

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ



ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
III МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

з нагоди 110-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора, член-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)

17-18 лютого 2016 року



м. Київ

ББК40.7

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого 2016 року) / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2016. – 137 с.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів і докторантів учасників III 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:

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

Отченашко В.В. – заступник голови, д.с.-г.н., професор, начальник НДЧ НУБіП України;

Ружило З.В. – відповідальний координатор, к.т.н., доцент, декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України;

Войтюк В.Д. – відповідальний координатор, д.т.н., професор, директор НДІ техніки, енергетики та інформатизації АПК НУБіП України;

Новицький А.В. – 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);

Гуцол О.П. – к.т.н., генеральний директор «Украгроком» (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 технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України;

Ромасевич Ю.О. – д.т.н., доцент, заступник декана з наукової роботи факультету конструювання та дизайну НУБіП України;

Сидорчук О.В. – д.т.н., професор, член-кор. НААН, заступник директора 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, 2016.



**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 інституту 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 ордена Трудового Червоного Прапора сільськогосподарської академії (УСГА) (перейменованого КСГІ), 1956-1959 рр. – ректор навчальної частини Української академії сільськогосподарських наук (УАСГН).

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

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

Був обраний 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 631.9.002

INCREASED RELIABILITY PARTS TIMING METHOD OF TREATMENT ANTI-FRICTION WORKING SURFACE

Zynoviy V. Ruzyllo

The reliability of the engine after major repairs in many respects depends on the timing, number of failures which reaches 25..35% of the total. During operation of the engine increases the rocker clearances pairings – valve guide sleeve – the valve, which results in increased vibration, and increased velocity landing on uneven valve seat. Seat wear when exposed to temperature and corrosive environment of gases, a high mechanical load. As a result, it deteriorates the valve seal leaks, broken heat dissipation, reduces the flow area valve, increasing losses in the intake and exhaust systems, deteriorating cylinder purge conditions, reduced compression ratio.

One of the conditions of high performance internal combustion engine valves - to ensure the minimum clearance between the valve stem and the guide sleeve. Optimization of the initial gap to ensure high performance of this pair is especially important at high supercharging in diesel engines. Along with the increase in efficiency is improved heat dissipation from the valve stem, a more accurate centering of the seal and the valve seat.

To reduce the growth of the gap between the valve rod and the guide sleeve in operation is the wear resistance of frictional surfaces at high temperatures important.

Data on actual wear the sleeves of diesel engines derived from precise measurements of parts for repairs, as well as on the basis of the depreciation of other research data. As a result of the following conclusions:

1. Wear the guide bushings – the most common defect in the cylinder heads, entering overhaul (ЯМЗ-238HB – 96%, А-41 and СМД-62 – 80%, Д-54 – 90%, СМД-14НГ – 45% RABA-MAN D-10 – 84%, Huta SW-680 – 86%, Caterpillar 3116 – 65%).

2. Wear the guide bushings along the length of the generator is not the same and has a concave profile (Fig. 1). Subject to greatest wear belt, located at a distance of 2...5 mm from the end of the sleeve facing the combustion chamber, the lowest – at a distance of 1.2 times – 2.3 Sleeve length (from the end face facing the combustion chamber). Ratio of non-uniformity along the length of wear generator is 3...4 – for the intake valve guides, and 8...14 – for exhaust valve guides (ЯМЗ-238HB, А-41, СМД-62, Д-54, СМД-14НГ, RABA-MAN D-10, Huta SW-680 3116 to Caterpillar sleeves – 2...3, 6 and 8, respectively). The largest cross-section is observed ellipticity belt wear sleeve hole, wherein the major axis is in the plane of oscillation of the rocker. The same ellipse is also observed in a section close to the hub end, facing the oil cap.

3. Wear guide sleeves outlet valves 4...1.5 times higher than the wear sleeves inlet valves.

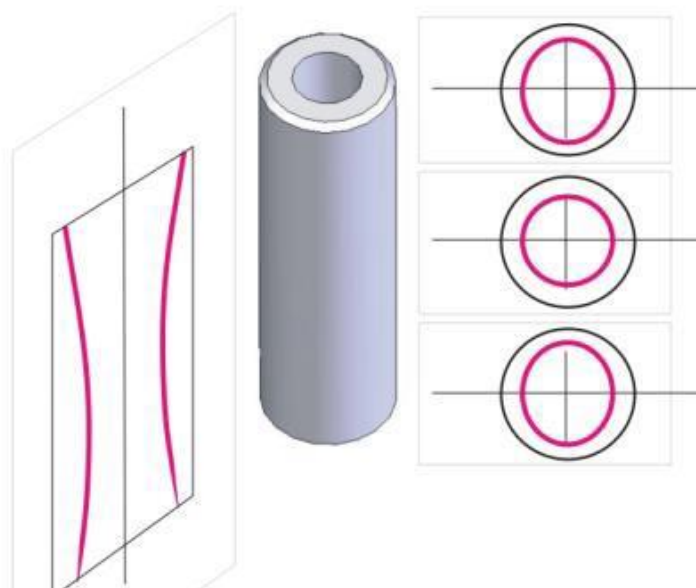


Fig. 1. The nature of the guide bushing wear.

Based on experimental data and analysis of the individual authors of studies on the nature of the wear of the guide sleeve and its effect on mating parts, there are the following conclusions:

- The nature of the guide bush hole wear is due to the kinematics of the valve movement. Under the effect of the total load of the prevailing normal (the reciprocating movement of the valve along the sleeve axis), and tangential (rotational motion in the rocker arm slidably swing plane) forces, collapse occurs working surfaces of the valve, and the seat bushing. The tangential forces caused by the movement of the point of contact with the valve rocker heel end due to the finite length of the rocker arm. At deterioration of working surfaces of the valve and its associated components, the proportion of the influence of the tangential force increases, and there is a one-sided wear sleeve. According to studies, the magnitude of the force pressing the valve guide sleeve varies depending on the gap between them is 30...35 kg. The total length of the valve sleeve and contact with two aligned valve passages (at all speeds), approximately equal to 1.5 and constant valve lift, of which 1.15 valve stroke contacts only with one side of the sleeve;
- The extent of wear of the valve and the guide sleeve, the gap between them increases, which leads to a reduction of contact with the valve stem surface of the sleeve;
- Wear seat chamfer and loss of valve integrity depends on the landing speed of the valve on the seat. With an increase in the gap in the sleeve valve, the valve experiences a higher bending and impact loads during landing on the saddle, which causes a sharp increase in landing speed valve seat;
- With increasing clearance conjugation guide sleeve - valve in conjunction valve - seat having gaps through which the valve closed gases erupt, causing localized overheating of the seat and the valve plate. Thus, according to studies by increasing the gap in conjunction with a 0.15 mm to 1.05 mm is an increase in

temperature of exhaust valves heating plates with 460°C to 615°C and from 280°C to 314°C to the inlet. The maximum heating of the guide bushings exhaust valves and intake 190°C to 120°C.

Thus, the valve guides are working in tough conditions to take into account that it is necessary in the design and choice of repair technologies.

For repair shops use 100% replacement of bushings during overhaul of the traditional technology. This replaced the hub of inlet valves with underutilized resource that can be used known recovery technologies. It is recommended to embed the sleeve with liquid nitrogen to ensure optimal conditions for press fit. However, the standard technique is economically viable for the domestic engines due to the low cost of spare parts, but for engines of foreign brands of spare parts are still not readily available and are quite expensive. In addition, the quality of domestic guide bushings received in parts, remains very low, which in some cases leads to the impossibility of treating a coaxial valve seat, the emergence of unexpected failures due to breaks, accelerated depreciation, and others. Abroad widely used recovery technique of directing plugs by installing them in thin-walled shells made of special copper alloys.

For safe use of this technology is not enough to have only a set of tooling - is necessary to strictly observe the regimes and the sequence of operations. The most responsible operation is broaching ball holes.

Thus, the main advantage of plugs recovery technology is to preserve maintainability by eliminating operations perepressovki sleeves.

Restoration of the sleeve hole can be performed without her pulling out by applying the method of plastic deformation of metals. Using the tool kit to restore the guide bushings of the company Neway (US), you can restore the sleeve holes with diameters from 6 mm to 12 mm (Fig. 2). The degree of recovery of worn holes caused her material in the sleeve. For example, a sleeve made of non-ferrous materials to wear to 0.5 mm can still be restored, and the sleeves of ductile iron or cermet only wear up to 0.15 mm.

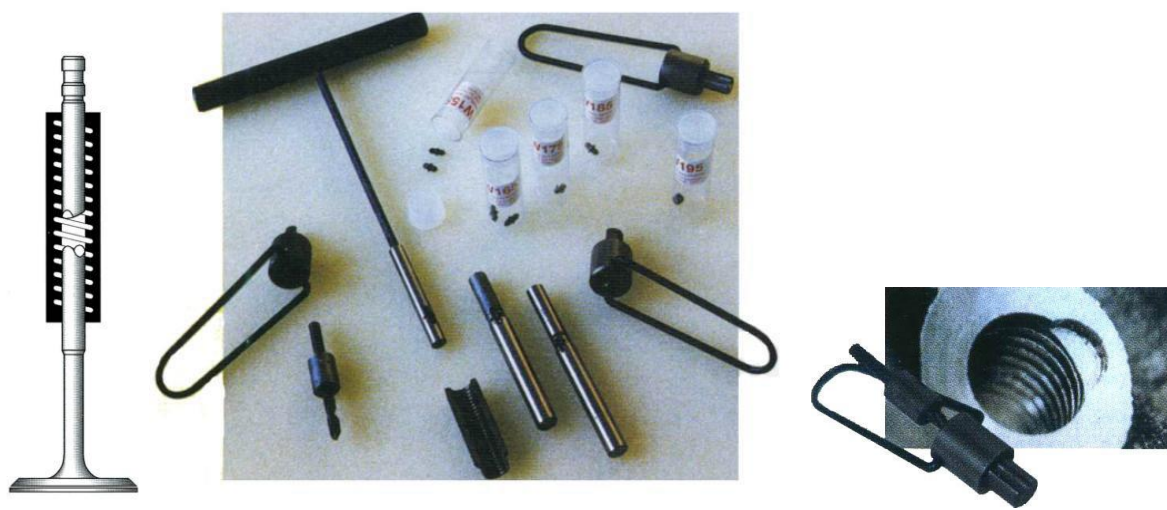


Fig. 2. Set to restore the guide bushings of the company Neway reduction in diameter of the hole occurs when rolling out the surface of the roller-blades.

After application of this technology on the surface, which further opening the sleeve is a helical groove increases the oil absorption of the surface, creates a seal in conjunction gazolabirintnoe, strengthens the sleeve hole surface by surface compaction roller (hardening effect).

We have developed the technology applied to the inner surface of the sleeve of a special polymer composition. The composition is applied to the restored by rolling the inner surface of the sleeve. The polymer composition comprises a bundle based on liquid glass and phenol-formaldehyde resins, iron-copper CuSn-Fe filler for strength and thermal conductivity, and anti-friction material – molybdenum disulfide MoS₂. polymer film thickness can be up to 0.2 mm, which in combination with the rolling method will restore to the nominal diameter of the hole. Technology along with existing methods provides the contact area of the guide sleeve with the valve equal to the area of the new, which will improve the heat transfer from the valve stem, will help minimize the thermal gap through the use of anti-friction properties of the polymer, and will improve the resource guide sleeve by a longer preservation of the alignment of the valve seat. In laboratory tests to confirm the stated characteristics currently held by the technology.

УДК 632.938.1

RELATIONSHIP OF SERVICE WITH RELIABILITY AND DEPENDABILITY

Valeriy D. Voytjuk

Previously, we have shown that in order to improve. Operational reliability, it is necessary to increase the upper limit of safety provided by the stock of physical and mechanical properties of an object, and it is nothing more than a technical resource base. Consequently, there is a direct relationship between the object and the reliability of its technical resources.

Now it would be interesting to know how an object can depend on the reliability of the technical resource in time, if it is normative, under or over.

However, on its own large stock of physical and mechanical it does not guarantee long-term trouble-free operation of the plant. Ultimately, long-term reliability is not determined by its technical resource, and lifespan, adaptability to the operation. And at the same technical resources, this ability can be different. Consider this in the following example. For example, if an object has an optimal, regulatory or excess technical resource, (double or triple), then regardless of the time of its trouble-free operation can be one and the same. This is because when such stock physic-mechanical properties lifespan it will be the same, because the two fold stock properties, the wear rate may be twice as large, and at three times higher, and detects the same service.

Further, it may be a situation that for normative technical resource object can operate smoothly over a long time, and for a double technical resources half and three times three times less. This can occur when the wear rate of the object in the second case, four times, and the third is nine times higher than in the first case. Furthermore, there may occur such a situation where at twofold technical resource uptime its operation twice smaller than the nominal value, and at three reserve twice the same nominal value. Further, for example, this ratio may be changed so that the service life twofold reserve increase reliability in object three times, and three times with halved compared to its nominal value. This will be determined by increasing or decreasing the uneven wear rate of the object relative to the initial value.

Thus, the reliability and uptime any object that ultimately determined not so much technical value of the resource as its lifespan, which depends not only on the latter, but the operation of the facility and condition, in particular, from aging or wear rate. Therefore, in order to ensure long-term trouble-free operation of any object should strive to ensure that the operational reliability of it is as long as possible within the lower threshold value, which ultimately provided no great technical resource, a great lifespan of the object. This can be expressed analytically relationship between technical resource, lifespan, reliability and safety.

Conclusions

Technical resource – reserve of physical and mechanical and structural properties, providing performance object for a specified period of time.

Lifespan – margin facility performance, estimated the value of his experience in operating hours.

The reliability and uptime any object that ultimately determined not so much technical value of the resource as its lifespan, which depends not only on the latter, but the operation of the facility and condition, in particular, from aging or wear rate. Therefore, in order to ensure long-term trouble-free operation of any object should strive to ensure that the operational reliability of it is as long as possible within the lower threshold value, which ultimately ensured not technic great resource and a great lifespan of the object.

УДК 549.16.001

СТАНОВЛЕННЯ УЗАГАЛЬНЮЮЧИХ КОНЦЕПЦІЙ БЕЗВІДМОВНОСТІ ЛІСОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

В. В. Іщенко

Безвідмовність лісових транспортних засобів, як складних розподілених інформаційно-управляючих технічних систем і комплексів, інтегрованих у техногенні, критичні технології та інфраструктури, що управляють життєдіяльністю суспільства, у ряді розвинутих країн світу стала національним

пріоритетом найвищого рівня, становлення і розвиток яких має досить тривалу історію.

Еволюція концепції безвідмовності технічних систем на їх основі бере початок у перших наукових працях про методи боротьби з несправностями, збоями та відмовами у зв'язку з ненадійними їх компонентами, які характеризувались доволі високою інтенсивністю відмов та схильністю до нестабільності несправностей.

Це призвело до появи оригінальних схем і методик виявлення несправностей та деяких методів відновлення, таких як елементи діагностики та визначення місць ушкоджень, вперше опублікованих у працях двох Гарвардських симпозіумів з проблем виявлення несправностей для задач зв'язку в 1947 і 1949 рр.

Теорії маскування та надлишковості компонент були узагальнені W.H. Pierce у концепцію стійкості до відмов в Академічному виданні 1965 р. Але вимога довговічності щодо проектування реальних технічних систем призвела до вивчення усіх доступних технічних рішень та теоретичних результатів.

Розмаїтість існуючих теорій та методів мотивувала визначення уніфікованої концепції, що об'єднала б різноманітні підходи у єдине подання усіх системних ознак виживання у структурованій системі понять і термінів. Такі дослідження були виконані у 1967 р. під керівництвом д-ра А. Авіженіса (департамент Computer science Каліфорнійського університету Лос-Анджелеса – UCLA), який об'єднав теорію маскування з практичними технологіями виявлення помилок, діагностику несправностей і відмов та їх парирування у фундаментальне поняття – концепцію відмовостійких систем.

Це була перша наукова робота, що об'єднала два фундаментальних підходи – безвідмовність технічних систем та їх стійкість до відмов – у єдине поняття відмовостійкість і визначила його як «властивість систем, що дозволяє машині продовжувати роботу і тоді, коли в реальній системі, що є її носієм, виникають різного роду несправності, збої та відмови компонентів». А безвідмовність є «здатність функціональної системи виконувати необхідну функцію за даних умов для заданого інтервалу часу».

Проблема суб'єктивних несправностей є загальною властивістю усіх системних відмов, спричинених помилками людей (при аналізі та синтезі, проектуванні та виготовленні, експлуатації і модернізації технічної системи) протягом усього їх життєвого циклу, тому область формального доказу або доведення правильності концепцій безвідмоності є найсучаснішим, але найменш дослідженим з усіх методів відмовостійкості.

Він є найбільш стримуючим, а заодно й стимулюючим фактором щодо широкого застосування технічних систем у критичних інфраструктурах і галузях.

УДК 631.354.2

НАУКОВІ ЗАХОДИ ФОРМУВАННЯ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

А. І. Бойко

Впровадження інноваційних новітніх технологій у сільськогосподарське виробництво потребує розробку і впровадження нових більш сучасних машин. Наступне покоління техніки стає більш енергозберігаючим, багатоопераційним і менш негативно впливовим на навколишнє середовище. Крім цього необхідність оновлення техніки обумовлюється впровадженням прогресивних матеріалів і технологій виготовлення деталей, а також пошуком перспективних конструктивних рішень.

Розвиток сільськогосподарського машинобудування неминуче веде до ускладнення машин і об'єднання їх в комплекси для подальшої механізації і автоматизації виробничих процесів.

Серед технічних вимог, що ставляться до машин все з більшою необхідністю постають вимоги надійної безвідмовної роботи. Це зумовлює, ще на стадії проектування закладати в конструкції параметри надійності, виконання яких формує саму побудову машин, інфраструктуру підприємств по їх технічному обслуговуванні, а також номенклатуру і норми деталей в запасні частини.

Універсальність науки про надійність відкриває можливість використання в сільськогосподарському машинобудуванні досягнень з інших суміжних галузей промисловості. Однак при цьому важливим є врахування особливості і специфіки формування відмов, що характерні для сільськогосподарської техніки. Очевидно прості підходи підтримки необхідного рівня надійності шляхом заміни пошкоджених деталей при виконанні ремонтних робіт на сьогодні все в більшій мірі уступають своє місце створенню більш надійних конструктивних рішень на стадії проектування.

Ще в недалекі радянські часи низький рівень надійності виготовлених сільськогосподарських машин комплектувався їх кількістю і нескінченними ремонтами. Однак постійні ремонти не стали символом надійності, а втілювали в практиці необхідність підтримки машин в працездатному стані.

В той же час промислово розвинуті країни додержувалися іншої концепції розробки і використання сільськогосподарської техніки. Первісно розроблялися високонадійні конструкції, що реалізовувалися передовими технологіями у виробі, які своєчасно обслуговувалися протягом усього заданого ресурсу.

Безумовно інша філософія створення і використання техніки породила і інші вимоги до її проектування, виготовлення і експлуатації, тобто іншого рівня знань і культури відношення до справи. Якщо раніше із загальним проектуванням сільськогосподарських машин в цілому ще якось справлялись,

то з розробкою надійних конструкцій – ні. В результаті однією із основних причин низького рівня надійності були, насамперед помилки і недоробки в проектах. Очевидним стало, що одночасно з розробкою ідеї проекту повинні закладатися основи його надійності. Безумовно, вирішення такої проблеми не може бути простим хоча б по причині відсутності початкових первинних даних про роботу вузлів. Це приводить до необхідності використання принципів моделювання і різних видів попередніх випробувань.

На початку, при моделюванні необхідно привести безпосередній опис системи, перелік її властивостей, що відображають справний стан з переходом до диференціації системи на самостійні складові – підсистеми. Після цього виявляється перелік і особливості відмов із встановленням їх впливу на загальну працездатність системи. Закінчується попередня підготовка до розрахунків на надійність розробкою структурно-логічних схем де відображаються з'єднання елементів (підсистем) з урахуванням забезпечення надійності всієї системи.

Таким чином для проведення розрахунків на надійність складної системи бажано мати як можна більше попередньої інформації про надійність окремих елементів і встановити зв'язки між ними.

Попередній аналіз надійності всієї системи відкриває можливість вирішення наступних проблем:

- визначення можливості досягнення необхідного рівня надійності;
- раціонального розподілення значень показників надійності по вузлам і підсистемам;
- виявлення доцільності введення резервувань, встановлення їх видів і кратностей.

Як відомо, основною схемою надійності механічних систем є послідовне з'єднання елементів. Введення надлишковостей у вигляді різних видів резервувань приводить до зміни структурних і конструктивних рішень таких систем, а використання ненавантаженого резервування до раціонального нормування номенклатури і необхідної кількості запасних частин.

Розрахункові методи в надійності складної сільськогосподарської техніки можна звести до використання інтегральних, диференціальних рівнянь, теорії графів, дерева відмов та інших евристичних підходів кількісної оцінки показників надійності.

Застосування в розрахунках інтегральних або інтегро-диференціальних рівнянь дещо обмежено складністю їх вирішення.

Для сільськогосподарської техніки, що представляє собою відновлюємі системи, які можуть знаходитись в різних станах відмов по причині різноманітних по характеру поломок, знайшов поширення і розвивається метод диференціальних рівнянь. Досвід використання методу в наукових дослідженнях показав його ефективність при пошуку і аналізі конструктивних рішень, а також вибору показників надійності сільськогосподарських машин.

Крім розглянутого структурного методу підвищення надійності систем має поширюватися підхід, що ґрунтується з розробкою вузлів і агрегатів

нечутливих або малочутливих до появ пошкоджень. Даний підхід, також може розглядатися, як деякий особливий вид навантажене резервування, а надлишковість в конструктивному вирішенні проблеми забезпечення надійності працює на підвищення ефективності роботи системи. Пошкодження в цьому випадку не приводить до відмови, а переводить систему на дещо менший рівень реалізації ефективності її роботи.

УДК 631.362.2.004.62/.63

ФОРМИ ПРИРОДНОГО ЗНОШУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ, ЯК КОНСТРУКТИВНИЙ НАПРЯМОК ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ

А. І. Бойко

Особливе місце серед конструктивних методів підвищення надійності елементів конструкції займає недостатньо на сьогодні досліджений, а значить і малопоширений підхід, що ґрунтується на наданні робочим поверхням деталей форм природного зносу. Сутність цього підходу полягає у використанні форм поверхонь деталей таких, які вони набувають у процесі їх зношування. Якщо така стабільна форма забезпечує нормальну роботу деталі чи вузла, то із усіх можливих форм якраз її треба закладати в конструкцію.

Історія оптимізації форм сягає до винаходів Леонардо да Вінчі і теоретичних розробок Л. Ейлера. Принципи реалізації екстремальності форм можна знайти як в живій, так і в неживій природі. Виявилось, що для того щоб досягнути суттєвого підвищення довговічності деталей не обов'язково використання більш стійких матеріалів чи технологій їх зміцнення, а достатньо насамперед провести пошук і оптимізацію конструктивних форм. Для цього необхідно щоб на зміну існуючим (традиційним) уявленням при проектуванні техніки прийняли нові, направлені на підвищення надійності конструктивні рішення.

Сучасний рівень розвитку цих уявлень і підходів привів до положення, коли застосування локального зміцнення деталей можна розглядати, як управляючий фактор у формуванні поверхонь природного зношування таких, які необхідні при тривалій експлуатації машин. Очевидно даний підхід є найбільш ефективним для підвищення довговічності деталей робочих органів сільськогосподарської техніки.

Управління зношуванням шляхом локального зміцнення вимагає досліджень вибору раціональної схеми нанесення покриттів, визначення матеріалів по зносостійкості, а може і диференціації їх властивостей в залежності від місця нанесення на деталі.

Як правило задачі управління формою зношування складні для втілення і опираються на основи варіаційних принципів механіки. Стримують їх активний розвиток недостатність інформації про природу і закономірності зношування матеріалів. Однак в наступному викладені реалізація проблеми може бути представлена наступною послідовністю:

- вивчення динаміки навантажень і кінематики руху у вузлах тертя;
- отримання і аналіз форм природного зношування;
- визначення довговічності деталей чи вузлів.

Даний підхід відображує збільшені блоки етапів на шляху до бажаного результату досягнення необхідної довговічності. З нього видно всю складність проблем, які необхідно вирішити на кожному із етапів і тільки комплексний підхід може дати кінцевий позитивний результат.

Досягнення стабілізації робочих форм деталей прийнятних для тривалої їх експлуатації при управлінні зношуванням шляхом нанесення зміцнення представляє собою вирішення особливого класу задач автоматичного регулювання. Фізико-математичною основою даного підходу може бути використання принципу інваріантності. Ефективне його застосування можливе при вирішенні задач формування поступових відмов обумовлених зношування, втомою, корозією тощо.

УДК 631.3.006

АНАЛІЗ ОПЕРАЦІЙ РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ З ВРАХУВАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ ЇХ ВИКОНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ

В. І. Мельник

Мобільні засоби усунення несправностей в польових умовах є складною частиною ремонтно-обслуговуючої бази АПК.

В їх склад входять механізовані мобільні ремонтні майстерні.

Слід сказати, що приведені засоби являються вузькоспеціалізовані, які призначені для дозаправки техніки відповідно охолоджувальною рідиною та паливно-мастильними матеріалами, усунення несправностей в польових умовах включаючи і заміну окремих агрегатів. Слід сказати, що їх комплектація не дозволяє виконати в повному об'ємі операцій технічного обслуговування.

Усунення несправностей в польових умовах являється характерним для роботи збирально-транспортних загонів або окремих збиральних агрегатів при збиранні зернових культур, цукрових буряків, картоплі, заготівля силосу і сінажу і включає наступний вид робіт: слюсарно-регулювальні – 65-80%, зварювально-рихтувальні роботи – 15-25%, діагностування та пошук несправностей 5-10%.

В цілому встановлено, що в середньому для АПК України з загальної кількості робіт по ремонту в польових умовах припадає 10%.

З цього об'єму робіт, з яких на технічний контроль відповідно приходить 22% і 78% на усунення несправностей.

Визначено, що для підприємств з парком тракторів – 37 машин об'єм робіт на усунення несправностей, що виконується в польових умовах склав 2788 люд-год, з яких на технічний контроль і усунення несправностей припадає, відповідно, 597 і 2192 мото-год.

Слід сказати про значний обсяг робіт, який виконується мобільним агрегатом на машинному дворі для обслуговування сільськогосподарської техніки при постановці на зберігання і знятті із зберігання. Цей обсяг склав 2344,4 люд-год.

Аналіз приведених даних показує, що об'єм робіт по технічному контролю і усуненню несправностей, який проводиться мобільним засобом в польових умовах для середнього підприємства може бути виконаний одним комбінованим агрегатом.

Комбінований мобільний агрегат усунення несправностей є складна технічна система направлена на підтримання парку сільськогосподарських машин в роботоздатному стані.

В функціональному плані система направлена на виконання двох потоків подій; проведення технічного контролю (подія А) і усунення несправностей (подія В), які являються незалежні між собою.

Третьою подією, зв'язаною з використанням агрегату є знаходження його в стані “відпочинку” (подія С), коли, необхідність в його послугах відсутня. Тому вірогідність знаходження агрегату в одному із трьох станів дорівнює:

$$P(A + B + C) = P(A) + P(B) + P(C).$$

Слід відмітити, що в реальних умовах експлуатації сільськогосподарської техніки; ці три події не являються незалежними.

Перш за все подія С можлива тільки при відсутності подій А і В. І як раз наявність резерву в роботі агрегату дає можливість до мінімуму звести простої сільськогосподарської техніки при використанні їх в напружені періоди. Крім того правилами технічного контролю машин допускається їх проведення з відхиленням на $\pm 10\%$ від нормативного терміну. Це дає можливість першочерговості виконання робіт по усуненню несправностей і в формальному вигляді ставить в залежність виконання події А від події В. В цих умовах вірогідність проведення події В:

$$P(B) = I - P(A) + P(A \cdot B),$$

і відповідно події А:

$$P(A) = I - P(B) + P(A \cdot B).$$

Наявність таких умов практично дає можливість відрегулювати черговість виконання робіт по технічному контролю і усуненню несправностей без втрат часу на очікування в черзі. Чим і обґрунтовується доцільність створення комбінованого агрегату. Виходячи з умов виконання двох напрямків

робіт структурно агрегат повинен складатися з двох блоків: блоку для виконання операцій технічного контролю і блоку для виконання операцій по усуненню несправностей.

Як показав попередній аналіз основні операції технічного контролю машин в польових умовах складають: очисні – обдув повітрям пилу і обтирання забруднених місць обтиральним матеріалом, перевірка і регулювання механізмів машин без розбирання агрегатів і вузлів, мастильно-заправні роботи. До операції усунення несправностей входять слюсарно-ремонтні, регулювальні та зварювальні роботи.

З приведенного видно, що наряду з відмінним оснащенням для обох видів послуг є загальне, що включає перевірні і регулювальні роботи. Тому доцільним є будова агрегату у на двох технічних засобах: транспортного засобу, що включає автомобіль або самохідне шасі і причіп. На першому монтуються всі технічні засоби що забезпечують виконання операцій по усуненню несправностей, на другому засоби що забезпечують виконання заправно-мастильних операцій і використовуються тільки при проведенні технічного контролю.

УДК 632.938.1

RESTORATION AND STRENGTHENING PLOUGHSHARES METAL CERAMIC PLATES

Valeriy D. Voytjuk, Oleksandr V. Nadtochiy, Ivan L. Rogovskii

There are many ways of restoration and strengthening of soil-working bodies: sharpening, hardening, welding Sormayt, flame surfacing wear-resistant powders, bonding ceramic plates, etc. We offer restoration and hardening technology Ploughshares soldered metal-ceramic plates.

Before restoring a share must be cleaned of contaminants to a state that provides the ability to inspect and identify defects.

Ploughshares taken to restore must meet the following requirements: the thickness of the foundations of worn ploughshare in the hole area of the bolt-not less than 8 mm; the width of the worn plowshares, defined on the back (non-working) side as the distance from the back to the occipital chamfer – not less than 100 mm.

At first milled on the blade surface of the coulter groove depth of 1.5... 2.0 mm (Fig. 1). Then, in the groove, at regular intervals, placed solder L63, which is intermittently set-metal plate or BK8 T15K6.

Thereafter, at the joint of each plate with a vertical slot edge is applied to the additional layer of solder and flux-mark F 100 (Fig. 2).

Then warmed plates and coulter flame burner portable gas-welding machine. Modes: distance from the torch nozzle exit to the surface restored 50 mm, the oxygen

flow rate of 400 l/h and hydrogen flow rate of 375 l/h at a pressure of a gas mixture of 1.5 kgf/cm².



Fig. 1. Ploughshare prepared for restoration



Fig. 2. Ploughshare, soldered to the front of the metal-ceramic plates with their solid position.

This in turn stops the burner on each plate, trying to ensure its uniform heating. The heating is conducted until until a complete melting of the solder. Thus each plate soldered.

Next, the retrievable ploughshare with soldered metal-ceramic insulating plates placed in a collection, heated to a temperature of 620 ... 630 °C, with which it is cooled to room temperature, and cooling rate of 4 °C/min.

Tests plowshares plows carried the fields and areas Kiyev region showed that the wear resistance of reinforced sock plowshares length higher than the production, on average 4.6 times, the width of the sock – 5.0 times (Fig. 3).



Fig. 3. Ploughshare after testing (operating time of 10 ha).

Proposed restoration and strengthening technology ensures a strong connection of ceramic-metal plates and the coulter, which increases its service resource.

Due to the intermittent position sintered plates is significantly reduced their consumption, in addition, significantly reduced draft resistance, thus increasing the operating speed of the arable unit and, thus, the performance of plowing.

УДК 631.3.006

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТЕОРІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ЩОДО РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ

Л. Л. Тімова

Ремонтопридатність машин для лісотехнічних робіт з найбільш адекватним обґрунтуванням можна підпорядкувати вислову Аристотеля: «...ціле більше простої суми своїх частин...».

