблицях [7] та інших вищезгаданих джерелах для отворів тут взагалі недопустимі, бо, по перше, з полями допусків кілець **10, 16** і ін. вони дадуть перехідні (а не з зазором !) посадки, а по друге, не враховують описані виробничі явища технологічної спадковості.

Як показує виробничий досвід, на діаметри отворів роз'ємних корпусів призначаються поля допусків з основним відхилом **H**. Це, на наш погляд, пояснюється звичним традиційним принципом призначення полів допусків на розміри усіх внутрішніх поверхонь в "тіло" деталі, тобто в даному випадку в "плюс" від нульової лінії, що технологічно раціонально.

Незважаючи на це, не завжди якість складання, особливо крупних рознімних корпусів, відповідає необхідним нормам. Виробничі спостереження показали, що частенько для установки вальниць при припасуванні доводиться знімати шар, в 2...3 рази більший за нормований.

Проведені розрахунки середніх зазорів у з'єднаннях у разі використання полів допусків отвору **H6, H7**, з одного боку, і полів допусків **G6, G7**, з іншого боку (за схемою рис. 1.2) показали, що в останньому випадку величина зазору в з'єднаннях з номінальними діаметрами 100...500 мм більше в 1,2...1,7 разів [9].

Принагідно зауважити, що у разі призначення на отвори таких корпусів полів допусків **H6**, **H7** та характерної через психологічний чинник оператора від'ємної асиметрії при обробки отвору за методом пробних проходів, зазори в з'єднаннях (особливо з урахуванням відхилів форми і розташування сполучених поверхонь) взагалі близькі до **0**, а в деяких випадках (при несприятливому підсумовуванні відхилів поверхонь в процесі складання) замість необхідних для експлуатації зазорів в таких з'єднаннях фактично може утворюватись навіть натяг.

Висновки

1. При проектуванні складаних одиниць з вальницями кочення посадки циркуляційно навантажених кілець потрібно призначати з врахуванням співвідношення величини навантаження та динамічної вантажопідйомності.

2. На діаметри отворів роз'ємних корпусів під зовнішні кільця з місцевим навантаженням доцільно призначати поля допусків **H6**, **H7**, **G6**, **G7**, а в крупних складаних одиницях – поля допусків **G6**, **G7**, що дозволить створити зазор в з'єднанні із кільцем, а, значить, можливість періодичного повертання останнього в процесі експлуатації складаної одиниці вальниці і зниження нерівномірності зносу доріжок кочення і пов'язаного з цим підвищення довговічності складаних одиниць з вальницями кочення.

Література

1. Машиностроение. Энциклопедия. Т.Ш-5 Технология сборки в машиностроении / А.М. Дальский [и др.]. – М.: Машиностроение, 2005. – 640 с.

2. Martynov A.P. Standart Machine Elements, Power Transmissions and Pipelines / A. P. Martynov, A. I. Zhabin // Assembly practice in Machine Building. – Moscow : Mir Pablishers, 1987. – P. 226–255.

3. Мартинов А.П. Складаємість з'єднань в машинобудівних виробках з врахуванням стандартів GPS / А. П. Мартинов // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. пр. –Краматорськ, 2012. – Вип. 30. – С.279–285.

4. Мартинов А.П. Современное состояние стандартов на основные нормы взаимозаменяемости и формирование инженерных навыков выпускников вузов / А. П. Мартинов, Р. М. Трищ // Современное образование и интеграционные процессы / сб. науч. трудов междунар. научно-метод. конференции. – Краматорск, 2012. – С. 242–249.

5. Блаер И.Л. Метод устранения перекосов беговой дорожки ролико-подшипников // Вестник машиностроения. – 2005. – №11. – С. 8–11.

6. Мартынов А. П. Исследования собираемости крупных шпиндельных узлов с подшипниками качения / А. П. Мартынов, О. Ф. Бабин, И. С. Коваленко // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Зб. наук. пр. Вип. 24. Краматорськ, 2009. – С. 142–152.

7. Палей М. А. Допуски и посадки: Справочник / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. – СПб.: Политехника, 2001. – 576 с.

8. Іванов Г. О. Дослідження процесу високопродуктивного шліфування деталей сільськогосподарських машин / Г. О. Іванов, В. В. Дитинченко, В. В. Кушнар'єв // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Вип. 2. – Миколаїв, 1998. – С. 123–129.

9. Гинкул С. П. Оптимальная последовательность операций механической обработки корпусных деталей / С.П. Гинкул // Судостроительная промышленность. Технология и организация производства судового машиностроения. – 1986. – С. 31–37.

10. Іванов Г.О. Дослідження процесу високопродуктивного шліфування деталей сільськогосподарських машин / Г. О. Іванов, В. В. Дитинченко, В. В. Кушнар'єв // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 2. – Миколаїв, 1998. С. 123- 129.

11. Мартынов А. П. Конструктивно-технологічні фактори підвищення складаності складаних одиниць з вальницями кочення / А. П. Мартинов, Г. О. Іванов // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв. – 2013. – Вип. 2. – С. 186–193.

12. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В., Бабенко, С. І. Пастушенко; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 577 с.

УДК 631.361:635.646

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СИЛИ АЕРОДИНАМІЧНОГО ОПОРУ НА ШВИДКІСТЬ РУХУ НАСІННИКА

К.М. Думенко, К.С. Шевченко

Миколаївський національний аграрний університет

Обладнання галузі виробництва насіння овоче-баштанних культур на сьогодні є одним з найменш досконалих. Окреме питання, яке стосується отримання насіння баклажанів взагалі стоїть досить гостро. Відсутність необхідних машин для механізованого процесу отримання насіння вимагає вирішення цієї задачі шляхом розробки нового технологічного обладнання [1], що потребує обов'язкового проведення досліджень механіко-технологічних властивостей плодів та насіння різних сортів баклажанів.

При дослідженні насінника баклажана під час виконання робочого процесу належну увагу необхідно приділити механіко-технологічним параметрам плоду.

Основні фундаментальні роботи виконані Роботновим О.М., Нігматуліним Р.І., Ніколаєвським В.М., та іншими вченими представляють

методичні підходи створення моделей суцільних середовищ є складним і мало зручним для використання в даному випадку.

Метою дослідження є визначення впливу дії сили аеродинамічного опору на тіло насінника, що дає можливість створити математичну модель, яка б відповідала процесу отримання насіння внаслідок перетирання насіннєвої маси, а також описати диференціальне рівняння руху тіла насінника в середині робочої камери машини.

Досліджуючи насіння насінника з висоти, встановлено, що на нього діє сила аеродинамічного опору (рис. 1). Пропонується визначити вплив даної сили на швидкість руху насінника. Нехай мацерований насінник падає з висоти h на горизонтальну поверхню. Відповідно в т.О розташуємо початок координат. Звідки отримаємо, що момент часу $t=0$:

$$y = 0; \frac{dy}{dt} = 0. \quad (1)$$

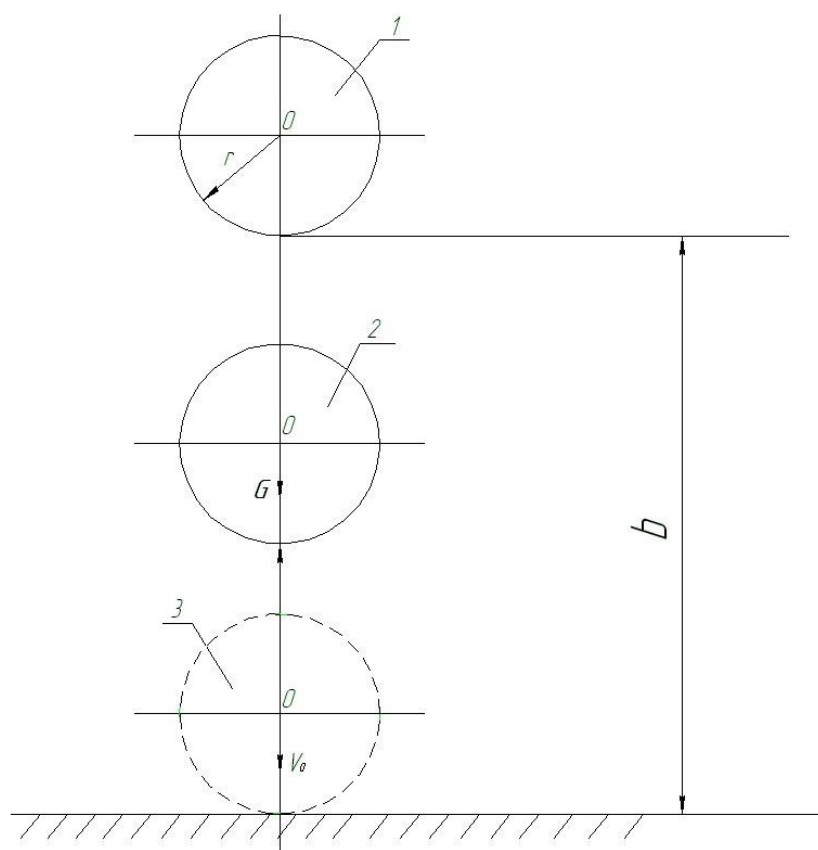


Рис. 1. Схема вільного падіння насінника.

Рівняння руху матиме вигляд:

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = G - N_a, \quad (2)$$

де m – маса насінника;

G – вага тіла ($G=mg$);

N_a – сила аеродинамічного опору.

Згідно [2] маємо:

$$N_a = k S_H \frac{\rho_n}{2} v^2, \quad (3)$$

де S_H – площа найбільшого поперечного перерізу тіла в площині, перпендикулярний напрямку руху;

ρ_n – густина повітря;

v – швидкість руху тіла;

k – коефіцієнт, що залежить від форми тіла і швидкості потоку.

Для кулі коефіцієнт $k = 0,1 \dots 0,4$, для короткого циліндру при обтіканні з торця $k \approx 1$, для короткого циліндру при обтіканні бічної поверхні коефіцієнт $k \approx 0,63$. При дослідженні падіння насінника з висоти було встановлено, що в більшості випадків насінник падав вниз боковою частиною через нерівномірність мацерування, тому доречно прийняти $k \approx 0,63$, як циліндр при обтіканні бічної поверхні.

Всі члени рівняння (2) розділимо на m , внаслідок чого маємо:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = m - k \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 \quad (4)$$

$$\text{де } k = \frac{3c\pi R_m^2}{2 \cdot 4\pi R^3 \rho} = \frac{3\rho_m}{8\rho R};$$

ρ_m – густина матеріалу насінника.

$$\text{Згідно [3]} \quad \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dy} \cdot \frac{dy}{dt} = v \frac{dv}{dy} = \frac{1}{2} \frac{dv^2}{dy}, \text{ відповідно (4) запишемо, як}$$

$$\frac{dv^2}{dy} + 2kv^2 = 2g, \quad (5)$$

$$\text{при умові } y=0 \text{ та } v=0. \quad (6)$$

Розділивши змінні в (5) та про інтегрувавши, отримаємо:

$$\ln \left(\frac{g}{k} - v^2 \right) = -2ky + C, \quad (7)$$

де C – постійна інтегрування, значення якої знайдемо з умови (6).

Здійснивши розрахунок, знайдемо швидкість падіння насінника:

$$v^2(h) = \frac{g}{k} (1 - e^{-2kh}). \quad (8)$$

Або перейшовши до безрозмірної швидкості:

$$v^2 = \frac{1 - e^{-2kh}}{2kh}, \quad (9)$$

$$\text{де } \bar{v} = \frac{v}{v_0}.$$

При $2k \ll 1$, розкладемо експоненту в ряд і залишимо три члени ряду в (9), отримаємо:

$$\bar{v}^2 = \frac{1 - \left(1 - 2kh + \frac{(2kh)^2}{2!}\right)}{2kh} \approx 1 + kh. \quad (10)$$

З (10) знайдемо величину відносної похибки у визначенні швидкості падіння без урахування опору повітря:

$$dv(h) = \left| \frac{v_0 - v(h)}{v_0} \right| = \left| 1 - \bar{v}(h) \right| = \left| 1 - \left(1 + \frac{kh}{2}\right) \right| = \frac{kh}{2}. \quad (11)$$

Нагадаємо, що $\max \frac{kh}{2} = \frac{3}{16} \frac{\rho_m}{\rho} \frac{h}{R} \approx 0,04$.

На рис. 2 наведені результати розрахунку функції (11) у вигляді:

$$\bar{v}(p) = \sqrt{\frac{1 - e^{-p}}{p}}, \quad (12)$$

де p – параметр, що впливає на швидкість падіння насінника, враховуючи його формулу і густину, $p = 2kh$.

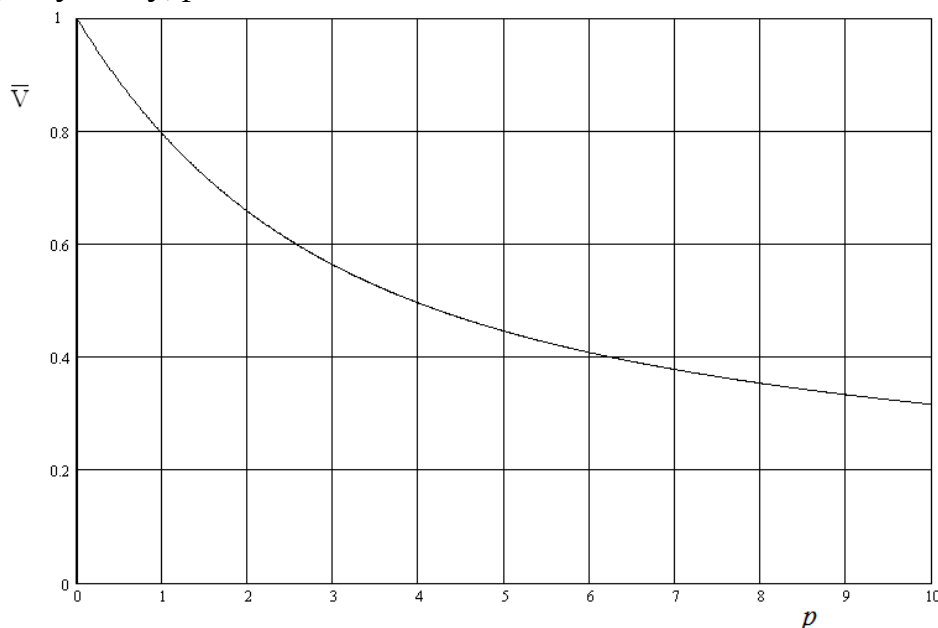


Рис. 2. Залежність відносної швидкості $\bar{v}$ падіння тіла насінника від параметру p .

Висновок. Результати теоретичних досліджень дали можливість визначити величину впливу сили опору повітря на насінник, що є необхідним для описання диференційного рівняння руху насінника в середині циліндричного барабану та створення адекватної моделі виділення насіння.

Література

1. Медведев В.П. Механизация производства семян овощных и бахчевых культур / В.П. Медведев, А.В. Дураков. – М. : Агропромиздат, 1985. – 239 с.

2. Пастушенко С.І. Дослідження аеродинамічного опору при падінні тіла насінника перцю / С.І. Пастушенко, К.М. Думенко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв : МДАУ, 2006. – Вип. 1(39). – С. 115-122.

3. Динник А. Удар и сжатие упругих тел / А. Динник. – Киев : АН УССР, 1952. – 142 с.

4. Пастушенко С.І. Математичне моделювання фізико-механічних параметрів середовища насінника солодкого та гострого перцю / С.І. Пастушенко, К.М. Думенко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь : ТДАТА, 2006. – Вип. 41. – С. 55-63.

5. Василенко П. Введение в земледельческую механику / П. Василенко. – К. : Сільгоспосвіта, 1996. – 252 с.

6. Василенко П. Теория движения частиц по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П. Василенко. – К. : УАСХН, 1960. – 284 с.

7. Василенко П. Элементы земледельческой механики / П. Василенко [тр. каф. с.-х. машин УСХА]. – 1974. – 320 с.

8. Пастушенко С.І. Математичне моделювання параметрів процесу ударної взаємодії в системі бич-насінник / С.І. Пастушенко, К.М. Думенко // Вісник Сумського національного аграрного університету. – Суми, 2007. – Вип. 1(16). – С. 127–135.

УДК 631.53.01:633

ВИСІВНІ АПАРАТИ ТОЧНОГО ВИСІВУ ТА НЕДОЛІКИ ЇХ КОНСТРУКЦІЙ

П.С. Попик

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сівалка точного висіву – аграрна машина, призначена для посіву насіння сільськогосподарських культур з дотриманням заданого інтервалу в рядку між ними (при пунктирному способі посіву) або з дотриманням визначеної кількості насіння в гнізді (при гніздовому способі посіву).

Проаналізувавши існуючі способи посіву просапних культур стає очевидним, що найбільш перспективним є пунктирний (точний) посів, завдяки рівномірності розподілу насіння у рядку.

Основним робочим органом сівалки точного висіву є висівний апарат, який забезпечує відбір точної кількості насіння та їх почергову подачу в посівну борозну. Основною вимогою до висівних апаратів точного висіву є забезпечення заданого розподілу насіння при мінімальних затратах посівного матеріалу. Існує велика різноманітність їх конструктивних рішень. В основному апарати можуть бути розділені на дві групи: механічні і

пневматичні. Загальна світова тенденція розробок сівалок точного висіву вказує на поступовий перехід від механічних апаратів до пневмомеханічних, хоча останні мають певні недоліки.