В зв'язку з цим були виділені основні принципи теорії відновлення щодо ремонтпридатності машин для лісотехнічних робіт:

- система є нелінійною, різних видів організації: динамічно стабільні, адаптивні, і найбільш складні – еволюціонуючі підсистеми;
- зв'язок між ними здійснюється через хаотичний, нерівноважний стан систем сусідніх рівнів;
- нерівноважності є необхідною умовою появи нової організації, нового порядку, нових систем, тобто – розвитку;
- коли нелінійні динамічні системи об'єднуються, нове утворення не дорівнює сумі частин, а утворює систему іншої організації;
- загальними для всіх еволюціонуючих підсистем є нерівноважності, спонтанне утворення нових локальних станів, зміни на макроскопічному (системному) рівні, виникнення нових властивостей системи, етапи утворення, самоорганізації та фіксації нових якостей системи;
- підсистеми, що розвиваються завжди відкриті (обмінюються енергією, інформацією та матеріалом із зовнішнім середовищем), за рахунок чого і відбуваються процеси локальної впорядкованості і самоорганізації;
- у сильно нерівноважних станах системи починають сприймати ті зовнішні фактори впливу, які вони б не сприйняли в більш рівноважному стані;
- у нерівноважних умовах відносна незалежність елементів системи поступається місцем індивідуальній поведінці елементів: поблизу стану рівноваги елемент взаємодіє тільки із сусідніми, далеко від рівноваги – «бачить» всю систему цілком і узгодженість поведінки елементів зростає;
- у станах, далеких від рівноваги, починають діяти біфуркаційні механізми – наявність точок біфуркації переходу до того чи іншого щодо

довготривалого режиму системи – атрактора. Заздалегідь неможливо передбачити, який з можливих атракторів займе система.

УДК 631.3.006

ВИХІДНІ ДАНІ СИНЕРГЕТИКИ БЕЗВІДМОВНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ

О. О. Налобіна

Вихідні дані синергетики безвідмовності обладнання лісового комплексу пояснюють процес самоорганізації в складній системі в наступній послідовності. Система безвідмовності обладнання лісового комплексу повинна бути відкритою. Закрита система відповідно до законів збереження енергії повинна в кінцевому результаті прийти до стану з максимальною ентропією і припинити будь-яку еволюцію.

Відкрита система безвідмовності обладнання лісового комплексу повинна бути досить далека від точки енергетичної рівноваги.

У точці рівноваги як завгодно складна система має максимальну ентропію і не здатна до якої-небудь самоорганізації. У положенні, близькому до рівноваги і без достатнього припливу енергії ззовні, будь-яка система з часом ще більше наблизиться до рівноваги і перестане змінювати свій стан.

Фундаментальним принципом самоорганізації безвідмовності обладнання лісового комплексу є виникнення нового порядку і ускладнення систем через флуктуації (випадкові відхилення) станів їх елементів і підсистем.

Такі флуктуації зазвичай придушуються в усіх динамічно стабільних і адаптивних системах за рахунок негативних зворотних зв'язків, що забезпечують збереження структури і близького до рівноваги стану системи.

Але у більш складних відкритих системах, завдяки притоку енергії ззовні і посилення нерівноважності, відхилення з часом зростають, накопичуються, викликають ефект колективної поведінки елементів і підсистем і, врешті-решт, призводять до «розхитування» колишнього порядку і через відносно короткочасний хаотичний стан системи призводять або до руйнування колишньої структури, або до виникнення нового порядку.

Оскільки флуктуації носять випадковий характер, то поява будь-яких новацій обумовлено дією суми випадкових факторів.

Етап самоорганізації безвідмовності обладнання лісового комплексу настає тільки у випадку переважання позитивних зворотних зв'язків, що діють у відкритій системі, над негативними зворотними зв'язками.

Функціонування динамічно стабільних, нееволююючих, але адаптивних систем – а це і автоматичні пристрої – ґрунтується на отриманні

зворотних сигналів від датчиків щодо положення системи і подальшого коректування цього положення до вихідного стану виконавчими механізмами.

У системі на шляху самоорганізації дані зміни не усуваються, а накопичуються і посилюються внаслідок загальної позитивної реактивності системи, що може призвести до виникнення нового порядку і нових структур. Самоорганізація безвідмовності обладнання лісового комплексу, переходу від одних структур до інших, виникнення нових рівнів організації подій супроводжуються порушенням симетрії.

При описі еволюційних процесів необхідно відмовитися від симетрії часу, характерної для повністю детермінованих і оборотних процесів в класичній механіці.

Самоорганізація у складних і відкритих дисипативних системах, до яких належить за загальною теорією відносності і все навколишнє середовище у цілому, призводять до необоротного руйнування старих і до виникнення нових структур і систем, що поряд з явищем зростання ентропії в закритих системах обумовлює наявність «стріли часу».

УДК 631.3.006

ENTROPY ALGORITHM PERFORMANCE QUALITY RECOVERY EFFICIENCY OF AGRICULTURAL MACHINERY

Ivan L. Rogovskiy

To evaluate the effectiveness of quality management through the American scientist Scott Syncom recommended to use seven different performance criteria.

It is proposed to determine the effectiveness of the expression:

$$R = f(H, E, K, P, R, C, I), \quad (1)$$

where: H – reliability: (ha, during maintenance);

E = P_m / RFP – efficiency: (PSC – the resources to be consumption; RFP – actually consumed resources);

K – the quality, the degree of compliance with the requirements of regulatory documents, specifications;

P = D / Z – Profit: (D – gross income, Z – total costs);

Pr = V / Z – performance: (V – number of products, Z – total costs (costs));

C – social protection of workers (social package);

I – innovation (the degree of the introduction of new technological processes, additional revenue from product sales).

Obviously, the weight of each of the seven listed performance criteria will depend on a number of factors (size, its functions – marketing, production, R & D, etc.; type of system – repair shop, repair enterprises, etc.; system maturity – recruitment software, management, organizational methods and technology, etc.)

The level of effectiveness of the system adopted to assess the relative performance criterion:

$$R_j = R_j(P_i) / R_j(P_i \text{ required}) \rightarrow \max = 1, \quad (2)$$

where: $R_j(P_i)$ – effectiveness of the work (eg, maintenance of agricultural machines in the enterprise (real));

$R_j(P_i \text{ required})$ – effectiveness, priority for implementation.

To evaluate the effectiveness of quality management performance repair maintenance machines agricultural machinery service companies, the following criteria: reliability, efficiency, productivity, profitability, quality, innovation, social protection of workers.

The values of the performance criteria for the maintenance of agricultural machinery enterprises and efficiency, priority to compare service quality by entropy algorithm are given in Table 1.

High quality of products manufactured by the enterprise is now a strategic imperative.

Therefore, it is quite objective, that the activities of the service companies improve the quality of service performance should be the highest priority among all other causes.

Table 1

Criteria for performance and value maintenance of agricultural machinery

Criterion of performance evaluation index	Normalized value criterion	Symbols enterprises		
		A	B	C
Reliability, ha	3200	3300	3100	3200
Cost, UAH	1	0,6	0,8	0,9
Performance, mash / year	1150	1240	1100	1250
Profitability, UAH / mash	66	60	70	66
Quality	1	1,1	0,7	0,9
Social protection, UAH	2000	2500	1900	2100
Innovation, UAH / mash	15	12	10	14

The effectiveness of the companies and comparing their activities such as quality, maintenance of agricultural machinery can be assessed using entropy algorithm. So if each of the seven performance criteria put into seven line quality indicators R_{ij} , $i = 1...7$, $j = 1,2,3$, with $0 < a < 1$, then $R_j(P_i)$ can be calculated by the formula:

$$R_j(P_i) = S_j = -z/7 \sum a_i \times K \times P_{ij} \times \log_2(a_i \times K \times P_{ij}), \quad (3)$$

where: a_i – weighting factor index R_{ij} ;

$K = 0,37$ – coefficient, which provides maximum function when the performance is equal to 1;

$z = 1,88$ – normalizing metric provides value entropy function $S = 1$, when the performance indicator $P_{ij} = 1$.

Implementation of entropy quality performance algorithm maintenance of agricultural machinery carried out using a mathematical computer program of

Mathcad, the mathematical expressions which are written in standard notation and used in solving computational search tool lows and highs of functional dependencies. This program structure is allowed to obtain the final result of the evaluation of quality maintenance light vehicle for three different companies. Fig. 1 shows the operation of the program Mathcad symbolic function extremum search with seven quality performance indicators of agricultural machinery service based on the entropy of the proposed algorithm.

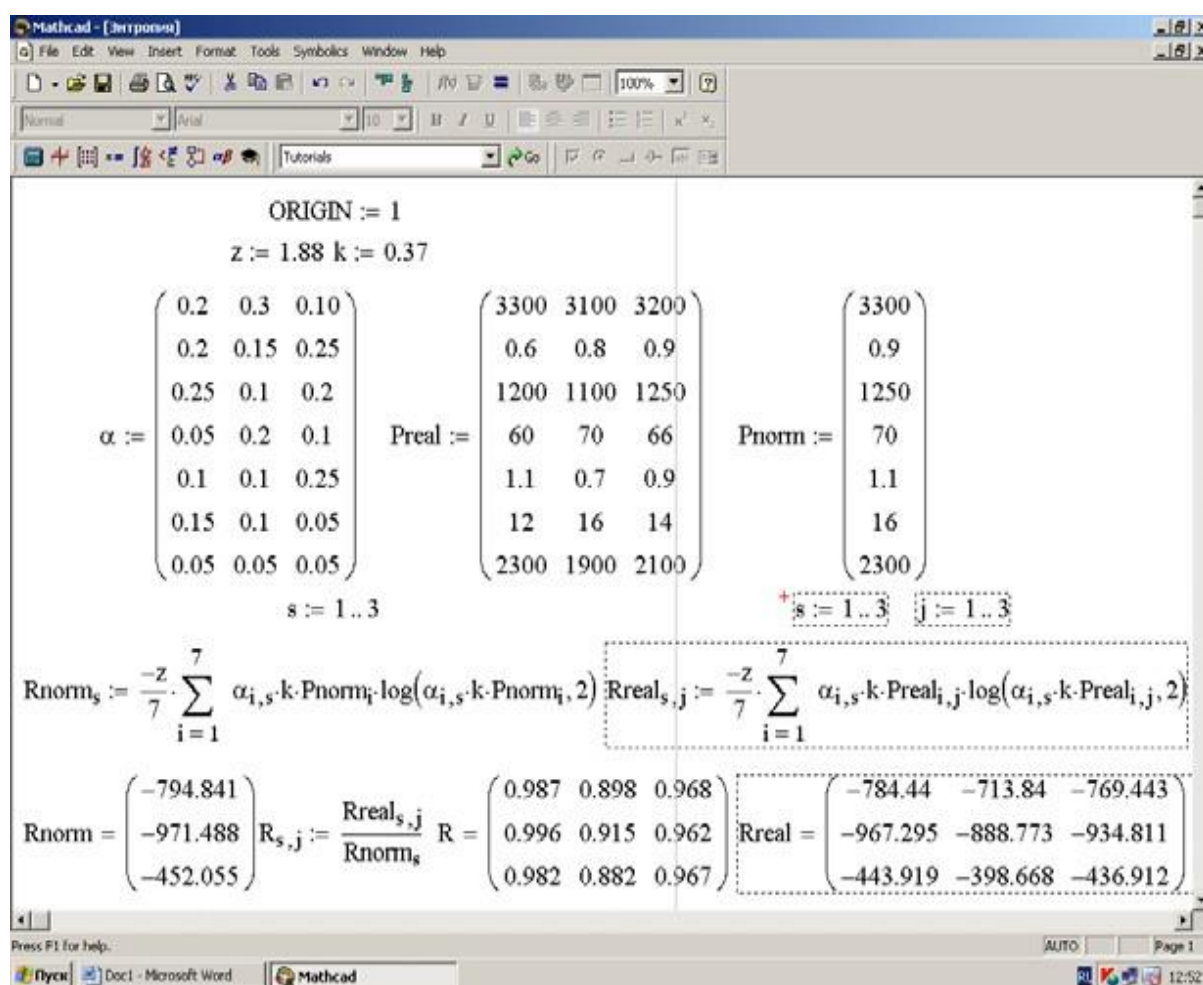


Fig. 1. Drawing operations program Mathcad research assessing the quality of maintenance of agricultural machinery.

The search process quality assessment is carried out as follows: the formation of the matrix weighting coefficients, maintenance efficiency values, values of priority indicators; computing entropy values with the values of the operator cycle performance of maintenance and priority values of indicators. To assess the quality maintenance Fig. 1 shows that the maximum value of the relative entropy function for enterprises amounted to, respectively: 0.996; 0.915 and 0.968.

Conclusions. Thus, on the basis of the quality of the performance of the algorithm entropy maintenance of agricultural machinery to make sure that the company "A" has a better effectiveness of the quality of service of agricultural machinery, higher rates of organizational, technological and managerial processes.

УДК 632.938.1

ОПЕРАЦІЇ РЕМОНТУ ПО ФАКТИЧНОМУ ТЕХНІЧНОМУ СТАНУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

О. М. Бистрий, І. Л. Rogovський

Регламентні системи обслуговування зернозбиральних комбайнів не здатні ефективно реалізувати технічний ресурс машин. Це пов'язано з тим, що існує явна і об'єктивна суперечність між нормативами (зміст їх – періодичність), які складають основу таких систем обслуговування зернозбиральних комбайнів операціями ремонту і невизначеністю їх технічного стану. Останнє формується випадковим характером розподілу напрацювань агрегатів до ресурсного відмови. Тому ніколи наперед задана періодичність обслуговування не збігається з фактичним технічним станом зернозбиральних комбайнів.

В результаті практичного використання нормативами такого змісту, агрегати машини, що володіють напрацюванням до ресурсного відмови вище встановленого нормативу, виводяться зі сфери використання для обслуговування, недовикористаної свій технічний ресурс. Навпаки, елементи зернозбиральних комбайнів, мають невисокі індивідуальні характеристики надійності, змушені працювати в області підвищеної ймовірності технічних відмов, істотно збільшуючи витрати споживача на утримання машин. Підкреслимо, що саме витрати, а не затрати. Оскільки до складу витрат входить вартість втрат від простоїв. Ця складова витрат має фундаментальне значення, оскільки при нульовому їх значенні, все превентивні технічні заходи при обслуговуванні машин втрачають сенс.

Таким чином, в момент прийняття рішення про зміст ремонтно-обслуговуючих робіт, перед споживачем, з одного боку, виявляється машина, технічний стан якої характеризується композицією законів розподілу станів складових її агрегатів. З іншого – регламентна система обслуговування з наперед заданими значеннями періодичності обслуговування. Очевидно, що в таких умовах, що виникає протиріччя принципово неможливо вирішити без втрати частини технічного ресурсу елементів зернозбиральних комбайнів. Ситуація ускладнюється тією обставиною, що в процесі їх експлуатації відбувається випадкова за часом заміна агрегатів, новоустановлені елементи мають різний технічний ресурс. Відбувається постійне перерозподіл технічного стану зернозбиральних комбайнів, як ймовірнісної системи елементів.

Існуючі рекомендації щодо вирішення цієї проблеми з використанням засобів діагностики і допустимих граничних значень параметрів технічного стану призначені для незалежного призначення ремонтно-обслуговуючих робіт для окремих агрегатів і вузлів. При такому підході неможливо приймати обґрунтовані рішення про попереджувальних операціях для елементів зернозбиральних комбайнів і про ремонт машини в цілому. Тим часом відомо,

що причиною зниження працездатності зернозбиральних комбайнів є результат одночасного зміни технічного стану її складових частин. Тому підставою для управління складом ремонтно-обслуговуючих робіт, повинна бути міра зношеності зернозбиральних комбайнів в цілому. Глибина ж обслуговування операціями ремонту повинна визначатися кількісним значенням цього заходу зношеності (параметра технічного стану машини в цілому). Найважливіші для практичного використання кількісні значення таких параметрів потребують наукового обґрунтування. Крім цього, ряд параметрів процесу технічної експлуатації, що забезпечують більш змістовний аналіз системи ремонту зернозбиральних комбайнів, повинні бути введені до складу керуючих змінних. Оскільки облік цієї обставини відкриває додаткові можливості по обґрунтуванню складу ремонтно-обслуговуючих робіт. У тому числі попереджувальне обслуговування окремих елементів, групова профілактика, використання нових або капітально відремонтованих агрегатів, повнокомплектних ремонтних машин. Саме можливість спільного аналізу альтернативних варіантів обслуговування зернозбиральних комбайнів операціями ремонту в рамках єдиної системи ремонту, дозволяє перевести досить болючу проблему про повнокомплектний ремонт машин з некоректною, на наш погляд, постановки «потрібний або не потрібний» на наукову основу з дослідження і обґрунтування умов, в яких він має право на існування в тих чи інших обсягах.

Продовжуючи існуючі дослідження щодо подолання недоліків регламентних систем обслуговування зернозбиральних комбайнів, необхідно досліджувати, на наш погляд, два комплекси задач, результати вирішення яких, сприятимуть впровадженню більш прогресивного підходу – по фактичному стану.

Перший комплекс – науковий. В результаті економіко-математичного опису процесів технічної експлуатації і відновлення працездатності зернозбиральних комбайнів, повинна бути розроблена методологічна система (моделі, загальні і приватні методики та ін.), що дозволяє реалізувати додаткові можливості в дослідженні ефективності різних варіантів системи ремонту і обґрунтуванні складу ремонтно-обслуговуючих робіт в залежності від зношеності машини. При цьому чисельні значення параметрів технічного стану зернозбиральних комбайнів обґрунтовуються як результат конкуренції альтернативних варіантів: обслуговування окремих елементів, групи елементів чи машини в цілому, використання нових або капітально відремонтованих агрегатів. В процесі розробки методичного інструменту, необхідно реалізувати можливість кількісної оцінки технічного стану складних об'єктів, яке описується композицією законів розподілу. Забезпечити можливість оптимізації параметрів технічного стану, щоб надати їм статус нормативів.

Основним змістом другого комплексу завдань, є результати автоматизованого пошуку чисельних значень параметрів технічного стану зернозбиральних комбайнів, які керують моментом призначення повнокомплектного ремонту та ремонту окремих агрегатів, співвідношенням

між новими і капітально відремонтованими агрегатами, використовуваними при попереджувальній заміні окремих агрегатів і груповій профілактиці машин. Розробка методики прогнозування обсягу і номенклатури ремонтно-обслуговуючих робіт, які забезпечують вирішення завдань маркетингових досліджень на ринку технічних послуг. Розробка практичних процедур для прийняття рішення про склад ремонтних робіт з використанням нових за змістом нормативів і засобів технічної діагностики зернозбиральних комбайнів, в різних виробничих умовах. Для реалізації названих комплексів необхідно, в першу чергу, вирішити такі конкретні завдання.

Розробити параметр кількісної оцінки технічного стану (зношеності) зернозбиральних комбайнів. При розробці цього параметра необхідно враховувати такі основні особливості машини:

- вона являє собою складну імовірнісну систему старіючих ремонтних одиниць (агрегатів);
- кожен агрегат, що входить до складу зернозбиральних комбайнів, має своє, індивідуальне, розподіл напрацювань до ресурсного відмови;
- в процесі обслуговування машини операціями ремонту, можуть використовуватися агрегати з різним технічним ресурсом, ця обставина неминуче впливає на технічний стан (зношеність) машини в цілому;
- в результаті, в момент прийняття рішень про зміст ремонтно-обслуговуючих робіт, машина характеризується невизначеністю технічного стану, а кількісна оцінка її зношеності є результатом композиції розподілів напрацювань до граничного стану, з яких складається агрегатів.

З огляду на важливість параметра оцінки зношеності зернозбиральних комбайнів, до неї пред'являються особливі вимоги.

1. Пропонований параметр повинен бути пов'язаний не з періодичністю (яка може бути виражена в одиницях напрацювання, вироблення, в мото-годинах і ін.), а з кількісною оцінкою фактичного технічного стану машини.

2. Має бути результатом синтезу технічного стану такої кількості елементів машини, яку представляють її як реальне джерело об'єктів ремонту без спотворення його імовірнісного характеру. Параметр повинен враховувати вагомість кожного виділеного елемента в техніко-економічному балансі машини.

3. Враховувати імовірнісний характер зміни показників надійності складових машини елементів і інтерпретуватися як композиція законів їх розподілу.

4. Параметр може бути використаний для групи машин, індивідуальної машини і для окремих її елементів.

5. Параметр технічного стану може бути кількісно виміряний в будь-який час за допомогою засобів технічної діагностики.

6. Математична інтерпретація кількісної оцінки повинна забезпечувати її реалізацію в імітаційних моделях (в процесі оптимізації) і використання в процедурах оцінки поточного технічного стану машини в виробничих умовах

7. Параметр стану повинен бути безрозмірною величиною.

Щоб відповідати описаним вище вимогам, пропонується наступна математична інтерпретація параметра кількісної оцінки зношеності машини. Вона являє собою функцію нормованого зваженого залишкового ресурсу складових її елементів:

$$\sum R_0 = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot R_{0i} / R_{Hi}, \quad (1)$$

де $\sum R_0$ – кількісна оцінка технічного стану зернозбиральних комбайнів (їх зношеність, ступінь їх «старіння») в момент контролю (величина безрозмірна, тому $\sum R_0 \in 0 \dots 1$);

$1, \dots, i, \dots, n$ – виділена кількість елементів машини, які підлягають оцінці технічного стану в момент контролю, шт.;

γ_i – коефіцієнт, який характеризує вагомість елемента в техніко-економічному балансі зернозбиральних комбайнів;

R_{0i} – залишковий ресурс i -го елемента в момент оцінки зношеності зернозбиральних комбайнів, мото-годину (визначається за допомогою засобів технічної діагностики);

R_{Hi} – вихідний ресурс i -го елемента, мото-год.

Розробити техніко-економічний математичний опис, який дозволяє достовірно оцінювати результати використання різних варіантів системи ремонту. Існують завдання, коректне вирішення яких неможливо ні в процесі натурного експерименту, ні аналітичним шляхом, ні традиційним моделюванням (яке вимагає повного аналітичного опису досліджуваного процесу). До таких відносяться розглянута тут завдання, де об'єктом дослідження є машина, що представляє собою вірогідну систему старіючих елементів з неповним їх відновленням. А предметом дослідження кількісне значення її технічного стану, яке описується композицією законів розподілу. Для дослідження таких систем і оптимізації її параметрів, рекомендується використовувати метод статистичних випробувань на імітаційних моделях.

Імітаційні моделі забезпечують можливість автоматизованого багаторазового «самовідтворення» досліджуваного складного процесу і «самонакопичення» статистичного матеріалу, що принципово відрізняє імітаційні моделі від інших. Фактор випадковості досліджуваних явищ при використанні таких моделей проявляється в безпосередній формі і включається власне в процес моделювання з використанням генераторів випадкових чисел.

Створювана модель повинна забезпечувати в будь-який момент часу можливість аналізу кількісного значення поточної оцінки зношеності зернозбиральних комбайнів $\sum R_0$ і деякої міри цієї зношеності R_{Hi} . За результатами аналізу $\sum R_0 \leq R_{Hi}$, або $\sum R_0 > R_{Hi}$, приймається рішення про утримання ремонтних робіт в залежності від фактичного технічного стану машини. В результаті оптимізації параметри R_{Hi} приймають статус нормативу і потім можуть використовуватися при прийнятті рішень про склад ремонтних робіт по фактичному технічному стану.

Завдання зводиться до розробки формалізованої частини і, що відповідають поставленим завданням, алгоритмів імітаційної моделі.

Розробка практичних процедур прийняття рішень про зміст ремонтних робіт в залежності від поточної зношеності машини. При вирішенні цього завдання необхідно за допомогою засобів діагностики визначити залишкові ресурси невідмовивших агрегатів R_{0i} , підставити в формулу (1) і кількісно оцінити зношеність машини $\sum R_0$. Потім, визначивши шляхом оптимізації нормативи R_{Hi} при вирішенні попереднього завдання, можна обґрунтовано приймати рішення про утримання ремонтних робіт, використовуючи прогресивний (ресурсозберігаючий) підхід – по фактичному технічному стану.

Квінтесенція процедури зводиться до наступного. Якщо при оцінці фактичної зношеності, виявиться, що $\sum R_0 \leq R_{Hi}$, проводиться повнокомплектний ремонт зернозбиральних комбайнів і споживач несе відповідні витрати. Після повнокомплектного ремонту переплановуються моменти проведення профілактичних оглядів.

У всіх елементів машини, що пройшла повнокомплектний ремонт, модифікуються розподіл напрацювань до ресурсної відмови відповідно до якості цього ремонту q . Тут q являє собою відношення величини післяремонтного технічного ресурсу R_{Π} до доремонтного (вихідного) R_B ($q = R_{\Pi}/R_B$).

Якщо ж при оцінці технічного стану машини виявиться, що повнокомплектний ремонт не доцільний, тобто $\sum R_0 > R_{Hi}$, то поточний ремонт проводиться шляхом заміни елемента, що відмовив на новий.

УДК 631.3.006

ENDOSCOPY IN REPAIR COMBINE HARVESTERS

Oleksiy S. Hrubrin, Ivan L. Rogovskiy

Preparation. Engine cooling to 30 degrees. Disassemble components impede access to the coils and spark plugs. Turning off and remove the ignition coil unscrew candles.

Investigation. Enter the probe of the endoscope through the spark plug hole. We examine the condition of the cylinders for carbon, scuffing, chipping examine the state of the Hons mesh cylinder to determine the actual path of the car inspect intake and exhaust valve for the assessment of valve seals.



The spark plug hole mount adapter for connecting diagnostic equipment. Connect the compression gauge and vacuum alternately metered compression, complete and residual vacuum in all cylinders scrolling motor vehicle starter.

Identifies nagar, teaser, chips determines the appropriate path on the tachometer determines the cause of the real oil consumption: the deformation of valve stem seals or wear rings, or elliptical cylinder taper identify the causes of the low compression: cylinder liner wear or leakage valves fit, wear compression rings.



The result of the diagnosis indicates the type and scope of necessary repairs, the remaining resource. Advantages over by opening the engine:

Reliability. It eliminates the possible negative consequences of dismantling of the engine associated with the violation of integrity, the clearance of friction pairs, dirt particles, and so on.

Simplicity. You do not need a long and expensive diagnostic equipment in the usual case of time – we have an hour!

Reliability. Methods of diagnosis of CIP based on the natural principles of operation of the engine, so accurate and highly informative – 80% of informativeness against the traditional 30%.

Indications for rehabilitation:

1. Engine: vibrations and noises during operation, the power drop, drop the compression, increased fuel and oil consumption through burning, etc.

2. Transmission automatic and mechanics: extraneous noises and knocking, beating when shifting gears and so forth.

3. Power Steering: characteristic squeal when operating a vehicle, dips while rotating the wheel.

4. Reducer Transmission: background noise in the transmission, knocking, hum, etc.

5. High-pressure fuel pump, injectors, injector: fall of the power, increased fuel consumption, noises and knocking in the area of work sites.

6. Air conditioning: background noise and vibration in the assembly area, "not cold."

Advantages over traditional method of overhaul:

- 100% safe. It eliminates the possible negative consequences of dismantling of the engine: infringement of tightness of seals and gaskets, interface friction pairs, dirt particles on the friction surface, and others.

- It does not take a long time to diagnose and repair – the result is already an hour later.

- Technological composite consists entirely of natural minerals. The processing of harmful emissions are reduced.

- Available. It costs less than a traditional engine overhaul in 2-5 times.

Conclusion. Save by reducing the cost of fuel, oil and mechanical repairs. Environmentally friendly due to falling emissions reduced by class according to Euro. Easy to diagnosis, use, operation. Confidence in the future.

УДК 632.938.1

ESTIMATES OF TECHNICAL CONDITION OF MACHINES TRANSMISSION UNITS FOR FORESTRY WORK

Ivan L. Rogovskiy, Yulia M. Nezdoymishapka

To justify the importance of the information monitored parameters of technical condition of gearboxes produced by the information analysis of the structural parameters.

Complete information about the state of the unit under test, as the gearbox consists of information due to the operating modes, information on the emergency and the phasing out of nodes transmission.

The entropy of the system is determined from the following expression:

$$H_T = H_{p,p}(x_g) + H_{B,o}(x_{k,a}) + H_{n,o}(x_u) \quad (1)$$

where $H_{p,p}(x_g)$ – entropy, due to the effect on the transmission of stochastic loads; $H_{B,o}(x_{k,a})$ – entropy, due to the presence probability of catastrophic failure; $H_{n,o}(x_u)$ – entropy, due to the presence of gradual failure.

The amount of information due to the modes of operation:

$$I_{p,p}(x_g) = - \sum_{i=1}^s \log_2 [(\sigma_{x_{gi}} / \delta_g) \sqrt{2\pi e}] \quad (2)$$

For these parameters control the frequency required to obtain the desired flow of information about their current status is determined by the following relationship:

$$f_g = s\omega_c x_{g \max}(t) / \delta_g, \quad (3)$$

where $\omega_c = 2\pi f_c$ – cutoff frequency spectral density function of $x_g(t)$; $x_{g \max}(t)$ – maximum values function $x_g(t)$.

Then, based on the results of equations (2) and (3) determine the flow of information expected from each of the parameters:

$$F_{x_{gi}} = I_{p,p}(x_{gi} t) = f_{gi} I_{p,p}(x_{gi}) = 6,28 \frac{f_c x_{gi \max}(t)}{\delta_{gi}} \log_2 \left(\frac{\sigma_{x_{gi}}}{\delta_{gi}} \sqrt{2\pi e} \right). \quad (4)$$

Entropy sudden failures $H_{B,o}(x_{k,a})$ can be described by analogy with the well-known expression of the theory of reliability:

$$H_{B,o}(x_{k,a}) = - p_{B,o}(x_{k,a}) \log_2 p_{B,o}(x_{k,a}) + [1 - p_{B,o}(x_{k,a})] \log. \quad (5)$$

The amount of information about the dangerous condition of the parameter is determined from the following expression:

$$I_{p,A}(x_{k,ai}) = - \ln p_A(x_{k,i} \rightarrow x_{k,ai}), \quad (6)$$

The flow of information is obtained from the expression:

$$F_{x_{k,a}} = I_{p,A}(x_{k,a}, t_a) = \sum_{i=1}^r \frac{1}{t_{ai}} I_{p,A}(x_{k,ai}) = \sum_{i=1}^r \frac{C_{x_{k,ai}}}{x_{k,ai} - m_{x_{ki}}} \ln p_A, \quad (7)$$

where $F_{x_{k,a}}$ – flow of information to the emergency control gear box; λ_{ki} – error conversion parameter $x_{k,ai}$; $C_{x_{k,a}}$ – maximum rate of change of the parameter values in the emergency area; $m_{x_{ki}}$ – expectation parameter x_{ki} .

Entropy gradual failures, determined from the following expression:

$$H_{n,o}(x_u) = - \sum_{k=1}^i p(x_{uk}) \log_2 p(x_{uk}), \quad (8)$$

where $p(x_{uk})$ – probability state variable x_{uk} at time points $t_{b1}, \dots, t_{bs}$.

The amount of information required in order to remove this uncertainty condition monitoring object, may be taken as:

$$I_B(x_{uk}) = \frac{x_{uk \min}}{\lambda_{uk}} H_{n,o}(x_{uk}), \quad (9)$$

and the flow of information, called the parameters of the rate of change during t_{bk} determined from the expression:

$$F_{xu} = I_B(x_u, t) = \sum_{l=1}^o \frac{1}{t_{Bk}} I_B(x_{uk}). \quad (10)$$

Expressions (4), (7)–(9) for $I_{p,p}(x_g, t)$, $I_p(x_k, t)$, and $I_B(x_u, t)$, respectively, represent the portion of the total entropy gearbox $H_T(x_g, x_k, x_u)$, which should be replaced in the process of monitoring information needed to maintain a healthy state-controlled unit in the field. In this case, the remaining state of uncertainty aggregates, if it exceeds the allowable level for reliable operation, can be reduced by reducing the measurement errors, reduce the time to perform operations and control information necessary to increase the number of parameters.

Evaluation of the technical condition of components such as the gearbox produce as gear pair and bearing assemblies.

To describe the communication of diagnostic parameters with the parameters of the technical status of gearboxes, the analysis of the disturbing forces acting in the toothing and bearing units, which allows you to determine the vibration perceived by the sensor installed in the diagnostic terms. Loads acting on the front support (I, III) defined by the expression:

$$F_{R_{I,III}} = \sqrt{(P_{I,III})^2 + (T_{I,III})^2} = \frac{1}{L} \sqrt{[P^i l_i]^2 + [F_{R_i} \operatorname{tg}(\alpha + \rho) l_i]^2}. \quad (11)$$

On the rear supports (II, IV):

$$F_{R_{II,IV}} = \sqrt{(P_{II,IV})^2 + (T_{II,IV})^2} = \frac{1}{L} \sqrt{[P^i (L - l_i)]^2 + [F_{R_i} \operatorname{tg}(\alpha + \rho) (L - l_i)]^2}. \quad (12)$$

Vibration signal perceived by sensor mounted on the front support (I, III) defined by the expression:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{1}{m} \left\{ \frac{1}{L} \sqrt{[P^i(t) l_i]^2 + [F_{R_i}(t) \operatorname{tg}(\alpha + \rho) l_i]^2} \right\} - B, \quad (13)$$

On the rear supports (II, IV):

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{1}{m} \left\{ \frac{1}{L} \sqrt{[P^i(t) (L - l_i)]^2 + [F_{R_i}(t) \operatorname{tg}(\alpha + \rho) (L - l_i)]^2} \right\} - B. \quad (14)$$

Expressions (13) and (14) $\frac{d^2 x}{dt^2}$ – vibration acceleration, m/c^2 , m – reduced mass of the system «Box Variable Transmission – Sensor».

The value depends on the stiffness of fastening the transmitter to the object and damping «Box Variable Transmission – Sensor» system, is determined empirically.

УДК 621.43

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

В. І. Мельник, А. В. Черниш

Проектування та виготовлення основних деталей автотракторних двигунів вимагає реалізації цілого комплексу досить складних конструкторських, технологічних і техніко-економічних рішень. Прийняття цих рішень пов'язані з великими витратами трудових ресурсів конструкторів і технологів, матеріалізованої праці у вигляді інструменту і оснастки, чорних і кольорових металів. Відновлення деталей дозволяє використовувати збережену їх споживчу вартість у вигляді залишкової довговічності деталей.

Відновлення деталей економічно обґрунтовано, оскільки близько 20-25% деталей ремонтного фонду зношені в допустимих межах, а близько 45-50% можуть бути використані після відновлення. Досвід ремонтного виробництва показує, що для окремих деталей ДВЗ витрати при відновленні становлять 15-35% від ціни нових деталей. Відновлення деталей зберігає значну кількість матеріалів, енергії, праці, є більш екологічним з точки зору впливу на навколишнє середовище і людину.

Основним джерелом ефективності ремонтного є відновлення деталей. Практика показує, що по цілому ряду найменувань найважливіших, найбільш металомістких і дорогих деталей двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) повторне споживання відновлених деталей значно більше, ніж споживання нових запасних частин. Це, перш за все, базові деталі ДВЗ: блок циліндрів (БЦ), головка блоку циліндрів (ГБЦ), колінчастий вал (КВ), розподільний вал (РВ). Собівартість відновлення для більшості відновлюваних деталей ДВЗ не перевищує 75% вартості нових, а витрата матеріалів в 15-20 разів нижче, ніж на їх виготовлення. Висока економічна ефективність підприємств, що спеціалізуються на відновленні деталей, забезпечує їм конкурентоспроможність в умовах ринкового виробництва.

Якісне відновлення працездатності деталей ДВЗ буде мати місце при використанні оптимальних методів і засобів виробництва. Ремонтне виробництво на сьогодні має в своєму розпорядженні достатню кількість методів, щоб відновити практично будь-яку зношену і пошкоджену деталь. Але для практичного використання необхідно вибрати один, застосування якого технічно можливо і економічно найбільш доцільно.

Вибір ефективного методу відновлення деталей є важливим завданням удосконалення організації ремонтного виробництва. На вибір методу відновлення деталей впливають такі важливі чинники, як: конструктивні, технологічні, виробничі та економічні. До конструктивних відносяться матеріал, розмір, форма та маса деталі, до технологічних – точність та вид обробки, до експлуатаційних – характер дефекту і величина зносу, до

виробничих – концентрація і спеціалізація виробництва, забезпеченість обладнанням.

Необхідно звернути особливу увагу на економічні чинники, до складу яких входять: вартість нової деталі, собівартість відновлення деталі, дефіцитність матеріалів, довговічність відновлених деталей, врахування вартості площі дільниці для відновлення деталей.

УДК 631.3:336.083.31

ХАРАКТЕРНІ ДЕФЕКТИ ГОЛОВКИ БЛОКУ ЦИЛІНДРІВ ТА СПОСОБИ ЇХ РЕМОНТУ

А. В. Новицький, В. В. Супрун

Однією з деталей двигуна, що лімітує його надійність є головка блоку циліндрів (ГБЦ).

За своїм конструктивним призначенням ГБЦ є базовою деталлю, яка забезпечує заданий конструкцією двигуна взаємне розташування деталей і вузлів механізму газорозподілу двигуна.

ГБЦ сприймає вплив високої температури, значні знакозмінні навантаження, дію корозійного та абразивного середовищ.

В процесі розбирання і складання, які проводяться при ремонті, ГБЦ навантажується силами попереднього затягування, сприймає і передає на силові болти (шпильки) зусилля від тиску газів.

Крім того, в ГБЦ виникають значні напруження і деформації від теплового навантаження, особливо через нерівномірне нагрівання її окремих елементів.

У двигунах внутрішнього згорання з високо форсованим робочим процесом термічні напруги в ГБЦ можуть значно перевищувати механічні.

В результаті цього, при порушеннях в роботі системи охолодження, в перемичках між клапанами також можуть утворюватися тріщини, аж до появи прогарів.

Також відомі відмови, коли при великих термічних деформаціях ГБЦ спостерігається розгерметизація клапанів і проходження газів у місці стику.

Проведений аналіз характерних дефектів ГБЦ різних марок двигунів показав, що є значна кількість дефектів типу газової ерозії і прогорання площини прилягання, відколів, вибоїн і рисок.

З такими дефектами ГБЦ найчастіше вибраковуюються і замінюються на нові. Проведемо аналіз основних аварійних дефектів ГБЦ і способи їх усунення. Дослідженнями ремонтного фонду ГБЦ автотракторних двигунів встановлено, що причиною розгерметизації сорочки охолодження ГБЦ є корозія.

Таблиця 1

Основні аварійні дефекти ГБЦ типу і способи їх усунення

Найменування дефекту	Повторюваність дефекту	Способи усунення
1. Наявність нагару і накипу на поверхні	0,9...1,0	Очищення ГБЦ від нагару в установці з розчином солей
2. Деформування поверхні прилягання до блоку	0,18...0,21	Фрезерування та шліфувати поверхні прилягання до блоку
3. Тріщини на перемичці між клапанными гніздами	0,27...0,32	Відновлення тріщин встановленням вставки з натягом
4. Корозійний-механічний знос, газова ерозія і прогорання поверхонь прилягання	0,03...0,04	Вибракування

Крім того, в процесі ремонту (розбирання і складання) на площині прилягання ГБЦ можуть з'явитися забоїни, риси, вм'ятини.

Найбільш поширеним методом ремонту таких ГБЦ є механічна обробка площин прилягання, яка включає фрезерування та шліфування.

Вказані операції необхідні для забезпечення площинності поверхонь, а також для усунення забоїн і рисок на їх поверхні. ГБЦ бензинових двигунів і дизелів з безпосереднім вприскуванням палива, які виготовлені з алюмінієвих сплавів і чавунів, як правило, фрезерують, а ГБЦ дизелів з форкамерами - шліфують.

Необхідно пам'ятати, що допустиме фрезерування або ж шліфування з площини прилягання ГБЦ строго регламентоване заводом виробником і регламентується таким чином, щоб кількість матеріалу, що знімається було мінімальним.

УДК 631.1

АНАЛІЗ ПІДЙІМАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ РЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

А. В. Новицький, О. С. Фуркало, О. О. Яременко

Оглядові споруди та підйомне устаткування є основними елементами виробничо-технічної бази ремонтних підприємств. До інженерних споруд відносяться оглядові канали і естакади. Групу підйимального обладнання

складають автомобільні підіймачі, перекидачі, домкрати, пересувні крани і ліфти. Підіймачі необхідні для повного вивантаження автомобіля, що забезпечує доступність знизу і збоку до двигуна, ходової частини, підвіски, трансмісії та інших елементів конструкції при виконанні оглядових, ремонтних та демонтажних робіт. Підіймачі для вивантаження автомобіля мають ряд переваг порівняно з оглядовими канавами і естакадами. Перш за все, вони дають можливість під час роботи змінювати положення автомобіля по висоті, що значно зменшує стомлюваність слюсаря-ремонтника і створює безпечні умови праці. Використання підіймачів створює певні зручності слюсарю-ремонтнику при регулюванні, знятті та встановленні коліс, при огляді і різних роботах знизу автомобіля. Підіймачі забезпечують оптимальні умови гігієни для працюючих, сприяють підвищенню продуктивності праці і якості ремонтних робіт.

Одним з найпоширеніших засобі підйому автомобілів в майстернях є мобільні підкатні колони. Серед них колонний підіймач SR-4132M на чотири колони, вантажопідйомність 8 тон кожна, загальна вантажопідйомність 32 тони. Автомобільний колонний підіймач з підймальними підкатними колонами для важких вантажних автомобілів, автобусів та спецтехніки. Електрогідравлічний мобільний колонний автомобільний підіймач складається з чотирьох мобільних стійок-колон. Він призначений для вивантаження важких вантажівок, автобусів та іншого великовантажного комерційного транспорту будь-яких розмірів. Він характеризується швидким встановленням і переміщенням. Простота конструкції забезпечує надійність підіймача і мінімальні вимоги до обслуговування. Надійне незалежне блокування з електричним керуванням. Представлений підіймач оснащено запобіжним клапаном контролю робочого тиску в системі.

В ремонтних майстернях може бути використаний підіймач автомобільний двостійковий SPO65E-LWB з електрогідравлічним приводом підвищеної вантажопідйомності. Двостійковий електрогідравлічний підіймач з симетричними лапами. Вказаний підіймач оснащено електронним управлінням стопорними механізмами кареток у вивантаженому стані. Вантажопідйомність підіймача 6,5 тон дозволяє проводити ремонт вантажних автомобілів, включаючи мікроавтобуси.

Поширеним засобом для вивантаження в умовах ремонтної майстерні є траверса пневмогідравлічна вантажопідйомністю 4 т типу SD40PHL. Траверса оснащена пневмогідравлічним насосом підйому. Траверса має регульовану ширину основи та ширину важелів під автомобіль. Мінімальна висота вивантаження 230 мм. Верхню регульовану опорну балку можна подовжити до 1500 мм. Унікальна система регульованого по висоті опорного важеля підходить для всіх підіймачів і оглядових ям. Конструкція дозволяє вивантажувати транспортні засоби до 4 т.

УДК 631.3:360.172.21

СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ТА СТЕНД ВОДЯНИХ НАСОСІВ (ПОМП)

С. С. Карабиньош, М. В. Святенко

Система охолодження – охолоджувальна рідина закрита, з примусовою циркуляцією, складається з водяної сорочки в блоці головки циліндрів двигуна, водяного насоса, радіатора, розширювального бачка, вентилятора, термостата, електровентилятора, пробки розширювального бачка, зливних кранів і пробок. В систему також входить обігрівач кабіни.

Значна частина несправностей в системі охолодження стається через витікання охолоджувальної рідини. Найбільш ймовірним місцем витікання є сальники помпи системи охолодження. Одним із пунктів діагностування системи охолодження є визначення герметичності в елементах рідинної помпи, а також наявність тріщин на корпусі. Через деякий період роботи в агрегатах і вузлах порушуються першопочаткові спряження, регульовальні параметри. герметичність, підвищується інтенсивність зношування і зростає ймовірність їх відмови. Як встановлено практикою, вказані зміни відбуваються через один і той самий час для однотипних автомобілів, які експлуатуються в однакових умовах. Тому можна передбачити в який час необхідно виконувати профілактичні роботи для підтримання автомобіля в технічно справному стані.

Але уникнути ремонту неможливо. Потреба в ньому виникає кожен раз в результаті граничного спрацювання, поломки, розриву та інших пошкоджень деталі. За виключенням спрацювання, у всіх інших випадках потреба в ремонті виникає несподівано і точно передбачити його неможливо.

Розроблений стенд призначений для перевірки водяних pomp систем охолодження (на прикладі двигуна автомобіля Камаз-740). Пристрій може використовуватись як на автотранспортному підприємстві, так і на станції технічного обслуговування. Для приводу водяної помпи застосовуємо клинопасову передачу. Натяг паса в даній передачі автоматично підтримується постійним за рахунок ваги електродвигуна, встановленого на плиті.

В насосну установку через заливну горловину залити моторне масло. Включити трубчаті електропідігрівачі (ТЕНи). Повітряним радіатором встановити тиск повітря по манометру 0,08 МПа. Варіатор виводиться із ванни до радіатора, який підлягає перевірці. Радіатор розміщений на підлозі вертикально, закріплюється затискачами. Потім, натискаючи на педаль помпи, піднімають варіатор із закріпленням радіатором, заводять його в ванну і фіксують стопором в зручному для роботи положенні.

Промивання радіатора проводиться гарячою водою 65-85 °С, що подається з баку з електропідігрівачами. Шланг з гарячою водою проводиться спочатку до верхнього, а потім до нижнього патрубків. Перевіряється герметичність радіатора стиснутим повітрям для визначення пошкоджених місць на трубках. Для цього верхній і нижній патрубків і заливна горловина

закриваються резиновими пробками. Стиснуте повітря подається від радіатора по паровідвідній трубці радіатора. Перевірка проводиться при тиску повітря 0,08...0,10 МПа і включених світильниках. Після проведення перевірки і визначення дефектів для їх усунення радіатор подається на верстак.

Технічне обслуговування: змащування поверхонь тертя проводити 1 раз в місяць (солідолом); воду у ванні необхідно замінювати по мірі необхідності; раз на тиждень перевіряти рівень води в баку і по необхідності доливати.

УДК 631.3:360.172.21

СТЕНД ДЛЯ РЕМОНТУ ГАЛЬМ АВТОМОБІЛЯ ТА ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

С. С. Карабиньош, М. В. Гненюк

Стенд призначений для зрізання гальмівних накладок з передніх і задніх колодок автомобіля ЗІЛ-130. На рамі 1 стенду (рис. 1) встановлений електродвигун 2, від якого через клинопасову передачу і редуктор 3 обертання передається на планшайбу 5.

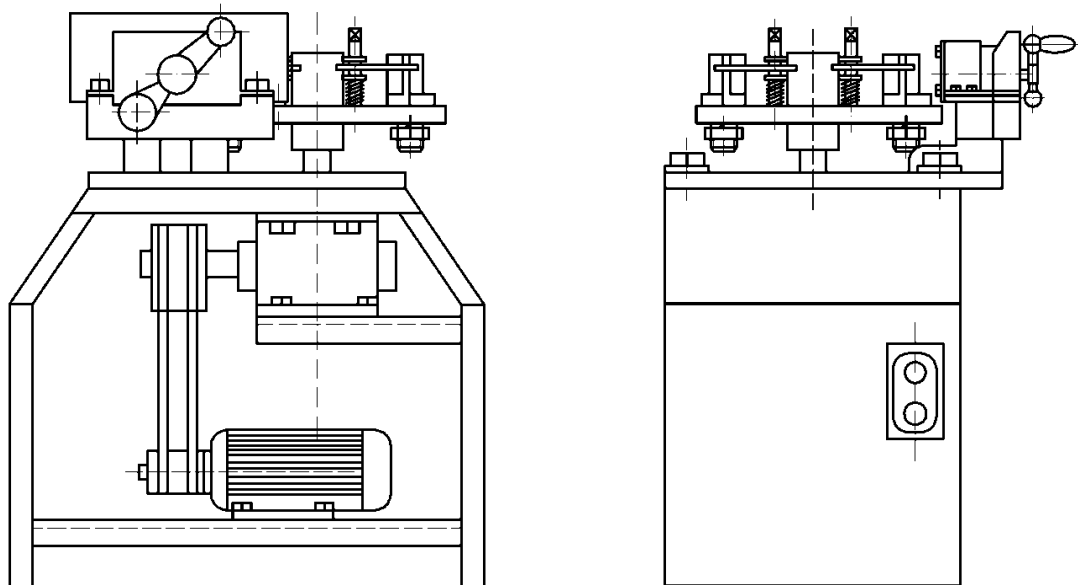


Рис. 1. Стенд для зрізання гальмівних накладок з колодок, модель 70-7826-1528.

Супорт 4 зварної конструкції з що переміщаються по пазах салазками вмонтовуються на верхній плиті. Переміщення рейок і подача ножа здійснюється за допомогою гвинта і гайки.

В електроустаткуванні 6 стенду входить пускова станція, автоматичний вимикач і електродвигун.

На планшайбу встановлюються на упори і пальці дві колодки з накладками, підводиться ніж до поверхні, що зрізається.

Щоб зрізати гальмівні накладки, колодки встановлюють на палець планшайби і закріплюють додатково насадками.

Потім підводять ніж супорта до накладки і включають двигун.

УДК 631.3:360.172.21

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ ТА МЕХАНІЗМІВ АВТОМОБІЛІВ

С. С. Карабиньои, М. В. Гненюк

Технічне обслуговування гальмових механізмів полягає в змащуванні регулювальних важелів і втулок валів розтискних кулаків; у регулюванні ходів штоків гальмових камер і закріпленні гальмових камер та їх кронштейнів; у перевірці стану гальмових барабанів, колодок, накладок, стяжних пружин і розтискних кулаків (при знятих маточинах).

Регулювальні важелі гальмових механізмів змащують за допомогою прес-маслянки до видавлювання свіжого масла. Втулки валів розтискних кулаків також змащують за допомогою прес-маслянки, але при цьому слід мати на увазі, що кількість змащувального матеріалу повинна бути помірною (не більше п'яти ходів при змащуванні ручним шприцом), оскільки зайвий мастильний матеріал може потрапити в гальмовий механізм і погіршити його роботу.

Хід штоків гальмових камер регулюють при холодних гальмових барабанах і номінальному тиску повітря в пневмоприводі гальм. Стоянкове гальмо повинно бути вимкнене.

Роботи виконуються двома виконавцями, один з яких повинен знаходитися в кабіні автомобіля.

Хід штоків виміряють лінійкою, встановивши її паралельно штоку і оперши торцем у корпус гальмової камери. Позначають місце знаходження крайньої точки штока на шкалі лінійки, натискають на гальмову педаль до упору і знову відзначають знаходження цієї ж точки штока на шкалі. Різниця отриманих результатів дає величину ходу штока.

Якщо хід штока перевищує 40 мм, необхідно ослабити стопорний болт і, обертаючи вісь черв'яка регулювального важеля, розводити колодки, поки вони не притиснуться до гальмового барабана, тобто треба обертати вісь черв'яка до упору. Після цього слід звести колодки, повернувши вісь черв'яка на півоберта у зворотному напрямі (на 2-3 клацання фіксатора), забезпечивши тим самим як

найменший хід штоків, який повинен дорівнювати 20 мм для автомобілів ЗІЛ-130. Треба переконатися, що при вмиканні і вимиканні подачі стисненого повітря штоки гальмових камер переміщуються швидко, без заїдань. Барабани повинні обертатися вільно, без заїдань, не торкаючись колодок. Необхідно, щоб штоки правих і лівих камер на кожному мосту мали по можливості рівний хід (допустима різниця не більше 2-3 мм) для отримання однакової ефективності гальмування правих і лівих коліс. Після перевірки правильності регулювання слід затягнути стопорний болт регулювального важеля.

Оглядом гальмових механізмів виявляють необхідність заміни деяких деталей. При цьому враховують, що величина зносу робочої поверхні гальмового барабана допускається не більше 1 мм. Відколювання, тріщини, викришування гальмових фрикційних накладок недопустимі, їх знос повинен відповідати величині, при якій до головок заклепок залишається не менше 0,5 мм. Якщо вимагається замінити одну з накладок лівого або правого гальма, замінюють усі накладки обох гальмових механізмів (лівого і правого коліс).

Після заміни гальмових накладок проводять повне регулювання гальмового механізму.

Для цього ослаблюють гайки кріплення осей колодок і зближують ексцентрики, повернувши осі колодок так, щоб вони знаходились у положенні назустріч одна одній скошеними сторонами зовнішніх своїх торців.

Потім поворотом осі черв'яка регулювального важеля притискують колодки гальма до барабана.

Після цього, повертаючи ексцентрикові осі вправо чи вліво, встановлюють колодки так, щоб забезпечити щільне прилягання їх до барабана. Прилягання колодок перевіряють щупом завтовшки 0,1 мм, який ніде не повинен проходити вздовж усієї ширини накладки.

При такому положенні колодок затягують гайки осей і встановлюють мінімальний хід штока гальмової камери. Після вказаного регулювання між гальмовим барабаном і колодками досягаються такі зазори: біля розтисного кулака – 0,4 мм, біля осей колодок – 0,2 мм.

УДК 631.362.2.004.62/.63

ТЕОРІЯ ЗНОСУ І ЗМІНИ ФОРМИ ОТВОРІВ СЕПАРУЮЧИХ РЕШІТ

А. І. Бойко, З. А. Морозовська

При всій своїй простій конструктивній простоті і експлуатаційних перевагах решітні сепаратори мають суттєвий недолік – недостатню довговічність. Це обумовлює необхідність їх періодичних замін для продовження нормальної роботи машини. Особливо велика інтенсивність зношування спостерігається у решеті зернових дробарок. Причиною цього

насамперед є відносно висока швидкість переміщення зерна в подрібнювальній камері і ударний характер циклічних навантажень при сутичках зернин з робочою поверхнею решета. Додаткового зносу сприяє наявність в зерні абразивних частинок твердих оксидів (пил, пісок), який в невеликих об'ємах завжди присутній в зібраному врожаю зернових культур.

Аналіз особливостей зносу робочих поверхонь решіт показав нерівномірність його розподілу по окремих ділянках просіюючих отворів. Незалежно від загальної форми отворів характерними для них є прямокутні спряження фронтальної робочої поверхні з боковими, що і утворюють безпосередньо самі отвори. Схема отвору і заміна його форми при зношуванні показано на рис. 1.

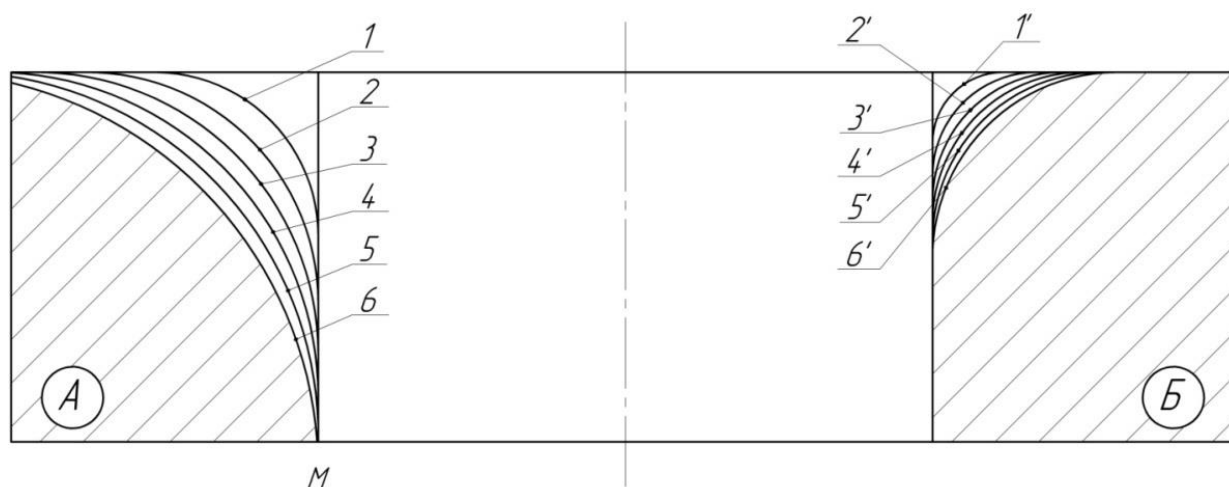


Рис. 1. Схема зносу і зміни форми отвору серійного решета зернодробарки: 1 – 100 т; 2 – 200 т; 3 – 300 т; 4 – 400 т; 5 – 500 т; 6 – 600 т.

Особливо вразливими при зношуванні є виступаюче прямокутне спряження поверхонь матеріалу. Тут спостерігається найбільш інтенсивний процес зношування і швидка втрата початкової форми отвору. Пояснити збільшений знос 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 зносу і є більш вразливою для дії зовнішніх факторів, що його визначають. В необхідності розвантаження кутова початкова форма відносно швидко змінюється на округлу, тим самим розширюючи периметр взаємодії із зерною масою.

Відмічається, що протилежний край отвору (сторона Б) також зношується, але інтенсивність процесу зміни форми на цій стороні дещо менша, ніж на стороні А. Попереднє вивчення зміни форми профілю зносу отворів показало, що за рівні проміжки наробітку дробарки профілі зміщуються в глибину деталі на неоднакові відстані. Більш детальний аналіз наслідків зношування показав, 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 зносу просіюючих отворів решіт на основі розробки відповідних математичних моделей.

Зміни в якійсій роботі дробарки для зернових матеріалів можуть відбутися тільки в тому випадку, коли розмір і форма отворів сеперуючого решета буде змінюватися, в наслідок чого, вихідний матеріал буде недоподрібнений. Для кормоприготувальної промисловості цей фактор є досить суттєвим, так як від ступеню подрібнення зерна залежить не тільки якість суміші, але й ріст тварини при згодовуванні даних кормів.

УДК 631.3:360.172.21

ОБГРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДІЛЬНИЦІ З ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

С. С. Карабиньош, О. О. Гордієнко

Потреба в ремонті лісогосподарських машин виникає у випадкові моменти часу, які заздалегідь не плануються. Обсяг робіт поточного ремонту може змінюватися в досить широких межах – від заміни однієї до декількох десятків деталей, а також агрегатів в зборі. Тому випадковим являється також час, який витрачається на виконання одного конкретного ремонту. В наслідок цього в одні проміжки часу накопичується певна кількість машин, які очікують ремонту (черга), а в інші – не повністю використовуються ділянки поточного ремонту.

В загальному випадку ці явища не можна виключити, однак, якщо число ділянок вибрано неправильно, наслідки цього найбільш відчутні. Із збільшенням числа постів поточного ремонту проявляються дві протилежні тенденції. З одного боку, скорочуються простоя машин в очікуванні ремонту, а з іншого – зменшується їх завантаження. Тому оптимальна кількість робочих місць завжди існує і може бути визначена шляхом мінімізації сумарних витрат, які обумовлюються простоями машин в очікуванні ремонту та неефективним використанням ремонтних засобів.

Простої в чергах на обслуговування дозволяє визначати теорія черг або теорія масового обслуговування.

Ця теорія знаходить застосування для пошуку оптимальних техніко-економічних рішень в промисловості, на транспорті, в економіці, торгівлі та інших галузях народного господарства.

Задачі масового обслуговування вирішуються в ручну тільки для незначної кількості елементів, що обслуговуються (у цьому випадку

автомобілі). Для значних їх кількостей розрахунків потрібно виконувати на комп'ютері.

Дільниця з відновлення деталей лісгосподарських машин являє собою замкнуту систему масового обслуговування.

Якщо потік вимог на поточний ремонт, який надходить від одного автомобіля, стаціонарний, а витрати часу на його виконання підпорядковуються експоненціальному закону розподілу, що не суперечить дослідним даним, основні параметри такої системи можна визначити за наступними формулами:

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^S \frac{m \cdot \psi'^n}{n! (m-n)} + \sum_{n=S+1}^{\infty} \frac{m \cdot \psi'^n}{S^{n-S} \cdot S! (m-n)!} \right]^{-1}; \quad (1)$$

$$\bar{v} = P_0 \cdot \sum_{n=S+1}^{\infty} (n-S) \cdot \frac{m \cdot \psi'^n}{S^{n-S} \cdot S! (m-n)!}; \quad (2)$$

$$\bar{\rho} = P_0 \cdot \sum_{n=0}^{S-1} (S-n) \cdot \frac{m \cdot \psi'^n}{n! (m-n)!}; \quad (3)$$

де P_0 – імовірність того, що всі обслуговуючі апарати вузла обслуговування вільні; S – число робочих місць; n – номер стану системи масового обслуговування (число вимог в системі – в накопичувачі і у вузлі обслуговування); m – число обслуговуваних елементів в джерелі вимог; $\psi' = \frac{\lambda'}{\mu'}$ – завантаження системи масового обслуговування; λ' – інтенсивність заявок, які надходять від одного обслуговуваного елемента; μ' – інтенсивність обслуговування одним робочим місцем; $\bar{v}$ – середня довжина черги; $\bar{\rho}$ – середня кількість вільних робочих місць; $t_{c.38}=3$.

В розрахунку отримали кількість робочих місць дільниці з відновлення деталей машин лісгосподарських машин – 2 місця. При проведенні оптимізації мінімальні затрати будуть при наявності трьох робочих місць.

УДК 631.331.54

СТАН ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ СІВАЛОК

А. В. Новицький, А. В. Пінчук

В Україні для посіву просапних культур поширення отримали пневматичні вакуумні просапні сівалки СУПН-8, «Лідагропромаш» СТВ-12, СПКА-1 «Тана», СТВ-12 «Полісся», «Monosem» фірми Riboulean, «Kunh» Planter II, «John Deere» 1710, «Mashio Gaspardo» ST-8R, «MaterMacc» 3 XL 800, «Monosem »NG Plus, та інші вітчизняного і імпорного виробництва з дисковим

висіваючим апаратом. Представлені сівалки оснащені змінними дозуючими дисками, які забезпечують точний посів кукурудзи, соняшнику, цукрових буряків та інших просапних культур.

Щодо висівних апаратів, необхідно звернути увагу на апарати з нижнім розташуванням. Вказані висівні апарати через відсутність насіння-проводів покращують рівномірність розподілу насіння в рядку, але при цьому працюють в зоні великого запилення повітря із збільшеною концентрацією пилоподібного абразиву. Абразив, який потрапляє в зону тертя дозуючих дисків і ущільнюючих прокладок призводить до підвищення інтенсивності їх зносу.

Враховуючи, що посів культур проводиться в стислі агротехнічні терміни, необхідна практично 100% надійність сівалок і їх вузлів, тому допускається робота посівних агрегатів із зношеними деталями, в тому числі і дозуючих дисків. В таких умовах відбувається порушення процесу посіву і поява як розріджених, так і загущених сходів, що призводить не тільки до зниження врожайності культури, а й перевитрат насіннєвого матеріалу. Разом з тим, завчасна заміна дозуючих дисків і ущільнюючих прокладок призводить до нераціонального використання закладеного конструктором ресурсу та підвищення матеріальних витрат в експлуатації. Це особливо стосується сівалок імпортного виробництва.

Необхідно зазначити, що критерії вибракування дозуючих дисків в інструкціях по експлуатації сівалок, особливо імпортного виробництва не визначені. Практика використання посівної техніки показує, що є тільки орієнтовні дані щодо періодичності заміни дозуючих дисків, які отримані для конкретних конструкцій висівних апаратів, що експлуатуються в певних виробничо-кліматичних умовах та з різним річним навантаженням.

Як показує проведений аналіз, розробка заходів, що забезпечують підвищення ресурсу висівного комплексу, що складається з дозуючого диска і ущільнювальної прокладки, і забезпечення його надійної роботи становить науковий і практичний інтерес. Виходячи з викладеного вище Виходячи з цього, підвищення довговічності деталей висівного комплексу, особливо в сучасних умовах імпортозаміщення морально і фізично зношених посівних машин, вимагають проведення додаткових досліджень.

УДК 631.331.54

СТАН ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЖАТОК

А. В. Новицький, А. С. Менжерес

Головним завданням в технологічному процесі скошування зернових культур, однорічних і багаторічних трав є проведення робіт в стислі

агротехнічні терміни. Відомо, що кожен наступний день призводить до збільшення втрат врожаю. Успішне виконання цього завдання багато в чому визначається наявністю в господарстві необхідної кількості збиральних машин і їх технічним станом.