Принциповим конструктивним недоліком пневмомеханічних висівних апаратів є наявність ущільнення, через яке можливе засмоктування ними абразивних частинок. При поступовому накопиченні абразиву в апараті, інтенсивно зношується ущільнення, що призводить до втрат точності висіву і в кінцевому результаті відмова апарату. Альтернативою ущільненням є використання щільного ущільнення (мікроазор), яке не зношується. Але незважаючи на вказані недоліки, тенденції світового розвитку спрямовані все таки на використання пневматичних висівних апаратів.

Таким чином, створення нових та удосконалення існуючих конструкцій висівних апаратів сівалок точного висіву є ефективним способом збільшення урожайності просапних культур та суттєве зниження витрат об'ємів посівного матеріалу. Широке розповсюдження на Україні та за кордоном отримали пневмомеханічні (вакуумні та надлишкового тиску) апарати з вертикальними плоскими висівними дисками. Із закордонних фірм, що знайшли широке використання є: Great Plains (США), AMAZONE (Німеччина), RABE (Франція), Monosem (Франція), Quivogne (Франція), Gaspardo (Італія), UNIA (Польща), KINZE (США), John Deere (США), BOURGAULT (Канада) та інші.

Аналіз конструкцій різних апаратів і показників їх роботи дав можливість відібрати найбільш раціональну схему апарата, що підлягає експериментально – теоретичному дослідженню, намітити задачі дослідницьких робіт.

УДК 631.1.007

РЕЗЕРВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

П.М. Бездушний

ВП НУБіП України «Немішаєвський агротехнічний коледж»

В сьогоденнішніх умовах зростаючі вимоги споживачів, конкуренція на ринку продукції вимагають удосконалення і покращення методів досліджень, розробки, проектування та системи оцінки техніко-економічного рівня технічних виробів, що розробляються і випускаються, у тому числі транспортних засобів, транспортно-технологічних машин, сільськогосподарської техніки.

Для оцінки рівня і резервів використання сільськогосподарської техніки, включаючи машини та обладнання тваринництва використовуються критерії експлуатаційних витрат, інтенсивності завантаження, енергоємності,

матеріаломісткості і трудомісткості процесів. Відомі методи оцінки ефективності використання машин та обладнання для тваринництва базуються на таких показниках, які призводять до суперечливих рішень. Відповідно до ГОСТ 70.2.30-78 «Комплексна оцінка машин. Програма та методи » при визначенні якості сільськогосподарської техніки прийняті наступні групи показників: агрозоотехнічні; експлуатаційно-технологічні; енергетичні; технічної експертизи і досконалості конструкції; надійності; ергономічні. З перерахованих показників перші три можуть характеризувати рівень використання техніки, а інші - відносяться до оцінки споживчих властивостей, на які споживач не робить впливу в процесі використання.

Стосовно доїльних установок стандарт визначає чотири одиничних показника, віднесених до агрозоотехнічних оцінки: корів, хворих на мастит від застосування установки, %; механічну забрудненість молока; пристосованість до промивання доїльної установки, %; величину ручного додоювання від однієї корови за доїння, кг. При цьому пристосованість до промивання доїльної установки - показник, що визначає певною мірою початкову кількість бактерій молока. Величина ручного додоювання – показник, що визначає недосконалість конструкції доїльної установки і втрати продукції від невідповідності вимогам забезпечення якості молока.

Стосовно стаціонарних сільськогосподарським машин в стандарті передбачені наступні показники, віднесені до експлуатаційно-технологічних: продуктивність за годину експлуатаційного часу в одиницях напрацювання; витрати праці (люд.-год./одиниця напрацювання); коефіцієнт надійності технологічного процесу. До енергетичної оцінки відноситься коефіцієнт завантаження електродвигуна доїльної установки. Для доїльних установок продуктивність і витрати праці не є незалежними показниками ефективності використання, оскільки вони пов'язані з величиною машинного часу доїння, які визначають якість процесу.

Відомі наукові дослідження в яких для доїльних установок визначальними є такі показники, як: підвищення продуктивності праці; скорочення прямих експлуатаційних витрат; зміна капітальних вкладень; поліпшення якості продукції та підвищення продуктивності тварин; зміна приведених витрат. В інших дослідженнях акцентується увага на необхідності, крім представлених показників, провести зіставлення технологічних результатів і витрат на технологію отримання молока з використанням відповідних доїльних установок.

Нами представлені характерні показники техніко-економічного рівня доїльного обладнання. Представлений аналіз дає можливість виявити резерви підвищення ефективності машин та обладнання для тваринництва.

УДК 631.363.2

ЗНОШУВАННЯ І ЗМІНИ ФОРМИ ОТВОРІВ СЕПАРУЮЧИХ РЕШІТ МОЛОТКОВИХ ДРОБАРОК

З.А. Морозовська

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розділення зернової суміші на фракції відбувається за різними ознакам її фізико-механічних властивостей. Найбільш широкого розповсюдження в практиці приготування збалансованих кормів зайшли своє широке використання молоткові дробарки, до яких в якості класифікаторів встановлюються стандартні решета із змінним діаметром отворів. Решета можуть бути плоскі або циліндричні, перфоровані отворами від розмірів і форми яких залежить результуючий фракційний склад продукту.

При всій своїй простій конструктивній простоті і експлуатаційних перевагах решітні сепаратори мають суттєвий недолік – недостатню довговічність. Це обумовлює необхідність їх періодичних замін для продовження ефективної роботи дробарки. Особливо велика інтенсивність зношування спостерігається у решіт зернових дробарок. Причиною цього насамперед є відносно висока швидкість переміщення зерна в подрібнювальній камері і ударний характер циклічних навантажень при взаємодії зернин з робочою поверхнею решета. Додатковому зношуванню, також сприяє наявність в зерні абразивних частинок твердих оксидів (пил, пісок), який в невеликих об'ємах завжди присутній в зібраному врожаї зернових культур.

Аналіз особливостей зношування робочих поверхонь решіт показав нерівномірність його розподілу по окремих ділянках просіюючи отворів. Особливо вразливими при зношуванні є виступаюче прямокутне спряження поверхонь матеріалу отворів решета у перерізі. Тут спостерігається найбільш інтенсивний процес зношування і швидка втрата початкової форми отвору. Пояснити збільшене зношування матеріалу в спряженні можна насамперед виступаючою кутовою формою місця зношування. При такій формі матеріалу деталі, що її утворює знаходиться в особливих умовах концентрації навантажень на виступаючій частині. Крім того, кутова форма менш захищена від зношування і є більш вразливою для дії зовнішніх факторів, що його визначають. В необхідності розвантаження кутова початкова форма відносно швидко міняється на округлу, тим самим розширюючи периметр взаємодії із зерною масою.

Попередній аналіз зміни форми профілю зношування отворів показав, що за рівні проміжки наробітку дробарки профілі зміщуються в глибину деталі на неоднакові відстані. Більш детальне дослідження наслідків зношування показали, що вони переміщуються від наробітку по закону, який з достатньою для практики точністю може бути описаний рівносповільненим рухом. Цей

факт відкриває можливість теоретичного опису процесу зношування просіюючих отворів решіт на основі розробки відповідних математичних моделей.

Зміни в якісній роботі дробарки для зернових матеріалів можуть відбутися тільки в тому випадку, коли розмір і форма отворів сеперуючого решета досягли граничного стану, в наслідок чого, вихідний матеріал буде недоподрібнений. Для зернових дробарок цей фактор є досить суттєвим, так як від ступеню подрібнення зерна залежить не тільки якість кормової суміші, але й приріст тварини при згодовуванні даних кормів.

УДК 621.781

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ МЕТАЛІВ ЗА КОТРЕЧКОМ

О.О. Котречко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Метод визначення твердості металів за Котречком, які володіють анізотропією властивостей, відрізняється від відомих по Бринелю, Роквелу, Віккерсу та ін. тим, що в якості індентора використовують зрізану з торців під кутом α в бік робочого леза тригранну призму з кутом при вершині β , лезо якої довжиною L при втисненні в зразок орієнтують під необхідними кутами відносно напрямку волокон текстури.

Значення твердості НК_m розраховують діленням величини навантаження P на площу F отриманого відбитка за формулою:

$$НК_m = \frac{P}{F}, \text{ Н/мм}^2$$

Площа відбитка при заданих постійних значеннях величин кутів α і β , а також довжині леза L , є функцією глибини втиснення h індентора в метал і визначається із залежності:

$$F = \frac{2h \left(h \cdot \sin \frac{\beta}{2} + h \cdot \sin \alpha + L \cdot \cos \alpha \right)}{\cos \alpha \cdot \cos \frac{\beta}{2}}, \text{ мм}^2$$

Тоді:

$$НК_m = \frac{P \cdot \cos \alpha \cdot \cos \frac{\beta}{2}}{2h \left(h \cdot \sin \frac{\beta}{2} + h \cdot \sin \alpha + L \cdot \cos \alpha \right)}, \text{ Н/мм}^2$$

Величину кутів α і β беруть відповідно в межах $(15-65)^\circ$ і $(60-120)^\circ$. При випробуваннях зразки розміщують на предметному столику твердомира так,

щоб забезпечити визначення твердості металу під необхідними кутами до напрямку текстури.

Висновок. Визначений запропонованим методом показник твердості металів, які володіють анізотропією властивостей, має більшу точність в порівнянні з показниками твердості, визначеними відомими способами.

УДК 631.2.004

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

С.С. Добранський

Житомирський агротехнічний коледж

В даний час у вітчизняному сільськогосподарському машинобудуванні практично всі робочі органи ґрунтообробних машин виготовляються з трьох основних видів сталей: 65Г, 45, Л53. Зносостійкість і міцність цих сталей невисокі. На деяких підприємствах з метою підвищення зносостійкості застосовується наплавка зношуваних робочих органів струмами високої частоти або зварювальним твердосплавним (зазвичай марки Т-590) електродом. При цьому не забезпечується металургійна якість наплавлення (перегрів основи і сплаву, висока глибина проплавлення, високозерниста мікроструктура та ін.) і дотримання технологічних параметрів (товщини і ширини шару). Крім того, у таких наплавочних технологіях існують значні обмеження за хімічним складом, властивостями, товщині наплавлених зносостійких матеріалів [1].

Робочі органи ґрунтообробних машин в основному схильні до абразивного зносу в результаті тертя поверхонь деталей. Роботами ряду вчених встановлено характер абразивного зносу і його закономірності. За даними цих авторів процес абразивного зносу носить характер мікрорізання твердими абразивними частинками. Ними встановлено закономірності зносу від твердості і тиску.

Лезо ґрунтообробних робочих органів у процесі експлуатації втрачає внаслідок абразивного зношування свою працездатність і тому його необхідно відновлювати для усунення зносу, тобто відновити працездатність і тим самим продовжувати довговічність.

Всі відомі способи збереження працездатності спрямовані на зменшення швидкості зношування шляхом застосування більш зносостійких матеріалів або створення самозагострювальних лез. Ще в 1926р. винахідником А.М. Ігнат'євим було запропоновано багатошарове лезо. Цей спосіб одержав застосування в машинобудуванні особливо після розробки індукційного способу наплавлення порошковими твердими сплавами.

Слід зазначити, що при досить високій складності та вартості твердих сплавів вони не знайшли поки належного застосування в сільськогосподарському виробництві при відновленні робочих органів сільськогосподарських машин.

Для підвищення довговічності ріжучих елементів машин сільськогосподарської техніки (лемеші плугів, лапи культиваторів, ножі бурякозбиральних машин та ін.), останні піддаються зміцненню індукційним способом. До недоліку цього методу слід віднести те, що зі зменшенням товщини наплавлення до 0,2 мм знижується якість у зв'язку з деформацією деталі через сильний тепловий вплив.

Ведуться розробки нових способів наплавлення: метод зміцнення тертям, метод нанесення зносостійких стрічок з інструментальних сталей. Однак, вони відрізняються високою складністю і тому не знаходять широкого застосування при відновленні вищевказаних деталей в ремонтному виробництві.

Дослідження, проведені в Національному інституті с.-г. техніки (NIAE, Великобританія), показали, що в результаті використання при виготовленні робочих органів керамічних матеріалів, що складаються із з'єднань алюмінію, карбідів і нітридів кремнію, можна підвищити стійкість с.-г. знарядь до зносу і значно продовжити термін їх служби. Так, пружинні зубці культиватора з керамічними наконечниками залежно від типу ґрунтів зношувалися в 4,5-8,9 рази повільніше звичайних: після випробувань, в ході яких культиватор пройшов в загальній складності 190 км, знос зубів з керамічними наконечниками склав 12%, тоді як у звичайних він перевищував 50%. Закріплення керамічних наконечників на зубах культиватора здійснювалося за допомогою спеціальних епоксидних смол, що забезпечують високоміцне з'єднання кераміки і металу. Завдяки застосуванню керамічних матеріалів на робочій поверхні культиватора-плоскорізу вдалося зменшити її зношування в 5-8 разів. Це було визначено після обробки ділянок з різними типами ґрунтів загальною площею 250 га. Термін служби машини збільшувався в середньому в 7,5 рази. В даний час фірми "Anderman and Ryder", "Heatair", "British Sugar" вже освоїли випуск керамічних матеріалів для с.-г. знарядь і машин.

Дослідженням абразивного зносу в умовах, що імітують роботу елемента в ґрунті, литої сталі промислової плавки після термічної обробки (загартування на мартенсит і відпустка в температурі від 220 до 650 °) встановлено, що опір стиранню загартованого та відпущеного матеріалу корелює з його твердістю. При однаковій твердості матеріалу, поліпшеного шляхом термічної обробки або нормалізованого відпалом, великим опором стирання характеризується лита сталь з феритної-перлітною структурою.

Дослідженнями встановлено, що використання закономірностей конструкційної зносостійкості, теорії абразивного зношування, застосування сучасних зносостійких матеріалів і технологічних методів зміцнення, дозволяють в більшості випадків багаторазово підвищити ресурс деталей і робочих органів машин. Зокрема, шляхом застосування розрахунково-

експериментальних методів оптимізації конструкційних параметрів технічно можливе підвищення ресурсу лемешів, відвалів, лап, зубів борони та інших робочих органів ґрунтообробних машин в 2-4 рази і більше при зниженні питомої матеріалоемності до 3-5 разів. Порівняльні ресурсні випробування досвідчених і серійних лемешів показали, що підвищення зносостійкості носка дозволяє зберегти вихідну форму і функціональні якості лемеші і, тим самим, значно збільшити його ресурс. За результатами випробувань напрацювання лемехів склала 55-67 га, а напрацювання серійних наплавлених лемехів до вибракування - 31-39 га. Лемехи із зміцненим носком до моменту завершення випробувань не досягли граничного стану по зносу і були придатні до подальшої експлуатації. Збереження первісної форми лемеха в процесі його експлуатації, що досягається зональним зміцненням носовій частині і вирівнюванням інтенсивності зношування носка і леза, дозволяє значно розширити кордон зношування лемеха по ширині, більш повно використовуючи при цьому закладений в деталі метал.

Для підвищення міцності і зносостійкості стрілчастих лап був випробуваний спосіб поверхневого зміцнення матеріалів в високочастотній плазми на установці Плазма-401. У розрядній камері високочастотного плазмотрона в плазмовий потік при атмосферному тиску вводився пучок кварцових стрижнів, які в зоні високих температур випаровуються і плазмовим потоком транспортуються на поверхню виробу. На поверхні виробу відбувається конденсація парів напилюваного матеріалу товщиною 2-3 мм за три періоди напилення. Час одного періоду не більше 15 с. Для оцінки підвищення ресурсу лап в результаті їх поверхневого зміцнення провели порівняльні польові випробування серійних і експериментальних стрілчастих лап у двох колгоспах Павлодарської і Кокчетавської областей. Встановлено, що лінійний знос серійних лап характеризується великою нерівномірністю по довжині леза, зношування експериментальних лап відбувається рівномірно. Експериментальні лапи володіють більшою зносостійкістю (до 1,5 рази) і забезпечують значно краще самозагострювання, ніж серійні. Зношування носка лап як серійних, так і експериментальних в 2-3 рази перевищує їх зношування по довжині леза, проте зношування експериментальних лап трохи нижче серійних.

В результаті наплавлення на морожуванням з подальшою термічною обробкою на поверхні робочих органів ґрунтообробних машин зі сталі 65Г утворюється шар підвищеної зносостійкості, відбувається зміна структури і властивостей основного металу через термічного впливу. Наплавлення на морожуванням ведеться з розплаву при температурі вище 1273 ° К, що призводить до утворення грубозернистою структури основного металу, зниження його експлуатаційних властивостей. Проведені порівняльні випробування розпушувальних обігових лап (сталь 65Г) культиватора КШП-8 підтвердили доцільність застосування після їх наплавлення на морожуванням гарту в полімерній закалочній середовищі і подальшого середнього відпуски.

Встановлено, що ресурс деталей, усталених наплавленням заморожуванням після дугової термічної обробки, в середньому в 1,4 рази вище ресурсу деталей, усталених наплавленням заморожуванням без термічної обробки. Застосування гарту і подальшого відпуску при зміцненні деталей сільськогосподарських машин наплавленням заморожуванням не вимагає значних капітальних витрат.