Аналіз надійності зернозбиральних комбайнів та косарок показав, що простої вказаних машин становлять 32...35% загального робочого часу, а 18...20% з них припадає на технічні несправності. Найбільша кількість відмов пов'язана з аварійними і поступовими відмовами деталей жаток, механічних передач, гідросистеми, електричних та електронних засобів контролю. В свою чергу кількісний аналіз відмов жаток показав, що найбільша їх кількість припадає на робочі органи ріжучого апарату, а саме сегменти, протиріжучі пластини і пальці.

Основними несправностями сегментів ріжучого апарату, що викликають відмови збиральної техніки, є знос ріжучої крайки леза, деформація або руйнування внаслідок раптових відмов, а також ослаблення їх кріплення до ножової смуги через неякісну фіксацію.

Попередніми дослідженнями встановлено, що ріжучі крайки робочих органів збиральних сільськогосподарських машин, які зміцнені гартуванням струмами високої частоти, мають дуже невеликий ресурс. Крім того ж, заміна або заточування зношених елементів супроводжується значними затратами, які призводить до зниження продуктивності праці та до збільшення часу перебування техніки в ремонті.

В якості матеріалів для виготовлення робочих органів ріжучих апаратів (сегменти, протиріжучими пластини, ножі) використовують інструментальну вуглецеву сталь (У8, У9, У10) зі стандартним способом зміцнення шляхом гартування струмами високої частоти до твердості 55 HRC. Ці сталі характеризуються високою твердістю і в той же час зниженою крихкістю. Практика показує, що деталі з цих марок сталі характеризуються невеликим ресурсом. Навіть, незважаючи на застосування термічної обробки, деталі з зазначених матеріалів швидко досягають граничного стану. Наприклад, за результатами досліджень ресурс вказаних деталей становить 5...24 га на ніж.

Встановлено, що науковий інтерес представляють дослідження, які спрямовані на підвищення надійності сегментно-пальцевого ріжучого апарату збиральних машин за рахунок удосконалення параметрів сегментів, включаючи форму насічки. Це впливає на збереження ріжучої здатності і характеру протікання процесу зношування ножа.

В ході практичних досліджень виявлено, що найбільшого поширення по-отримали технологічні методи підвищення ресурсу робочих органів збиральних машин, які спрямовані на зміцнення їх поверхонь без зміни конструкції і матеріалу основи. Аналіз показує, що серед технологічних методів зміцнення поверхонь тертя деталей ріжучих апаратів використовувались оксидування та фосфатування, нікелювання та залізнення. Науковий інтерес представляє електролітичне хромування для підвищення ресурсу деталей сегментно-пальцевих ріжучих апаратів, таких як сегменти жатки комбайна Дон-1500Б та ножі косарки КРН-2,1.

УДК 631.3:360.172.21

ОСОБЛИВИ ПОШКОДЖЕННЯ І ДЕФЕКТИ ОБОДІВ АВТОМОБІЛЬНИХ КОЛІС

С. С. Карабиньош, В. М. Кундеус

Автомобільні колеса розрізняють за їх належністю до того чи іншого автомобілю, за типом застосовуваних шин, по конструкції і технології виготовлення. За технологією виготовлення такі колеса можуть бути сталевими зварними (з прокатаного ободу і штампованого диска), литими і кованими.

Технологія виготовлення литих коліс включає заливку розплавленого металу (зазвичай це алюмінієвий або магнієвий сплав) у форму, його охолодження, подальше обточування посадочних поверхонь і свердління отворів в отриманій литві.

До числа недоліків литих коліс відносяться надмірно товсті стінки, можливість наявності прихованих пор і раковин, недостатню міцність (при ударі вони деформуються і навіть розколюються) і складність (часто неможливість) відновлення.

При куванні (або об'ємної штампуванні) із заготовки виходять так звану поковку, яка потім обробляється на токарному верстаті. Така технологія складна і дорога, однак ковані диски міцніше і легше. Наприклад, 13-дюймові ковані колеса важить 4,9 кг проти 6,0 кг у литого, а товщина стінок становить лише 3,0 мм проти 5,5 мм у литого. Зниження терміну служби або працездатності шин відбувається найчастіше через:

- невідповідності покришки і обода (ось чому у вітчизняних стандартах на шини завжди вказують для конкретного позначення шини рекомендовані і допускаються позначення профілю обода також відповідно до нормативним документом на обіддя);

- монтажу покришки на обід з деформованими бортовими закраїнами або має іржаву поверхню полиць обода, на які спираються борту покришки;

- використання для монтажу (демонтажу) несправного або нестандартного обладнання та інструменту;

- порушення технологічного процесу монтажу (демонтажу), наприклад, не промазують борту покришки герметизуючим мастилом (пастою);

- недотримання чистоти при монтажі шини на обід.

- деформація закраїни

- а) деформація закраїни деформація закраїни

- б) деформація закраїни

- погано зачищений зварний шов

- в) погано зачищений зварний шов нерівномірний знос внутрішньої поверхні закраїни від взаємодії з бортом покришки, що має не відповідає конфігурацію

Дефекти ободів (рис. 1).



Рис. 1.

Часто пошкодження бортів покритишки відбуваються при монтажі на обіддя, бортові закраїни яких мають значну корозію або механічні пошкодження (рис. 2). Іржа роз'їдає посадочні місця бортів покритишок, збільшується тертя бортів покритишки об полки обода, підвищується вогнищева температура аж до розплавлення гуми і «прикипання» бортів до посадочних полицях обода. Рис. 2. закраїни обода має значну корозію. На такий обід не можна монтувати шину. Фото 2. закраїни обода має значну корозію. На такий обід не можна монтувати шину.

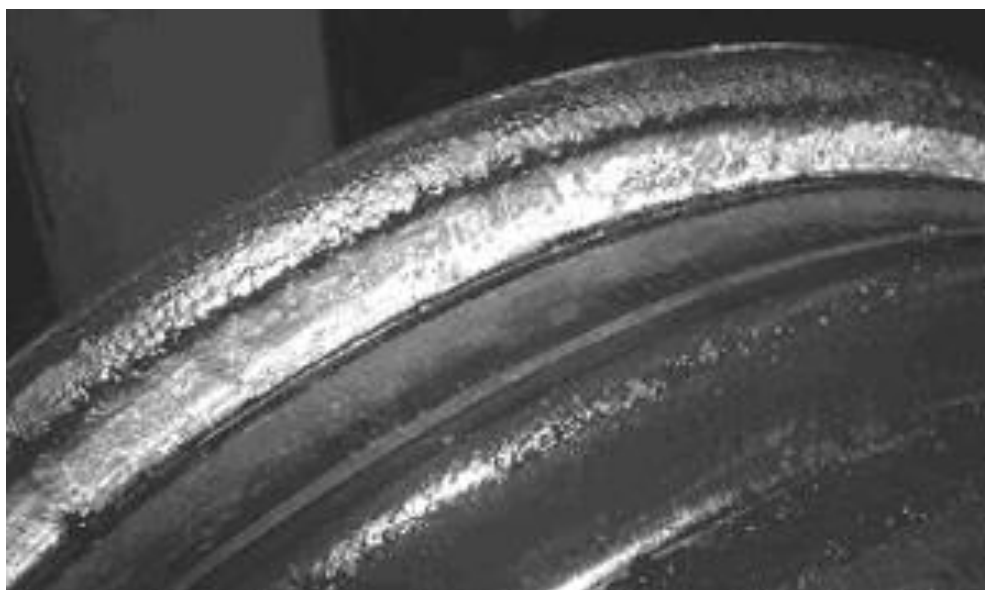


Рис. 2.

УДК 631.3:360.172.21

ВИМОГИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СТЕНДА ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ МОСТІВ

С. С. Карабиньош, О. А. Корнієнко

Головні передачі ведучих мостів автомобілів повинні забезпечувати передачу крутного моменту на ведучі колеса без підвищеного шуму і стуку шестерень та без надмірного їх нагріву.

Не допускаються: підвищений шум шестерень і значний нагрів картера; стуки в задньому мосту під час рушання з місця, а також у момент навантаження після руху за інерцією; ослаблення затяжки гайок кріплення півосі до маточини, теча масла через нещільності пробок, сальників, прокладок, а також внаслідок закупорки сапунів.

Догляд за головною передачею полягає в доливанні та своєчасній заміні масла в картері, підтягуванні всіх кріплень, своєчасній заміні спрацьованих деталей, в перевірці і, якщо виникне потреба, у своєчасному регулюванні головної передачі.

Основною частиною номенклатури обладнання в ремонтних майстернях є стени, верстати, які застосовуються для розбирання і складання агрегатів на окремі вузли та деталі з подальшим ремонтом.

Вимоги, що пред'являються до конструкцій розбирально-складальних стендів, залежать від типу виробництва.

У великосерійному і масовому виробництві застосовуються спеціальні пристосування. В переважній більшості майстерень всі операції розбирання та складання редукторів здійснюються на слюсарних верстаках. Такий метод є повністю нераціональним і непрактичним. Він має ряд недоліків: агрегат жорстко не закріплений, що вимагає потреби постійно його притримувати в процесі ремонту; незручність доступу до деталей агрегату при його розміщенні на підлозі; небезпека деформування гальмівних барабанів при відсутності підставок; небезпека травм при падінні агрегату чи його частин; невідповідність вимогам техніки безпеки.

У зв'язку з цим пропонуємо розробити стенд для ремонту редукторів задніх мостів. Цей стенд призначений для більш швидкою, зручною розбирання та складання редукторів і підвищення механізації та автоматизації процесу. Стенд призначений для ремонту редукторів заднього моста автомобілів, а основною його функцією є повертання закріпленого на столі агрегату навколо горизонтальної осі. Маса стенду становить 70 кг.

Стенд оснащений редуктором з ручним приводом, який монтується на рамі, підшипникового вузла, поворотного столу, пристрою для фіксації столу, пристроїв для закріплення редуктора, коліс для переміщення стенду. Принцип роботи полягає в наступному. Корпус редуктора заднього моста автомобіля

встановлюється в посадочне місце столу і кріпиться за допомогою замків, які встановлені на полозках. Полозки призначені для універсальності стенду і дозволяють закріплювати редуктори різних розмірів.

Для початку роботи потрібно встановити стіл в горизонтальне положення. Після цього встановити редуктор заднього моста і надійно закріпити його в нерухомому положенні за допомогою замків.

Далі слід повернути стіл в зручне для роботи положення. Повертання стола здійснюється за допомогою рукоятки. Привід здійснюється через редуктор, що дозволяє значно знизити зусилля на рукоятці.

При потрібному положенні припинити обертання рукоятки і за допомогою фіксатора, палець якого вставляється між зубами шестерні редуктора, застопорити стіл в нерухомому положенні. Після цього можна приступати до розбирально-складальних робіт над редуктором.

УДК 631.3:360.172.21

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗУБЧАТИХ КОЛІС

С. С. Карабиньон, В. В. Клименко

Відновлення зубчатих коліс коробок передач автомобілів та тракторів розвивається за чотирма основними напрямками:

- заміною зубчатого вінця чи окремих частин деталі;
- наплавленням зношеної частини зуба;
- пластичною деформацією в закритих штампах;
- пластичною деформацією з одночасним накатуванням.

Відновлення таких деталей методом заміни зубчатого вінця застосовується при індивідуальному і дрібносерійному ремонті коробок передач. Згідно даного способу, зношений зубчатий вінець колеса зрізується і на його місце з натягом встановлюється остаточно оброблений новий, який потім закріплюється при допомозі електродугового приварювання. Однак в цьому випадку точність його встановлення невисока. Тому для цього попередньо оброблену заготовку закріплюють на місці зрізаного вінця. Після чого, здійснюють нарізання зубів із застосуванням подальших чистової і термічної обробок.

В окремих випадках може бути застосований спосіб часткової заміни окремих елементів зубчатого вінця. При цьому на дефектній ділянці виконують паз у вигляді хвоста ластівки і встановлюють в нього вкладиш із матеріалу відновлюваної деталі, який по формі відповідає зрізаній ділянці зубчастого вінця. Один із способів відновлення торцевих поверхонь зубів зубчатих коліс передбачає видалення зносів поверхні методом шліфування.

Після чого, на місце видаленої частини деталі встановлюють і закріплюють пластину із зубозаокругленим профілем.

При цьому, товщина зуба профільної пластини у зоні між ніжкою і голівкою менше товщини зуба деталі у відповідному перерізі.

Недоліком такого способу відновлення є висока вартість виготовлення заготовки.

Тому, даний технологічний процес передбачає в основному ті ж операції, що і при виготовленні нових деталей.

Ці недоліки частково усуваються відновленням даного класу деталей з використанням наплавлення, яке по різновиду способів зазнало найбільшого розвитку.

Це пояснюється його широкими технологічними можливостями, вибором хімічного складу і кількістю наплавного матеріалу.

Одним із таких способів є відновлення з використанням електрошлакового наплавлення, де ушкоджений зубчастий вінець видаляється на глибину 3...5 мм нижче ніжки зуба.

Потім концентрично діаметра відновлюваної деталі встановлюється трубчастий електрод і наводиться шлакова ванна, в якій наплавляється метал в кількості, що забезпечує виготовлення нового зубчатого вінця.

Електрошлакове наплавлення забезпечує високу якість наплавленого шару, що за своїми властивостями не поступається гарячекатаним сталям. Цей спосіб дозволяє відновлювати зубчасті колеса з різними дефектами зубів, включаючи їх злам та знос евольвентної поверхні.

Висока трудомісткість та необхідність у наплавленні великої маси металу з подальшим відпалом; виконання тих же операцій, що і при виготовленні нових деталей; потреба у спеціальних трубчастих електродах різного діаметру і різного хімічного складу, в залежності від матеріалу спрацьованих зубчатих коліс – значно обмежують можливості застосування даного способу.

Спосіб відновлення зубчатих коліс комбінованим наплавленням передбачає зрізання всіх зубів із послідовним зняттям шару металу, котрий знаходиться нижче впадин на 0,45...0,9 модуля.

Після чого, наплавлення валу ведуть переривчасто за один прохід по твірній поверхні заготовки з кроком відповідним кроку зубів відновлюваної деталі.

При цьому, використовують матеріал із класу метастабільних аустенітних сталей. Наступні шари наплавляють по гвинтовій лінії із заплавленням проміжків першого шару менш міцним і більш пластичним матеріалом.

При нарізанні зубів впадини розташовуються симетрично над колишніми місцями проміжків.

УДК 621.43

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З ПОЗИЦІЙ НАДІЙНОСТІ

А. А. Засулько, І. В. Галака

Ремонтне виробництво має у своєму розпорядженні досить значне число перевірених практикою методів відновлення деталей, які дають можливість повернути працездатність пошкодженим деталям. До них відносяться методи ремонтних розмірів, додаткових деталей, пластичної деформації, компенсації зношеного шару та інші.

Але, як показує аналіз, не всі із зазначених методів відновлення деталей є рівноцінними. При використанні методу ремонтних розмірів ускладнюється система постачання запасними частинами, технічною документацією, виникає необхідність великих запасів деталей різної номенклатури. Крім того, багаторазове використання даного методу призводить до зменшення їх зносостійкості, зниження запасів міцності деталей, оскільки при цьому поступово знімається зміцнений різними методами поверхневий шар металу. При використанні методу додаткових деталей значно зростають витрати на відновлення виробів і це в багатьох випадках, призводить до того, що вказаний метод виявляється економічно неефективним. Особливо нераціонально використовувати даний метод для відновлення деталей, що мають незначний знос. Простий і економічний метод відновлення деталей пластичною деформацією має обмежену сферу застосування і часто не може бути використаний для відновлення конкретних виробів у зв'язку зі специфічними особливостями їх конструкції. Дуже широкий спектр мають використання мають методи компенсації зношеного шару. Для того щоб з існуючих методів нанесення покриттів вибрати найбільш раціональний, необхідно правильно оцінити безпосередньо самі покриття, так і можливість їх застосування для відновлення конкретних деталей.

Для вибору способу відновлення деталей можна скористатись показниками надійності. Надійність відновлених деталей оцінюється критерієм довговічності, основними показниками якого служать: відносна зносостійкість і опір втомленості деталей або середній ресурс деталі (залишковий ресурс деталі). Оцінка за середнім ресурсу найбільш об'єктивна, оскільки він є одним із основних показників довговічності виробів.

Як показує аналіз, для визначення середнього ресурсу деталі необхідно провести велику кількість тривалих експлуатаційних випробувань.

Тривалість таких випробувань може бути більше, ніж середній ресурс відновлених деталей і дуже часто може досягати 3-5 років.

В даний час для оцінки працездатності і довговічності виробів все більше поширення набувають методи прискорених стендових випробувань на втому і зносостійкість.

За результатами прискорених стендових випробувань оцінюються показники зносостійкості, припрацювання і несучої здатності відновлених з'єднань. Отримані в процесі прискорених випробувань результати дозволяють за допомогою наявних методик давати порівняльну оцінку надійності відновленої деталі, тим самим, дають можливість якісно оцінити метод відновлення з точки зору втомних і зносостійких властивостей.

УДК 631.3:360.172.21

УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДА ДЛЯ РОЗБИРАННЯ (СКЛАДАННЯ) КАРДАННИХ ВАЛІВ

С. С. Карабиньош, М. М. Гуленко

В ремонтній майстерні в процесі ремонту тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин розбирається і складається певна кількість карданних валів. В процесі роботи на кардану передачу діють відцентрові сили, які можуть викликати згин або скручування карданного вала чи вилок, внаслідок чого порушується баланс карданного шарніра. Також дисбаланс може появиться при неправильному складанні вала, ослабленні кришок підшипників, втраті балансувальних пластин внаслідок нього можуть з'явитися вібрації карданних валів, що відчуються на певних швидкостях руху автомобіля. Для цих робіт доцільно використовувати пристосування для розбирання (збирання) карданних валів. Пристосування дозволяє розбирати (збирати) карданні вали всіх типів машин діаметром від 76 до 89 мм і довжиною до 2 м.

З точки зору технологічності розбирання пристосування повинно відповідати наступним вимогам. Тиск повітря в системі повинен бути 3-6 атмосфер, що забезпечує зусилля затискання на кожному важелі 400-600 кгс. Пневмосистема повинна бути герметичною, пересувні затискачі повинні легко відкидатись. Карданні вали мають кріпитися тільки двома затискачами. Виняток складають карданні вали довжиною до 700 мм, їх можна кріпити одним затискачем. При кріпленні карданного валу потрібно запобігати попаданню рук працюючого між затискачами і карданним валом. Після роботи на пристосуванні забороняється залишати карданні вали зажатими в стенді.

Розроблений пристрій для розбирання (збирання) карданних валів може бути виготовлений в умовах ремонтної майстерні господарства. Всі деталі пристосування виготовляються із сталі 3 (ГОСТ 7414-80), крім прижимів, які виготовляються із сталі 30ХТСА (ГОСТ1050-75). Рама пристрою виготовляється з труби розміром 3 дюйма.

Стенд складається з рами 1, установочної призми 4, притискачів 5, двох важелів 6, двох тяг 9, пневмокамер 12, панелі управління 16, на якій вмонтовані

два крани 625300М. Подача повітря здійснюється через трубу 15, розміром 1/2 дюйма.

Встановлено, що для складання пристосування, при якому стенд повністю відповідає вимогам, потрібно забезпечити наступні умови:

- паралельність притискачів і установлювальних призм;
- співвісність установлювальних призм ;
- в місцях вказаних на кресленні виконати електрозварювальні роботи;
- зусилля затиску на кожному затискачі 50 кН;
- герметичність повітряної системи;
- забезпечити перпендикулярність кронштейнів відносно осі рами.

Дане пристосування для ремонту карданних валів дуже просте у користуванні і не потребує від робітника спеціальної технічної підготовки при роботі.

Разом з тим воно значно полегшує працю робітника і робить її більш ефективною.

Конструкція стенда забезпечує зручність для ремонту карданних валів діаметром від 76 до 89 мм і довжиною до 2 м. При розбиранні карданний вал машини встановлюється в установочні призми.

Після цього, за допомогою кранів 625300М в пневмокамери подається стиснуте повітря, яке діє на тягу, яка в свою чергу пересуває важіль 6, на якому розташовані притискачі. Зусилля 400-600 кгс, яке виникає на кожному важелі, притискає карданний вал.

Після розстопорювання стопорної гайки на карданному валі, останній розбирається шляхом пересування вручну частини карданного валу в сторону протилежну пристосуванню.

УДК 631.3:360.172.21

ОСОБЛИВОСТІ РЕМОНТУ КАРДАННИХ ВАЛІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

С. С. Карабиньох, М. М. Гуленко

Основним завданням обслуговування карданної передачі є забезпечення її роботи без вібрацій і ривків. Вали не повинні мати вм'ятин, тріщин і деформування.

Діагностика карданної передачі полягає у визначенні величини биття карданного валу, зносу шарнірів і шліцьових з'єднань. Биття карданного валу можна визначити за допомогою спеціального приладу. Для цього автомобіль встановлюють на оглядову канаву. Підйомником вивішують одне заднє колесо. Вимикають передачу і знімають з ручного гальма. Підкручуючи зовнішнє колесо, визначають биття карданного валу, яке дорівнює різниці максимальних

і мінімальних показників індикатора. Допустиме значення биття для легкових автомобілів – не більше 0,6 мм.

Знос в шарнірах і шліцьових з'єднаннях визначають візуально по їх відносному зсуву під час похитування вручну. При різкому повороті вала в обидві сторони не повинно бути стукоту і відчутного люфту. Великий вплив на ресурс карданних шарнірів і підшипників ведучого вала головної передачі надає балансування карданного валу. Тому, з метою збереження заводської балансування карданної передачі, після розбирання скласти її необхідно за встановленими стрілками. Ослаблення затягування кріплення заднього карданного валу до заднього моста Підтягти різьбові з'єднання. Недостатня мастило шліцьових з'єднань Через прес-маслянки змастіть шліцьові з'єднання мастилом. Ослаблення обойми сальника шліцьового з'єднання переднього або заднього карданних валів Підібгайте сальник і обіжміть обойму, зношений сальник замініть.

Пошкодження захисного чохла шарніра рівних кутових швидкостей проміжного вала Розберіть шарнір, замініть мастило і захисний чохол. При пошкодженні деталей - замініть шарнір в зборі. Знос підшипників і шипів хрестовин в шарнірах Перевірити радіальний зазор в підшипниках шарнірів і, якщо він перевищує 0,10 мм, замінити хрестовину і підшипники. Ослаб кріплення вала до фланця провідної шестерні заднього моста Підтягти кріплення заданим моментом. Ослаблення кріплення проміжної опори до кронштейна або кронштейна до днища кузова Підтягти різьбові з'єднання. Ослаб кріплення вала до заднього моста та оглянути вал, перевірити його биття і, якщо воно перевищує 0,8 мм, підрихтувати його, при цьому биття його повинно бути не більше 0,6 мм в будь-якій точці по довжині. Відбалансувати вал динамічно. Підтягнути кріплення. Провести динамічне балансування вала.

Знос або поломка одного з шарнірів Спочатку повернути вилку на шліцах на кут 180° і перевірити, чи не зменшиться биття. Якщо воно не зменшиться, то замінити зношені деталі. При заміні шліцьовій вилки вал необхідно динамічно відбалансувати.

Зношені шийки хрестовини відновлюють хромуванням з наступною обробкою до нормального розміру. Сальники і зношені підшипники замінюються новими.

Якщо на шийках хрестовини є вм'ятини від роликів, то треба замінювати хрестовину в зборі з підшипником. Погнутість труби усувають правкою. Після правки биття в будь-якій точці її по довжині має бути не більше 0,4 мм. По завершенню перевірки биття вал центрують за пазами і отворами у вилках. Погнутість щік вилок усувають також правкою. При наявності обломів і тріщин вилка підлягає заміні. Для цього слід зрізати шов, впресована непридатну вилку, запресувати нову і приварити її до труби безперервним швом шириною 8 мм по всьому колу.

Фланець карданного валу виготовлений із сталі марки 35 і надходить у ремонт із зносом отворів під підшипники. Хрестовина надходить у ремонт з вм'ятинами на поверхні шипів і зносом шипів за діаметром. Ці дефекти

усуваються автоматичної наплавленням у вуглекислому газі з наступною термічною і механічною обробкою. При відриві балансувальної пластини від труби вала потрібно замінити трубу карданного валу або відремонтувати її в спеціалізованих майстернях з обов'язковим проведенням динамічного балансування. Ослаблення обойми сальника шліцьового з'єднання переднього або заднього карданних валів усувають промивання сальника і обтисненням його обойми, при витоку мастила – замінюють.

УДК 631.3:360.172.21

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ ПЕРЕДНІХ І ЗАДНІХ РЕСОР

С. С. Карабиньош, А. О. Будимиров

Передню ресору замінюють в наступній послідовності. Встановлюють автомобіль на пост, загальмовують ручним гальмом і укладають упори під задні колеса, відкрутити болти кріплення кришок переднього і заднього кронштейна і знімають кришки з нижніми опорами ресор, відкрутити гайки кріплення ресори і знімають це кріплення і прокладку з буфером в зборі. Піднімають передню частину автомобіля кран-балкою і підводять під раму підставку. Знімають з переднього і заднього кінців ресори верхні опори і виймають з кронштейна упор. Знімають передню ресору з автомобіля і направляють в ремонт.

Передню ресору встановлюють у зворотній послідовності. Для правильної установки кріплення кінців ресори в гумових опорах її випрямляють за допомогою пристосування до горизонтального положення. В разі неправильного встановлення ресори гумові опори не Самоустановлювальні, що призводить до їх швидкого зносу.

Аналогічно замінюють задні ресори. Зняту з автомобіля ресору встановлюють до столу стенда для розбирання та збирання ресор і закріплюють за бічні поверхні листів, потім відкрутити гайки болтів хомутів ресори, вибивають болти і знімають розпірні втулки. Послаблюють кріплення ресори, укладають її бічною поверхнею до столу стенда і закріплюють за верхній і нижній листи. Потім відкрутити гайку центрального болта, послаблюють затиск стенда і знімають розібрану на листи ресору. Перевіряють стан листів ресори, хомутів і чашок.

На листах ресори не повинно бути тріщин і уламків. Знос листів ресор по товщині більше 1,0 мм не допускається. На хомутах ресори також не повинно бути обломів і тріщин. Ослаблення заклепок кріплення хомутів і чашок не допускається. Знос отвору у втулці вушка задньої ресори до розміру більш 40,4 мм не допускається. Придатні для складання листи ресор очищають від корозії, рихтують на верстаті мод.2470А ГАРО за шаблоном і змазують

графітним мастилом. Підготовлені до збірці листи ресори надягають по порядку на оправлення, встановлюють бічною поверхнею листів на стенд і стискають. Виймають оправлення, встановлюють центровий болт і затягують гайку болта. Листи ресори автомобіля збирають так, щоб штамповані виступи входили у западини кожного аркуша. У вушка хомутів встановлюють стяжні болти і розпірні втулки і наворачтаються на болти гайки. Після складання перевіряють стрілку прогину ресори, натягуючи тонкий дріт з вантажем по торцевих поверхнях чашок верхнього корінного листа передньої ресори.

При розбиранні ресор в разі зносу накладки ковзаючого кінця корінного листа передньої ресори зніміть накладку, надалі експлуатуйте ресору без накладки. Заміряйте зазори між пальцями і втулками відокремлених вушок. Номінальний зазор між пальцем і втулкою 0,17...0,39 мм при номінальному діаметрі пальця 39,95...40,00 мм. Якщо зазор більше 2 мм, то замініть зношені деталі. Замініть втулки, що мають значні викривлення одного з торців (понад 60% від поверхні торця втулки). При зносі бічних сухарів передніх ресор на глибину до 3 мм замініть їх (номінальна товщина сухарів – 8 мм). При зносі верхніх сухарів передніх ресор на глибину до 3 мм спресуйте їх з кронштейнів, розгорніть на 180° і знову напресувати. При зносі решт перший корінних листів ресор задньої підвіски на 40...50% товщини поміняйте місцями перший і третій аркуші. Для оберігання опор ресор задньої підвіски від інтенсивного зносу на їх опорні поверхні наплавлені шар твердого сплаву (HRC 56...62) на глибину 2...4 мм. При зносі цього шару зробіть його повторну наплавку електродом ЕН-60М-3,0-1 ГОСТ 9466-75. На автомобілях КамАЗ-53212, КамАЗ-55111 і КамАЗ-54112 твердий сплав глибиною 2...4 мм наплавлені і на бічні сторони опор. При сумарному зазорі більше 10 мм між зовнішніми і внутрішніми боковинами опор і ресорами виконують наплавлення твердого сплаву на боковини опор ресор, забезпечивши сумарний зазор 3...5 мм.

При складанні ресор змащують графітним мастилом третю поверхню листів, так само змастіть вушка і пальці передніх ресор. Передні і задні ресори встановлюйте на автомобіль попарно з різницею прогину не більше 10 мм. Гайки кріплення передніх ресор затягують з моментом 431-490 Н×м. Гайки кріплення задніх ресор затягують з моментом 785-883 Н×м.

УДК 631.3:360.172.21

ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

С. С. Карабиньош, А. О. Будимиров

Ходові частини автомобілів є відповідальними системами, які не тільки впливають на рівень комфорту пасажирів, а й визначають ступінь безпеки перевезень. Як вже зазначалося в попередніх розділах порушення умов роботи,

або втрата працездатного стану елементів ходових частин визначає такі негативні явища як крен автомобіля, зміщення колії передніх і задніх коліс, а отже – зміну курсової стійкості машини; зниження рівня комфорту за рахунок поломок амортизаторів тощо.

В найбільшій мірі рівень безпеки та комфорту при перевезеннях пасажирів на мікроавтобусах визначається ефективністю роботи та технічним станом пружних елементів підвіски, а саме – технічним станом ресор. При зниженні пружності, просіданні ресор або поломках, наприклад листів або стрем'янок, згідно до вимог безпеки організації перевезення пасажирів рух автомобіля забороняється. З огляду на високу завантаженість автомобілів, низьку якість автомобільних шляхів, конструктивні недоліки ресорної підвіски, надійність роботи цього вузла нажалі залишається низькою.

Згідно технічних рекомендацій на ТО та ремонт автомобілів при плановому сервісному обслуговуванні обов'язковою умовою є діагностування технічного стану елементів передньої та задньої ресор. При цьому визначення їх пружних характеристик рекомендовано виконувати шляхом звичайного заміру величини прогину ресори у вільному стані (після демонтування або із розвантаженням заднім мостом) (рис. 1 а та б).

Разом з тим, такий спосіб не є точним, так як при дії навантаження навіть придатна до подальшої експлуатації ресора (за результатами обмірів) може мати прогини, які є значно більшими за допустимі. Тому постає питання впровадження методики та апаратного забезпечення процесу оцінки технічного стану ресор з високим ступенем точності задля визначення можливості та доцільності їх подальшої експлуатації, необхідності ремонту або заміни. Тільки за умови визначення реальної величини пружності ресори можна уникнути таких негативних явищ як збільшення трудомісткості проведення додаткових розбирально-складальних операцій, гарантувати відповідність показників роботи ходової частини нормативним вимогам й забезпечити високі показники ефективності пасажиро-перевезень та безпеки їх організації.

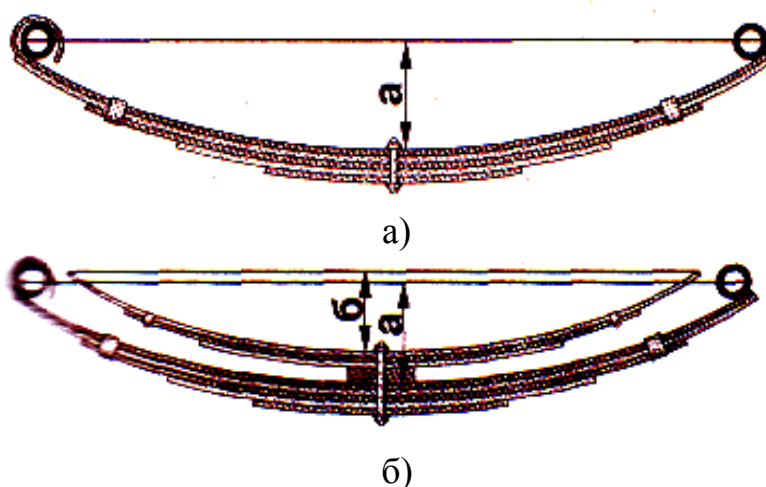


Рис. 1. Перевірка технічного стану ресор за показниками їх прогину у вільному стані: а) передньої ресори; б) задньої основної та додаткової ресор.

Призначення для визначення пружних характеристик ресор автомобілів

Конструкція стенду, що пропонується до проектування та виготовлення проста, не потребує значних капітальних вкладень при його експлуатації, дає можливість здійснювати повний перелік робіт з визначення технічного стану та пружних характеристик ресор автомобілів різних марок.

Впровадження зазначеного стенда у виробничий процес ПР та КР ходових частин автомобілів (мікроавтобусів) доцільне разом із стендом по рихтуванню листів ресор автомобілів. В такому випадку буде здійснена можливість відновлення технічних параметрів ресор та забезпечене їх повторне встановлення на транспортних засобах.

УДК 62.59.004.63

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРІВ ХТЗ-181

П. В. Губань, В. А. Сиволапов

Оскільки коробка передач є важливою складовою трансмісії трактора, має складну конструкцію та високу вартість, дуже важливо проводити ремонт та регулювання її в відповідності з технічними вимогами. До основних дефектів корпусу коробки передач належать органічні і мінеральні відклади на внутрішніх стінках, тріщини і зломи, пошкодження різьби, неплотинність привалкових поверхонь, спрацювання поверхонь під підшипники, їх стакани, валики і фіксатори.

При наявності зломів, які виходять на поверхню отворів, корпус коробки передач вибраковують. Тріщини розробляють під кутом 90° С, кінці їх засвердлюють свердлом діаметром 3...4 мм. Заварити дротом ПАНЧ-11. Обробити нерівності зварного шва з плавним переходом. Зварний шов повинен бути рівним, щільним, без тріщин, пористості, непроварених місць і напливів. Після цього його зачищають і перевіряють на герметичність. При перевірці на герметичність, напротязі 5 хвилин поява плям гасу на поверхні зварного шва, обробленого крейдою, не допускається

При пошкодженні різьби отвір розсвердлюють, нарізають різьбу і встановлюють ремонтну пробку на епоксидній суміші. Зміщення осей відновлених різьбових отворів допускається не більше як на 0,25 мм від їх номінального розміщення. Допустимий спосіб – розсвердлити отвір, нарізати різь, вкрутити різьбову спіральну вставку

Спрацьовані отвори під підшипники і стакани підшипників розточують, проводять місцеве осталювання і знову розточують до нормальних розмірів. Під час осталювання поверхня повинна бути рівною, срібристо-білого кольору. Тріщини, відшарування, пори, раковини, темні смуги на поверхні покриття не

допускаються. Електролітичне осадження металу проводиться в слідуючому режимі. Травлення осталюваної поверхні кислотою соляною технічною. Декапувати при зворотній полярності (Залізо двоохлористе ГОСТ 4149 (250...300 г), кислота соляна технічна ГОСТ 1382-89 (1...1,5 г), $t=20...40^{\circ}\text{C}$, щільність струму 5 А/дм^2 , напруга 12 В, відношення анодної поверхні до катодної 2:1, час 5 хв.). Електролітичне осадження металу в режимі (залізо двоохлористе ГОСТ 4149 (250...300 г), кислота соляна технічна ГОСТ 1382 (1...1,5 г), $t=20...40^{\circ}\text{C}$, щільність струму $30...40\text{ А/дм}^2$, напруга 12 В, відношення анодної поверхні до катодної 2:1, час 60...180 хв.). Основними дефектами валів та шестерень є спрацювання шліців, поверхонь під підшипники кочення, зубів по товщині, органічні і мінеральні відклади, пошкодження різьби, тріщини, поломка і викришування зубів.

УДК 621.43.041

НЕСПРАВНОСТІ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ І ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ

С. В. Кислий, В. А. Сиволапов

Вихідні властивості машин і їх складальних одиниць (агрегатів) закладаються при проектуванні, забезпечуються при виготовленні, підтримуються при експлуатації машин і відновлюються при ремонті. Можна виділити три джерела впливів на машину в процесі її використання:

- дію енергії навколишнього середовища, включаючи людину, що керує машиною і виконує технічне обслуговування і ремонт;
- внутрішні джерела енергії, пов'язані з робочими процесами, що протікають в машині;
- потенційну енергію, накопичену в деталях машин в процесі їх виготовлення або ремонту (внутрішні остаточні напруги в відливках, напруги, що виникають при відновленні зношених деталей, особливо зварюванням і різними видами наплавки та ін.)

Всі джерела впливу на машину проявляються у вигляді механічної, теплової, хімічної енергій і викликають в матеріалі деталей незворотні процеси, які приводять до появи відмов і несправностей.

Під несправністю розуміють стан двигуна, при якому він не відповідає хоча б одній з вимог, встановлених нормативно-технічною документацією. Несправності двигунів найчастіше виникають внаслідок порушення регулювань, теплових і навантажувальних режимів роботи, поганого очищення моторного масла і повітря, поступаючих в циліндри, а також при використанні неякісних сортів палива і масла. Великої шкоди двигуну приносить його перевантаження і перегрів. У водяній сорочці двигуна в зонах найбільшого

нагріву утворюються парові мішки, що сприяють короблення деталей, утворення тріщин і прогорання прокладки головки циліндрів. Надмірно висока температура стінок камери згорання і масляного шару є причиною усиленого нагароутворення, яке тягне за собою погіршення відведення тепла від поверхонь нагріву. Перегрів двигуна найчастіше відбувається від його перевантаження, наявності в системі охолодження великої кількості накипу, забруднення трубок радіатора, обриву або пробуксовування ремня вентилятора, несправностей водяного насоса.

У міру зношування деталей циліндро-поршневої групи збільшується угар картерного масла внаслідок попадання його в камеру згорання і винесення з відпрацьованими газами, а також горіння, випаровування і термічного розкладу масла в умовах високих температур і тиску. При оцінці технічного стану циліндро-поршневої групи чад масла виражають у відсотковому відношенні до витрати палива.

Надмірний знос і несправності механізмів двигуна тягнуть за собою виникнення стуків в сполученнях, погіршення процесу згорання, зниження потужностних та економічних показників, перебоїв в роботі. Зношений двигун важко запускається, особливо в холодний час.

Підвищена витрата картерного масла, велика кількість відкладень у відцентровому очиснику (масло швидко старіє), низька компресія (утруднений запуск двигуна), велика кількість газів, що виходять з сапуна, свідчать про знос поршневих кілець або їх закоксовування, гільз (циліндрів) і поршнів.

Знос підшипників колінчастого вала призводить до зниження тиску масла в магістралі, появи стукотів в середній і нижній частині блоку циліндрів, що підсилюються при різкій зміні частоти обертання колінчастого вала і припиняються при відключенні подачі палива в перевіряємий циліндр.

Металеві стуки у верхній частині блоку циліндрів прослуховуються при зносі поршневого пальця і втулки верхньої голівки шатуна. Різка зміна частоти обертання колінчастого вала викликає посилення стукотів. При відключенні подачі палива в перевіряємий циліндр стуки припиняються.

Металеві стуки в зоні клапанного механізму з'являються при великих зазорах між стрижнями клапанів і бойками коромисел. Перебої в роботі двигуна при малій частоті колінчастого вала, свист і шипіння повітря у випускному або впускному трубопроводах під час прокручування колінчастого вала, важкий пуск двигуна можуть бути наслідком нещільного прилягання клапанів до гнізд (знос або пошкодження фасок).

При порушенні фаз газорозподілу (зношені кулачки розподільного валу і шестерні) двигун димить і має знижену потужність. В цьому випадку можливе зіткнення клапанів і поршнів. При значному зносі шестерень газорозподілу чути шум в зоні їх розташування, що посилюється при зміні частоти обертання колінчастого вала. Зменшення пружності або поломка пружини клапана (клапан зависає у втулці) також викликають перебої в роботі двигуна і зниження його потужності. Якщо у працюючого з перебоями двигуна з верхнього бака радіатора виходять бульбашки газу або в картерне масло

надходить вода із системи охолодження, причинами може бути ослаблення кріплення головки до блоку циліндрів, прогорання прокладки або тріщина в головці циліндрів. Знос втулок клапанів газорозподілу викликає підвищена витрата картерного масла.

Двигун перегрівається по слідуючим причинам: несправний водяний насос, слабо натягнуті ремені вентилятора, забруднена зовнішня поверхня радіатора або засмічені його трубки, сильно забруднені проміжки між ребрами циліндрів і головок (двигун з повітряним охолодженням), в системі охолодження велика кількість накипу. При несправному термостаті двигун повільно прогрівається.

У форсунок часто закоксовуються або зношуються розпилювачі, заїдає голка розпилювача в корпусі. Дизель в цьому випадку димить, працює з перебоями і має знижену потужність. Якщо при вимиканні подачі палива в непрацюючий циліндр характер роботи дизеля не змінюється – форсунка не працює. Основною несправністю паливного насоса є знос плунжерних пар і нагнітальних клапанів. Якщо плунжерні пари зношені, утруднений пуск дизеля – в картер паливного насоса потрапляє велика кількість палива. Знос нагнітальних клапанів викликає закоксовування розпилювачів форсунок, дизель працює з перебоями, знижено потужність і паливна економічність.

Засмічення фільтра тонкої очистки палива, знос випускним клапана насоса, несправності насоса, що підкачує знижують потужність дизеля, циліндри працюють нерівномірно (нерівномірний звук вихлопу).

Пізня подача палива в циліндри дизеля (малий кут випередження подачі) призводить до того, що дизель погано пускається, при холостому ході на максимальному швидкісному режимі працює з перебоями, викидає сірий дим.

При навантаженні дизель працює без перебоїв, але димить (чорний дим), звук вихлопу відпрацьованих газів нагадує роботу карбюраторного двигуна (м'яка робота), потужність і паливна економічність знижені.

Передчасна подача палива в циліндри (великий кут випередження подачі) також не забезпечує нормального пуску дизеля, з випускної труби викидається чорний дим. Робота дизеля супроводжується металевими стуками, особливо при малій частоті обертання колінчастого вала (жорстка робота). Потужність і паливна економічність знижені.

При попаданні повітря в систему дизель погано пускається, працює з перебоями. Велика нерівномірність подачі палива секціями насоса призводить до нерівномірної роботи циліндрів (нерівномірний звук вихлопу).

УДК 631.358:62

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ВІДНОВЛЕННЯ РАМ ТРАКТОРІВ ХТЗ-17021

І. М. Кузьмич, В. А. Сиволапов

Рама служить остовом трактора і призначена для монтажу на ній всіх вузлів та агрегатів.

Рама – швелерна клепана, складається з двох частин – передньої і задньої, з'єднаних між собою подвійним шарніром. Вертикальний шарнір забезпечує взаємний поворот піврам у горизонтальній площині вправо і вліво на 30°. Навколо горизонтального шарніра піврами можуть прокручуватись у вертикальній площині на 15° вгору і вниз.

Раму трактора ХТЗ-17021 розбирають на стенді-кантувачі і спеціальних підставках. Спочатку роз'єднують на стенді передню та задню частини рами, попередньо знявши підсилювач опори шарніра і вийнявши осі вертикального шарніра. Потім розбирають задню частину рами.

При цьому знімають бугель задньої опори, виймають півкільця фіксації труби горизонтального шарніра, роз'єднують передню і задню опори шарніра, знімають хомутик ущільнення горизонтального шарніра, проставочне кільце та шайби, виймають трубу горизонтального шарніра з проміжною опорою задньої карданної передачі, знімають кутник кронштейнів редуктора ВВП і випресовують штифти фіксації верхньої осі начіпного механізму. Потім знімають з корпусу шарніра поворотні важелі кріплення силових циліндрів і слідкуючої тяги.

Втулки горизонтального шарніра випресовують на прес ГАРО-2135-1 з використанням спеціального пристрою ОР-6305.

Основні дефекти деталей рами – спрацювання, тріщини швелерів, поперечних брусів і кронштейнів, ослаблення заклепок, посадок втулок горизонтального шарніра.

Наявність тріщин визначають зовнішнім оглядом, а також використовуючи метод магнітної дефектоскопії.

При наявності тріщин на полицях, які не виходять на стінку, крім заварювання тріщини, встановлюють стальну смугу товщиною 7...8 мм, яку приварюють тільки поздовжніми швами.

Якщо тріщина виходить на стінку швелера, то, крім заварювання самої тріщини, на пошкоджене місце з внутрішнього боку необхідно встановити коробку і приварити її тільки поздовжніми швами; якщо тріщина проходить за середину стінки швелера, необхідно замінити лонжерон.

Раму ремонтують при наявності не більше двох тріщин до середини лонжерона. В разі деформації лонжеронів їх виправляють за допомогою гвинтових або гідравлічних розпірок, стяжок тощо. Розібрані елементи рами виправляють у холодному стані під 100-тонним пресом ПБ-002.

Для випрямлення з нагріванням до температури 500...600° С використовують 40- і навіть 20-тонні преси.

Неплощинність поверхонь швелерів у місцях кріплення кронштейнів не повинна перевищувати 0,5 мм, в інших місцях – 1,5 мм, а неперпендикулярність нижньої і верхньої полиць до вертикальної стінки швелера – 1 мм по всій довжині і в місцях кріплення поперечних брусів – 0,5 мм.

У заклепок, які ослабли, головки знімають ручним чи пневматичним зубилом або ж полум'ям газового пальника.

Старі заклепки видаляють, а на їх місце ставлять нові.

Перед встановленням в отвори заклепки нагрівають до температури 830...900° С (світло-червоний колір).

Для клепання використовують гідравлічні лещата.

УДК 631.358:62

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРІВ МТЗ-100

Я. Г. Пилипенко, В. А. Сиволапов

Трактори МТЗ є дуже поширеними в сільському господарстві України. Колісні трактори «Білорусь» МТЗ-100 і МТЗ-102 створені на основі всебічної та глибокої модернізації універсально-просапних сільськогосподарських тракторів МТЗ-80 і МТЗ-82.

У коробці передач з перемиканням під навантаженням передачі включають багатодисковими гідропіджимними фрикційними муфтами. При цьому незначно змінюється частота обертання колінчастого вала дизеля, а потік потужності, що йде від дизеля до ведучих коліс, в момент переходу з однієї передачі на іншу не розривається, що істотно покращує динамічні якості трактора (особливо при роботі у важких польових умовах і на транспортних роботах).

Вивчення технічного стану деталей почали з корпусу, оскільки від неї в значній мірі залежить довговічність роботи коробки передач. Корпус 80-1701025. Матеріал – СЧ 20; маса – 145 кг; твердість – 170...241 НВ.

Виявлено основні пошкодження – пошкодження різі, знос поверхонь отворів під стакани та під підшипники, знос поверхонь отворів під штифти, знос поверхні під поводки. При наявності зломів, які виходять на поверхню отворів, корпус вибраковують.

Тріщини корпусу відновлюємо механізованим зварюванням чавуну самозахисним дротом ПАНЧ-11 без підігріву. Зварювання дротом ПАНЧ-11 здійснюється, відкритою дугою, без додаткового захисту газом або флюсом. Кращі результати забезпечуються на постійному струмі прямої полярності при наступних значеннях параметрів режиму (для дроту діаметром 1,2 мм): $I_{зв} = 100...140$ А; $U_a = 14...18$ В; $V_{зв} = 0,15...0,25$ см/с.

Горіння дуги відрізняється стабільністю, процес протікає практично без розбризкування, формування швів хороше, без підрізів та інших зовнішніх дефектів, у всіх просторових положеннях.

Метал шва характеризується наступними показниками механічних властивостей: межа міцності – до 55 кгс/мм², межа текучесті – до 35 кгс/мм², подовження – до 25%. Властивості сполук в цілому визначаються зварюваним чавуном. При випробуванні на розтягування зразки руйнуються, як правило, по

основному металу. Малий діаметр дроту (1...1,2 мм) ПАНЧ-11 дає можливість рекомендувати вузьку обробку кромки. У результаті цього досягається значне зменшення тепловкладення в деталь, забезпечуються жорсткі термічні цикли в районі зварювання, звужується зона структурних перетворень в основному металі. Для зварювання дротом ПАНЧ-11 придатні будь-які шлангові напівавтомати, призначені для подачі дроту діаметром 1 ... 1,2 мм: А-547, А-547У; А-285; серії ПДГ та інші в комплекті з випрямлячами ВС-200; ВС-300 або зварювальними перетворювачами з жорсткою характеристикою.

При пошкодженні різі отвір розсвердлюють, нарізають різьбу і встановлюють ремонтну пробку на епоксидній суміші. Зміщення осей відновлених різбових отворів допускається не більше як на 0,25 мм від їх номінального розміщення.

Спрацьовані отвори під підшипники і стакани підшипників розточують, проводять місцеве настилювання і знову розточують до нормальних розмірів.

Під час осталювання поверхня повинна бути рівною, срібисто-білого кольору.

Тріщини, відшарування, пори, раковини, темні смуги на поверхні покриття не допускаються.

Основними дефектами валів та шестерень є спрацювання шліців, поверхонь під підшипники кочення, зубів по товщині, органічні і мінеральні відклади, пошкодження різі, тріщини, поломка і викришування зубів.

При незначному спрацюванні посадочних поверхонь під підшипники кочення (до 0,06 мм на діаметр) їх відновлюють за допомогою еластоміра Г9Н-150В. При значному спрацюванні (більше 0,06 мм) поверхні наплавляють віброконтактним способом наплавочним дротом 1,8Нп-50, обточують і шліфують до нормальних розмірів. Після обточування поверхні обробляють пластичним деформуванням за допомогою обкатки роликами.

Спрацьовані шліци (при зменшенні їх товщини на 0,5 мм і більше) наплавляють у середовищі вуглекислого газу, потім вал обточують, фрезерують шліци і гартують їх за допомогою струму високої частоти.

Після цього вал шліфують до нормального діаметра.

УДК 631.3:360.172.21

ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН

В. М. Кучерявий, С. С. Карабиньох

В умовах недостатнього ресурсу основної маси робочих органів, що поставляються, представляється актуальним розгляд питання підвищення їх зносостійкості. Ресурс може бути збільшений шляхом зміцнення цих деталей зносостійкими покриттями. При цьому необхідно відмітити, що в застосуванні

твердих сплавів для цих цілей досягнута певна межа. В зв'язку з цим представляється перспективним застосування зносостійких покриттів. Особливо гостро постає проблема підвищення ресурсу робочих органів ґрунтообробної техніки, оскільки жоден із запропонованих нині методів не вирішує цю задачу на необхідному рівні, що призводить до величезних фінансових і трудових втрат у сфері виробництва і експлуатації сільськогосподарської техніки.

Зміцнені на етапі виготовлення робочі органи ґрунтообробних машин випускають такі фірми, як La Pina (Іспанія), Forges de Niawx (Франція), Land (США, Великобританія). Необхідно відмітити, що перераховані підприємства є спеціалізованими, тобто займаються випуском тільки робочих органів.

Серед вітчизняних виробників, що випускають зміцнені робочі органи, ведучим є ВАТ „ВИСХОМ”. Ними налагоджено дрібносерійне виробництво зміцнених робочих органів поліпшеної конструкції. При їх виготовленні використовується легована сталь, а зносостійке покриття наноситься методом плазмового дугового наплавлення.

Стійкість абразивному зношуванню залежить також від складу і структури поверхневих шарів металів. Оптимальна зносостійкість структури досягається при високому опорі матеріалу стискуванню, зрушенню, значній силі молекулярно-механічного зчеплення структурних складових, поєднанню твердості і в'язкості за відсутності крихкості; високій теплопровідності; при невеликій відмінності температурних коефіцієнтів розширення фаз, високої насиченості і рівномірності мікророзподілу легуючих елементів, стійкості проти корозії.

Таким чином, робочі органи ґрунтообробних машин виходять з ладу внаслідок абразивного зношування, інтенсивність якого залежить від механічного складу ґрунту, вологості, співвідношення твердості абразиву і матеріалу зношуваної деталі, структури матеріалу робочої поверхні деталі.

У вітчизняному сільськогосподарському виробництві при експлуатації знарядь виникають серйозні проблеми по надійності робочих органів.

Вони полягають в: низькій стійкості (зменшенні діаметру, затуплення леза), яка позначається на якості обробки; зниженій міцності (поломках, змінах первинної форми і так далі).

Нині до способів відновлення і зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин, рекомендованих традиційними літературними джерелами, відносяться наступні: відновлення геометричної форми пластичною деформацією (відтяжка); заміна різальної частини на нову; нанесення зносостійких твердосплавних матеріалів.

При зміцненні загартуванням ці деталі мають низький ресурс: наробіток до заточування лемешів 8-10 га, лапи культиваторів – через зміну. Такі часті заточування швидко приводять до повного їх зносу і заміни їх новими деталями. Об'ємне загартування не забезпечує ні високу зносостійкість деталей ґрунтообробної техніки, ні їх самозатачивание. Тому економічна сторона робіт по зміцненню деталей полягає в збільшенні терміну служби деталей за рахунок скорочення витрат на нові запасні частини.

УДК 631.5.007

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФЛЕКТОРНИХ РОЗПИЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

І. С. Любченко, В. Б. Онищенко

Використання рідких мінеральних добрив по листю – дуже поширена сьогодні практика у рослинництві. Цей метод дає змогу вирішити багато проблем, пов'язаних із живленням рослин. Найбільш оптимальними для внесення рідких мінеральних добрив є дефлекторні розпилювальні наконечники. Оскільки дають суцільний розпил з великих крапель.

У стандарті, що розробила американська спільнота інженерів у сільському господарстві та біології, рекомендований розмір крапель для рідких добрив становить >503 мкм [1]. Це пов'язано з небезпекою відносно негативної дії добрив на листя, їх можливих опіків та впливу, в зв'язку з цим на загальну урожайність. При внесенні рідких добрив важливо отримати краплі якомога більшого розміру, щоб вони швидко скочувалися з листя для уникнення опіків.

Мета роботи – дослідити утворення крапель дефлекторними розпилювачами. Дослідження проводились за допомогою комплексу обладнання, що включав стенд для імітації швидкості руху обприскувача та позиційний обприскувач, обладнаний розпилювачем. Густоту покриття краплями цільової поверхні досліджували методом уловлювання краплин на картки водочутливого паперу. Дослід проводився при тиску 1,5, 2 та 3 бар.

Підрахунок масового медіанного діаметру показав, що відсоток крапель розміром > 500 мкм, при роботі досліджених розпилювачів становить від 3 до 7%, в залежності від тиску. Максимальна кількість цінних крапель отримана при роботі дефлекторного коричневого розпилювача – 6,6 % при тиску 2 бар.

Висновок. Із отриманих результатів бачимо, що крапель необхідного розміру дуже мало, $< 7\%$. Тому питання утворення монодисперсного розпилу, способу його розрахунку та регулювання потребує додаткових досліджень.

Література

1. ASAE S572.1. 2009. Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI. – 4 p.

УДК 631.3: 620.172.21

FEATURES RESTORING OPERABILITY BASIC PARTS OF AGRICULTURAL MACHINES WITH CRACKS

Sergiy S. Karabinesh, Taras G. Balk

Introduction. Case parts of agricultural machines accept most of the internal and external loads acting on the car in service and provide relative position of parts,

components and assemblies, the necessary coordination and adjoining landing planes, given that the machine design. We know from the literature that almost 85% of the basic parts of agricultural machines are made of gray cast iron. Design feature basic parts agricultural machinery carry significant weight in the presence of various sizes thickness jumpers complex configuration, with abrupt changes in the radius of curvature, surface fitting coupled parts, oil feed holes and threaded holes and coordinated. Cracks in the walls of body parts causing a change in their geometric dimensions, changes in alignment between the landing openings and others. Established that 9-11% [1, 3, 4, 6] these parts discarded because the technology can not eliminate these defects.

Formulation of the problem. In the operation in detail the process of agricultural machinery and irreversible changes in the initial physical and mechanical properties and structural characteristics. This is accompanied by a decrease in the value of the residual life. In the process of research and exploration work on determining the optimal parameters of machining parts manufacturing modern agricultural machines main task is to arrange the required ratio of structural materials. This should be guaranteed probability not the limiting condition of parts during the warranty period of operation [3, 4]. Particular attention should be paid in the manufacture of iron and restoring basic parts.

The problem of creating effective technologies that can restore workability cast iron parts, paid in his writings scholars such as E. B. Paton, L. M. Lobanov, I. P. Belyaev, V. P. Vavilov, V. P. Lyalyakin, A. L. DorofeevaL, V. V. Klyuev, N. V. Molodyk, N. F. Telnov [2, 3, 5] and others.

Aim. Conduct a study of possible causes of cracks in cast-iron base detail and develop technology to improve image quality.

Results. The causes of failures in the operation of cabinet cast iron parts are workability loss of status as a result of wear of rubbing surfaces workers, who make up 0.02 ... 10.0 mm. Moreover, 83% of them are wearing no more than 0.6 ... 0.08 mm, and the destruction of these parts is the presence of fatigue loading and accompanied by a decrease in strength by 42%. Revealed that the deformation and damage parts of 21% is due to jamming of mobile conjugations under considerable stress, and destruction and damage parts accompanied corrosion and aging of materials to 10%. The loss of operability of the compatible parts under the influence of the above factors and the environment by 23%.

Cracks are defective body parts that are difficult to remove without the use of special techniques or materials. According to data presented by scientists HOSNYTY 26% heads and crankcase of diesel internal combustion engines are cracks in the spandrel between the valve nests or partitions between them and the pre-chambers. We know that 16-20% of engine blocks ZIL-130 and GAZ-53 entering the repair of cracks in the walls of the cooling jacket. In cases CPR LCD repetitiveness presence of cracks is under 17-20%, 8-12%, and 3% - 6 item is discarded because the elimination of cracks in them irrational or technically impossible.

The formation of cracks is the aggregate effect on the basic details of the residual internal stress and fatigue performance of asymmetric loads. It is associated

with the design of buildings and physical and mechanical properties of the material - iron, from which they manufacture ., By design features include body parts above. The presence of cracks and holes leads to a change in geometric dimensions and their shape.

The main source of internal tensions, which are linked with metallurgical processes, is thermal shrinkage brake cooling down at different speeds elements details. The nature and magnitude of this inhibition is due to the fact that at 600-650 ° C iron passes from elastic to plastic state. At high temperature thick of complex configuration details usually tangentially compressed and thin – arm stretched. A characteristic feature cast iron body parts are also extremely molecules under deformation forces with different nature, size and direction of action. The combination of internal pressure from the effects of stress and residual stress leads to violation of the integrity of the material and the appearance of cracks, holes and calving.

The basis of increasing the residual life of the base case details provided elimination of cracks using methods and techniques that ensure the formation of strong connections in the area of formation of cracks and materials that have strength corresponding to the strength of the main part material – iron, sealing walls and provide the ability to process blade shape tool.

A significant amount of research to restore the iron body parts with cracks requires constant improvement workarounds. The analysis of the literature showed a large variety of technological methods and ways to eliminate cracks indicates the complexity of the process, which is caused by a poor metallurgical blade shape iron as material design complex body parts, their massiveness and several other factors. Thus, taking into account economic feasibility and adaptability of the implementation of these technologies. In modern conditions most common cracks found ways to eliminate the use of welding. Implementation of these processes is complex and time consuming, requiring highly skilled performers.

Processes based on the use of welding conventionally divided into three groups: hot, cold and half – hot.

Welding cast iron parts is very difficult, due to its special chemical composition and mechanical properties. Cast and liquid instantly turns from a solid state and vice versa, avoiding plastic. With the rapid cooling of iron (for example, because a lot of case details) held its bleaching (formation of cementite Fe_3C) and hardening, accompanied by the emergence of large internal stress and is accompanied by cracks. To avoid this, use special techniques and technological or electrodes were used. For example, widespread and providing good quality hot welding, in which the parts are heated in an oven to 600-680 °C, brewed again placed in the oven or incubator and slowly cool with it at a speed of not more than 6 °C per second. Cooling parts welding temperature below 500 °C is not allowed. Small details irresponsible heated to 200-400 °C (half – hot welding). As electrodes using iron rods grades A and B, coated with a special coating.

When cold welding to prevent its whitening and hardening commonly used special electrodes (as: CBS-3A and CBS-4, Self-cored wire Panch-11 copper-nickel

sword-2, copper and iron OZCH-2 and iron-nickel OZZHN-1 electrodes and others.), sometimes - special welding techniques, for example, the method annealing rollers, indirect welding arc soldering, welding. Especially effective wire Panch-11. Current strength in welding electrodes is indicated 110-130 A. Cold welding seams perform short (up to 50 mm) range intermittently for cooling each section to 50-60 ° C. To reduce internal stresses and porosity in the weld metal hot conditions recommended be forged.

Pike welding is performed at a temperature of 700-750 °C, eliminating the bleach iron. For this purpose, electrodes made of brass (LOC-1.3.59, Lomno-49-1-10-02 etc.). And special fluxes (PSN-1 FPSN-2, AN-PCS-1 and so on.). Copper enters the pores of iron to a depth of 0,5 mm, providing a high bond strength.

Arc welding without heating (cold method) copper-iron, copper-nickel and iron-nickel electrodes (OZCH-2 OZCH-3 MNCH-2, CBS-4, CBS-3A, OZNZH-1) provides high quality weld with connection. Welding current in this case is 150-180 A voltage – 14-18 V, the electrode diameter - half the wall thickness of parts.

In semi-automatic welding wire Self Punch-11 process is stable without splashing metal, welding seam formed well without clipped, flows and other external defects. This method is recommended for use to eliminate cracks up to 250 mm and for welded patches cast iron parts with wall thickness of 4 to 8 mm. Removing cracks open arc wire Self Punch-11 with a diameter of 1,2 mm to hold direct current constant polarity power 100-140 A, at a voltage of 16-22 V and overlaying speed 5,5 – 9,0 m/h.

Efficient removal of cracks provided semiautomatic welding in argon "A" wire-5-1-02-02 MNZHKT diameter of 1,0 – 1,2 mm DC power 80-120 A with reverse polarity voltage 20 -25 V with the following forged seam. When using such a wire is difficult to obtain dense and tight connection, so it should be used for making cracks and calving in detail, for which sealing is not necessary.

Gas soldering – welding using low-temperature and active fluxes provides a high quality weld and connections. To repair production solder used Lomno, B-62, L-63 1.3.59 LOK- on copper basis. These solders advisable to use the repair parts from cast iron to eliminate small size calving, cracks, cavities and other defects on the treated surfaces. The strength of such connections is 210-240 MPa.

High quality restored cast-iron base parts is provided using glue welding connection "steel-iron." Glue coating is applied thicker than 0.1 - 0.3 mm, evenly coating the surface details of the defect. Steel pad degrease put on a layer of glue and weld individual, equidistant one another welding points method using electric welding pincers K-264. Welding performed in the following process parameters: welding current – 10,6-11,5 kA; efforts pinning electrodes - 2,0-2,2 kN; welding time of the pulse – 0,2-0,31 sec; while pressing electrodes 0,73-0,74 sec; current annealing – 7,5...8,0 kA; annealing a pulse – 0,4-0,49 sec.

Joint strength at break is 178 - 186 MPa strength under cyclic loading - 78-84 MPa, corresponding to the characteristics of the base metal for durability details - iron ET-18. The structural elements of the connection are: diameter electrodes – 4-5 mm; step between welding points – 20-25 mm; distance between rows welding

points 22- 26 mm; the number of rows - not more than three axles on both sides of the crack; the value of the free end lining 5-10 mm.

Welding steel lining is carried out using crude epoxy oligomer (glue), which is squeezed when pressed electrodes. During the welding surface hull parts locally heated to a temperature of $85 - 106 \pm 2^{\circ}\text{C}$, and it accelerates polymerization of a glue layer and is 3.5 hours.

When using electro contact welding without using mechanical means formation of connections increases productivity by 2.7 times, and the heating surface area of welding points allows to reduce the time spent in the repair parts in 3.3 times and avoid the use of bulky and high cost of equipment. Electric welding of points standing alone improves the quality of recovery by reducing the external influence on the strength characteristics of components, reducing (drilling and threading).

Conclusions. Thus ensuring operational reliability iron body parts for agricultural equipment depends on the materials used, the availability of documents and process qualification of performers used. Implementation of this or that technology eliminate cracks depends on the resolution of a combination of factors as to be considered as technological, technical and economic features of the solution to this complex problem.