В результаті досліджень різних варіантів термомеханічної обробки лемешів встановлено, що після такої обробки матеріал характеризувався мартенситної структурою; відмінності в технологічному процесі обробки не привели до змін у твердості матеріалу; при затримці понад 40 сек. часу від моменту закінчення формування лемеші до моменту його охолодження у воді, значно знижувалася ударна міцність матеріалу. Термомеханічну обробку лемешів можна з успіхом застосовувати замість термічної обробки, істотного підвищення ударної міцності можна досягти шляхом збереження правильного ритму виробничого процесу і дотримання технологічних вимог.

Порівняльний аналіз основних методів зміцнення с.-г. знарядь, що піддаються різним типам зносу - тертю, абразивному, корозії, впливу високих температур, втомним напруженням та ін. показав, що електродугове наплавлення ефективно при зміцненні досить масивних деталей і супроводжується великими температурними напруженнями. Плазмова наплавка матеріалів може вживатися для зміцнення ґрунтообробних знарядь, коли потрібне утворення одного наплавленого шару без зміни структури основного металу. Метод напилювання твердого порошку в плазмовому струмені проводиться в присутності боратів або силікатів, які при температурі понад 1000 ° С очищають поверхню металу від оксидів. Іншим способом зміцнення є впровадження твердих порошкоподібних матеріалів в основний метал за допомогою направленої вибуху, який повідомляє часткам швидкість в 2 рази перевершує швидкість звуку. Цей метод не викликає термічних напружень в металі. В якості зносостійкого матеріалу для нанесення на поверхню робочих органів застосовують карбіди хрому, ванадію, вольфраму і титану.

УДК 631.173

КОНСТРУКЦІЇ ТА УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАРАЛЬНИКОВИХ СОШНИКІВ

І.С. Харьковський

ВП НУБіП України «Немішаєвський агротехнічний коледж»

Однією з основних операцій в рослинництві є посів зернових, від якісного і своєчасного виконання якого залежить їх майбутня врожайність. Сучасне

сільськогосподарське виробництво вимагає активного впровадження енергозберігаючих технологій. В цьому напрямку особливе місце займає посів за технологіями мінімального обробітку ґрунту, які можуть дати економію пального і знизити затрати праці.

Сьогодні широко відомі сівалки SD 6000 фірми „Kuhn-Huad” (Франція), „Gaspardo” (Італія), „John Deere” (США), „Amasone” (Германія) та інші, які укомплектовані механічними і пневматичними висівачими апаратами, дисковими або наральниковими сошниками. На Україні розроблено ряд сівалок прямого посіву різних призначень і модифікацій. Це сівалки СЗС-2,1, ЛДС-6, СТС-2,1, СЗПП-4/8, СКПП-12, СКП 6/12, Лан 1304 та інші. Використання таких машин привертає увагу, насамперед, суттєвою економією енерговитрат на ведення польових робіт, збереженням родючих властивостей ґрунтів та позитивним впливом на загальну екологію.

Мінімізація або відсутність попереднього обробітку ґрунту пред’являє більш високі вимоги до робочих органів сівалок, зокрема до їхніх сошників. В результаті цілого ряду наукових досліджень створено багато різноманітних конструкцій, які мають свої переваги і недоліки, але в основному задовольняють вимогам, що пред’являються до операцій посіву.

Однак, слід відмітити, що загальною проблемою сошників, особливо сівалок для технологій мінімального обробітку ґрунту, є недостатня їх довговічність. В закордонній практиці знайшли використання сошники, зміцнені припаюванням дорогостоячих дефіцитних вставок з високотносостійких спечених твердих матеріалів на основі карбідів вольфраму.

Основними причинами низької довговічності сошників сівалок для технологій мінімального обробітку ґрунту є зношування їх робочих поверхонь з формуванням функціональних відмов внаслідок втрати необхідної глибини загортання насіння в ґрунт. Досвід використання сівалок СТС-2 показує, що довговічність серійних наральникових сошників із сталі 65Г не перебільшує 20 га наробітку.

Нові перспективи відкривають дослідження в напрямку цілеспрямованого локального зміцнення сошників для формування при зношенні роботоздатних їх поверхонь. Вирішення проблеми забезпечення необхідної довговічності і ефективності роботи сошників в значній мірі стримується відсутністю необхідних наукових розробок з вивчення характерних особливостей зношування і пошуку економічно доцільних, доступних в реалізації на виробництві методів підвищення їх довговічності. Основним засобом економії витрат живої й упредметненої праці є підвищення довговічності швидкозношуваних деталей і вузлів машин методами зміцнення.

УДК 628.517

ОСОБЛИВОСТІ ЕРГОНОМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ МІСЦЬ МЕХАНІЗАТОРІВ

М.Ф. Панфілова

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аналіз даних, які отримані в результаті проведення наглядових заходів за умовами праці працюючих в аграрному секторі економіки, показує, що, в Україні зберігається тенденція до погіршення умов праці. Основними причинами вказаної ситуації є старіння основних виробничих фондів і технологічного устаткування, скорочення обсягів ремонту і технічного обслуговування машин та обладнання, недостатнє фінансування на поліпшення умов праці.

Праця сільськогосподарських працівників, особливо в інженерній галузі, характеризується тим, що більшість основних робіт проводиться в полі, на відкритому повітрі, з ранньої весни до пізньої осені і частково взимку. При цьому на працюючих постійно впливає комплекс метеорологічних факторів, інтенсивність яких визначається порогом року і погодними умовами.

В процесі проведення збиральних робіт механізатори піддаються впливу комплексу несприятливих факторів, обумовлених як конструктивними недоліками тракторів і комбайнів, так і особливостями виконуваних процесів. Перш за все, це несприятливі фактори, які обумовлені недосконалістю ергономічних параметрів робочого місця: вимушена робоча поза, часті повороти голови. Вони призводять до патології кістково-м'язового апарату, а також можуть спровокувати й інші порушення в стані здоров'я.

По друге, при виконанні польових сільськогосподарських робіт параметри мікроклімату в кабінах тракторів і комбайнів не відповідають нормативним рівням, а температура повітря в літній період вища гігієнічних нормативів на 5 – 25⁰ С. Причиною цього є недосконалість систем вентиляції та кондиціонування повітря, а на гусеничних тракторах вітчизняного виробництва ці питання практично не вирішені. Слід зазначити, що на зернозбиральних комбайнах встановлена тільки приточна фільтруюча вентиляція, однак відсутність в аграрних підприємствах запасних фільтрів унеможливорює її ефективну експлуатацію. Нагріванню повітря кабіни тракторів і комбайнів сприяють, крім працюючого двигуна, також нагріті від прямих сонячних променів поверхні облицювання кабіни. Комбайнери і трактористи дуже часто в літній період працюють при відкритих дверцятах, досягаючи при цьому деякого зниження температури повітря в результаті штучно створюваного протягу, однак в цих умовах збільшується забруднення повітря пилом та шкідливими газами. Крім того при цьому зростає ймовірність захворювань дихальних шляхів.

Аналіз літературних джерел показує, що в окремих випадках, запиленість повітря в кабінах перевищує допустимі концентрації в 1,2-2,5 рази. Пил є багатокомпонентною, що включає органічні домішки тваринного і рослинного походження, спори мікроорганізмів, отрутохімікати і мінеральні добрива, які можуть призвести до розвитку або загострення захворювань. Джерелом її утворення є робота ходових систем, молотильних апаратів комбайнів; величина концентрація пилу залежить від ступеня герметичності кабіни.

Недостатня герметизація кабін, наявність зазорів і отворів, відсутність скла або робота з опущеним склом збільшує гранично допустимі рівні шуму на робочих місцях. Провідним з несприятливих факторів, які супроводжують роботу механізаторів, є шум, що перевищує гранично допустимі умови на 3–9 дБА.

УДК 631.331

ПАРАМЕТРИ ЛАПОВОГО СОШНИКА ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ-КУЛЬТИВАТОРА

О.Т. Лавріненко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Якісне виконання сівби є одним з вагомих факторів отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур, зокрема зернових. Серед основних показників якості сівби є рівномірність розподілу рослин по площі живлення.

Через те що при рядковому способі сівби раціональна площа живлення рослин складає близько 30% від усієї площі більш ефективним способом є підгрунтово-розкнидний, який виконується сівалками-культиваторами і дає додатково змогу вдало поєднати передпосівний обробіток ґрунту з сівбою. Крім того переваги сівалок-культиваторів, які агрегуються з тракторами класу 1,4, особливо ефективно проявляються при використанні в фермерських господарствах.

Метою досліджень є підвищення ефективності процесу підгрунтово-розкнидного способу сівби завдяки вдосконаленню схеми та оптимізації параметрів лапового сошника сівалки-культиватора.

В результаті аналізу науково-інформаційних джерел, результатів існуючих досліджень, патентного пошуку обґрунтовано доцільність використання лапового сошника з пасивним розподільником, який використовує принцип відбивання (косий удар) оскільки він вимагає порівняно меншу висоту підлапового простору та забезпечує більш надійну в роботі конструкцію сошників. Оскільки швидкість надходження насіння на пасивний розподільник є вагомим фактором якості розподілу насіння з метою виявлення

можливих втрат швидкості обґрунтовано рівняння, які визначають коефіцієнти зміни швидкості (відношення швидкості після проходу робочого органу до вхідної швидкості) в процесі руху похилій, випуклій, ввігнутій частинах насіннепроводу та в процесі відбивання плоским відбивачем-розподільником.

Аналогічно визначено параметри траєкторії польоту в підлаповому просторі. Аналізом отриманих рівнянь визначені діапазони оптимальних параметрів відбивача-розподільника.

Встановлена досить прийнятна рівномірність розподілу насіння по дну борозни при застосуванні призматичного відбивача-розподільника завдяки випадковості коефіцієнтів опору повітря та відновлення. Експериментально визначені статистичні характеристики цих коефіцієнтів і кута відхилення реальних площин траєкторій польоту насіння від теоретичної.

Встановлено що величина коефіцієнта відновлення K_v є випадковою і змінюється для зернових культур у значних межах (0,1-0,66). Середнє значення K_v знаходиться в межах 0,26-0,41, при коефіцієнті варіації $\nu = 32 - 42\%$. Коливання величини K_v обумовлює кращий розподіл насіння.

Аналітично визначено розміри (довжина і висота) підлапового простору, який утворюється завдяки польоту ґрунту після сходження з крила лапи.

В результаті виконаних досліджень обґрунтовано раціональну схему лапового сошника (рис. 1а). Основні її особливості: на праву та ліву частини відбивача-розподільника (1) насіння подається окремими насіннепроводами (2, 3); подача насіння на відбивач-розподільник здійснюється у вертикальній площині, паралельній напрямку руху сошника під кутом ε до горизонту, який дорівнює куту між площиною відбиття і вертикаллю. Обґрунтовано такі оптимальні параметри лапового сошника: кут між напрямком подачі насіння і горизонтальною площиною $\varepsilon = 12^\circ$; кут між відбивною і горизонтальною площинами відбивача-розподільника $\alpha_1 = 90^\circ - \varepsilon = 78^\circ$ (рис. 1б); кут між лінією перетину відбивної і горизонтальної площин відбивача-розподільника і напрямком руху сошника $\gamma = 56^\circ$; висота точки відбивання над дном борозни $H_1 = 0,02$ м; необхідна висота підлапового простору $h = 0,03 - 0,04$ м.

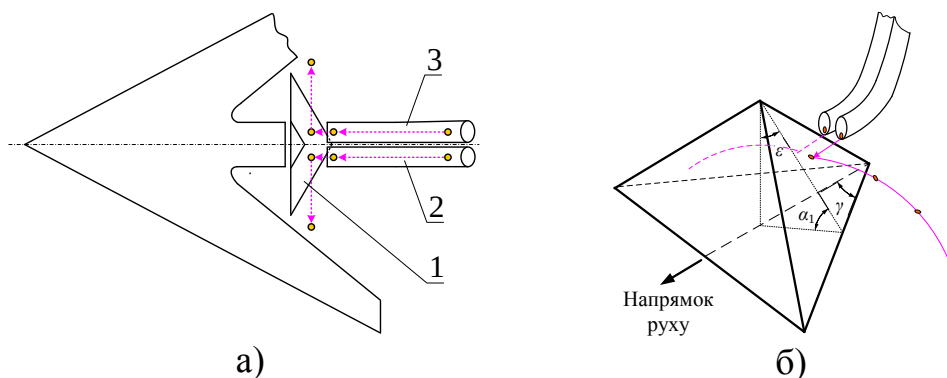


Рис. 1. Схема лапового сошника а) та конструктивні параметри відбивача-розподільника б).

Обґрунтовано графоаналітичний метод визначення енергозберігаючого режиму роботи сівалки-культиватора з урахуванням впливу швидкості агрегату на питомий опір сівалки-культиватора і коефіцієнт буксування трактора. Визначено доцільність агрегування тракторів класу 1,4 з сівалкою-культиватором з шириною захвату 5,4 м.

Лабораторно-польовими дослідженнями експериментального лапового сошника в порівнянні з дисковим отримані більш високі показники: коефіцієнт варіації глибини заробки насіння 19,3 і 15,3%; кількість колосків на 1 м² – 496 і 612 шт; врожайність зерна пшениці – 22,1 і 28,2 ц / га.

УДК 631.3.004

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ СПЕЦІАЛІЗОВАНИМИ ЛАНКАМИ

Л.Л. Тітова

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Технічне обслуговування та поточний ремонт машин для лісотехнічних робіт (далі – МЛТР) доцільно виконувати спеціалізованими ланками, що входять до складу підрозділів чи організацій власників МЛТР. Кількість ланок з технічного обслуговування та їх кваліфікаційний склад залежать від складу й структури парку МЛТР та умов їх експлуатації.

Практика свідчить, що найбільш ефективною організаційною формою виконання робіт з технічного обслуговування є обслуговування спеціалізованим персоналом. Кількість робітників у ланці залежить від типу машин, виду технічного обслуговування та місця його проведення. Для обслуговування складних машин у стаціонарних майстернях і поблизу виробничо-експлуатаційних баз підприємства в ланці має бути 3-4 робітника, а для обслуговування малих машин у майстернях 1-2.

В управліннях механізації зі змішаним парком машин проводити технічне обслуговування та ремонт спеціалізованими ланками недоцільно, оскільки при цьому витрачається багато часу на перебазування рухомих ремонтних засобів, а разом з ними й ремонтних ланок.

Місце і спосіб виконання технічного обслуговування залежать від виду ТО та розподілу машин.

Щозмінне технічне обслуговування машин, які наприкінці робочого дня повертаються на базу, виконують у профілакторії ремонтно-механічних майстерень. Машини, які після робочого дня не повертаються на базу, обслуговуються на місці їх роботи або в місцях стоянки на лісозаготівельних

об'єктах. Основне щозмінне обслуговування виконує теж спеціалізована ланка, а заправку машин здійснює сам машиніст-механік або шофер автотранспорту.

Номерне періодичне технічне обслуговування, залежно від типу машин, виконують на лінії або в профілакторії ремонтно-механічної майстерні бази механізації. Розрахунки свідчать, що ТО-1 і ТО-2 трельовальників на гусеничному ході, які перебувають від бази механізації на відстані до 2 км, а також машин на базі гусеничних тракторів, віддалених від ремонтно-механічної майстерні на відстань до 5 км, і машин на пневматичному ході, віддалених від бази на відстань до 10 км, раціонально виконувати в стаціонарних майстернях.

Технічне обслуговування ТО-3 та поточний ремонт усіх машин без винятку рекомендується проводити в стаціонарних майстернях, оскільки машини потребують під час поточного ремонту часткового розбирання і належного очищення. Особливо це стосується машин з гідравлічним приводом.

Якщо машини віддалені від бази на відстань, більшу від зазначених вище, то ТО-1 і ТО-2 слід виконувати на місці роботи машини, використовуючи пересувні ремонтні майстерні.

Час зупинення машини на технічне обслуговування визначається місячним планом-графіком, який не пізніше як за три дні до початку планованого місяця має бути узгоджений з організаціями, що використовують машину.

Технічне обслуговування машин слід проводити в позазмінний час або в дні відпочинку лісгосподарської організації. У разі зупинення машини на технічне обслуговування в робочі зміни дата фактичного зупинення повідомляється лісгосподарській організації.

Якщо виникла виробнича потреба, то при погодженні з замовниками власник машини може змінювати термін проведення технічного обслуговування, але не більш як на три дні. Зупинена на ремонт машина має бути замінена аналогічною.

Технічне діагностування на стадії впровадження є складовою частиною технічного обслуговування та ремонту машин і проводиться в терміни, встановлені заводами-виробниками для планових технічних обслуговувань, а також у разі виникнення неполадок чи відмов під час експлуатації машини.

Організація діагностування МЛТР передбачає такі заходи: вибір засобів і методів технічного діагностування машин і їх складових частин; забезпечення технічною документацією процесу діагностування і ведення облікової документації; підбір та навчання персоналу служби діагностування; визначення організаційної структури систем діагностування; розрахунок потрібної кількості стаціонарних постів і пересувних діагностичних засобів для проведення діагностування та оснащення їх діагностичними засобами; визначення економічної доцільності та ефективності застосування засобів технічного діагностування.