Reference

1. Repair machines and equipment: manual / A. Sidashenko, A. Naumenko, T. S. Scoblo etc. ; Ed. prof. A. Sidashenko, A. Naumenko. – K.: AgrarMediaGroup, 2014. – 632 p.
2. Molodyk M. V. Restoration of machine parts / M. V. Molodyk and others. – K.: Harvest, 1985. – 260 p.
3. Chernovol M. I. Increase quality recovery machine parts / M. I. Chernovol, S. E. Poedynok, N. E. Stepanov. – K.: Techniques, 1989. – 168 p.
4. Melnyk V. I. Technological bases repair of agricultural machinery and equipment / V. I. Melnyk, S. S. Karabinesh, Z. V. Ruzhylo. – K.: Scientific opinion, 2014. – 189 p.
5. Karabinesh S. S. Restoration bases details glue welding method / S. S. Karabynosh // Car Kit Shipping. – 1985. – №7. – P. 38–39.
6. Nowicki A. V. Analysis of failures facilities for preparation and distribution of feed / A. V. Novitsky, Z. V. Ruzhylo // Scientific Herald NULES. Series of "Technology and Energy AIC". – K., 2015. – #226. – P. 253–259.

УДК 621.89

ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО СТАНУ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

В. І. Ребенко

Старіння мастильних матеріалів при роботі машин є дуже складним і недостатньо вивченим процесом. Якщо в період зберігання хімічний склад і

експлуатаційні властивості мастильних матеріалів змінюються повільно і мало, то у процесі ж експлуатації і склад і властивості мастильних матеріалів змінюються значно швидше, особливо під дією високих температур, кисню повітря, конденсованої води, агресивних речовин, каталітичної дії металів, продуктів окислення тощо. Крім того відбувається випаровування легких фракцій, спрацювання присадок, забруднення різними механічними домішками, водою. Граничний стан мастильного матеріалу за комплексним показником якості можна встановити двома способами:

а) коли цей показник починає прискорено змінюватися (рис. 1);

б) за значенням його при граничному рівню хоча б одного з фізико-хімічних або триботехнічних показників.

Перший спосіб потребує проведення досить тривалих ресурсних досліджень. В період нормальної експлуатації показник k зменшується поступово, монотонно і прямолінійно, тому похідні процесу:

$$k'(t) = \text{const}, \quad k''(t) = 0 \quad (1)$$

При досягненні t_{lim} спрацювання мастильного матеріалу збільшується прискорено і значення комплексного показника якості починає різко погіршуватись. Умова (1) набуває характеру:

$$k'(t) \neq \text{const}, \quad k''(t) \neq 0 \quad (2)$$

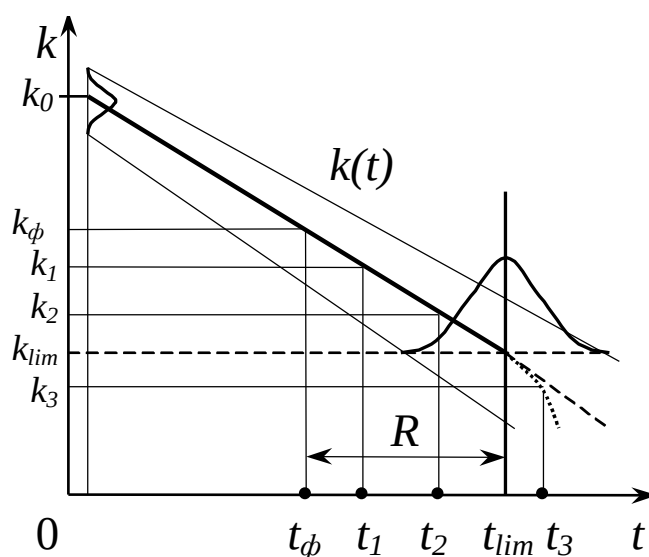


Рис. 1. Імовірнісна залежність комплексного показника якості від часу роботи мастильного матеріалу.

Причинами цього є досягнення граничних змін окремими фізико-хімічними параметрами і критичні ефекти їх взаємодії. Саме цей момент і слід вважати граничним станом мастильного матеріалу та сигналом про недоцільність подальшого його використання.

Для практичного визначення інтенсивності зменшення комплексного показника встановлюють дві точки з відомими значеннями (k_1, k_2) ,

$$k'(t) = (k_1 - k_2)/(t_2 - t_1) \quad (3)$$

Прискорення зміни показника k визначається як мінімум за трьома точками з відомими його значеннями (k_1, k_2, k_3) в часі (відповідно t_1, t_2, t_3). Тоді інтенсивність його зміни:

$$k''(t) = \frac{\frac{k_1 - k_2}{t_2 - t_1} - \frac{k_2 - k_3}{t_3 - t_2}}{t_3 - t_1} \quad \text{або} \quad k''(t) = \frac{k_1}{(t_2 - t_1)(t_3 - t_1)} - \frac{k_2}{(t_2 - t_1)(t_3 - t_2)} - \frac{k_3}{(t_3 - t_2)(t_3 - t_1)}. \quad (4)$$

В інтервалі часу, коли прискорення $k''(t) \neq 0$ означає, що комплексний показник досяг граничного рівня k_{lim} .

Граничне значення за другим варіантом визначається за максимальним значенням комплексного показника якості мастильних матеріалів, що знаходяться в критичному стані за одним з фізико-хімічних або триботехнічних показників.

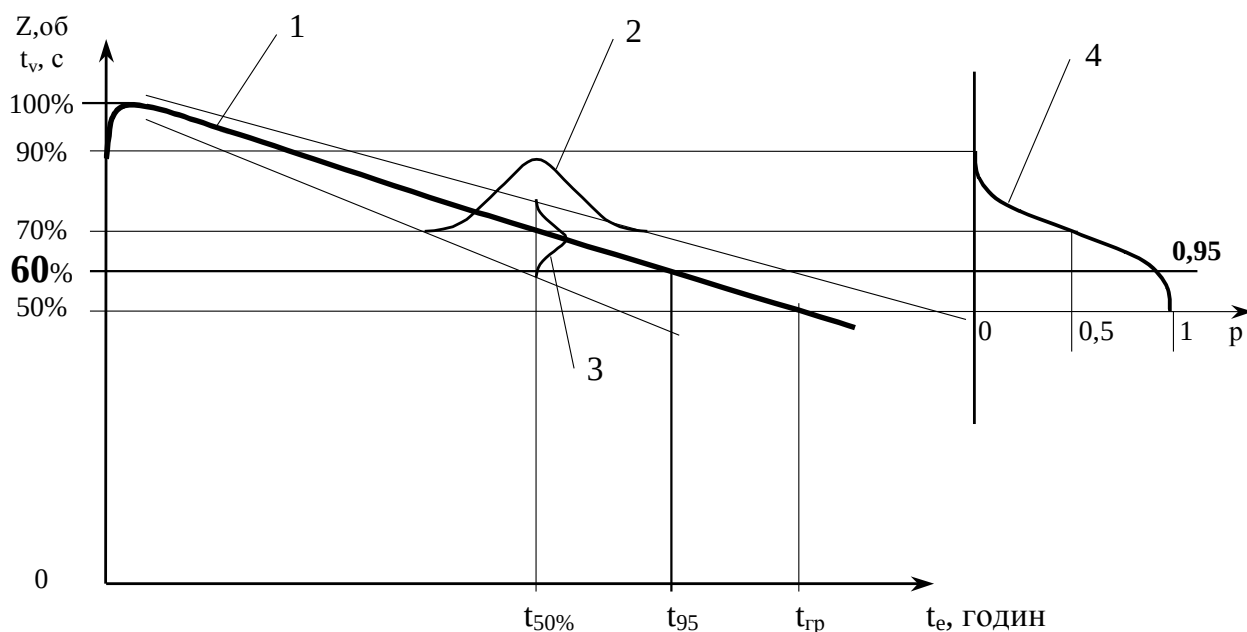


Рис. 2. Характеристика процесу спрацювання мастильних матеріалів за показниками вибігу:

- 1 – крива середнього рівня;
- 2 – поле розподілу терміну напрацювання при певному значенні робочого стану мастильного матеріалу;
- 3 – поле розподілу показників робочого стану при визначеному напрацюванні мастильного матеріалу;
- 4 – імовірність знаходження мастильного матеріалу в граничному стані

Для характеристики функціонального стану мастильних матеріалів обґрунтовано *показники вибігу (кількість обертів і час вибігу)*, які оцінюють сумарні витрати енергії на подолання тертя кочення або ковзання в підшипнику, внутрішнього тертя в рідині при перемішуванні і зовнішнього

тертя поверхонь тіл обертання в оточуючому середовищі. Вплив кожної складової загального тертя на показники вибігу оцінюються експериментально. Практично встановити момент настання граничного стану для мастильних матеріалів дуже важко. Якщо для деталей і з'єднань у граничному стані характерні різка зміна поведінки (шум, стукіт, перехід на інший вид тертя), то для мастильних матеріалів граничний стан настає зовнішньо непомітно. Для цього потрібно періодично контролювати фактичний стан не тільки самого мастильного матеріалу, а й деталей вузла, в якому він працює. Крім того, для діагностики працюючих у фермських машинах мастильних матеріалів доцільно використовувати показники, які комплексно оцінюють їх дійсний стан.

Нами було визначено, що виявити граничний стан мастильного матеріалу за комплексним показником можна двома шляхами: контролюючи зміну комплексного показника в процесі експлуатації мастильного матеріалу до різкого підвищення зношування деталей; оцінюючи комплексний показника для мастильних матеріалів, які вже знаходяться в граничному стані за одним чи кількома фізико-хімічними та триботехнічними показниками.

У наших експериментальних дослідженнях процеси старіння мастильних матеріалів і граничний стан оцінювали обома варіантами.

Статистичні дані показали, що серед мастильних матеріалів, для яких показники вибігу були на рівні 70% відносно еталону, близько половини проб знаходились у граничному стані, а в разі вибігу на рівні 55% майже всі проби були в граничному стані.

Дослідження інтенсивності зношування деталей при використанні мастильних матеріалів з показниками вибігу на рівні 60% від нового (еталонного) підтвердило, що зношування відбувається в аварійному режимі, а мастильний матеріал знаходиться в граничному стані.

УДК 669.18.621:539.21

ЩОДО КОНТРОЛЮ ПІКОВОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ХЛІБНОЮ МАСОЮ

С. В. Смолінський, О. В. Жуковський

Сучасні самохідні зернозбиральні комбайни, які використовуються в аграрному виробництві при збиранні зернових культур, це конструктивно складні та динамічні технічні системи. Якість виконання робочого процесу і робота знатність в цілому комбайна залежать суттєво від інтенсивності подачі зрізаної хлібної маси в молотильно-сепарувальний пристрій (МСП) комбайна, що є одним із найважливіших характеристик технологічного режиму роботи збирального машинного агрегату. При виконанні технологічного процесу в залежності від умов збирання та режимів роботи величина подачі може

змінюватися від мінімального до максимального, яке не перевищується з умов роботоздатності. При піковому значенні подачі робочі органи „не справлятимуться” із пропусканням і обробкою технологічного матеріалу, що призведе до їх забивання.

На величину подачі хлібної маси на робочі органи зернозбирального комбайна істотний вплив матимуть робоча швидкість поступального руху комбайна, робоча ширина захвату, врожайність зернових культур, соломистість хлібної маси тощо. Але в процесі роботи в реальних умовах збирання внаслідок варіювання зазначених факторів допустима пропускна здатність (завантаження МСП комбайна) може бути перевищена подачею маси. Це призведе до втрати роботоздатного стану машини в цілому.

В конструкціях зернозбиральних комбайнів застосовуються різноманітні схеми автоматичних систем управління завантаженням комбайна хлібною масою, що дозволяє забезпечити необхідну величину подачі хлібної маси з умови дотримання агрономічних і уникнути пікових їх значень. На ефективність їх застосування в конструкціях машин істотний вплив мають умови роботи і правильність налаштування систем. Ці автоматичні системи, в більшості випадків, стабілізуючого типу і не враховують динамічних властивостей об'єкта та зовнішніх збурень, які впливають на точність функціонування. Крім того, внаслідок застосування в схемах систем датчиків, що мають відповідну величину часу запізнення, пікове навантаження буде сигналізовано із деякою затримкою, що призведе до забивання робочих органів машин хлібною масою.

Для раннього розпізнавання критичних пікових навантажень європейською фірмою розроблена система автоматичного контролю подачі хлібної маси, функціонування якої здійснюється шляхом моніторингу роботи двигуна, молотильного апарату та системи очистки комбайна. У випадку досягнення або перевищення пікових (критичних) значень завантаження буде здійснено автоматичну активація гальма, відключення подачі вороху на робочі органи або зменшення швидкості руху комбайна до 1,5 км/год із виключенням розвантаження зернового бункера. Це дозволить виключити можливість попадання нової порції оброблюваного матеріалу на робочі органи комбайна і зменшити затрати часу внаслідок простою на обслуговування при забиванні робочих органів комбайна. Особливо це актуально при роботі комбайна на межі потужностей. Для ефективної роботи в реальних умовах збирання система налаштовується на необхідне граничне значення завантаження комбайна.

УДК 669.18.621:539.21

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЛИТИХ ВИРОБІВ

Є. Г. Афтандіянц

Проблема підвищення надійності та збільшення технічного ресурсу деталей машин і обладнання, що працюють в умовах інтенсивного абразивного

та ударно-абразивного зношування, скорочення безповоротних втрат металу, зниження витрат високолегованих дорогих сплавів є однією з найактуальніших на сьогоднішній день. Можливості існуючих процесів виготовлення деталей з монометалевих сплавів в питанні забезпечення бажаних експлуатаційних властивостей практично вичерпано.

Перспективним напрямком вирішення цієї проблеми є застосування біметалевих виливків, які мають комплекс властивостей, диференційованих по об'єму і поверхням виробів. Застосування біметалевих виливків є значним резервом у питаннях раціонального і економічного використання металу, підвищення надійності та довговічності виробів, зниження витрат при подрібненні і інших видах підготовки мінеральної сировини, підвищення конкурентоспроможності обладнання на світовому ринку.

Розроблені наукові основи технологій виготовлення біметалевих виливків, які поєднують високу твердість та зносостійкість робочих поверхонь з високою конструкційною міцністю, ударною в'язкістю, пластичністю матеріалу основи.

Поєднання різних металів в біметалевих виливках дозволяє не тільки об'єднати корисні властивості окремих складових, але й отримати зовсім нові властивості, які неможливо досягти у виробках з монометалічних матеріалів.

Застосування біметалевих виливків в конструкціях машин і обладнання, що працюють в умовах абразивного, ударно-абразивного, корозійно-абразивного зношування дозволяє:

- підвищувати в 2,5-6,0 разів зносостійкість деталей машин і обладнання;
- знижувати до 65-70% використання високолегованих сталей і сплавів;
- збільшувати міжремонтні терміни роботи безперервно діючих комплексів обладнання;
- скорочувати об'єми застосування наплавлювальних зносостійких матеріалів у вигляді електродів, стрічки, дроту і т.п.;
- збільшувати в 6-8 разів продуктивність процесів відновлення зношених деталей за рахунок застосування для цієї мети безпосередньо рідкого металу.

Біметалеві виливки застосовуються, як робочі органи сільськогосподарської техніки та дробильно-розмелювального обладнання для подрібненні граніту, базальту, клінкеру, залізистих кварцитів, скла, вапняку, перліту, гіпсового каменю та іншої високо абразивної мінеральної сировини

УДК 631.374

НАДІЙНІСТЬ РОБОТИ АПАРАТІВ ТОЧНОГО ВИСІВУ НАСІННЯ

О. О. Банний, В. Л. Куликівський, М. І. Лисюк

Висівні апарати представляють собою дозуючі пристрої, основною задачею яких є виділення із загальної маси необхідного потоку насіння для

подальшого транспортування їх у ґрунт. Із підвищенням агротехнічних вимог до точності посіву, що забезпечують кращі умови вегетації рослин, посилюється і необхідність удосконалення конструкцій висівних апаратів.

Основними недоліками широко розповсюджених пневмомеханічних висівних апаратів (рис. 1) є утворення пропусків висіву насінин і наявність одночасного висіву декількох насінин в одне гніздо. Ці недоліки знижують точність висіву, а значить і ефективність використання пневмомеханічних висівних апаратів. На усунення вказаних недоліків спрямовано ряд досліджень, які, безумовно, поліпшили роботу апаратів і розширили їх функціональні можливості. Однак, слід також зауважити, що прийняті заходи носять скоріше доповнюючий, удосконалюючий характер і не несуть принципових радикальних змін до функціонування апаратів, спрямованих на підвищення надійності виконання технологічного процесу.

Більш того, проведені дослідження, як правило, відображають конструктивні особливості апаратів, описують їх роботу з позиції механіки взаємодії робочих органів (рис. 1) і практично не торкаються проблем надійності виконання технологічних процесів висіву.

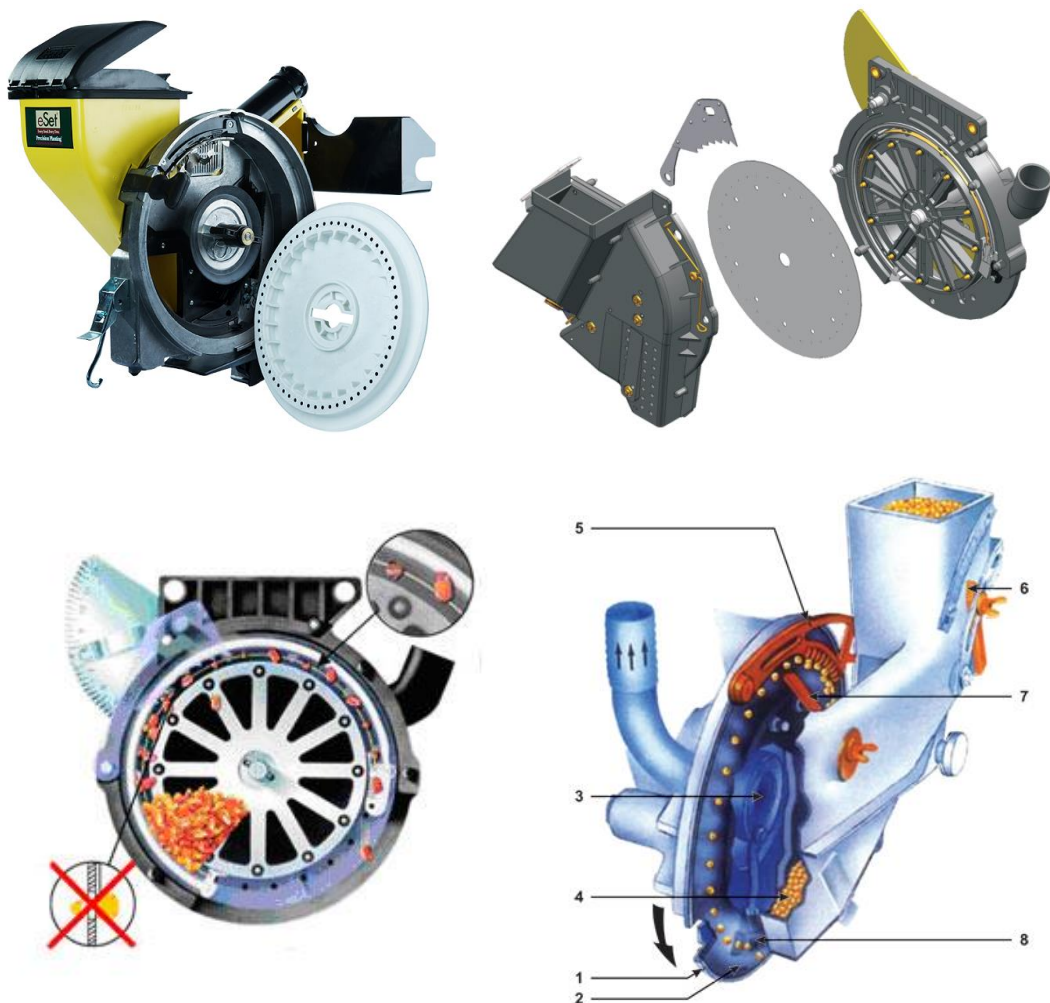


Рис. 1. Пневмомеханічні апарати точного висіву насіння: 1 – барабан; 2 – висівний диск; 3 – вісь; 4 – насіння; 5, 7 – скидачі; 6 – шкала; 8 – запобіжник.

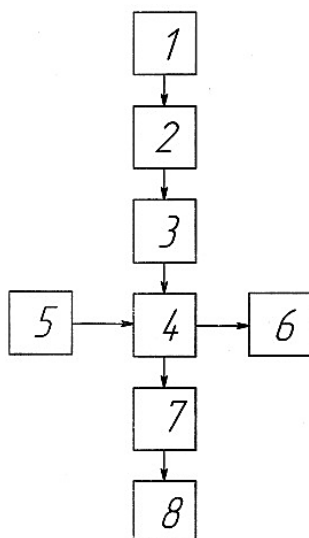


Рис. 2. Блок-схема пристрою для контролю якості та надійності роботи пневмомеханічного висівного апарату: 1 – датчик; 2 – підсилювач; 3 – блок затримки; 4 – міст; 5 – джерело живлення; 6 – електромагніт; 7 – блок обробки даних; 8 – індикатор.

З позиції системного аналізу пневмомеханічний висівний апарат представляє собою технічну систему, яка виконує певні функції стосовно висіву насіння. Внаслідок вказаних вище недоліків, притаманних пневмомеханічним апаратам, їх роботу можна описати, як перехід технічної системи у різні її можливі стани. Ймовірності знаходження апаратів в тих чи інших станах визначають показники технологічної надійності роботи, а значить і якість виконання процесу висіву (рис. 2).

Особливо важливим є проведення таких досліджень для апаратів точного висіву, де від якості виконання технологічного процесу залежить не тільки майбутня врожайність, але також і витрати високовартісного посівного фонду.

УДК 531.43:631.3

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОТІЙКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТРИБОСИСТЕМИ

К. В. Борак

Для опису трибологічних процесів в трибології введено [1] поняття трибологічна система (ТС), під яким розуміють складну термодинамічну систему, що утворюється при взаємодії тертьових тіл, проміжного середовища і частини доквілля. В ТС протікає безліч складних процесів, аналіз яких зручно проводити із залученням методів фізико-математичного моделювання. Вказані процеси описуються змінними, що в загальному випадку залежать від

просторових координат та часу і характеризують фізичний стан ТС [2]. Мету існування ТС «робочий орган – ґрунт» на фундаментальному рівні можна розглядати як трансформацію $\{X\} \xrightarrow{T} \{Y\}$. Головний вхід (X) в ТС це відповідно рух та робота, яку виконує елемент E_1 (робочий орган), головний вихід (Y) – структура елемента E_2 (ґрунт). В реальних умовах отримуємо багато інших вихідних показників, які є побічними і в більшості випадків небажаними.

З роботи [3] відомо, що енергетичний баланс трибосистеми можна представити залежністю:

$$\sum E_x = \sum E_y + \sum E_z + \sum E_s + \sum E_t \quad (1)$$

де E_x – підведена енергія;

E_y – корисна енергія (для трибосистеми «робочий орган – ґрунт» корисна енергія витрачається на формування структури елемента E_2);

E_z – витрати системи;

E_s – накопичення енергії (деформація);

E_t – теплота.

Теплота, яка виділяється при взаємодії елемента E_1 з елементом E_2 доволі швидко розсіюється в другому елементі, що пов'язано з відносно великим його об'ємом, порівняно з першим елементом і суттєвою різницею температур із довкіллям. Так як масовому зносу піддається лише один елемент ТС, то масовий баланс можна виразити таким рівнянням:

$$\sum m = (\sum m_{E_1} - \sum m_{E_{1a}} - \sum m_{E_{1c}}) + (\sum m_{E_2} + \sum m_{E_{1a}} + \sum m_{E_{1c}}), \quad (2)$$

де m – маса трибосистеми:

m_{E_1} – маса елемента E_1 до виконання роботи;

$m_{E_{1a}}$ – маса матеріалу елемента E_1 , яка переноситься в елемент E_2 під час виконання роботи;

$m_{E_{1c}}$ – маса всіх продуктів хімічної реакції елемента E_1 , яка переноситься в елемент E_2 під час виконання роботи;

m_{E_2} – маса елемента E_2 до виконання роботи.

Сума $(\sum m_{E_{1a}} + \sum m_{E_{1c}})$ характеризує величину інтенсивності зношування і залежить від умов функціонування системи (V, p), властивостей елемента E_1 (E, H_m , хімічний склад матеріалу), властивостей елемента E_2 ($G_s, A, K_\phi, P(\Delta H), C_v, W, H_a, P_c, \Psi$), коефіцієнту тертя матеріалу елемента E_1 по елементу E_2 (f_T), а також від шляху тертя (L).

В більшості випадків трибологи намагаються однобічно розв'язати проблему підвищення зносостійкості за рахунок покращення властивостей робочої поверхні елемента E_1 . Насправді для вирішення даної проблеми доцільніше застосовувати системний аналіз ТС «робочий орган – ґрунт».

Пріоритет застосування системного аналізу в трибології належить німецькому трибологу Х. Чихосу. Основи цього підходу викладено в роботі «Tribology – a system approach to science and technology of friction, lubrication and wear» (на пострадянському просторі, в зв'язку з помилковим перекладом, дана робота відома як «Системный анализ в трибонике») [4].

Проведений раніше системний аналіз існуючих трибосистем не можливо повною мірою застосувати для ТС «робочий орган – ґрунт», оскільки вона має специфічні особливості, які не дозволяють їй повною мірою підпадати під класифікацію Х. Чихоса [4].

Системний аналіз ТС «робочий орган – ґрунт» повинен містити у собі такі етапи:

- побудувати фізико-математичну модель трибосистеми в динамічному і статичному стані, яка адекватно описує явища, процеси та субпроцеси, що відбуваються в ТС;
- побудувати феноменологічну модель процесів, які відбуваються в ТС;
- проаналізувати індивідуальні властивості елементів та агрегатні властивості ТС;
- математично описати функціональні перетворення вхідних величин X у вихідні величини Y ;
- визначити основні критерії ефективного функціонування ТС «робочий орган – ґрунт», а також обмеження та умови її функціонування.

Застосування системного підходу до вирішення задач при моделюванні ТС «робочий орган – ґрунт» дозволить:

- синтезувати знання з різних наук (фізика, хімія, математика, трибологія теорії систем, теорії управління, матеріалознавство, ґрунтознавство та інші);
- суттєво скоротити час на проведення трудомістких та дорогих лабораторних, стендових і експлуатаційних досліджень для прийняття об'єктивних рішень з підвищення зносостійкості складових частин трибосистеми.

Література

1. Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин [Текст] : словарь / В. Д. Зозуля [и др.] ; отв. ред. И. М. Федорченко ; Ин-т проблем материаловедения АН УССР. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Наукова думка, 1990. – 258 с.
2. Носко А. Л. Математическое моделирование трибологических систем (применительно к тормозным устройствам ПТМ) / А. Л. Носко, А. П. Носко // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Машиностроение. – 2006. – № 1. – С. 83–98.
3. Справочник по триботехнике / Под общ. ред. М. Хебты, А. В. Чичинадзе. В 3 т. Т. 1. Теоретические основы. – М.: Машиностроение, 1989. – 400 с.
4. Чихос Х. Системный анализ в трибонике. A Systems Approach to the Science and Technology of Friction, Lubrication and Wear : монографія / Х. Чихос; пер. С. А. Харламов; ст. науч. ред. О. Н. Вишнякова; Е. П. Орлова. – М.: Мир, 1982. – 351 с.

УДК 631.3:360.172.21

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ ДЕТАЛЕЙ

В. М. Кучерявий, С. С. Карабиньон, М. В. Гненюк

Для підвищення довговічності взаємодіючих деталей застосовуються різні технологічні способи їхнього зміцнення. До основного з них відносяться термічна, хіміко-термічна, фізико-хімічна обробка робочих поверхонь деталей, поверхнєве пластичне деформування, гальванічні покриття, металізація напилюванням і наплавлення поверхонь, електронно-іскрове легування (ЕІЛ) та ін. Основним завданням застосовуваних методів є підвищення якісних параметрів поверхневого шару: підвищення твердості і мікротвердості, зниження шорсткості, підвищення зносостійкості і відновлення зношених ділянок поверхонь, зміни величини і знаку залишкових напруг, збільшення втомлювальної міцності і т.п.

Одним зі шляхів поліпшення якості поверхневого шару і зниження вартості ремонту машин є багаторазове відновлення форми деталей металопокриттями і забезпечення їхньої взаємозамінності. Метод нанесення металопокриттів можна підрозділити на наплавлення, гальванопокриття і металізацію напилюванням.

Наплавлення відрізняється від інших способів відновлення тим, що їй можна в широких межах змінювати хімічний склад наплавляемого шару, а головне – необмежено нарощувати метал. Недоліками методу є утворення тріщин, короблення, висока пористість, наявність включень, зниження втомлювальної міцності і ряд інших.

Гальванопокриття (хромування, нікелювання, залізнення та ін.) застосовують для деталей зі зносом від декількох мкм до 1,5 мм.

Хромування, як процес відновлення і підвищення зносостійкості поверхонь тертя, займає одне з перших місць. Хромове покриття має високу твердість (НВ 4500-10000), гарну теплопровідність і зносостійкість. Недоліки методу погана припрацювання і змочуваність мастилом, зниження опору утоми.

Металізація напилюванням полягає в розпиленні розплавленого металу струменем стиснутого повітря й осадженні його на попередньо підготовлену поверхню деталі. У якості напилюваного матеріалу застосовують дріт зі сталі, бронзи, латуні, алюмінію й ін. Для кращого зчеплення часточок, що наносяться з підкладкою збільшують шорсткість відновлюваної поверхні.

Незважаючи на те, що процес металізації напилюванням відрізняється простотою і продуктивністю, метод має істотні недоліки: висока пористість (до 10%), зниження опору утоми, слабе зчеплення матеріалу, що наносяться з підкладкою, незадовільна робота в умовах тертя без змащення й ін. Застосовується для відновлення шийок валів, колінвалів, вкладишів підшипників та ін.

Для зміцнення і нанесення захисних покриттів дуже перспективним є метод ЕІЛ. До основних особливостей ЕІЛ варто віднести локальну обробку поверхні; високу міцність зчеплення нанесеного матеріалу з основою; відсутність нагрівання деталі в процесі обробки; можливість використання як обробні матеріали як чистих металів, так і їхніх сплавів, металокерамічних композицій, тугоплавких з'єднань і т.п.; дифузійне збагачення поверхні катода (деталі) складеними елементами анода (електрода) без зміни розмірів деталі; відсутність необхідності спеціальної підготовки поверхні. Необхідне устаткування малогабаритне, надійне і транспортабельне.

Недоліками методу є зниження шорсткості поверхні, виникнення в поверхневому шарі залишкових напружень, що розтягують, зниження втомлювальної міцності.

Спосіб конденсованого іонного бомбардування (КІБ) реалізується за допомогою плазмових прискорювачів і електродугових випарників, принцип дії яких заснований на єдиному методі генерації речовини. Електродугові випарники і плазмові прискорювачі найбільш ефективні при роботі на тугоплавких матеріалах. У цьому випадку ступінь іонізації плазмового потоку близька до 100%.

Недоліки методу: можливість зміцнення виробів обмежена розмірами камери, мала товщина шарів, що наносяться, обмежує відновлення виробів.

Лазерне термозміцнення поверхні деталі є перспективним процесом, що створює ряд можливостей підвищення експлуатаційних якостей деталей і інструменту. Метод заснований на використанні явища високошвидкісного розігріву металу під дією лазерного променя до температур, що перевищують температуру фазових перетворень AC_1 але нижче температури плавлення і наступного високошвидкісного охолодження за рахунок відводу тепла з поверхні в основну масу металу.

Недоліки методу: неможливість відновлення розмірів зношених ділянок виробів, низька продуктивність зміцнення великих площ поверхні, в окремих випадках необхідність у складному оснащенні.

Поверхнєве пластичне деформування, засноване на механічному методі холодного зміцнення, виконується з метою підвищення опору утоми і твердості поверхневого шару металу і формування в ньому спрямованих внутрішніх напружень, переважно напружень стиску, а також регламентованого рельєфу мікронерівностей на поверхні.

Таким чином, слід зазначити, що в даний час існує велика кількість різних методів підвищення якості поверхневих шарів виробів, кожен з них має свої переваги і недоліки.