Організаційні питання щодо діагностування розв'язуються, за якими зміст і конкретні завдання діагностування мають відповідати завданням певного виду

технічного обслуговування та ремонту. Усі види діагностування, крім щозмінного, виконують за допомогою зовнішніх діагностичних засобів.

Щозмінне діагностування передбачає перевірку працездатності машин такими суб'єктивними методами, як огляд, прослуховування, випробування в роботі та ін. Для забезпечення безвідмовної роботи це виконує машиніст під час зміни візуально та з використанням вмонтованих контрольно-вимірювальних приладів.

Усі види діагностування під час періодичного технічного обслуговування (Д-1, Д-2, Д-3) виконує майстер-наладник, а поглиблені види діагностування (ПД) - майстер-діагност найвищої кваліфікації. Діагностичні роботи виконуються на ділянках технічного обслуговування, що організовуються на базах механізації, а також за допомогою пересувних діагностичних пристроїв чи пересувних ремонтних майстерень, обладнаних засобами діагностування.

Позапланові ремонти виконують окремі бригади (ланки). Практика технічної експлуатації парків МЛТР свідчить, що лише за умови суворого розмежування функцій виконавців щодо проведення технічного обслуговування та позапланових і планових ремонтів можна організувати належне виконання, що має першочергове значення для підтримання парку машин у робочому стані. Розмежування функцій виконавців щодо проведення технічного обслуговування та ремонту передбачає спеціалізацію їх за видами заходів системи ППР. Не менш важливе значення має також спеціалізація виконавців за видами обслуговуваних і ремонтуваних машин.

Спеціалізовані ділянки діагностування доцільно створювати в управліннях механізації, які мають великі змінні програми щодо технічного обслуговування та ремонту на базах. Майстрові-наладнику та майстрові-діагносту допомагають слюсарі-ремонтники, а в разі діагностування машини на будівельному майданчику з використанням пересувних діагностичних засобів – водій автомобіля. До виконання допоміжних операцій діагностування можуть залучатися й машиністи діагностованих машин. У лісових господарствах з парком машин службу діагностування має очолювати інженер-механік.

МЛТР, призначені на ТО-1, після механізованого миття надходять через зону очікування на ділянку діагностування Д-1. Якщо під час Д-1 в окремих складальних одиницях діагностованих машин виявлено неполадки, характер яких не встановлений, то проводять поглиблене діагностування (ПД) машини, після чого її направляють на ділянку ТО-1 (рис. 1).

МЛТР, призначені за графіком на ТО-2, надходять через зону очікування на ділянку діагностування, де проводяться обов'язкові роботи з Д-1, Д-2, а в разі потреби і ПД. Якщо машини визнані придатними або коли неполадки незначні, машини відправляють на ТО-2, після чого – знову на Д-2 для перевірки усунення неполадок і додаткових регулювань. Якщо виявлено значні неполадки, що потребують заміни складальних одиниць, машини відправляють на ділянку поточного ремонту.

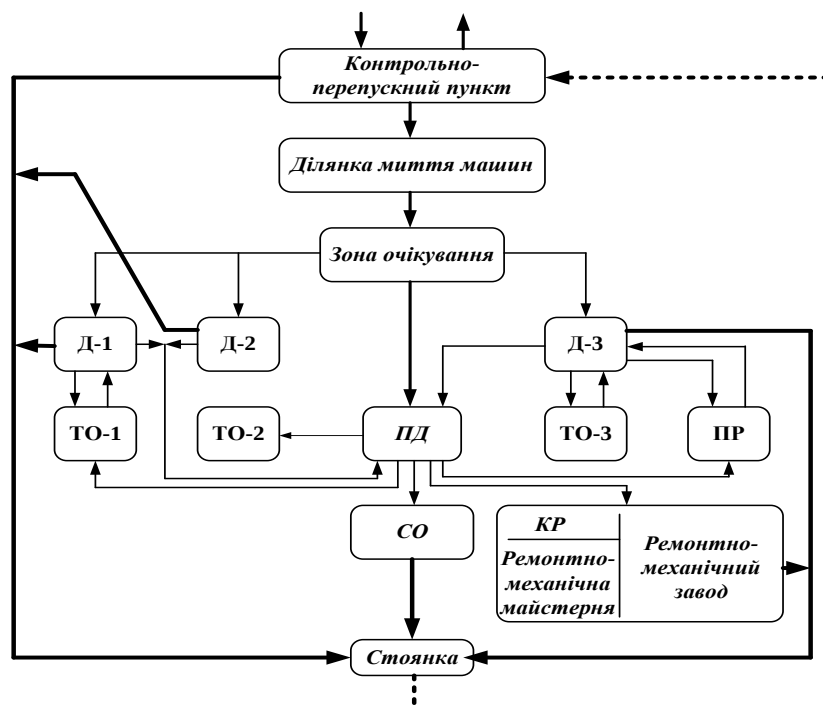


Рис. 1. Схема організації технічного обслуговування і ремонту МЛТР зі спеціалізованою ділянкою діагностування

Після ремонту машина надходить на ділянку Д-2, а потім в зону ТО-2. МЛТР, що підлягають поточному ремонту, через зону очікування надходять у зону діагностування, де проходять поглиблене діагностування. Там визначають обсяг ремонтних робіт, а також залишковий ресурс виправлених складальних одиниць. Якщо під час діагностування виявлено, що всі складальні одиниці є працездатними і їх залишковий ресурс достатній для роботи до наступного Д-3, то машини направляють на ділянку ТО-2. Коли буде встановлено, що окремі складальні одиниці потребують ремонту, то машини після діагностування відправляють у зону поточного ремонту, а після цього – знову в зону діагностування.

Якщо технічне обслуговування та поточний ремонт виконуються агрегатним методом безпосередньо на лісозаготовельному майданчику, то Д-1 і Д-2 проводяться з використанням пересувних діагностичних пристроїв. У разі проведення планових робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту Д-1 і Д-2 доцільно виконувати за один-два дні до проведення робіт з ТО-1 і ТО-2. Це дає змогу завчасно спланувати роботу пересувних ремонтних майстерень і підготувати їх до виконання ремонтних робіт.

Проводячи технічне обслуговування та всі види ремонту МЛТР на місцях їх роботи і в стаціонарних умовах, потрібно здійснювати заходи щодо запобігання забрудненню навколишнього середовища (землі, повітряного та водного басейнів). Організація та проведення робіт мають здійснюватися відповідно до правил безпечного виконання цих робіт і правил пожежної безпеки, викладених в експлуатаційній ремонтній документації.

УДК 631.3.004

ДИМНІСТЬ ДВЗ І ВПЛИВ ТВЕРДОСТІ ПРУЖИНИ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ НАГНІТАЛЬНИХ КЛАПАНІВ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

К.О. Держан

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аналіз отриманих даних показує, що на частку паливної апаратури в обстежених кормозбиральних комбайнах доводиться найбільше число відмов (близько 40 % усіх відмов двигуна). Серед відмов паливних насосів понад 15 % припадає на відмову нагнітального клапана. Аналіз розподілу зазорів показав, що у відібраній вибірці клапанів усього 26 % є придатними для подальшої експлуатації. Результати обробки вимірів ходу розвантаження показав, що в 40 % клапанів цей параметр перевищував припустиме значення. Збільшення зазору в з'єднанні «отвір – розвантажувальний пасок», а також ходу розвантаження пояснюється зношуванням робочих поверхонь деталей клапана. На поверхні запірного конуса клапана й сідла корпуси виявлені ризики, кільцеві канавки й вибою.

Аналіз вимірів зусиль пружин до робочої довжини в нагнітальних клапанів показав, що більш ніж в 40 % клапанів цей показник перевищував норматив (1,8 Н), установлений нормативно-технічною документацією.

Нами досліджений стан деталей нагнітальних клапанів, що надходять у якості запасних частин. Для цього в різних магазинах і підприємствах були закуплені нові нагнітальні клапана паливних насосів кормозбиральних комбайнів. Залежність обсягу, що розвантажує, від наробітку насоса показана на рис. 1. Аналіз отриманих залежностей показує, що здатність, що розвантажує, клапана знижується при збільшенні наробітку насоса. Оцінка точності розробленого приладу для випробування нагнітальних клапанів проводилася по величині циклової подачі палива від секції еталонного насоса із закріпленою рейкою, з тими самими форсункою й паливовопроводом високого тиску. здатність, що розвантажує, клапанів оцінювали за допомогою двох приладів: один прилад – ротаметр, використовуваний у цей час у більшості сервісних підприємств (серійний), а другий прилад – розроблений (експериментальний). Аналіз результатів дослідження нових і експлуатації, що були в експлуатації показав, що показники, отримані на розробленому приладі, значно точніше характеризують технічний стан клапана (його здатність, що розвантажує) у порівнянні з показниками, отриманими на ротаметрі (вимір зазору в одному перетині). Максимальне відхилення циклової подачі насоса, клапани яких перевірялися й відібрані як придатні на розробленому приладі, склало $\pm 7,5$ %, тоді як за показниками ротаметра (по зазору) максимальне відхилення склало $\pm 20,0$ %.

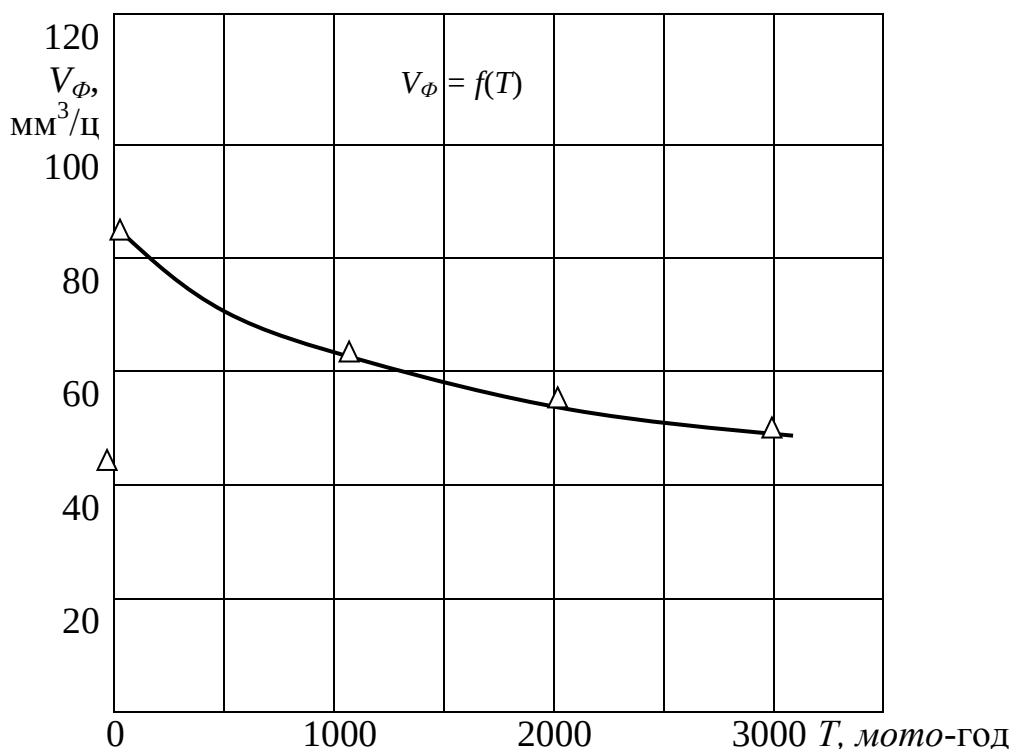


Рис. 1. Залежність обсягу, що розвантажує клапана від наробітку паливного насоса

Для випробувань були відібрані нагнітальні клапана насоса 410010, які відробили близько 1000 мото-годин. Перша група клапанів у кількості 20 штук була відібрана й допущена до експлуатації, як придатні з використанням серійного приладу КИ-1086. За критерій придатності клапанів ухвалювалася тривалість зниження тиску в акумуляторі з 2 до 1 кгс/см². Друга група клапанів у кількості 20 штук була відібрана й допущена до експлуатації з використанням розробленого приладу. За критерій придатності був прийнятий обсяг, що розвантажує. У третьої групи клапанів, які були відібрані за допомогою розробленого приладу в кількості 20 штук були замінені пружини на нові. Насоси з досвідченими клапанами були по черзі встановлені комбайни. Наприкінці зміни була обмірювана димність (табл. 1).

Таблиця 1

Димність дизелів кормозбиральних комбайнів

Інв. номер комбайна	Група насосів		
	I	II	III
01300084	58,3	53,6	52,3
01300017	59,6	54,3	53,0
01300061	58,1	55,0	51,6

Таким чином, клапани, відібрані за результатами перевірки на розробленому приладі, працюють більш стабільно. У комбайнів цієї групи (II) димність нижче на 9 %, ніж в першій групі (I). У результаті випробувань

підтвердилася гіпотеза про вплив твердості пружини на працездатність нагнітальних клапанів. Так у дизелів третьої (III) групи клапанів, у яких були замінені пружини на нові, димність була нижче на 11 %, ніж в дизелів з першої (I) групою клапанів.

УДК 631.3.004

ЕКОНОМІЧНИЙ РИЗИК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ У СФЕРІ АГРАРНОЇ ОСВІТИ

Т.О. Костюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сучасна економічна ситуація в Україні характеризується необхідністю розв'язку складного завдання створення умов, сприятливих для інвестування й створення інноваційної економіки з використанням інтелектуального потенціалу у сфері аграрної освіти. Складність цього завдання вимагає прояву особливої уваги до процесів впровадження й створення підприємствами ефективних систем керування ризиком.

На нашу думку, із усього різноманітності видів ризиків найбільший вплив на кінцевий результат діяльності інтелектуального потенціалу у сфері аграрної освіти виявляє економічний ризик, який можна визначити як ризик розбіжності фактичного результату з метою, поставленої в процесі ухвалення управлінського рішення. Підвищення ефективності процесу керування ризиком у сфері аграрної освіти нерозривно пов'язане із правильним вибором методики його ідентифікації й виміру.

Вимір економічного ризику часто зводиться до розв'язку багатопараметричних завдань у рамках регресійного аналізу, що ускладнюється невизначеністю вибору змінних, що враховуються при моделюванні. Відомо, що при ускладненні регресійного рівняння може виникнути статистична помилка, крім того, зайва складність звичайно не знаходить застосування в практичній реальності. Тому вважаємо за доцільне для спрощення математичної моделі виключити, насамперед, ті фактори, які показують високий ступінь взаємозв'язку між собою. Виключити можна також ті фактори, які впливають на результуючий показник.

Складність проведення математичного моделювання ризикових ситуацій приводить до виникнення в економічній літературі інших методів і способів виміру ризику, наприклад, таких як експертні оцінки. Різноманітність методів і методик аналізу ризику, відмінних від математичного моделювання, зводиться лише до розв'язку однієї зі складених завдань ідентифікації факторів економічного ризику. Відповідно, методи, відмінні від математичного

моделювання, можуть бути тільки одним з етапів аналізу економічного ризику. Причинами цього є неможливість у процесі експертної оцінки кількісно проаналізувати основні характеристики економічного ризику.

До основних ознакам економічного ризику, насамперед, віднесемо його імовірнісний характер, що впливає з дефініції. Відповідно, ризик – це імовірнісна подія, що приводить до виникнення несприятливих наслідків. Виходячи із сутності випадкової події, можна затверджувати, що ризик носить імовірнісний характер, а не невизначений, оскільки невизначеність – це відсутність якої-небудь інформації з події.

До другої немаловажної ознаки економічного ризику ставиться ступінь його впливу на інтелектуальний потенціал у сфері аграрної освіти, залежний від суб'єктивної оцінки індивідумом події. Суб'єктивна оцінка випадкової події індивідумом впливає на формування цілей у сфері аграрної освіти, вибір методу оцінки й подальше прийняття управлінських рішень. Характеристика вказує на відсутність свободи вибору в ухваленні рішення по керуванню ризиком і вплив на нього зовнішніх факторів. Так, вибір можливого результату ризику залежить від зовнішньої думки, життєвих установок, формованих ззовні.

Отже, ефективність і раціональність системи керування ризиком визначається відсутністю інтерференції між суб'єктивними оцінками ризику і його імовірнісним характером. Тому подальший розв'язок про вибір методу оцінки повинне ґрунтуватись з урахуванням застосування імовірнісного підходу до виміру інформації.

У рамках цього підходу вважаємося, що аналізована система перебуває в певному визначеному або стані з певною часткою ймовірності. Імовірність перебування змінюється залежно від зміни стану системи. Наприклад, кількісна зміна фактора вплине на зміну середовища або самого економічного ризику й відповідно змінить стан системи ризику. У результаті поміняється підсумкова ймовірність ризику. З певною часткою ймовірності випадкові події перетнуться в спільну подію. В іншому випадку частина факторів не перетнеться й, отже, спільна подія відбудеться з інший часток імовірності. У ході дослідження було виявлено кілька проблем:

- термінологічна заплутаність при визначенні змісту й сутності економічного ризику і його понятійного апарата;
- неясність із метою застосування тих або інших методик оцінки економічного ризику;
- недостатньо розвинена методична база оцінки ймовірності й обсягу ризику.

Позначені проблеми визначають актуальність дослідження і його значимість для економічної науки й практики. Метою подальших дослідження є вдосконалювання методичних основ оцінки економічного ризику інтелектуального потенціалу у сфері аграрної освіти на основі використання імовірнісного підходу й розробка заходів щодо керування їм.

УДК 631.2.19

ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ СЛЮСАРІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ НА ПІДСТАВІ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

С.Є. Потапова

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Згідно з існуючими методиками, визначення необхідної кількості слюсарів тваринницьких ферм проводиться шляхом розподілу загальної трудомісткості робіт на річний фонд.

У цьому випадку мається на увазі, що протягом року обсяг роботи рівномірно розподіляється по окремих періодах, що дозволяє використовувати детерміновані методи без обліку зміни частоти вступу заявок на усунення несправностей. У реальних умовах експлуатації потік заявок на обслуговування фактично має випадковий характер, тобто обсяг робіт розподіляється нерівномірно протягом року. Тому, якщо визначати кількість слюсарів існуючими методами, то може трапитися так, що в деякі періоди часу слюсарі будуть перевантажені, а в інші періоди вони будуть недовантажені. Звідси напрошується висновок, що кількість слюсарів тваринницьких ферм необхідно визначати виходячи з випадкового характеру появи відмов шляхом визначення закону розподілу потоку заявок на обслуговування.

Аналіз потоку заявок на обслуговування дозволяє зробити висновок, що в цьому випадку має місце типовий випадок системи масового обслуговування.

Для цієї мети нами було взято під спостереження технологічне устаткування кормоприготувального цеху свинарського комплексу, де фіксувалися всі відмови протягом двох років.

Обробка отриманої інформації дозволила встановити, що потік заявок на обслуговування описується законом Пуассона, тобто має всі ознаки цього закону.

При цьому законі розподілу, коли час очікування обмежений, імовірність перебування в черзі може бути визначена по формулі:

$$P(x > t) = P_t = \frac{\alpha \frac{n}{\exp \left[(\alpha - n) \frac{t}{t_{\text{обс}}} \right]}}{(n-1)!(n-\alpha) \left(\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\alpha^k}{k!} \right) + \alpha^n},$$

де $\lambda = \lambda \cdot \bar{t}_{\text{обс}}$ – інтенсивність появи відмов.

Математичне очікування добових витрат у цьому випадку буде мати вигляд:

$$M = nC_1 + PC_2,$$

де n – кількісний склад ремонтної бригади;

t – припустимий час простою;

C_1 – добова зарплата;

C_2 – збитки від простою.

У результаті розрахунків були визначені ймовірність усунення відмови й добові витрати залежно від кількості слюсарів обслуговуючих устаткування.

n	P_t	M
2	0,0245	32,119
3	0,00067	15,599
4	0,0000156	20,014
5	0,00000031	25,00028

З таблиці видно, що оптимальна чисельність обслуговуючого персоналу рівна 3 людям, при цьому витрати на обслуговування виходять мінімальні.

УДК 631.1.002

УСТАНОВКА ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ ТОЧНОГО ВИСІВУ

Н.В. Матухно

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У комплексі технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур важливу роль відіграє посів. Якщо ж мова йде про посів просапних культур, то особлива увага приділяється точному посіву. При такому посіві ми домагаємося не тільки економії посівного матеріалу, але й паливо-мастильних матеріалів, до того ж точний посів дозволяє мінімізувати застосування ручної праці, одержати більш високий урожай, тим самим підвищити рентабельність сільського господарства.

В умовах постійного вдосконалювання й модернізації висівних апаратів точного висіву з'явилося питання про доцільність застосування нових лабораторних установок по їх випробуванню, які будуть забезпечувати достовірні показання технологічного процесу висівного апарату.

Із цією метою для проведення експериментальних досліджень у лабораторних умовах по вивченню процесу дозування насіння висівним апаратом пневматичної сівалки при посіві просапних культур на базі НУБіП була спроектована й виготовлена експериментальна установка (рис. 1). Установка дозволяє створити умови роботи згідно з технічною характеристикою сівалки УПС-8 і проводити комплексне дослідження технологічного процесу дозування насіння при послідовному виконанні всіх

етапів з метою вивчення факторів, що впливають на поштучну подачу насіння гніздами висівного диска.



Рис. 1. Загальний вид установки для проведення досвідів у лабораторних умовах

Експериментальна установка містить у собі: висівний апарат 1 від сівалки УПС-8, електродвигун 2 для привода висівного диска, вакуумметр 3 компанії «Westfalia» для контролю вакууму у висівній камері, п'єзоелектричний датчик 4 ДПЗП-1, тензостанцію А17-Т5 із частотою дискретизації 25000 Гц працююча в режимі осцилографа, ноутбук 6 для реєстрації, запису й обробки отриманих даних.

Застосування п'єзоелектричного датчика й тензостанції з високою частотою дискретизації дозволяє розрізняти й реєструвати не тільки точний висів, але й подвійний у той час коли безконтактний ємнісний й оптичний забезпечують надійне спрацювання тільки на одиночні насіння в потоці, а подвійний висів сприймають як штучний.

Облік часу висіву сусідніх насіння ведеться по піках кривих графіків осцилографа, які записуються на ПК в окремий файл. На даній установці проводилися випробування й подальші експерименти із застосуванням розроблених і запатентованих авторкою висівного диска й скидача «зайвих» насіння. Експерименти проводилися окремо для кожного елемента й при їхній спільній роботі.

У якості змінюваних і контрольованих факторів при проведенні спільних експериментальних досліджень прийняті: колова швидкість гнізд висівного диска, величина розрядження у вакуумній камері, позиція скидача «зайвих» насіння. У якості параметрів оптимізації розглядалася одиночна подача насіння гніздом висівного диска й нульова подача насіння гніздом.

Розроблена установка забезпечує високу точність і вірогідність одержуваних даних, запис кожного досліду в окремий файл із наступною їх обробкою на комп'ютері, наочність процесу в реальному часі.

УДК 631.1.002

ОЦІНЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

І.Л. Rogovskiy

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аналіз тенденцій, що складаються у вітчизняному сільськогосподарському машинобудуванні, і світового досвіду організації ремонтного виробництва дає підстави стверджувати, що у цій сфері будуть діяти такі виконавці послуг: організації, які входять до системи виробників обладнання (фірмовий сервіс); спеціалізовані ремонтні підприємства, що формуються за територіальною ознакою; ремонтні підрозділи підприємств – споживачів ремонтних послуг. Нами сформовано такі шляхи розвитку системи забезпечення працездатності сільськогосподарських машин: 1) перетворення сформованої ремонтної інфраструктури в напрямку більшого урахування інтересів споживачів; 2) створення користувачами обладнання сервісних підприємств у вигляді компаній-супутників; 3) створення спеціалізованої інфраструктури групою підприємств (користувачів і виробників обладнання).

Розвиток фірмового сервісу обмежено такими чинниками: низька одномодельність, нетранспортабельність обладнання, розосередженість ремонтного фонду. Ступінь охоплення ним обладнання може бути значно вищим, аніж тепер, якщо, по-перше, підходити до вирішення цієї проблеми диференційовано, у залежності від специфіки обладнання, розташування користувачів (організація філій, опорних пунктів, майстерень на площах споживачів, виїзних бригад спеціалістів), а по-друге, використовувати для розвитку фірмового сервісу ремонтну інфраструктуру, що склалася. Для цього пропонується використовувати франчайзинг та лізинг. Виділення лізингової діяльності як чинника, що стимулює розвиток ринку сервісних послуг, обумовлене, сприятливими перспективами лізингового бізнесу та світовим досвідом лізингової діяльності.

В Україні ще не склалася інфраструктура ринку лізингових послуг, що можна розглядати як слабку сторону вітчизняного лізингового підприємництва. У роботі запропоновано створення дочірніх компаній для надання сервісних послуг як однієї з форм реалізації зацікавленості користувачів обладнання у розвитку сервісної інфраструктури. Взаємодії виконавців і споживачів, у сфері що досліджується, мають істотні відмінності (утримання та структура робіт, їхня періодичність, тривалість взаємодій, характер зобов'язань, ступінь урахування особливостей споживачів, кількість виконавців тощо). Кожний із видів взаємодій має особливості, що дало підставу запропонувати три принципові схеми оплати: за єдиними цінами (тарифами); за типом абонементу;

за індивідуальними контрактними цінами. Область застосування тарифів – виконання типових ремонтних робіт, знеособлених ремонтів широкого використання (для даного сегмента ринку ремонтних послуг характерне найбільш широке коло виконавців і споживачів, розвинута конкуренція, умови для виявлення і встановлення ціни рівноваги). Оплата за тарифами повинна передбачати можливість диференціювання цін у залежності від технічного стану, ступеня зносу обладнання, засобу виконання робіт (централізованого або децентралізованого), а також доповнюватися системою якості виконання робіт і враховувати індекс цін. Запропонована формула розрахунку ціни має такий вид:

$$C_{p.y.} = C_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot I_{\text{ц}} \cdot (1 + H_p / 100), \quad (1)$$

де: C_T – собівартість робіт, розрахована за встановленими виконавцем тарифами, грн.; K_1 – коефіцієнт зміни витрат на ремонт і-го виду обладнання в залежності від розміру зносу основних фондів; K_2 – коефіцієнт зміни витрат на ремонт і-го виду обладнання в залежності від його завантаження (змінності); K_3 – коефіцієнт зміни витрат на ремонт і-го виду обладнання в залежності від вікової структури парку обладнання ремонтних цехів (наприклад, парку металорізальних верстатів); K_4 – коефіцієнт зміни витрат на ремонт і-го виду обладнання в залежності від способу організації ремонтних робіт (співвідношення централізованого та децентралізованого персоналу); K_5 – коефіцієнт, що враховує оперативність виконання послуг; K_6 – коефіцієнт, що враховує якість виконання послуг; $I_{\text{ц}}$ – індекс зміни цін на матеріали, послуги; H_p – норма рентабельності, %.

Значення коефіцієнтів $K_1 - K_4$ отримані на основі даних регресивного аналізу. Значення коефіцієнтів $K_5 - K_6$ отримані на основі експертних оцінок. Оплата по типу абонементу, яку пропонується використовувати при виконанні сервісного обслуговування протягом гарантійного періоду, припускає, що користувач обладнання перераховує виконавцю сервісних послуг фіксовану грошову суму, а виконавець забезпечує проведення необхідних робіт з забезпечення працездатності сільськогосподарських машин і не вимагає за це додаткової плати. Дослідження сучасної теорії та методів ціноутворення на обладнання в умовах фірмового сервісу дозволило визначити дві основні моделі цін. Перша припускає формування цін на основі обліку власних витрат виробника й нормативного (справедливого) прибутку. Друга модель заснована на врахуванні ймовірного ефекту від впровадження технологічного обладнання в практику роботи конкретного споживача.

Ці дані дозволили зробити висновок про те, що ціна на ремонтні послуги в умовах фірмового сервісу може формуватися двома основними шляхами, які в комплексі встановлюють її межі. Нижня межа визначається по мінімальній вигідності для виробника обладнання, при якій він зможе покрити свої витрати й одержати прибуток у достатньому для розвитку виробництва розмірі. Ці

витрати можуть бути дуже значні. Крім того, виробник може завищити їх як з об'єктивних, так і з суб'єктивних причин. Верхню межу ціни на обладнання та ремонтні послуги встановити значно важче. При цьому необхідно оцінити декілька показників: приріст прибутку у споживача обладнання та ремонтних послуг, характер, вид, номенклатуру й обсяг послуг, їхню тривалість, ціну аналогічного обладнання і послуг конкурента, більше якої споживач сплачувати не буде. Крім того, споживач обладнання аналізує можливість виконання робіт із забезпечення працездатності сільськогосподарських машин спеціалізованим ремонтним підприємством і власними силами. Виробник обладнання теж аналізує подібну ситуацію, одночасно співставляючи необхідні інвестиції, терміни розробки та виготовлення нового обладнання або альтернативної продукції. Його готовність знизити ціну на обладнання та ремонтні послуги буде залежати від можливостей споживача самостійно здійснювати забезпечення працездатності сільськогосподарських машин. Ці витрати і складуть граничну ціну споживача.

На наш погляд для споживача верхньою межею ціни обладнання і системи забезпечення працездатності сільськогосподарських машин буде найменша з його оцінок таких показників: а) власних витрат на утримання СТОіРО; б) вартості обладнання і ремонтних послуг у випадку придбання її в іншого постачальника; в) приросту прибутку або економії за рахунок фірмового сервісу; г) показник, який враховує можливість відмови споживача від запропонованих ремонтних послуг і вибір іншого шляху модернізації виробництва. Для продавця послуг верхньою межею ціни буде найбільша оцінка тих же самих показників, що і для покупця послуг. Формування ринкових відносин ставить перед сторонами, що взаємодіють на цьому ринку, проблему науково-обґрунтованих показників для вибору форм і методів організації ремонтного обслуговування. В їх основу необхідно покласти принципи розрахунку конкретних графіків ремонтного обслуговування на базі оптимізації завантаження ремонтного персоналу в умовах визначеної форми організації (централізованої й децентралізованої). Знаходження рівня централізації здійснюється з використанням оптимізації та кількісного аналізу конкретних графіків ремонтного обслуговування. Із сказаного вище випливає, що існують деякі граничні значення рівня централізації (визначена кількість ремонтного персоналу). Математична модель задачі може бути подана у вигляді:

$$L_{\min}(\bar{y}) = y_1 + k_2 y_2, \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} y_1 + k_{1j} y_2 &\leq b_1 \\ y_1 &\geq b_2 \\ y_2 &\geq b_1 b_2 \\ y_1 &\geq 0; y_2 \geq 0 \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

де: b_1 – чисельність персоналу для проведення повного обсягу робіт із забезпечення працездатності сільськогосподарських машин; y_1 – чисельність персоналу з централізованою формою обслуговування; y_2 – чисельність персоналу з децентралізованою формою обслуговування; k_{1j} – коефіцієнт централізації; k_2 – коефіцієнт трудовитрат; b_2 – граничне значення рівня централізації. Задача може вирішуватися методами лінійного програмування.

У процесі розрахунків рівня централізації ремонтного обслуговування передбачається знаходження оптимальних графіків робіт із забезпечення працездатності сільськогосподарських машин усього обладнання, яке входить у зону централізованого обслуговування, а також розрахунок залежностей, що характеризують коефіцієнт використання трудових ресурсів при різних рівнях централізації персоналу й обсягів робіт. Оптимальне рішення досягається за рахунок такого зсуву базових графіків робіт із забезпечення працездатності сільськогосподарських машин один відносно іншого, при якому досягається мінімізація витрат від нерівномірного використання виробничих ресурсів (рис. 1).

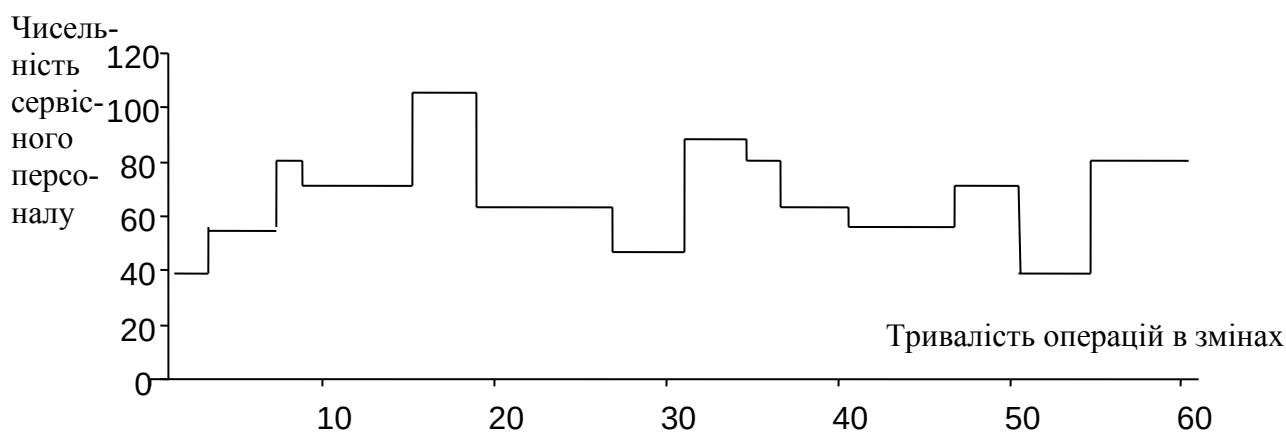


Рис. 1. Графік проведення робіт із забезпечення працездатності сільськогосподарських машин

Зроблені нами аналітичні та планові розрахунки сервісного виробництва дозволили одержати залежності, що визначають частки робіт, які виконуються централізованим, або децентралізованим способами (відповідно α , % і β , %):

$$\alpha = \frac{Q_g \cdot 100}{Q} = \frac{(Q - Q_0)}{Q} \cdot 100, \quad (3)$$

$$\beta = \frac{(Q - Q_0)}{A_g} \cdot 100. \quad (4)$$

де: Q – повний обсяг робіт, що виконується сервісним персоналом; Q_0 – обсяг робіт із забезпечення працездатності сільськогосподарських машин, що виконуються централізовано; Q_g – обсяг робіт із забезпечення працездатності

сільськогосподарських машин, що виконуються децентралізовано, A_g – трудовитрати планованого періоду.