УДК 621.3.019.5

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ ПЕРІОДИЧНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ЧАСОВОГО РЕЗЕРВУВАННЯ

А. В. Невзоров, С. В. Журило

Основна кількість задач, що пов'язані з оцінкою та забезпеченням надійності технічних систем, вирішуються при припущенні про наявність повної інформації про вихідні данні, коли відомі закони розподілу випадкових величин, що характеризують досліджувані процеси.

Проте, у багатьох практичних випадках повний опис тієї чи іншої випадкової величини відсутній, а відомі лише деякі її числові характеристики, такі наприклад як математичне очікування, дисперсія й ін.

При цьому, в загальному випадку, одержати точні значення розглянутих показників надійності системи не виявляється можливим і задача полягає в знаходженні точних верхніх і нижніх границь цих показників, коли невідома функція розподілу відповідної випадкової величини належить деякому фіксованому класу.

Методи рішення таких задач розвинені в роботах І. Н. Коваленко і його учнів. Припустимо існування обслугованого об'єкту сільськогосподарської техніки, що володіє часовим резервом (цей резерв визначається із призначеного коефіцієнта технічної експлуатації на період виконання польових робіт).

Даний об'єкт представимо як один структурний елемент з точки зору структурної надійнісної схеми. Його час наробітку до відмови позначимо як t_n із невідомою апріорно функцією розподілу $F(t)$. Для такого об'єкту є можливим проведення двох видів відновлювальних робіт – технічного обслуговування (ТО) та поточного (відновлювального) ремонту. Загалом, періодичність ТО визначається, виходячи із розрахованого або прогнозованого значення коефіцієнта технічного використання $K_{тв}$. На початку експлуатації (періоду польових робіт) об'єкт сільськогосподарської техніки вважається працездатним і проведення його ТО планується у випадковий момент часу τ із функцією розподілу $G(t)$. У випадку, якщо об'єкт не зазнав відмови до настання часу τ , здійснюється його ТО, тривалість якого – випадкова величина $t_{то}$ із функцією розподілу $\Phi_{то}(t)$. Якщо ТО проводиться протягом допустимого часу, що визначається часовим резервом, то його можна віднести до корисного використання об'єкту, у інакшому випадку – до вимушених простоїв, що викликають порушення термінів виконання агротехнічних операцій і технологій.

У випадку, коли на момент τ настає відмова об'єкту, «вмикається» зарезервований існуючий резерв часу. Якщо відновлення працездатності закінчується до моменту витрат резерву часу, то вважається, що дана відмова

об'єкта не порушує його нормального функціонування системи. У іншому випадку в момент повної витрати резерву часу виникає відмова системи. Відновлення об'єкта, що відмовив, здійснюється ремонтним органом.

Час відновлення – випадкова величина t_b з функцією розподілу $F_b(t)$. Після проведення будь-якої з відновлюваних робіт система повністю переходить у працездатний стан.

Сформулюємо вихідні передумови й допущення, при яких розв'язується задача: час відновлення об'єкту t_b , поповнюваний резерв часу τ_d , поповнюваний резерв часу на проведення ТО τ_{d1} , тривалість ТО t_{to} розподілені за відомими законами розподілу $F_b(t)$, $D(t)$, $D_1(t)$, $\Phi_{to}(t)$.

При цьому періодичність ТО має вироджену функцію розподілу:

$$G(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t \leq T; \\ 1 & \text{при } t > T, \end{cases} \quad (1)$$

де T – змінна не випадкова величина, що визначає час миттєвої відмови системи (припускається, що у системі здійснюється ідеальний контроль працездатності).

У випадку таких умов, коли закон розподілу об'єкту невідомий, необхідно відшукати граничні значення коефіцієнта технічного використання та на їх розрахунках визначити значення раціональної періодичності ТО.

Результати проведених досліджень дають можливість синтезувати методику оптимізації періодичності проведення технічного обслуговування об'єкта сільськогосподарської техніки з існуючим резервом часу. Ця методика включає в себе наступні такі етапи:

1. Визначення вихідних даних, обмежень і припущень, а саме:
 - визначення режиму експлуатації об'єкта;
 - визначення невідомої функції розподілу наробітку на відмову $F(t)$;
 - визначення функції розподілу $\Phi_{to}(t)$;
 - визначення функції розподілу $D_1(t)$;
 - визначення функції розподілу $F_b(t)$;
 - визначення функції розподілу $D(t)$.
2. Отримання розрахункового функціонального співвідношення для коефіцієнта технічного використання $K_{тв}(T)$ у випадку вибраного режиму функціонування системи.
3. Визначення стаціонарного коефіцієнта простою об'єкта.
4. Перевірка виконання умов існування раціональної періодичності проведення ТО об'єкта сільськогосподарської техніки при заданих вихідних даних.
5. При виконанні умов існування раціонального часу періоду проведення ТО, знаходження границь $T'_1 < T < T'_2$, у яких має бути проведено ТО.
6. Розрахунок оптимального часу проведення ТО.
7. При невиконанні умов існування оптимального періоду проведення ТО – висновок про недоцільність його проведення при вибраних режимах експлуатації об'єкта та заданих вихідних даних, обмеженнях і припущень.
8. Коректування вихідних даних і повторна реалізація методики.

Таким чином, використовуючи наведену методику, надається можливим визначати періодичність проведення ТО с-г техніки з урахуванням резерву часу. Це, в свою чергу, сприяє зниженню імовірності зриву термінів виконання польових робіт та непередбачуваного факту виходу техніки з ладу (раптових відмов).

УДК 620.114

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

В. Л. Куликівський, В. М. Савченко, Р. М. Поліщук

Однією із найважливіших задач, що стоїть перед сільськогосподарськими та іншими галузями машинобудування – найбільш повне задоволення потреб агропромислового комплексу в основних видах і належному обсязі машин та устаткуванні. Слід відмітити недостатнє використання у сільськогосподарському машинобудуванні науково-технічних досягнень інших галузей. Для підвищення технічного рівня сучасних сільгоспмашин необхідно вирішити ряд великих завдань промислового характеру, науково-дослідних та конструкторських, а також проблем ергономіки, екології, підготовки фахівців відповідного профілю.

Однак, поки залишаються невирішеними найбільші проблеми механізації сільського господарства. До однієї з таких проблем відноситься – створення оптимального набору сільгоспмашин для проведення всього комплексу сільськогосподарських робіт в науково обґрунтовані агротехнічні строки. Технічний рівень, якість, надійність і довговічність багатьох машин все ще не відповідають сучасним вимогам, в результаті чого знижується продуктивність техніки і зростають матеріальні та грошові витрати на виробництво сільськогосподарської продукції.

Для підвищення якості сільськогосподарських машин необхідний систематичний кількісний аналіз причин відмов сільгоспмашин, розробка заходів із конструктивного покращення найбільш слабких їх вузлів, щодо застосування нових матеріалів та конструктивних рішень, зокрема розширення використання систем гідропередач, модернізація вузлів трансмісій, створення та широке застосування стендів для випробувань, оптимізація режимів роботи машин, широке застосування методів лазерної та плазмової обробки деталей.

Зниження у 2...3 рази точності виготовлення та збирання при ремонті, застосування неякісних матеріалів, неякісна термообробка деталей (або її відсутність) призводять до того, що експлуатація машин після першого (капітального) ремонту економічно не вигідна. Вона супроводжується підвищеними (в 4...7 разів) витратами запасних частин, зниженим (у 2,5...

5 разів) терміном служби машин (або основних агрегатів), простої зростають в 3...4 рази і більше, кількість середніх та поточних ремонтів збільшується у 3...5 разів.

Беручи до уваги, що зазвичай з ладу виходять лише найбільш вразливі та слабкі деталі або їх частини, найважливіший захід у системі підвищення зносостійкості машин, що забезпечує роботоздатність окремих вузлів і агрегатів в цілому, – організація ремонтних та відновлювальних робіт із використанням ефективних способів і засобів, в першу чергу для слабких ланок та пар тертя. До перевірених і виправданих способів та засобів можна віднести:

- лазерну та плазмову обробку поверхні деталей;
- індукційне наплавлення зносостійкими сплавами;
- хіміко-термічну обробку;
- використання легованих сталей в найбільш навантажених вузлах;
- застосування спеціальних ущільнень, які захищають пари тертя від пилу і піску, для зниження абразивного зношування та інших видів зношування, для усунення дрібних ремонтів на місцях;
- використання нових спеціальних матеріалів, які не потребують змащення, для вкладишів підшипників ковзання, наприклад металофторопластів (рис. 1).

Ефективність зазначених вище заходів пов'язана зі зниженням металоємності машин та економією металу, скороченням простоїв машин внаслідок поломок, зменшенням обсягу запасних частин, необхідних для ремонту, зниженням термінів доведення і впровадження нових конструкцій машин, істотним збільшенням (до 6 разів) ресурсу машин.



Рис. 1. Металофторопластові деталі та вузли.

Подальший розвиток машинобудування, і зокрема сільськогосподарського, в значній мірі визначається рівнем науково-дослідницьких робіт, які спрямовані на пошук шляхів підвищення робочих параметрів машини, які обумовлюють продуктивність.

УДК 631.3:360.172.21

ТЕХНОЛОГІЇ ОБКАТУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

В. М. Кучерявий, С. С. Карабиньон, М. В. Гненюк

Для отримання машини в роботоздатному стані (залишковий ресурс не менше 80% нової) після капітального ремонту, або в будь-якому іншому подібному випадку, проводиться обкатування в кілька етапів до встановленого регламенту. На кожному з них проходить процес припрацювання спряжених деталей двигунів.

Обкатування звичайно проводять після заміни блоку циліндрів, колінчастого вала, розподільного валу, одного або декількох поршнів або гільз циліндрів, більше половини вкладишів корінних і шатунних підшипників і більше двох поршневих кілець.

В процесі обкатування проходить припрацювання – це зміна макро- і мікрогеометрії, а також фізико-хімічних властивостей деталей механізму або агрегату. Обкатування проводиться з метою підготовки машини до сприйняття експлуатаційних навантажень. Припрацювання – це заключний етап ремонту двигуна. Обкатування і випробування проводиться на спеціальних стендах.

Технологічне обкатування двигуна складається з трьох етапів: холодного, гарячого без навантаження (на холостому ходу) і гарячого під навантаженням.

Холодне обкатування проводиться методом прокручування колінчастого вала двигуна на відповідних швидкісних режимах електричної машиною обкатному-гальмівного стенду. Перед холодним обкатуванням, сорочку охолодження двигуна заповнюють охолоджуючою рідиною. У процесі холодного обкатування двигуна робота його систем змащення і охолодження повинна відповідати таким вимогам: тиск масла в головній масляній магістралі двигуна повинно бути не менше 0,08 МПа при мінімальній частоті обертання колінчастого вала; температура масла в піддоні двигуна (або перед масляним радіатором) двигуна повинна бути не більше 75° С; температура охолоджуючої рідини на виході з системи охолодження двигуна повинна бути не більше 80° С.

Під час обкатування перевіряють на дотик нагрівання деталей двигуна. За допомогою стетоскопа прослуховують стуки і шуми усередині його. Не властиві нормальній роботі двигуна стуки і шуми в механізмах не допускаються. При виявленні вказаних та інших несправностей обкатування двигуна переривають до усунення причини поганої роботи механізму.

На завершення етапу допускається додатково перевірити і при необхідності відрегулювати зазори в клапанному (газорозподільному) механізмі двигуна. Гаряче обкатування без навантаження виконується після пуску поступовим підвищенням частоти обертання колінчастого вала двигуна. Пуск його для здійснення гарячого обкатування повинен проводитися від

електричної машини стенду або пускового агрегату (пристрою). У процесі гарячого обкатування без навантаження температуру масла в піддоні двигуна і температуру охолоджуючої рідини на виході з системи охолодження рекомендується підтримувати в межах 60...95° С.

Після закінчення другого етапу обкатування двигуна, підтягують гайки, регулюють зазори в клапанах і проводять гаряче обкатування під навантаженням. Режими холодного, гарячого обкатування без навантаження та гарячого обкатування під навантаженням встановлюють для кожного типу двигуна і вказують в технологічних картах.

Гаряче обкатування під навантаженням проводиться методом гальмування працюючого двигуна на відповідних навантажувальних режимах при положенні органів управління регулятором частоти обертання відповідному повної подачі палива.

У процесі обкатування під навантаженням, температура охолоджуючої рідини на виході з системи охолодження двигуна і масла повинна бути в межах 70...95° С. Тиск масла в головній масляній магістралі двигуна при частоті обертання колінчастого вала, близьким до номінального.

Невелике задимлення прогрітого двигуна на всіх режимах обкатки, що перевищують 50% номінальної потужності, не є бракувальною ознакою.

Під час гарячого обкатування під навантаженням не допускається:

- підтікання масла, охолоджувальної рідини, палива через прокладки і різьбові з'єднання деталей;
- підтягування повітря в місцях кріплення впускного колектора;
- пропуск газів з-під фланців впускного колектора і через прокладки головок циліндрів;
- не властиві нормальній роботі двигуна шуми і стуки в механізмах.

Після закінчення гарячого обкатування двигун відчують на розвивається потужність і витрата палива, контролюють оглядом і усувають несправності.

УДК 620.19.30

МІЦНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

С. В. Міненко, В. Л. Куликівський, М. В. Прохоренко

Дослідження шаруватих композитних систем показали, що при впливі на них силових полів, змінюваність яких описується довжинами хвиль, що суттєво перевищують розміри структурних елементів, композит можна розглядати як однорідний анізотропний матеріал. Специфіка полягає тільки в тому, що

коефіцієнти рівнянь стану еквівалентного анізотропного матеріалу будуть залежати від властивостей компонентів, котрі складають композит.

Експериментально і теоретично доведено, що шаруваті композиційні матеріали (рис. 1) через високу анізотропію властивостей міцності елементарних шарів, починаючи з деякого рівня навантаження, проявляють властивості непружності. Шари, для яких критерії міцності виконуються раніше при рості навантаження, перестають сприймати додаткове навантаження. Відбувається перерозподіл навантаження на незруйновані шари.

У цілому шаруватий пакет зберігає несучу здатність, однак його жорсткість змінюється в процесі навантаження. Прояв непружності волокнистих композитів на макрорівні може бути також наслідком стійкого процесу нагромадження або розвитку мікротріщин у структурі матеріалу.

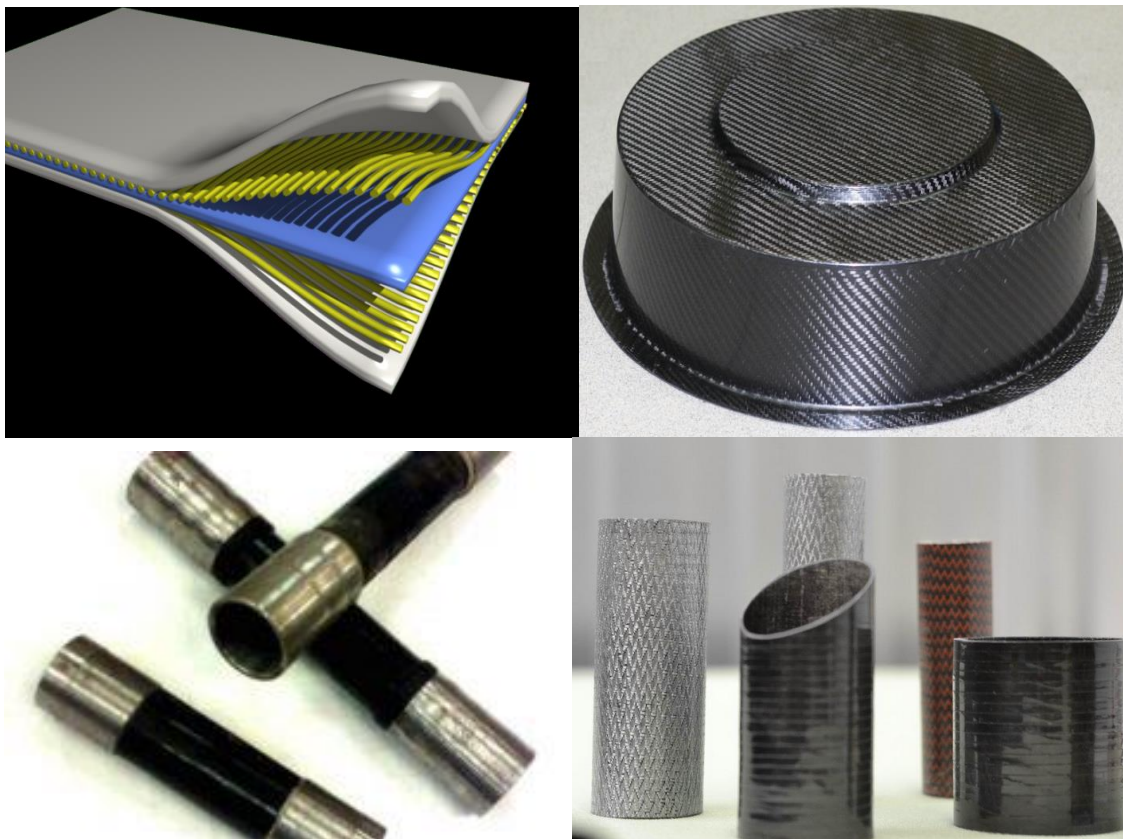


Рис. 1. Елементи конструкцій із композиційних матеріалів.

Для гарантії безпечної і ефективної роботи будь-якого матеріалу конструкційного призначення проектування повинне містити співставлення напружено-деформованого стану із критерієм міцності матеріалу. Критерії міцності або граничного стану можуть записуватися для максимальних напружень або деформацій, а також враховувати взаємодію напружень (наприклад, критерій, що ґрунтується на енергії формозміни). Вони не обов'язково відповідають стану повного руйнування матеріалу. Критерії граничного стану зазвичай характеризують початкові прояви процесу руйнування, як то щільність, що передують повному руйнуванню.

Прогнозування характеристик міцності композиційного матеріалу методами структурного моделювання в ряді випадків призводить до невірних результатів не тільки в кількісному, але й у якісному відношенні. Це пояснюється тим, що руйнування композита є багатофакторним фізично неоднорідним процесом, де фізико-механічні характеристики елементів композиції відіграють важливу, але не визначальну роль. Процесу макроруйнування композита, який звичайно призводить до повної втрати його функціональних якостей як конструкційного матеріалу, передують більш-менш тривалий період зародження, взаємодії та розвитку в об'ємі композита різних мікрodefektів, про що свідчать дані сейсмоакустичних, рентгеноструктурних та інших методів дослідження.

На міцність та надійність конструкції із композиційного матеріалу істотний вплив чинять її розміри, форма та характер навантаження. Крім того, руйнування композиційного матеріалу є стохастичним процесом.

У випадках, коли ранні стадії руйнування конструкційного матеріалу за умовами експлуатації конструкції припустимі або руйнування матеріалу розглядається на більш високих структурних рівнях, початок руйнування композита пов'язують із руйнуванням окремих структурних елементів відповідного порядку. Так для шаруватих композитів застосовується пошаровий аналіз руйнування.

Ідея пошарового аналізу руйнування шаруватого композита полягає в оцінці несучої здатності кожного моношару пакету із наступним виключенням з розгляду зруйнованих і перерахуванні напружено-деформованого стану. Процедура припиняється після виконання критерію макроруйнування шаруватого пакета. Такий підхід узагальнюється на випадок довільного структурного елемента композита, деформувальні характеристики та міцності якого відомі.

Актуальними, залишаються питання експериментальної перевірки різних моделей, що враховують дефекти структури композиційного матеріалу, створення науково обґрунтованих методик нормування допустимих дефектів.

УДК 631.35

ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ РІЗУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОСАРОК

В. Л. Куликівський, С. В. Міненко, В. М. Севрук

Технологічний процес збирання сільськогосподарських культур є одним з найважливіших і трудомістких етапів їх обробітку. Надійність збиральних машин безпосередньо впливає на дотримання агротехнічних термінів, якості та продуктивності збиральних робіт. Робочі органи збиральних машин є одними із недовговічних деталей їх конструкції, тому підвищення надійності цих деталей

є актуальним завданням. Незважаючи на відносно невисоку вартість цих деталей, їх надмірне зношування призводить до зниження продуктивності та якості збирання (наприклад, непрокоси) і збільшення простоїв техніки в ремонті.

В якості матеріалу для виготовлення робочих органів ріжучих апаратів (сегменти, протиріжучі пластини, ножі) використовують інструментальну вуглецеву сталь (У8, У9, У10) зі стандартним способом зміцнення шляхом гартування струмами високої частоти до твердості близько 55 HRC. Ці стали мають високу твердість і в той же час низькою крихкістю. Незважаючи на ці якості, досвід показує, що деталі з цих марок сталі не можуть використовуватись тривалий час. Навіть незважаючи на застосування термічної обробки (загартування), деталі із зазначених матеріалів недовговічні та швидко досягають граничного стану. Наприклад, ресурс сегментів, виготовлених за стандартною технологією, не великий і становить за результатами досліджень 5...24 га на ніж (що відповідає 4...20 год чистої роботи), а за нормативами повний ресурс сегментів в середньому становить 3,5 га/шт.

Підвищення надійності робочих органів збиральних машин за рахунок зміни їх конструкції має ряд недоліків. Їх прикладами є – складність виготовлення, потреба у зміні стандартної конструкції ріжучого апарату, ускладнення конструкції ріжучого апарату, збільшення навантаження на привідні елементи.

Застосування матеріалів з більш високою зносостійкістю по відношенню до інструментальних сталей зазначених марок в більшості випадків не доцільно з точки зору їх високої вартості.

Підвищення зносостійкості робочих органів за рахунок зміни матеріалу, з якого вони виготовляються, може бути виправдано лише для конкретних умов застосування машин (засміченість полів, тип ґрунтів, вид культури). Підбирати різні матеріали і виготовляти з них дані деталі, враховуючи умови роботи зрізувальних пристроїв, – завдання складне. Це пояснюється особливостями технології виготовлення та подальшої обробки різних видів матеріалів, а також їх неоднаковою собівартістю.

Виходячи з цього, питання про подовження ресурсу ріжучих елементів збиральних машин (в тому числі і ножів косарок) залишається відкритим.

У зв'язку з існуючими, перерахованими, недоліками пропонується підвищувати зносостійкість робочих органів шляхом гальванічного осадження хрому на їх поверхні (рис. 1).

Переваги запропонованого способу:

- не потрібна зміна стандартної конструкції ріжучого апарату;
- дозволяє підвищення ресурс як нових, так і бувших в експлуатації деталей;
- виключена зміна структури та механічних властивостей деталей (в зв'язку із відсутністю високих температур);
- виключається необхідність механічної обробки зміцненої поверхні;
- сталість фізико-механічних властивостей по всій товщині шару;

- одночасне зміцнення великої кількості деталей;
- підходить для деталей різної конфігурації, форми та розмірів (ножі, сегменти, протиріжучі пластини всіх типів);
- широкий діапазон зміни фізико-механічних та триботехнічних властивостей покриття, що наноситься в залежності від режиму і параметрів хромування (рис. 2).

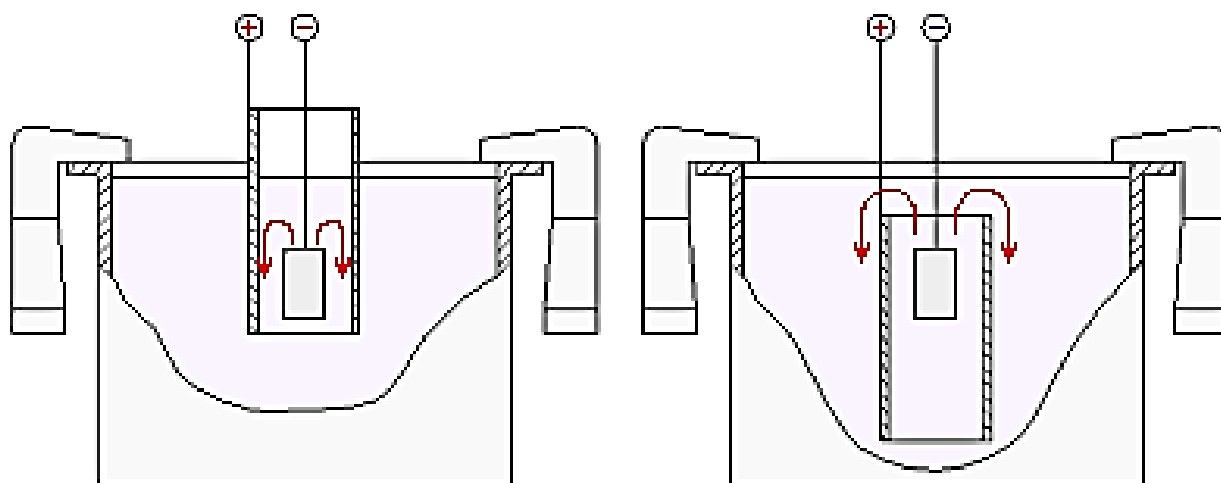


Рис. 1. Схема гальванічного осадження комбінованих хромових покриттів.



Рис. 2. Види комбінованих хромових покриттів.

Дослідженнями встановлено, що в середньому зношування хромованих ножів склало 2 мм, тобто у 1,5 рази нижче зношування стандартних (косарок Z-135, Wirax Z-069/1). Це підтверджує доцільність збільшення зносостійкості поверхонь ножів шляхом хромування їх поверхонь.

УДК 621.43

ВПЛИВ ХАРАКТЕРНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ШИН НА ЇХ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ

І. С. Харьковський, В. М. Гульоватий

Першим і основним етапом при роботі з пневматичної шиною, яка встановлюється на сільськогосподарську або ж лісогосподарську техніку, включаючи автомобілі, є перевірка наявності обов'язкових написів, які нанесені на шину, і відповідності їх вимогам нормативної документації. Знання і розуміння значень написів і символів дозволить забезпечити правильного застосування і експлуатацію шини, а також своєчасно встановити некондиційні або відновлені шини.

Наступним етапом для оцінки і ефективного використання шин є виявлення впливу основних факторів на їх працездатність. Умовно ці фактори можна розподілити на три групи.

Розглянемо фактори, які формують внутрішній тиск шин. При русі автомобільної шини при впливі нормального навантаження, одночасно відбувається як деформування, так і відновлення профілю шини. При експлуатації автомобільної шини на зниженому тиску збільшується деформація висоти профілю шини, при цьому зростає теплоутворення в матеріалах шини, що призводить до ослаблення міцності зв'язку між деталями конструкції і в підсумку завершується руйнуванням шини. Розглянемо характерні дефекти шин, які пов'язані з недотриманням необхідного внутрішнього робочого тиску. Це: підвищений знос рисунка протектора по краях бігової доріжки внаслідок заниженого внутрішнього робочого тиску; підвищений знос рисунка протектора по центру бігової доріжки внаслідок завищеного внутрішнього тиску; злом каркаса або повне руйнування шини через рух на зниженому тиску або експлуатації шини з навантаженням вище нормативного.

Необхідно пам'ятати, що на внутрішній порожнині автомобільних шин можуть спостерігатися наступні стадії: потемніння гуми герметизуючого шару в плечовій зоні, викришування гуми герметизуючого шару в плечовій зоні, оголення ниток корду каркаса в плечовій зоні, розсотування ниток корду каркаса в плечовій зоні, руйнування боковин. При експлуатації на зниженому робочому тиску в шині по внутрішній порожнині можуть утворюватися радіальні тріщини в плечовій зоні, відшарування боковини, розшарування в надбортовій зоні.

Другим важливим фактором є знос протектора. Інтенсивність зносу протектора залежить від матеріалів, які використані при виготовленні шини. На швидкий знос протектора впливають такі чинники, як: стиль водіння, прискорення, в тому числі на поворотах, різкі гальмування, великі перевантаження; особливості конструкції автомобіля – вплив тягового і гальмівного навантаження на колесо. Знос також може бути причиною

недотримання внутрішнього тиску в шині, наявності дисбалансу і биття колісного вузла, стану дорожнього покриття і рельєфу місцевості.

Третім фактором є механічні пошкодження, які виникають в процесі експлуатації та проведення шиномонтажних робіт. Пошкодження, які виникають в процесі експлуатації це: різноманітні порізи протектора і боковини, причиною яких є наїзди на предмети з гострими краями; наскрізні пробої протектора і боковини, пов'язані з наїздами на дорожні перешкоди; пробуксовування. Можливе також пошкодження бортової частини автомобільної шини внаслідок некваліфікованих шиномонтажних робіт та порушення умов зберігання.

УДК 631.3.004.67

ОСОБЛИВОСТІ УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ПРИ РЕМОНТІ

С. З. Хмельовська, І. О. Петров

У технологічних процесах поточного і капітального ремонтів сільськогосподарської техніки повинні бути передбачені технологічні операції поділу, складування і накопичення вибракуваних деталей і технічних рідин по типу матеріалів. Чинне законодавство зобов'язує ремонтне підприємство організувати майданчик, який обладнаний накопичувачами (контейнерами, ємкостями) для збирання і акумулювання вторинних матеріалів, що надходять з робочих місць дільниць. Служба прибирання виробничих і допоміжних приміщень повинна переміщувати вміст контейнерів і ємкостей від робочих місць до відповідних центральних накопичувачів вторинних матеріалів підприємства. Назва відходів, переміщення їх у відповідний накопичувач має бути задокументовано. На ремонтних підприємствах, в залежності від умов виробництва можуть використовуватися внутрішні цехові накопичувачі, які обслуговують одночасно кілька робочих місць, розташованих поблизу зазначених накопичувачів або ж навіть ремонтну дільницю. Номенклатура матеріалів, які використовуються на ремонтному підприємстві залежить від назви і програми ремонтного виробництва, а обсяги утворення змінюються в широких межах (від кількох кілограмів до тон в місяць).

На ремонтному підприємстві джерелом утворення відходів є технічний засіб (автомобіль, трактор, комбайн, сільськогосподарська машина, обладнання для тваринництва). Вказаним об'єктам властиві технічні параметри, які впливають на кількість відходів, що утворюються, такі, як: марка і кількість одиниць техніки; термін експлуатації; періодичність проведення технічного обслуговування і ремонту; об'єм експлуатаційних рідин; ресурс деталей і вузлів

і всього виробу в цілому; термін використання матеріалів; вартість і склад матеріалів і запасних частин.

Зазвичай, відходи машинно-тракторного парку утворюються не тільки в процесі експлуатації машин та проведення операцій технічного обслуговування. Життєвий цикл будь-якої машини підтримується проведенням поточних і капітальних ремонтів, завершується діями по її утилізації. При цьому виділяють не лише ті відпрацьовані матеріали, які з'являлись в процесі експлуатації. До відпрацьованих матеріалів, які підлягають утилізації додаються складові, які підлягають спочатку вибракуванню. Система збирання та утилізації відходів машинно-тракторного парку повинна бути готова до переробки і цього сегмента відходів.

Утворення відходів відбувається в процесі виконання технологічних операцій при проведенні ремонтів. В ідеальному випадку при дотриманні технологічного процесу ремонту, утворення відходів повинно бути визначено в результаті здійснення кожної окремо виконуваної операції.

Для організації раціональних потоків відходів від ремонтного підприємства, на якому вони утворюються, до спеціалізованих переробних підприємств, виникає необхідність в територіальних (районних або міжрайонних) накопичувачів. Функціями цього об'єкта будуть відділення сторонніх домішок, накопичення доцільних обсягів матеріалів в залежності від вантажопідйомності контейнерів і транспортного засобу для відвантаження на спеціалізовані переробні підприємства.

УДК 637.115.03

ПЕРЕВІРКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ СУЧАСНОЇ ДІЙКОВОЇ ГУМИ ДОЇЛЬНИХ СТАКАНІВ

С. М. Гавриленко, О. О. Заболотько

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

Машинне доїння – найбільш важливий виробничий процес у молочному тваринництві: отримання молока – кінцева задача промислового виробництва при утриманні молочного стада; механізоване доїння - вирішальний процес при отриманні максимального удою та підтримки здоров'я вимені корови.

У процесі доїння корова взаємодіє з доїльною машиною, тому найголовнішим впливовим чинником є техніко-експлуатаційний стан доїльного обладнання, а саме дійкової гуми доїльних стаканів.