Для розрахунку оптимального графіка проведення робіт з забезпечення працездатності сільськогосподарських машин розроблена програма розрахунку коефіцієнтів α і β в залежності від чисельності децентралізованого персоналу γ має універсальний характер (для конкретного графіка ремонту необхідно задати масив вихідних значень, що являють собою розміри трудомісткості в кожному зміні проведення робіт протягом планованого періоду). Це дозволяє оперативно можна одержувати графічні залежності $\alpha=f(\gamma)$ та $\beta=f(\gamma)$. Далі їх можна використовувати у вигляді номограм для встановлення рівня централізації ремонтного виробництва. Дані аналізу показують, що при збільшенні рівня централізації обсяг робіт, пов'язаних з децентралізованим персоналом зменшується, але при цьому збільшується коефіцієнт завантаження. Встановлюючи конкретний рівень децентралізації можна визначити чисельність персоналу, яка необхідна для проведення робіт по технічному обслуговуванню та ремонту відповідно централізованим і децентралізованим способом.

УДК 621.793.8

ТЕХНІЧНА, КОНСТРУКТОРСЬКА І ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА РЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

А.В. Новицький, А.В. Каменецька, І.Е. Чеботар

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В ремонтних майстернях і пунктах технічного обслуговування аграрних підприємствах виконується значна частина робіт з технічного обслуговування і ремонту. Всі види робіт, що належать до системи технічного обслуговування і ремонту (далі – СТОР) сільськогосподарської техніки, мають потребу у відповідній технічній, конструкторській і технологічній підготовці. Технічна підготовка СТОР включає наступні складові:

а) складання та передачу ремонтним цехам і окремим дільницям планів робіт на планований рік і окремо за робочими місяцями;

б) ознайомлення з переданими планами ремонту, ремонтною документацією, а також послідовністю виконання ремонту кожного виду обладнання окремо;

в) погодження з виробничими цехами та підрозділами конкретної дати і часу зупинки кожної одиниці устаткування, що ремонтується;

г) розробку послідовності етапів і графіка ремонту кожної одиниці обладнання;

д) участь у розробці мережевих графіків капітального і поточного ремонтів складного обладнання;

е) розробка та узгодження календарних планів залучення фахівців відділу головного механіка і сторонніх організацій;

Конструкторська підготовка ремонтних майстерень аграрних підприємств полягає в систематизації технічної документації за окремими типорозмірами устаткування й поданні її у вигляді альбомів, укомплектованих кресленнями устаткувань і технічною документацією, розробленим для модернізації устаткування. Конструкторська підготовка ремонтних робіт полягає в забезпеченні ремонтної служби підприємства необхідними кресленнями і технічної документації і проводиться за наступними напрямками:

а) розробка власними силами креслень на нестандартних засобів механізації ремонтних робіт та виготовлення (відновлення) деталей;

б) придбання в організацій технічної документації на виготовлення технологічного оснащення і засобів механізації ремонтних робіт;

в) отримання від заводів-виготовлювачів обладнання робочих креслень на окремі агрегати, вузли та деталі;

Технологічна підготовка ремонтної майстерні передбачає формування типових технологічних процесів розбирання й складання машин, розроблення технологічних процесів виготовлення й відновлення деталей, проектування спеціального устаткування й оснащення для проведення ремонтних робіт, а також уточнення відомості дефектів. Технологічна підготовка ремонтних робіт полягає у забезпеченні ремонтної служби наступною документацією:

а) переліком типових ремонтних робіт, які виконуються при поточному та капітальному ремонтах устаткування;

б) технічними умовами на капітальний ремонт обладнання;

в) картами технологічних процесів відновлення деталей;

г) альбомами креслень деталей, які підлягають виготовленню в планованому періоді.

Технологічна підготовка ремонту передбачає оснащення робочих місць нестандартним обладнання, технологічним оснащенням, пристосуваннями, інструментом.

УДК 631.3

ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЦИЛІНДРІВ ГІЛЬЗУВАННЯМ

А.А. Засулько, В.В. Калініченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На автострадах України можна зустріти багато старих іномарок, на полях експлуатується величезний парк 20-и і 30-и річних тракторів і комбайнів

іноземного та вітчизняного виробництва, двигуни яких пережили не один капітальний ремонт. Ті двигуни внутрішнього згорання, що вже вичерпали свій ресурс, в більшості випадків, можуть бути відновлені. Значна кількість відмов двигунів припадає на шатунно-поршневу групу: поршні; поршневі кільця, поршневі пальці та циліндри. При проведенні ремонту двигуна, деталі можуть бути відновлені або ж замінені. Найбільш дорогою і дефіцитною деталлю двигуна являється блок циліндрів, тому необхідно прикласти максимум зусиль для його відновлення незалежно від його фактичного стану. В той час, як більшість деталей двигуна можуть замінитись при їх граничному зносі, для блоків циліндрів та гільз циліндрів можуть бути використані різні альтернативні рішення для їх відновлення.

При значних пробігах, робоча поверхня циліндрів зношується, на ній з'являються задири, які можуть бути викликані попаданням з повітрям, паливом та оливою продуктів зношування та різноманітних забруднень.

Згідно технічної документації відомо, що допустимим зносом верхньої частини циліндра, в місці зупинки верхнього компресійного кільця слід вважати величину 0,05 – 0,08 мм, а допустиму овальність – 0,02 – 0,03 мм. Досвід використання техніки показує, що якщо циліндри мають знос поверхонь більше зазначених, вони повинні бути відремонтовані методом збільшення діаметру та заміною поршнів і кілець. Саме від способу обробки поверхонь циліндрів в значній мірі залежать експлуатаційні характеристики двигуна, його надійність. Необхідно пам'ятати, що для отримання якісної поверхні циліндра, слід зробити її, з одного боку, якомога більш гладкою, а з другого – максимально шорсткою, для заповнення впадин оливою та зменшення тертя.

В умовах ремонтного виробництва, для блоків циліндрів можуть бути використані два принципово різних варіанти відновлення: розточування і (або ж) хонінгування циліндрів під збільшений ремонтний розмір поршнів, та встановлення в блок «сухих» гільз з подальшою їх обробкою під попередній стандартний розмір циліндра. Другий спосіб доцільно застосовувати при глибокому пошкодженні циліндра, включаючи тріщин, пробійни, глибокі риси та задири.

Які ж недоліки і переваги гільзування? Якщо зношені циліндри вже були відновлені під останній ремонтний розмір, то гільзування буде єдиним можливим способом відновлення. Зустрічаються також ситуації, коли двигун старої модифікації, і для нього неможливо знайти ремонтні поршні з кільцями. В останні роки стало цікавим і популярним колекціонування ретро автомобілів, сільськогосподарської та військової техніки. В цих випадках – гільзування можна назвати єдиним прийнятним способом ремонту двигунів.

Разом з тим, вивчення досвіду ремонтних підприємств вказує на те, що при використанні гільзування, можлива економія коштів складає в середньому 25% на один циліндр. Зазвичай, це не завжди може компенсувати істотне збільшення кількості та складності ремонтних операцій. Крім цього, представлена економія не завжди може виправдати зміни конструкції і

матеріалу циліндра, зростання теплової напруги деталей циліндро - поршневої групи через погіршення відведення тепла від циліндрів. Тож, розглянемо особливості гільзування циліндрів двигунів для випадків, коли даний спосіб являється єдиним можливим способом ремонту.

УДК 621.1.004

АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ШИНОМОНТАЖНИХ РОБІТ ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ

С.В. Маслай

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Шини являються дорогим і важливим елементом конструкції машин та обладнання лісового комплексу. Відомо, що в залежності від конструктивних особливостей шин, витрата палива автомобіля змінюється на 5-7%. Досвід експлуатації автомобільного транспорту показує, що лише у 40 – 60% шин вантажних автомобілів тиск повітря не відповідає нормам, приведеним в Правилах експлуатації шин та рекомендацій заводів – виготовлювачів. Аналіз показує, що в залежності від призначення машини, її конструкції та умов експлуатації, на придбання, обслуговування і ремонт шини припадає від 6% до 17% собівартості робіт. Роботи, пов'язані з монтажем-демонтажем, їх обслуговуванням і ремонтом (накачуванням, балансуванням, відновленням герметичності і т.д.) складають близько 1% від загальної трудомісткості робіт з капітального ремонту колісних тракторів, комбайнів та автомобілів.

Строк служби коліс і шин автомобілів і тракторів, які використовуються в лісовому комплексі залежить від раціонального їх використання. В умовах ремонтних майстерень, гаражів, пунктів технічного обслуговування та шиномонтажних дільниць технічне обслуговування і ремонт шин доцільно проводити згідно планово-попереджувальної системи або ж за результатами діагностування. Для забезпечення роботоздатності шин необхідне якісне проведення наступних робіт: огляду зовнішнього виду та ведення обліку їх роботи, очищення, контролю тиску повітря, ремонту пошкодженої камери та незначних пошкоджень покриття, монтажно-демонтажних, балансування. Розбирання та збирання шин пов'язані із значною трудомісткістю робіт та необхідністю складного ремонтно-технологічного обладнання. Монтаж та демонтаж шини з ободом проводиться, в основному, при пошкодженні камери або ж при заміні шини, яка вичерпала свій ресурс. З цією метою випускаються промисловістю або ж виготовляються силами ремонтних підприємств різноманітні стенди та пристосування. До промислових зразків для шин легкових автомобілів відносяться стенди моделей Ш-501М, Ш-514, ГАРО-1102,

які тривалий час використовуються на станціях технічного обслуговування та автотранспортних підприємствах. Вони оснащені натискними пневматичними пристосуваннями і створюють зусилля 2000-3000 Н для поступового відтиснення бортів шини по колу обода.

Для розбирання та складання шин вантажних автомобілів можна взяти традиційне обладнання автотранспортних підприємств – стенди Ш-509, Ш-513. Вони оснащені натискними гідравлічними пристосуваннями, які створюють зусилля до 250 кН для одночасного відтискання бортів шини по всьому колу обода. Заслужують на увагу полуавтоматичні стенди монтажу та демонтажу шин на диски легкових, легких вантажних автомобілів та мотоциклів: Corghi Jolly; Corghi Artiglio 2001/2010; Corghi Artiglio 2019/Basic; S 412. Вони практичні та універсальні у використанні. Робочий діапазон стендів моделей Corghi відповідно 13-21, 11-22 та 13-22 дюйми при натягуванні зсередини, а стенду S 412 до 22 дюймів.

Стосовно тракторів та інших мобільних енергетичних засобів, то в ремонтних майстернях підприємств лісового комплексу сьогодні можна зустріти традиційне обладнання для проведення шиномонтажних робіт, таке як: ПИМ-746 призначене для монтажу і демонтажу шин передніх та задніх коліс тракторів; стенд ОР-6334 для монтажу і демонтажу шин коліс трактора Т-150К; стенд ОПР-1372; стенд НВІАТ для розбирання та складання шин передніх коліс тракторів класу до 30 кН і легкових автомобілів; пристосування ОРГ-8923 для обслуговування шин з глибоким ободом.

УДК 631.3

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРНИХ ВІДМОВ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ТА РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

А.В. Новицький

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Засоби для приготування та роздавання кормів в процесі експлуатації втрачають працездатність, причиною яких є вплив різного виду пошкоджень, таких, як: зношування, деформування, втомлюваність, старіння, в результаті яких змінюється форма, розміри та фізико-механічні властивості деталей, виникають несправності та відмови вузлів і машин в цілому. Але, незважаючи на посилену увагу до цього питання, в науковій літературі ще недостатньо інформації про характерні відмови засобів для приготування та роздавання кормів іноземного та вітчизняного виробництва.

Основною причиною втрати працездатності ножів та протирізальних пластин, шнеків механізму подрібнення-змішування є зношування в результаті

їх взаємодії з кормами під час змішування. Зношуються різальні та протиризальні пластини, ножі, шнеки, шестерні та підшипники редукторів та механізмів приводу, заслінок та механізмів навантажування. Згідно рекомендацій заводів-виробників, зазор між ножами і протиризальними пластинами, між ножами і рейками не повинні перевищувати 1мм. Граничним є збільшення зазорів між вказаними робочими органами понад 2 мм. Часто дефектами засобів для приготування та роздавання кормів можуть бути тріщини та пробоїни в корпусах редукторів, причиною яких є перевантаження. Зафіксовані випадки погіршення роботи шнеків у результаті зношування підшипників. Основними відмовами трансмісійних ланцюгів є зміна їх натягування, яка призводить до збільшення люфту і порушення роботи механізму приводу. Основні причини – це зношування ланцюгів та зношування ексцентричних пластикових втулок. Натяг ланцюгів в межах від 1мм до 15 мм змінюють повертанням ексцентрикових пластикових втулок. Граничним є збільшення люфту до 30 мм.

Причиною відривання витків шнеків та тріщин зварних швів лопаток мішалок може бути попадання в бункер, в зону роботи змішувальних шнеків разом з компонентами кормів сторонніх предметів. Щодо зношування лопатей мішалок, то зменшення їх товщини понад 2 мм, вказує на необхідність їх заміни або ж відновлення. Іншою причиною руйнування шнеків є граничне, понад допустиме заповнення бункера компонентами кормів.

Характерними відмовами механізму вивантаження є порушення натягу стрічки транспортера. Видовження ланцюгів створює неправильне положення його ланок на зубах зірочок, і є причиною швидкого зношування зірочок і ланок самого ланцюга. В ланцюгових передачах в результаті зношування спряжених деталей збільшується крок ланцюга, що призводить до його збільшення та переходу в граничний стан.

Порушення герметичності ущільнень, попадання абразивних частинок та рідин є причиною зношування посадочних місць валів та вісей під підшипник. Це також є причиною руйнування деталей редуктора та механізму заслінки. Під час дослідження надійності деталей та робочих органів засобів для приготування і роздавання кормів, були зафіксовані випадки руйнування гідравлічних рукавів високого тиску та ущільнювальних манжет в результаті старіння та їх аварійного руйнування.

Відомості про характерні відмови та несправності кормороздавачів та сучасних засобів для приготування і роздавання кормів можна отримати шляхом опитування інженерно-технічних працівників та механізаторів, які займаються їх використанням, ремонтом та сервісним обслуговуванням. Отримана в ході опитування спеціалістів інформація про характерні відмови та несправності є вихідною для визначення показників надійності машин та розробки заходів їх забезпечення.

УДК 631.3

ХАРАКТЕРНІ ДЕФЕКТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ КОРМОДРОБАРОК

А.В. Новицький, В.В. Гучок, Ю.Ю. Оласюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Технологія виробництва продукції тваринництва, умови вирощування тварин і птиці пред'являють високі вимоги до показників надійності машин та обладнання ферм і комплексів. Втрата роботоздатності цих машин призводить не лише до збитків від проведення технічного обслуговування, ремонту та придбання запасних частин, але й до значних втрат від зниження продуктивності тварин. Практика показує, що лише через порушення режиму годівлі та поїння відмічається зниження продуктивності дійних корів на 12-15%. Проблема забезпечення необхідної надійності кормодробарок пов'язана не лише з особливостями і складністю конструкцій, а також з умовами їх експлуатації і високими швидкостями подрібнення зерна, наявністю вібрації, впливом абразивного середовища, тощо.

Проведеними дослідженнями встановлено, що з технічних причин обладнання комбікормових заводів та кормоцехів простоє 15 – 20 % робочого часу. Дані випробувань робочих органів машин для подрібнення зерна в реальних умовах експлуатації вказують на те, що зношування молотків являється причиною близько 27 % відмов кормодробарок. Як показали дослідження, проведені на комбікормових заводах і в окремих господарствах, у кормодробарок, що знаходились під контролем, 52% решіт виходять з ладу в результаті зношування перемичок, і до 48 % - в результаті попадання в подрібнювальну камеру разом із зерном сторонніх включень (каміння, гайок, болтів). Аналіз роботоздатності шнеків показав, що фактичний строк їх служби на комбікормових агрегатах знаходяться в межах 2,5-3 місяців щоденної роботи. Як бачимо, основними причинами низької довговічності деталей кормодробарок являється не тільки порушення технології виготовлення, вимог введення в роботу та умов експлуатації, але й подрібнення сумішей і зерна із підвищеним вмістом в них абразиву (більше 2 %).

Досвід використання кормодробарок вказує на те, що забезпечити робото здатність цих машин може ремонтна служба агрофірм, ремонтні та сервісні підприємства різних рівнів за рахунок виконання повного обсягу ремонтно-обслуговуючих дій.

Щодо технічного обслуговування і ремонту, то для машин і обладнання з приготування кормів передбачено диференційований підхід при встановленні періодичності проведення та трудомісткості цих робіт для різних видів машин. Найбільш перспективним для фермського обладнання є агрегатний метод ремонту, який передбачає заміну нероботоздатних агрегатів та складальних

одиниць на нові або ж відремонтовані, із обмінного фонду. Велика різноманітність машин для подрібнення зерна вказує на необхідність конкретного представлення кожного з видів цих машин і, разом з тим, можливості використання уніфікованих технологій ремонту їх типових деталей.

Однією з умов надійного, на протязі року, використання техніки та підтримання її в роботоздатному стані є необхідність дотримання вимог технології ремонту та технічного обслуговування, забезпечення вчасного та кваліфікованого їх проведення. Так, для кормоприготувальних машин проводять щоденне технічне обслуговування, технічне обслуговування №1 та технічне обслуговування при зберіганні. Періодичність проведення ТО-1 – один раз на місяць (або ж через 120 годин). При проведенні щоденного технічного обслуговування перевіряють стан та кріплення робочих органів, запобіжних пристроїв, механізмів завантаження зерна та вивантаження подрібненого продукту.

УДК 621.793.8

ХАРАКТЕРНІ ДЕФЕКТИ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ СТРІЛЧАСТИХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ

А.В. Новицький, А.А. Засулько, Л.О. Лозниця, С.М. Козак

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Підвищення довговічності та зниження металоємності робочих органів ґрунтообробних машин, схильних інтенсивного абразивного зносу, в останні роки стає особливо актуальними. Передчасний знос робочих органів призводить до зниження продуктивності праці, підвищення витрат ПММ і погіршення агротехнічних показників якості виконання робіт. Аналіз роботи ґрунтообробної техніки показує, що найбільші втрати часу і витрат коштів на придбання запасних частин викликані недостатньою довговічністю робочих органів. Так, витрати на заміну і ремонт робочих органів складає 110-130% вартості ґрунтообробних машин за їх термін служби.

Особливий інтерес як об'єкт відновлення представляють стрілчасті лапи культиваторів, оскільки їх технічний стан істотно впливає на енерговитрати і врожайність сільськогосподарських культур. При експлуатації вони зазнають інтенсивного абразивного зношування і стають непрацездатними.

Аналіз літературних джерел показав, що понад 60 % стрілчастих лап культиваторів втрачають працездатність в результаті зносу носка на 30 мм і крил по ширині на 15 мм. Існуючі способи відновлення досить трудомісткі, при цьому ресурс стрілчастих лап становить 70...90 % від нових деталей. Виходячи з представленого вище аналізу, технологія відновлення стрілчастих лап

культиваторів повинна бути високопродуктивною, економічно доцільною, мінімальною за трудомісткістю і забезпечувати при цьому підвищені агротехнічні властивості. Нами пропонується використати метод відновлення стрілчастих культиваторних лап в умовах ремонтних майстерень, який включає наступні технологічні операції: миття, дефектування, слюсарна операція (відрізання зношеної частини); пресова; термічна (відпуск); хіміко-термічна обробка (борирування); гальванічна; заточувальна; зварювальна; контрольна. Зношена частина леза лапи культиватора видаляється шліфувальним відрізним кругом А24SBF за ГОСТ 23182-78 за допомогою кутової шліфувальної машини МШУ-2-230. Кутова пластина виготовляється шляхом вигину, під кутом 65° смуги товщиною 5 мм зі сталі 30 за допомогою кривошипно-механічного преса КД2128 К. Ріжуча крайка пластини заточується під кутом $i = 12^\circ$ на універсально-заточувальному верстаті ЗД642 Е. Після попередньої ізоляції кутову пластину піддаємо електролізному борируванню при наступному режимі: $T = 1194 \text{ K}$; $i_k = 0,22 \text{ A/cm}^2$; $t = 1,74 \text{ год}$. Після завершення борирування поверхню кутової пластини, яка вкрита шаром застиглого шлаку, для його відділення встановлюється у ванну з водою. Зміцнена заготовка приварюється до відновлюваної лапи культиватора суцільним швом ручним електродуговим зварюванням електродами типу ЭА-1Г6 діаметром 4 мм при силі струму 180 А.

Проведеними порівняльними експлуатаційними випробування встановлено, що ресурс стрілчастих лап культиваторів відновлених за представленою технологією підвищується в 1,5-1,7 рази вище ніж у серійних.

УДК 621.1.004

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ВТОРИННОГО РИНКУ ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ

С.В. Маслай

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Визначальною умовою ефективного ведення лісового комплексу є його технічне оснащення. Ця важлива умова характерна, як для періоду реформування лісового комплексу, так і в теперішній кризовий період. Зниження кількісного складу машинно-тракторного парку підприємств лісового комплексу та якісних показників його використання призводить до спрощення технологій та до зниження показників виробництва.

Статистичний аналіз показує, що порівнюючи 2014 та 2004 роки, значно скоротилось виробництво тракторів для сільського та лісового господарства. У той же час, успіхи у розвитку підприємств ряду розвинутих Європейських країн і США зумовлюються не лише застосуванням прогресивних

ресурсоощадних машинних технологій але й високим рівнем технічного оснащення виробництва.

В останні роки резервом збереження технічного потенціалу в лісовому комплексі є вторинний ринок техніки. Поряд з тенденцією по закупівлі зарубіжних тракторів, знарядь та обладнання, які були в експлуатації 8-12 років, можна відмітити недосконалість, і лише становлення вторинного ринку машин підприємств лісового комплексу. В той же час в Німеччині, США, Японії, Франції, Фінляндії та Італії відновлена та модернізована техніка складає близько 30-40 % всього парку машин. Позитивний досвід оновлення машинно-тракторного парку відновленою технікою накопичено в багатьох областях Росії. На районних підприємствах технічного сервісу створені підрозділи для складання списаних машин для повторного їх відновлення та використання.

Як показує аналіз, в Україні, особливо за останній рік створюються всі передумови для розвитку ринку вживаної техніки для лісового комплексу. До цих передумов можна віднести наступні фактори:

- фінансове положення підприємств та їх низька платеспроможність примушує їх купувати відносно дешеву техніку, яка вже була у використанні;
- високий попит на машини, які вже були у використанні, але коштують дешевше, ніж нові;
- в Україні за останні роки визначились потенційні продавці та покупці техніки повторного використання (зарубіжної та вітчизняної), яка має різний термін служби та значні відмінності в надійності;

При комплексному системному підході до налагодження функціонування ринку повторного машин та обладнання лісового комплексу, буде можливим вирішення кількох важливих задач: підвищення надійності відновленої техніки; поповнення промислових запасів сировини і матеріалів; створення умов для задоволення попиту на машини та запасні частини.

УДК 631.37

МЕТОДИКА ПЕРЕВІРКИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДВОМАШИННОГО ПОСІВНОГО МТА НА АДЕКВАТНІСТЬ

В.М. Масалабов

Таврійський державний агротехнологічний університет

Найбільш перспективним варіантом збільшення ширини захвату посівного агрегату на основі трактора тягового класу 1,4 є застосування напівнавісної зчіпки з двома сівалками. Конструкція такої зчіпки повинна унеможливити зіткнення причіпних машин на поворотній смузі.

Першим кроком у здійсненні обґрунтованого вибору конструктивних параметрів двомашинного посівного агрегату є розроблення математичної моделі його повороту. Проте, перед подальшим використанням ця модель вимагає перевірки на адекватність.

Дослідний машинно-тракторний посівний агрегат складався із трактора тягового класу 1,4 (МТЗ-80), двох причіпних сівалок типу СЗ-3,6 і напівнавісної зчіпки. У польових умовах даний МТА у двократній повторності здійснював п'ять варіантів режиму руху (повороту) по полю (табл. 1), підготовленому під посів озимої пшениці.

Таблиця 1

Характеристика агротехнічного фону

Показник	Значина
Вологість ґрунту (%) в шарі: 0...15 см	19,6
Щільність ґрунту в шарі 0...15 см, г/см ³	1,22
Забур'яненість поля, г/м ²	12
Попередня технологічна операція	передпосівна культивування

У процесі досліджень реєстрували кут повороту керованих коліс трактора (α), швидкість руху МТА на поворотній смузі ($V_{\text{п}}$) і радіус його повороту ($R_{\text{ад}}$). Для реєстрації кута α використовували перемінний опір СП-3А номіналом 470 Ом. Параметри $V_{\text{п}}$ і $R_{\text{ад}}$ визначали за загальновідомими методиками.

Як показав аналіз отриманих експериментальних даних, середня значина кута повороту керованих коліс трактора під час проведення дослідів змінювалась від 0,24 до 0,48 рад., а швидкість переміщення МТА – від 1,86 до 2,3 м/с (табл. 2). Причому, більші значини параметра $V_{\text{п}}$ відповідають режиму руху агрегату з меншим кутом α , а значить і більшим радіусом повороту $R_{\text{ад}}$. Така закономірність є цілком логічною, оскільки переміщення по більшому радіусу з більшою швидкістю є більш технічно безпечним, ніж під час руху по траєкторії з великою кривизною.

Таблиця 2

Результати експериментальних даних
перевірки математичної моделі посівного МТА на адекватність

№ варіанту руху МТА	Середні значини				Збільшення (+), зменшення (–) значини $R_{\text{ад}}$ по відношенню до значини $R_{\text{ат}}$, %
	α , рад.	$V_{\text{п}}$, м/с	$R_{\text{ат}}$, м	$R_{\text{ад}}$, м	
1	0,24	2,30	15,2	15,5	+2,0
2	0,30	2,10	11,6	12,0	+3,4
3	0,37	2,20	9,3	9,0	–3,2
4	0,40	2,00	8,3	7,9	–4,8
5	0,48	1,86	6,5	6,7	+3,0

Позначення в табл. 2:

α – кут повороту керованих коліс трактора;

V_{π} – швидкість руху посівного МТА на поворотній смузі;

$R_{ат}$ – теоретичний радіус повороту МТА;

$R_{ад}$ – дійсний радіус повороту МТА.

Рух МТА з кутом повороту керованих коліс трактора меншим за $0,24$ рад. (14°) не практикували із-за отримуваної при цьому великої значини радіуса $R_{д}$. Отриманих результатів, на нашу думку, було досить для прийняття достовірного рішення щодо адекватності математичної моделі досліджуваного МТА.

Теоретичний радіус повороту посівного МТА визначали із математичної моделі його повороту.

Після аналізу теоретичних та експериментальних даних було встановлено, що у всіх п'яти варіантах руху дослідного машинно-тракторного агрегату на поворотній смузі різниця між дійсною і розрахунковою значинами радіусу його повороту не перевищувала 5% (див. табл. 2).

Таке спів падання натурних та розрахункових даних вказує на адекватність розробленої математичної моделі, що дає право використовувати її для достовірного обґрунтування схеми, режимів роботи і конструктивних параметрів розглядуваного двомашинного посівного машинно-тракторного агрегату.

УДК 631.24.2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ЗОНЕ КОНТАКТА ДЕФОРМИРУЕМОГО КОЛЕСА С ДЕФОРМИРУЕМОЙ ПОЧВОЙ ПРИ УСЛОВИИ НЕСОГЛАСОВАННОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФОРМ

В.П. Ковбаса, Али Ахмед Кадем

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Во многих процессах: в сельскохозяйственном, мелиоративном, строительном, дорожном и других производствах возникает задача об определении параметров контактного взаимодействия колеса и поверхности по которой оно движется.

Весомый вклад в решение таких задач принадлежит Ишлинскому А.Ю., Золотаревской Д.И. и др. Но анализ этих работ позволяет сделать вывод о том, что не во всех этих работах учтены условия приложения усилий, в частности крутящего момента, кроме того, решение этих задач не дали ответ на то как распределены перемещения в вертикальном и продольном направлениях контактирования. Кроме того в этих решениях отсутствует четкое

определение границ зон контакта и их зависимость от характера прикладывания усилий и деформативных свойств контактирующих тел.

В общем случае характер взаимодействия приводного колеса (активного) может быть представлен схематично как изображено на рис. 1.

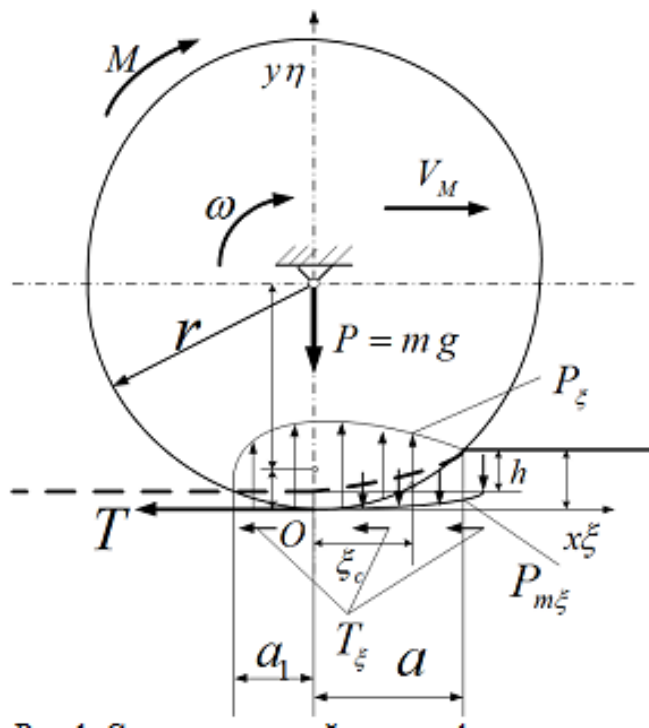


Рис. 1. Схема взаимодействия деформируемого приводного колеса с деформируемой средой

На схеме представлен характер взаимодействия активного деформируемого колеса с поверхностью в системе координат xOy , в которой мгновенный центр вращения колеса совпадает с центром системы координат O , а поверхность среды по которому движется колесо совпадает с осью Ox . Уравнения, которые описывает поверхность колеса представлено в системе координат $\xi O\eta$ которая совпадает с системой координат среды.

Уравнение поверхности колеса радиуса r в плоской системе координат имеет вид: $\eta = r - \sqrt{r^2 - \xi^2}$; $\xi = r - \sqrt{r^2 - \eta^2}$.

Как видно из рис. 1, колесо нагружено весом $P = mg$, который сосредоточен в центре вращения колеса, крутящим моментом M , и силами сопротивления перемещению колеса в виде момента сопротивления перекачиванию, которые образуются с одной стороны распределенной горизонтальной реакцией грунта (реакция на составляющую крутящего момента относительно мгновенного центра вращения) на передней части зоны контакта произведением интегральной функции распределения давления тяжести на координату центра ее распределения по отношению к центру координат и с другой стороны распределением вертикальных составляющих в

передней части зоны контакта, которые возникают за счет распределения давления от части крутящего момента относительно мгновенного центра обращения и распределенной реакции грунта от веса, которые также образуют момент сопротивления перекачиванию.

Поэтому, важным для решения задач есть определения функций распределения давления в вертикальном и горизонтальном направлениях в зависимости от сил, которые действуют на колесо и деформативных свойств как колеса так и поверхности с которой оно контактирует.

В первом приближении, поверхность по которой распределены силы в плоскости контакта может быть представлена на участке $a_1 - a$ зависимостью $\eta = r - \sqrt{r^2 - \xi^2}$, но следует отметить, что в дальнейшем интегрирование такой функции в аналитическом виде может вызвать непреодолимые сложности, поэтому если разложить такую функцию в ряд Маклорена то, в первом приближении она будет иметь вид $\eta_n = \xi^2 / 2r$. Сравнение точного выражения поверхности контакта и разложенной в ряд, которые приведены на рис. 2 и их первых производных свидетельствует о возможности использования упрощенной функции без ухудшения точности результатов.

Аналогичное представление поверхности зоне контакта принято в исследованиях А.Ю. Ишлинского.

Учитывая то, что вертикальное давление силы тяжести от действия колеса распределено по длине площадки контакта $\{a_1; a\}$, а сила действующая на криволинейной линии выражается криволинейным интегралом первого рода, то можно записать равенство:

$$\frac{d}{d\xi} \left(\int \frac{P}{(a - a_1)} d\xi \right) = \frac{d}{d\xi} \left(\int \left(p_\xi \sqrt{1 + \left(\frac{d}{d\xi} \left(\frac{\xi^2}{2r} \right) \right)^2} \right) d\xi \right),$$

откуда распределение давления от действия силы тяжести приходящейся на колесо составит величину: $p_\xi = P / \left((a - a_1) \sqrt{1 + \xi^2 / r^2} \right)$.

Распределение касательной силы тяги в зоне контакта может быть определено аналогичным образом: $\frac{d}{d\xi} \left(\int \frac{M}{r} d\xi \right) = \frac{d}{d\xi} \left(\int T_\xi \sqrt{1 + \left(\frac{d}{d\xi} \left(\frac{\xi^2}{2r} \right) \right)^2} d\xi \right)$.

Откуда распределение давления от действия крутящего момента создается распределенная по пятну контакта касательная сила тяги:

$$T_\xi = \frac{M r \sqrt{1 + \frac{\xi^2}{r^2}}}{(a - a_1)(r^2 + \xi^2)}.$$

Крутящий момент приложенный к колесу относительно мгновенного центра вращения создает на участке контакта $\{0; a\}$ дополнительное вертикальное распределение давления которое аналогично предыдущим выкладкам может быть выражено из равенства:

$$\frac{d}{d\xi} \left(\int (M / (r / a)) d\xi \right) = \frac{d}{d\xi} \left(\int (-P_{m\xi} (\xi - a)^2) d\xi \right),$$

откуда распределенное давление от момента сопротивления качению будет иметь вид: $P_{m\xi} = -a M / (r(a - \xi)^2)$.

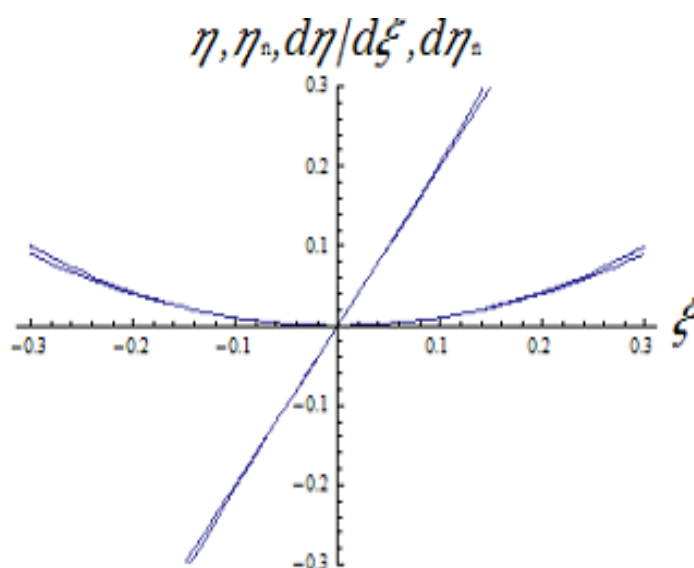


Рис. 2. Сравнение функций точных кривых контакта, их производных и их приближенных значений в пределах зоны контакта $\xi \{-0,3; 0,3\}$, для радиуса $r = 0,5$.

Эти распределения давлений при последующих интегрированиях с целью определения границ контакта колеса с почвой, опять таки, приведут к непреодолимым трудностям при интегрировании, поэтому такие распределения могут быть разложены в ряды Маклорена, которые будут иметь следующий вид:

$$P_n = \frac{g m (2r^2 - \xi^2)}{2(a - a_1)r^2}; T_n = \frac{M(2r^2 - \xi^2)}{2(a - a_1)r^3}; P_{mn} = -\frac{M(a^2 + 2a\xi + 3\xi^2)}{a^3 r},$$

где: P_n, T_n, P_{mn} – разложенные в ряды распределения силы веса, касательной силы и силы момента сопротивления качению, соответственно.

Анализ этих графиков свидетельствует о практически полной идентичности точных представлений функций распределения давлений и тех же функций представленных разложениями в ряды Маклорена.

Таким образом получены аналитические зависимости распределения давлений на поверхности контакта деформируемое колесо-почва, которые пригодны для решения задачи об их контактном взаимодействии.

УДК 631.24.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ПУСКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Р.М. Чуєнко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для визначення впливу внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності на величину струмів обмотки статора та електромагнітний момент компенсованого асинхронного двигуна під час його пуску розробленою математичною моделлю [1, 2] в обчислювальному комплексі MatLab – Simulink була створена віртуальна модель для дослідження компенсованих асинхронних двигунів (рис. 1). До складу моделі входять досліджуваний КАД (CAD), джерело змінної трифазної напруги (Voltage source), блок для задання механічного моменту на валу двигуна (Load Mechanical Torque), універсальний блок вимірювання параметрів двигуна та осцилографи.

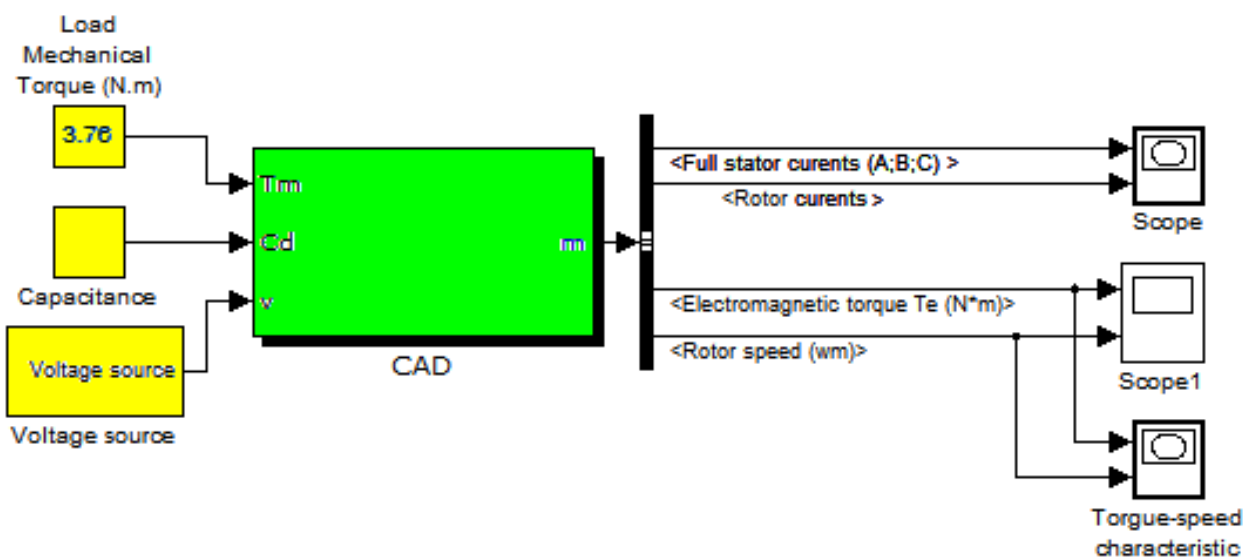


Рис. 1. Віртуальна модель для дослідження переходних процесів в КАД.

Характер розрахункових осцилограм пуску компенсованого асинхронного двигуна (рис. 2) відповідає фізичним уявленням щодо динаміки пуску двигуна. Зокрема спостерігаються коливання струму статора, які після завершення розгону ротора закінчуються протіканням номінального струму. Спостерігаються також коливання електромагнітного моменту і частоти обертання ротора. Оскільки розглядається пуск КАД за номінального моменту опору на валу, то після завершення розгону електромагнітний момент також дорівнює номінальному.

Відношення амплітуди пускового струму до номінального складає $I_{1max}/I_{1y} = 15,2 / 3,4 = 4,47$, а пускового моменту $M_{max}/M_y = 13 / 3,76 = 3,45$. Наведені

результати збігаються із розрахунковими значеннями даних відношень для струмів $I_{1max} / I_{1y} = 16,1 / 3,7 = 4,35$ та моментів $M_{max} / M_y = 12,8 / 3,54 = 3,61$.

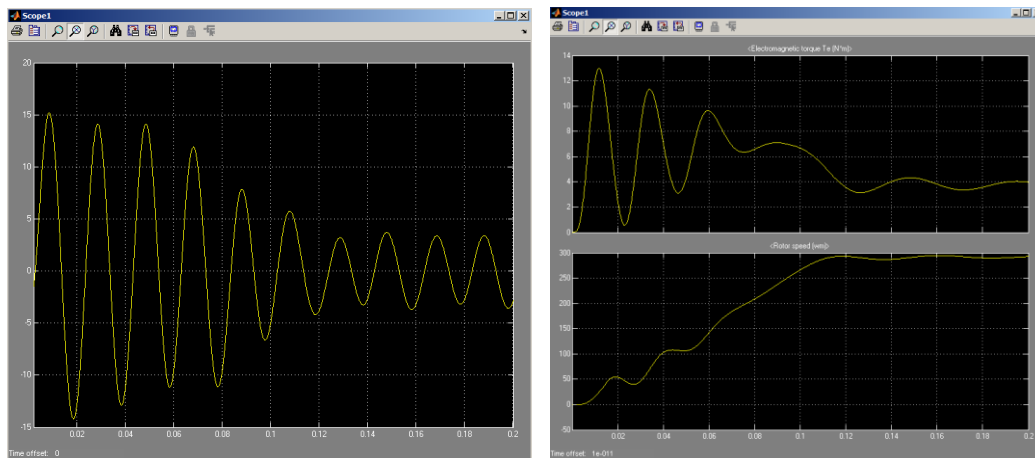


Рис. 2. Осцилограма струму статора, електромагнітного моменту та частоти обертання КАД.

Виконання компенсованого асинхронного двигуна за послідовного з'єднання напівобмоток фаз статора одна з них шунтується конденсатором електричної ємності, не призводить до недопустимого збільшення пускового струму та електромагнітного моменту, величини яких призводили б до зменшення експлуатаційного ресурсу КАД у порівнянні з аналогічним серійним асинхронним двигуном.

Література

1. Мишин В.И. Эффект внутренней емкостной компенсации реактивной мощности в асинхронных двигателях / В.И. Мишин, Р.Н. Чуенко, В.В. Гаврилюк // Электротехника. – 2009. – №8. – С. 30–36.
2. Чуенко Р.Н. Методика розрахунку характеристик компенсованого асинхронного двигуна у несиметричних режимах / Р.Н. Чуенко, В.В. Гаврилюк // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2011. – Вип. 166. – С. 261–268.

ЗМІСТ

Стор.

Володимир Савович Крамаров – біографічна довідка <i>З.В. Ружило, Євгеніуш Красовський</i>	5
Життєвий і творчий шлях В.С. Крамарова <i>А.І. Бойко, В. Юрча, І.Л. Колодка</i>	8
Наукова школа «Ремонт тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин» <i>О.М. Бистрий, А.В. Новицький, І.М. Усс</i>	12
Задачі технічного розвитку інженерної служби АПК <i>В.Д. Войтюк</i>	14
Обґрунтування прийняття технічних рішень за умов невизначеності в ремонтному виробництві <i>В.І. Мельник</i>	16
Характерні дефекти та технологія відновлення стрілочастих лап культиваторів <i>А.В. Новицький, А.М. Душко</i>	20
Технологічність виявлення пошкоджень та дефектів на поверхнях деталей голографією <i>С.С. Карабиньош</i>	21
Методика перевірки ймовірнісних моделей технологічних систем післязбиральної обробки зерна <i>С.П. Степаненко, В.О. Швидя</i>	22
Разогрев ДВС тепловым аккумулятором <i>И.Н. Усс</i>	24
Испытания сошника стерневой сеялки с конусным отражателем <i>Евгениуш Красовски, З.В. Ружило</i>	27
Подъемно-транспортное оборудование при ремонтных работ <i>В.В. Ищенко, В. Юрча</i>	29
Ветряки – возобновляемые источники энергии <i>С.Е. Тарасенко, В. Пекарски</i>	32
Конструкция тележки для слива масла из агрегатов автотранспортных средств <i>В. Крочко</i>	34
Тележка для снятия и транспортировки колес при ремонте автотранспортных средств в АПК <i>В.В. Ищенко, В. Юрча</i>	36
Эндоскопы в обеспечении контроля технического состояния сельскохозяйственных машин <i>И.Л. Роговский, Евгениуш Красовски</i>	40
Технические эндоскопы в обеспечении контроля технического состояния автотранспортных средств <i>И.Л. Роговский, Евгениуш Красовски</i>	45

Аналіз використання світового досвіду забезпечення працездатності сільськогосподарських машин <i>З.В. Ружило, Ю.А. Новицький</i>	48
Обґрунтування прийняття технічних рішень за критерієм Гурвіца в ремонтному виробництві <i>О.М. Бистрий</i>	50
Паспортизація робочих органів ґрунтообробних машин <i>В.І. Дворук, К.В. Борак, С.С. Добранський</i>	53
Зменшення витрат енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції <i>Н.І. Болтянська, О.В. Болтянський</i>	54
К вопросу об использовании газовой смазки подшипников в высокооборотных турбокомпрессорах <i>Л.П. Воробьёв, А.Н. Быстрый, Н.Л. Воробьёва</i>	55
Использование газовой смазки подшипников в высокооборотных турбокомпрессорах <i>Л.П. Воробьёв, А.Н. Быстрый, Н.Л. Воробьёва</i>	61
Дослідження процесу прийняття рішень за допомогою методів теорії масового обслуговування <i>В.І. Мельник</i>	62
Особливості самозагострювання дискових робочих органів ґрунтообробних машин <i>С.М. Герук, К.В. Борак, В.Г. Руденко</i>	65
Фізико-механічні властивості деревних і чагарникових енергетичних рослин <i>В.П. Ковбаса, Л.М. Матюшенко</i>	67
Особливості відновлення гідроциліндрів сільськогосподарської техніки <i>В.М. Кучерявий</i>	68
Зношування та руйнування деталей та вузлів ґрунтообробних, посівних і садильних машин <i>М.І. Денисенко</i>	69
Вплив культиваційних споруд та технологічних систем на параметри мікроклімату при вирощуванні продукції захищеного ґрунту <i>В.М. Савченко, В.В. Крот</i>	72
Розрахунок допустимих без ремонту розмірів робочих поверхонь валів <i>С.С. Карабиньош, В.М. Кучерявий</i>	74
Обкатування і випробування як засіб забезпечення надійності сільськогосподарської техніки <i>С.С. Карабиньош, В.М. Кучерявий</i>	75
Структурно-енергетична концепція процесів тертя та зношування конструкційних матеріалів <i>М.І. Денисенко</i>	77

	Стор.
Дослідження зношування монометалевих і зміцнених двушарових лез прорізаючого робочого органу <i>І.С. Павлюченко</i>	79
Проектування поршневих кілець з вуглець-вуглецевих композиційних матеріалів <i>П.М. Полянський</i>	81
Дослідження ударної міцності монометалевих і зміцнених двушарових лез прорізаючого робочого органу при аварійних пошкодженнях <i>К.М. Думенко, І.С. Павлюченко, І.О. Лісовий</i>	83
Порядок розрахунку залежного допуску <i>П.М. Полянський</i>	86
Leaks and corrosion resistance compounds using in eliminating cracks <i>Sergey Karabinesh</i>	94
Біотехнологічні основи підвищення стійкості сільськогосподарських культур до хвороб <i>В.В. Теслюк</i>	100
Синергетика до вивчення ІТ у ВНЗ <i>О.В. Зазимко</i>	101
Властивості і застосування цементованих деталей <i>П.Н. Полянський</i>	104
Удосконалення підготовки спеціалістів для виробництва конкурентоспроможних виробів в галузі машинобудування <i>А.П. Мартинов, Г.О. Іванов, О.М. Бистрий</i>	107
Визначення впливу сили аеродинамічного опору на швидкість руху насінника <i>К.М. Думенко, К.С. Шевченко</i>	114
Висівні апарати точного висіву та недоліки їх конструкцій <i>П.С. Попик</i>	118
Резерви підвищення ефективності машин та обладнання для тваринництва <i>П.М. Бездушний</i>	119
Зношування і зміни форми отворів сепаруючих решіт молоткових дробарок <i>З.А. Морозовська</i>	121
Метод визначення твердості металів за Котречком <i>О.О. Котречко</i>	122
Аналіз методів підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин <i>С.С. Добранський</i>	123
Конструкції та умови експлуатації наральникових сошників <i>І.С. Харьковський</i>	126

	Стор.
Особливості ергономічних параметрів робочих місць механізаторів <i>М.Ф. Панфілова</i>	128
Параметри лапового сошника зернової сівалки-культиватора <i>О.Т. Лаврінченко</i>	129
Забезпечення відновлення працездатності машин для лісотехнічних робіт спеціалізованими ланками <i>Л.Л. Тітова</i>	131
Димність ДВЗ і вплив твердості пружини на працездатність нагнітальних клапанів паливної системи кормозбиральних комбайнів <i>К.О. Держан</i>	135
Економічний ризик інтелектуального потенціалу у сфері аграрної освіти <i>Т.О. Костюк</i>	137
Визначення кількості слюсарів тваринницьких ферм на підставі теорії масового обслуговування <i>С.Є. Потапова</i>	139
Установка для випробування висівних апаратів точного висіву <i>Н.В. Матухно</i>	140
Оцінення економічної ефективності системи забезпечення працездатності сільськогосподарських машин <i>І.Л. Роговський</i>	142
Технічна, конструкторська і технологічна підготовка ремонтних підприємств <i>А.В. Новицький, А.В. Каменецька, І.Е. Чеботар</i>	146
Відновлення робочих поверхонь циліндрів гільзуванням <i>А.А. Засунько, В.В. Калініченко</i>	147
Аналіз обладнання для проведення шиномонтажних робіт обладнання лісового комплексу <i>С.В. Маслай</i>	149
Аналіз характерних відмов засобів для приготування та роздавання кормів <i>А.В. Новицький</i>	150
Характерні дефекти та особливості забезпечення роботоздатності кормодробарок <i>А.В. Новицький, В.В. Гучок, Ю.Ю. Оласюк</i>	152
Характерні дефекти та технологія відновлення стрілчастих лап культиваторів <i>А.В. Новицький, А.А. Засунько, Л.О. Лозниця, С.М. Козак</i>	153
Проблеми розвитку вторинного ринку обладнання лісового комплексу <i>С.В. Маслай</i>	154
Методика перевірки математичної моделі двомашинного посівного МТА на адекватність <i>В.М. Масалобов</i>	155

Распределение давления в зоне контакта деформируемого колеса
с деформируемой почвой при условии несогласованности
геометрических форм

В.П. Ковбаса, Али Ахмед Кадем

157

Дослідження пускових характеристик компенсованого асинхронного
двигуна

Р.М. Чуєнко

161

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
II МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

з нагоди 109-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
член-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)

(17-18 лютого 2015 року)

Відповідальні за випуск:

І.Л. Роговський – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України.

Редактор – *І.Л. Роговський.*

Дизайн і верстка – кафедра надійності техніки НУБіП України.

Адреса колегії – 03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12^б,
НУБіП України, навч. корп. 11, кімн. 309.

Підписано до друку 14.02.2015. Формат 60×84 1/16.
Папір Maestro Print. Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman та
Arial. Друк. арк. 10,2. Ум.-друк. арк. 10,1. Наклад 100 прим.
Зам. № 5097 від 27.01.2015.
Видавничий центр НУБіП України
03041, Київ, вул. Героїв оборони, 15. т. 527-80-49, к. 117