Попереднім аналізом встановлено, що дійкова гума (DeLaval номер гуми 960000-01) доїльних стаканів за однакової довжини (135,0 мм) за пружністю може значно відрізнятися одна від одної. Використання в доїльному апараті комплекту дійкової гуми, що має різні фізико-механічні властивості, призводить до того, що доїльні стакани не однаково впливають на дійки вимені корови, що є одною з головних причин захворювання тварин маститом. Поряд із цим, втрати молока при доїнні корів дійковою гумою, стан якої не відповідає зоотехнічним вимогам або низької якості, можуть призвести до недобору 30% молока від корови, захворювання тільки однієї дійки на мастит призводить до втрати 100-150 літрів щороку.



Рис. 1. Загальний вид дійкової гуми (номер гуми DeLaval 960000-01).

Тому дослідження особливостей експлуатації дійкової гуми є важливою задачею з точки зору виявлення та усунення негативних чинників, які виникають під час її використання.

Для визначення експлуатаційних властивостей дійкової гуми здійснювали наступні заходи: проводили вимірювання лінійних розмірів робочої частини дійкової гуми різних періодів напрацювання (нова, 1500, 3000, 4500 корово-дойок); мили гуму в розчині миючих речовин із застосуванням йоржів; дезінфікували та промивали гуму; розкладали на полиці та витримували гуму протягом 10 діб для відновлення її форми і розмірів; здійснювали візуальний огляд стану гуми з метою виявлення дефектів (тріщин, деформацій та зміни форми отворів); перевіряли довжину гуми на стенді (навантаження 60 Н); вели журнал вимірювання.

Експлуатаційні дослідження здійснювали в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» на вітчизняних сучасних доїльних установках типу УДМ-100. На зазначених доїльних установках використовують суцільну дійкову гуму марки DeLaval (номер гуми 960000-01). Дійкова гума має два рівня фіксації натягнення. Результати досліджень експлуатаційних параметрів.

Під час здійснення науково-господарських дослідів встановлено, що дійкова гума виходить із ладу як у результаті динамічних змін її фізико-механічних властивостей та лінійних розмірів, підрізів. Так через 1500 корово-дойнь (орієнтовно за місяць експлуатації при 3-х разовому доїнні) напрацювання розтягнення дійкової гуми при перевірці на стенді зменшується, що можна пояснити поступовою втратою пружних властивостей та адаптації

гуми до динамічних навантажень (рис. 2). По мірі виробничого використання зміни зазнає і загальна довжина дійкової гуми, протягом усього періоду експлуатації вона поступово збільшується.

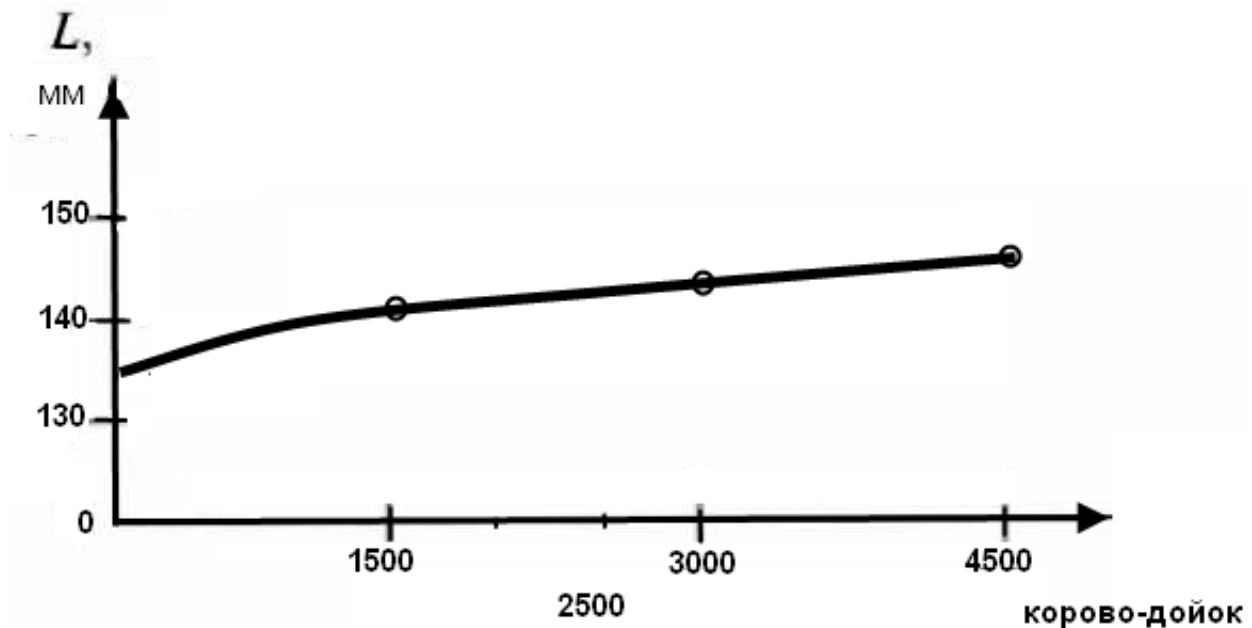


Рис. 2. Зміна довжини дійкової гуми в залежності від тривалості експлуатації.

Так вже через 1500 корово-дойок довжина дійкової гуми складала на 6 мм більше від початкового значення.

Отже, в процесі роботи дійкова гума розтягується і за рахунок залишкової деформації стає довшою, що послаблює натягнення в доїльному стакані і призводить до порушень роботи виконавчого механізму апарата.

Для забезпечення нормальної роботи доїльних апаратів необхідно щоб жорсткість комплекту дійкової гуми кожного доїльного апарату була в одних межах. Час експлуатації знаходився в межах не більше 20% від часу напрацювання (корово-дойок).

УДК 631. 3.006

ТЕХНІЧНА ГОТОВНІСТЬ І СТАН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ЯК ЦІЛІ УПРАВЛІННЯ

І. Л. Rogovskiy

Розглядаючи взаємодію елементів в системі «Людина – надійність сільськогосподарської машина – середовище», неважко помітити що, реальна ефективність значно нижче потенційної або номінальної.



Рис. 1. Структура зв'язків, що забезпечують технічну готовність і справний стан сільськогосподарських машин.

Причому вона може коливатися в значних межах залежно від конкретних умов окремих аграрних підприємств.

Результати взаємодії елементів системи, що включає в себе машини, технологічне обладнання – виробничий персонал (люди, оператори, водії) – організацію технологічного процесу технічного обслуговування – соціально-економічні процеси – виробничу експлуатацію машин, і уявлення про характер впливу основних факторів дозволяють обґрунтувати можливості управління ефективністю і якістю роботи, включаючи управління технічним станом.

Практична реалізація управління технічним станом сільськогосподарської машини, як основною функцією, яка формує технічну готовність, повинна базуватися на теорії індивідуально-оптимальних станів і математичної теорії оптимального управління.

Ключовим є уявлення про технічну готовність і стан сільськогосподарських машин як цілі управління, про кількісну і якісну оцінку станів і їх динамічності.

Структура зв'язків, що забезпечують технічну готовність і справний стан сільськогосподарських машин, наведена на рис. 1.

УДК 62-93:628.8

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СПРАЦЮВАННЯ ПЛУНЖЕРІВ НАСОСІВ ВИСОКОГО ТИСКУ

В. М. Савченко, С. В. Міненко, В. В. Крот

Плунжерні насоси високого тиску – найбільш складна частина систем охолодження та підвищення вологості повітря при вирощуванні продукції захищеного ґрунту, технічний стан якої суттєво впливає на надійність та економічність системи керування мікрокліматом в цілому. Складність будови плунжерних насосів регламентує високі вимоги до їх виготовлення, ремонту та технічного обслуговування в процесі експлуатації. Понад усе це спричинене наявністю в їх будові прецизійних елементів, які виготовлені з високою точністю. Порушення рівномірності подачі води під високим тиском у відповідності до нормативно технічної документації може спричинити порушення заданих значень параметрів мікроклімату, що вплинуть на якісні та кількісні показники продукції захищеного ґрунту, та знизити ресурс насосів високого тиску на 20-30%. Забезпечення роботоздатного стану та підвищення ресурсу плунжерних насосів повинно призвести до зниження затрат на запасні частини та зменшенню затрат на технічне обслуговування.

Для визначення залежності максимального тиску, що створюється плунжерами від об'єму рідини, що протікає повз них в поза плунжерний простір був встановлений експериментальний насос InterPump EL 1713 (серія

63), основними характеристиками якого є: кількість плунжерів – 3, номінальний тиск – 100 атм, номінальна витрата рідини – 760 л/год. Нові плунжери піддавались мікровимірам у відповідності до мікроментражних карт заводу-виробника. Нові плунжери були встановлені в експериментальну насосну установку та були задіяні при швидше виведенні на максимальне спрацювання. Про величину спрацювання приймали рішення у відповідності до максимального тиску при пускових обертах, що відповідають значенням нормативно технічної документації на дану модель насоса.

Протягом всього часу випробувань реєстрували тиск, що створювався насосом та витрату рідини при відповідних величинах напруження.

Характер зміни тиску на виході насоса залежить від діаметра поршня. Граничний стан насоса характеризується падінням тиску до 60 атм, що дає змогу встановити гранично допустимі значення діаметра поршня. Для даної марки гранично допустиме значення поршня складає 17,5 мм.

При досягненні поршнем свого граничного значення (17,5 мм) продуктивність насоса знизилась з 760 л/год до 400 л/ год, що склало 50% від номінального значення.

УДК 621.873

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ ВАНТАЖУ ШЛЯХОМ ЗМЕНШЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЙОГО ЕЛЕМЕНТІВ

В. С. Ловейкін, В. А. Голдун, Ю. О. Ромасевич

Вантажопідйомні крани прольотного типу знайшли широке використання у багатьох сферах народного господарства. Ефективність їх експлуатації в значній мірі залежить від надійності окремих механізмів. Одним із способів забезпечення високої надійності є зменшення динамічних навантажень у механізмі підйому вантажу. Це досягається шляхом оптимізації режимів руху механізму.

Для проведення оптимізації режиму підйому вантажу, як такого, що супроводжується найбільшими динамічними навантаженнями, використаємо математичну модель руху системи:

$$\begin{cases} m_n \ddot{x}_n + c_k (x_n - x_g) = F_n - W; \\ c_k (x_n - x_g) = m_g (\ddot{x}_g + g). \end{cases} \quad (1)$$

де c_k – зведений коефіцієнт жорсткості вантажних канатів; m_g та m_n – зведені маси вантажу та приводу механізму підйому вантажу; x_g та x_n – узагальнені координати відповідних мас; F_n – зведене до барабана зусилля приводу механізму підйому вантажу; W – сила опору при переміщенні вантажу.

Для проведення оптимізації задаємо крайові умови руху системи:

$$\begin{cases} x_n(t_i) = x_{n,t_i}, \dot{x}_n(t_i) = v_{t_i}, x_e(t_i) = x_{e,t_i}, \dot{x}_e(t_i) = v_{t_i}; \\ x_n(t_{i+1}) = x_{n,t_i} + s, \dot{x}_n(t_{i+1}) = v_{t_{i+1}}, x_e(t_{i+1}) = x_{e,t_i} + s, \dot{x}_e(t_{i+1}) = v_{t_{i+1}}, \end{cases} \quad (2)$$

де x_{n,t_i} та $x_{n,t_{i+1}}$ – положення зведеної маси приводу на початку та у кінці i -того етапу; x_{e,t_i} – положення зведеної маси вантажу на початку i -того етапу; v_{t_i} та $v_{t_{i+1}}$ – швидкість зведених мас приводу та вантажу на початку та в кінці i -того етапу відповідно; s – переміщення зведених мас приводу та вантажу у кінці i -того етапу.

З урахуванням системи (1) крайові умови руху (2) можна записати таким чином:

$$\begin{cases} x_e(t_i) = x_{e,t_i}, \dot{x}_e(t_i) = v_{t_i}, \ddot{x}_e(t_i) = 0, \ddot{\ddot{x}}_e(t_i) = 0; \\ x_e(t_{i+1}) = x_{e,t_i} + s, \dot{x}_e(t_{i+1}) = v_{t_{i+1}}, \ddot{x}_e(t_{i+1}) = 0, \ddot{\ddot{x}}_e(t_{i+1}) = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Для проведення оптимізації виберемо оптимізаційний критерій:

$$I = \int_{t_i}^{t_{i+1}} (P_n^2 \delta_1 + F_k^2 \delta_2) dt = \int_{t_i}^{t_{i+1}} \left(\left(\left(\ddot{x}_e + \frac{m_e}{c_k} x_e \right) m_n + m_e (\ddot{x}_e + g) \right) \left(\dot{x}_e + \frac{m_e}{c_k} \ddot{x}_e \right) \right)^2 \delta_1 + m_e^2 (g + \ddot{x}_e)^2 \delta_2 dt \rightarrow \min, \quad (4)$$

де P_n – потужність приводного двигуна; F_k – зусилля натягу канату; δ_1 та δ_2 – коефіцієнти, які визначаються з наступних залежностей:

$$\begin{cases} \delta_1 = \frac{k_1}{P_{ном}^2}; \\ \delta_2 = \frac{k_2}{m_e^2 g^2}, \end{cases} \quad (5)$$

де $P_{ном}$ – номінальна потужність приводу механізму підйому вантажу; k_1 та k_2 – безрозмірні вагові коефіцієнти, які визначають важливість тієї чи іншої складової критерію (4), і які пов'язані залежністю: $k_1 + k_2 = 1$.

Розв'язок задачі (1)–(5) неможливо здійснити за допомогою класичного варіаційного числення, тому було використано метод колокацій, який дозволяє знайти лише наближений розв'язок задачі (1)–(5).

Для отриманого наближеного розв'язку оптимізаційної задачі розраховано оціночні показники, які відповідають режиму підйому номінального вантажу масою 20 тон. Було також розраховано показники, які відповідають некерованому режиму руху механізму підйому вантажу. Показники, які розраховані для некерованого руху двигуна і їх відносне зменшення при переході від некерованого до оптимального режиму руху механізму підйому вантажу, наведені у табл. 1.

Перевантаження двигуна за крутним моментом зменшується лише на 4%, тобто незначна тривалість третього етапу підйому вантажу характеризується практично однаковими максимальними рушійними моментами приводу.

Значне зниження середньоквадратичного значення рушійного зусилля приводу показує те, що при оптимізації режиму підйому вантажу досягається

підвищення його енергоефективності та зниження інтенсивності роботи в динамічних режимах, що підвищує надійність приводу.

Таблиця 1

Оціночні показники при некерованому режимі руху та їх відносне зменшення при оптимальному режимі руху

Показник	Абсолютне значення показника	Зменшення показника при реалізації оптимального режиму руху механізму
Перевантаження двигуна за потужністю	6,08	у 4,94 рази
Перевантаження двигуна за крутним моментом	3,00	у 1,04 рази
Середньоквадратичне значення рушійного зусилля приводу	496 кН	у 1,74 рази
Коефіцієнт динамічності канатів	1,33	у 1,26 рази

Зниження динамічної навантаженості роботи канатів досягається плавністю руху механізму підйому вантажу, при реалізації оптимального режиму підйому вантажу. Навіть при однаковій тривалості етапу вибір характеристики, за якою виконується розгін двигуна, значно пливає на рівень динамічних навантажень у канаті. Це призводить до збільшення довговічності вантажних канатів. Значне зниження небажаних динамічних та енергетичних показників роботи механізму підйому вантажу зумовлює підвищення надійності його роботи.

УДК: 631.356.22

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИВАЛЮВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПАСИВНИМИ НОЖАМИ ДООБРІЗУВАЧІВ

І. М. Сторожук

У технологічному процесі виробництва коренеплодів, однією з найбільш трудомістких операцій є збирання гички.

Сучасні напрямки розвитку однофазних самохідних бункерних коренезбиральних машин передбачають блочно-модульний принцип їх побудови.

Першим етапом однофазної технології збирання коренеплодів є збирання гички двостадійним способом – зрізування основного масиву гички роторним гичкорізом з наступним зрізуванням залишків гички дообрізчиком типу «пасивний копір-пасивний ніж» [3].

Проблема підвищення технічного рівня гичкозбиральних модулів, основними

критеріями оцінки яких є показники якості зрізування гички, залишається особливо актуальною в плані подальшого розвитку коренезбиральної техніки.

Тому розробку та вдосконалення конструктивно-компонувальних схем гичкозбиральних машин (модулів) та обґрунтування параметрів їх робочих органів необхідно проводити з урахуванням специфічних властивостей даного процесу, що є особливо важливим і актуальним у плані забезпечення необхідних показників якості роботи згідно з агротехнічними вимогами [2].

Дообрізчики залишків гички, які виконані за схемою «пасивний копір-пасивний ніж» не забезпечують необхідних показників якості обрізки - кількість повалених коренеплодів в процесі контактної взаємодії копіра, ножа і головки коренеплодів перевищує 1,5% [1]. Для зменшення кількості повалених коренеплодів копіром і ножем нами запропонована вдосконалена конструкція дообрізчика головок коренеплодів. Дослідження роботи вдосконаленої конструкції дообрізчика є важливим в напрямку забезпеченні надійності технологічної операцій зрізання гички коренеплодів.

Для визначення технологічної ефективності використання вдосконаленої конструкції дообрізчика, встановленого на гичкозбиральну машину, були проведені польові порівняльні експериментальні дослідження трьох типів дообрізчиків – серійного дообрізувача (фірм «Kleine», «Moreau», «Tim» і ін.), Дообрізувач, у якого ніж виконаний підпружиненим і дообрізувач у якого ніж виконаний підпружиненим, а копір встановлено на амортизаторі, виконаного у вигляді пружної пластини. Змінними факторами двофакторного експерименту, реалізованого на трьох рівнях варіювання приймали: швидкість руху дообрізчика (машини) $1,2 \leq V_M \leq 1,8$ м/с; висота розташування коренеплодів щодо рівня ґрунту $3 \leq h_k \leq 9$ см.

Після обробки отриманих значень генеральної вибірки проведених експериментів отримано рівняння регресії, які характеризують залежність зміни кількості повалених коренеплодів для трьох типів виконання дообрізувача:

- у відсотках від кількості коренеплодів (обсяг вибірки становив $N=100$ шт.):

$$B_{1k} = -12,64 + 34,17V_M - 12,47h_k + 3,75V_M h_k - 10,42V_M^2 + 0,98h_k^2; \quad (1)$$

$$B_{2k} = 10,26 + 10,83V_M - 12,78h_k + 4,17V_M h_k - 5,21V_M^2 + 0,8h_k^2; \quad (2)$$

$$B_{3k} = 57,93 - 36,7V_M - 15,03h_k + 3,75V_M h_k + 7,29V_M^2 + 1,2h_k^2; \quad (3)$$

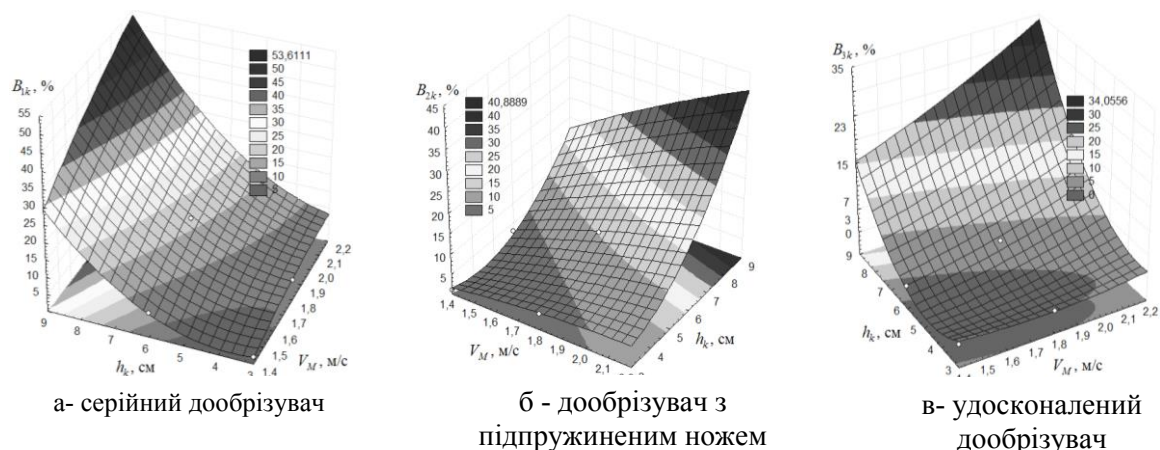
- у відсотках від загальної маси коренеплодів (обсяг вибірки становив $N=100$ шт.):

$$B_{1m} = -0,13 + 2,92V_M - 1,63h_k + 0,54V_M h_k - 1,04V_M^2 + 0,12h_k^2; \quad (4)$$

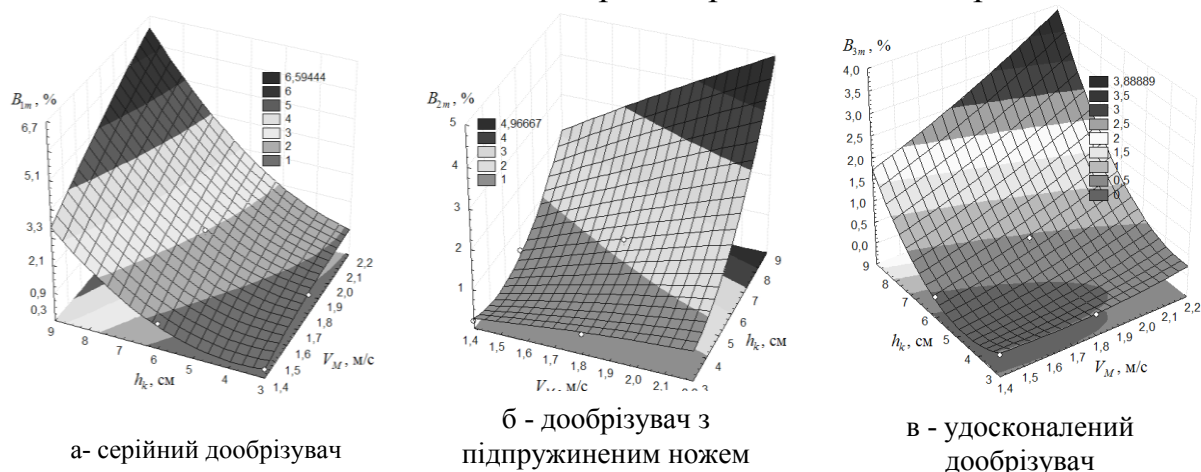
$$B_{2m} = 2,33 + 0,25V_M - 1,6h_k + 0,5V_M h_k - 0,31V_M^2 + 0,1h_k^2; \quad (5)$$

$$B_{3m} = 5,83 - 3,67V_M - 1,6h_k + 0,42V_M h_k + 0,73V_M^2 + 0,11h_k^2; \quad (6)$$

Згідно з отриманими рівняннями регресії (1)–(6) побудовано поверхні відгуків (рис. 1, рис. 2), які описують залежність зміни кількості вибитих коренеплодів з ґрунту робочими органами гичкозбиральної машини як функціонал $B_i = f(V_M; h_k)$.

Рис. 1. Поверхні відгуку як функціонал $B_{ik} = f(V_M; h_k)$.

Аналізуючи поверхні відгуків, можна зробити висновок, що найбільша кількість вибитих коренеплодів з ґрунту спостерігається у серійного дообрізувача, значення яких знаходяться у діапазоні 5...53% від кількості коренеплодів, 1,0...6,5% від загальної маси коренеплодів. Відповідно, мінімальні значення кількості вибитих коренеплодів з ґрунту знаходяться в діапазоні 4...34% від кількості коренеплодів та 0,5...3,9% від загальної маси коренеплодів. Саме ці значення притаманні дообрізувачу, у якого ніж підпружинений, а копір жорстко встановлений на амортизаторі, який має вигляд пружної пластини. Проведені дослідження є особливо актуальними в забезпеченні надійності технологічних операцій зрізання гички коренеплодів.

Рис. 2. Поверхні відгуку як функціонал $B_{im} = f(V_M; h_k)$.

Література

1. ДСТУ 2258-93. Машины бурякозбиральні. – К.: Держстандарт України. – 18 с.
2. Погорелый Л. Модульно-блочные уборочно-транспортные машины нового поколения / [Л. Погорелый, С. Коваль, В. Шуринов и др.] // Техніка АПК. – 1999. – № 1. – С. 6.
3. Погорелый Л. В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л. В. Погорелый, М. В. Татьяна. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.

ДО ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕМЕНТІВ МАШИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

О. М. Черниш, А. О. Богатко

Для оцінки надійності роботи конструктивних елементів машин сільськогосподарського виробництва, які працюють в умовах дії змінних навантажень, застосувати критерії міцності і довговічності у вигляді статистичних залежностей опору утомленості і робочого навантаження.

Для описання випадкових процесів навантаження і працездатності робочих елементів машин бути розглянуті функціональні залежності максимального навантаження та граничного стану відповідно від часу. При цьому випадкові процеси в інтервалі експлуатації цих виробів схематизувалися так, щоб отримати придатні для практичного застосування розрахункові залежності. Нестационарний процес навантаження на малих проміжках часу у першому наближенні можна замінити відрізками стаціонарних процесів із параметрами, які дорівнюють середнім значенням параметрів нестационарного процесу. Отриманий таким чином стаціонарний процес в подальшому можна описати функцією розподілу випадкових характеристик навантаження. В результаті задача оцінки надійності зводиться до розглядання взаємодії функцій розподілу характеристик навантаження і опору втомлюваного руйнування у певному інтервалі експлуатації.

У такому випадку розрахункова міцність при знакозмінних напруженнях можна звести до розглядання взаємодії відповідних одновимірних функцій розподілу. При нормальному законі розподілу функцій $p(\sigma)$ і $p(\sigma_v)$, імовірнісна залежність випадкової величини σ_v від фактору F у загальному вигляді може бути описана поверхнею щільності ймовірностей

$$p(\sigma_v) = \frac{1}{m_{\bar{\sigma}_v}(F)\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{[\sigma_{vp} - \bar{\sigma}_v(F)]^2}{2[m_{\bar{\sigma}_v}^2(F)]^2}\right\}. \quad (1)$$

Така поверхня утворюється у просторовій системі координат $p(\sigma)$, F , σ_v рухом заданої функції щільності розподілу границь витривалості за законом зміни їх середнього значення від величини фактору F . При цьому залежність розсіювання границь витривалості від величини цього фактору F буде визначатись функцією $m_{\bar{\sigma}_v}(F)$.

Аналогічним чином також можна описати та визначити поверхню щільності ймовірностей характеристик навантаження $p(\sigma)$:

$$p(\sigma) = \frac{1}{m_{\bar{\sigma}}\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{\sigma_p - \bar{\sigma}(F)}{2m_{\bar{\sigma}}^2}\right\}. \quad (2)$$

Отже надійна робота конструктивного елемента машини у цьому випадку визначається розрахунковим перетином площини $F = F_c = \text{const}$ із поверхнями (1) та (2).

Висновок. Схематизація випадкових процесів в інтервалі часу експлуатації робочих елементів машин дозволяє отримати функції розподілу характеристик опору втомлюваного руйнування та навантаження із врахуванням статистичного їх характеру, що дозволяє підвищити надійність їх роботи та збільшити ресурс.

УДК 631.17:633.16

ПРОГНОЗИ ЗБІЛЬШЕННЯ ДОВЖИНИ ПАРОСТКІВ ЯЧМЕНЮ

Г. І. Харитонова, В. О. Олексієнко

Розглядається динаміка зміни довжини пророщування зерна на основі ПФЕ, аналіз чинників, а також рівняння лінійної залежності від досліджуваних факторів [1, 2].

У роботі представлена лінійна модель першого порядку, яка побудована на основі повного факторного експерименту (ПФЕ), що значно спрощує розрахунки обробки даних при проведенні експерименту.

Експеримент був проведений на спеціальній лабораторній установці – для прискореного пророщування солоду. При проведенні експерименту впливу факторів на процес пророщування насіння ячменю попередньо підготували три вибірки зерна по 1000 г.

Потім рівномірно розклали насіння ячменю в ємність і встановили режим завантаження іонізованого повітря відповідно постановці експерименту в області максимальної продуктивності. В експериментальній установці встановили значення основних керованих факторів в раціональних межах рівня варіювання. При проведенні експерименту розглядалися такі фактори: доза випромінювання іонізації повітря; товщина шару зерна; вологість солоду. Мета експериментальних досліджень для отримання лінійної моделі даного виду:

$$y_i = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 \quad (1)$$

Складається план відсіювання експерименту на основі стандартної матриці.

Для усунення випадкової помилки експерименту виміри при кожному досвіді проводилися тричі. У ПФЕ використовують такі критерії: критерій Кохрена, Стюдента і Фішера.

Використання кожного з цих критеріїв дозволяє більш детально досліджувати фактори та їх взаємодії на результати експерименту.

Для зазначених факторів перевірялися й аналізувалися три критерії:

1) Критерій Кохрена – перевірка дисперсії на однорідність, тим самим усунення дослідів, заміри в яких сильно відрізнялися від інших для результуючого ознаки;

2) Критерій Стюдента – перевірка коефіцієнтів на значущість;

3) Критерій Фішера – перевірка моделі на адекватність або придатність.

Таким чином, рівняння лінійної регресії має такий вигляд:

$$y_i = 81,331 + 5,256z_1 - 0,469z_2 - 12,144z_3 + 0,356z_1z_2 + 2,431z_1z_3 + 1,656z_2z_3 - 0,669z_1z_2z_3 \quad (2)$$

Оскільки коефіцієнти b_1, b_{12}, b_{123} незначимі, то рівняння моделі:

$$y_i = 81,331 - 0,469z_2 - 12,144z_3 + 2,431z_1z_3 + 1,656z_2z_3. \quad (3)$$

Для визначення адекватності моделі, порівнюємо критичне і розрахункове значення за критерієм Фішера.

Розкодована лінійна модель має вигляд:

$$y_i = 142,39 - 0,016x_1 - 3,398x_2 - 0,807x_3 + 0,00022x_1x_3 + 0,041x_2x_3 \quad (4)$$

Таким чином, розроблено лінійну модель першого порядку, побудовану на основі повного факторного експерименту, яка значно спрощує розрахунки при прогнозуванні збільшення довжини паростка ячменю.

Література

1. Бондарь А. Г. Планирование эксперимента в химической технологии / А. Г. Бондарь, Г. А. Статюха. – К.: Вища школа, 1976. – 180 с.

2. Доспехов В. А. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / В. А. Доспехов, Г. В. Веденяпин. – М.: Колос, 1973. – 199 с.

УДК 631.636.4

ЗМІНА ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ ГНОЄ-КОМПОСТНИХ БУРТІВ У РЕЗУЛЬТАТІ ЇХ ПЕРЕЛОПАЧУВАННЯ ЗМІШУВАЧЕМ-АЕРАТОРОМ

В. І. Харитонов, Е. Б. Алієв

При оцінці якісних показників роботи змішувача-аератора компостів було проаналізовано зміну фракційного складу буртів у результаті перелопачування [1, 2]. Фракційний склад вихідної маси підстилкового посліду не проводився, так як фрагменти значно перевищували параметри класифікатора. З рис. 1 видно, що вони складаються переважно зі злеглого підстилкового посліду товщиною до 15 см і довжиною до 25–60 см, при вологості маси – $24 \pm 4\%$, щільності – $0,98 \pm 0,11 \text{ г/см}^3$.



а)



б)

Рис. 1. Підстилковий послід: а – після видалення з птахівницького приміщення; б – закладений в бургт після карантинування.

Для вирівнювання умов експериментальних досліджень було виконано попереднє перелопачування бургтів із подальшим проведенням основних досліджень (табл. 1).

Таблиця 1

Фракційний склад суміші пташиного посліду з соломкою (%)
після перелопачування

Технологічна операція	Діаметр отворів ситового класифікатора, мм							
	7	5	3	2	1	0,5	0,25	залишок
Перелопачування попереднє	14,4±5,2	34,1±7,6	19,1±4,6	14,2±5,1	15,7±4,9	2,3±0,9	0	0

Після виконання операції при готуванні компостної суміші шляхом перелопачування відбувалось суттєве подрібнення посліду, який набував вигляду однорідної маси (рис. 2).

За результатами проведених теоретичних досліджень і аналізом попередніх досліджень до впливових факторів віднесено наступні: кінематичний показник режиму роботи барабана аератора λ та висота бурта h . З метою дослідження впливу визначених факторів на якісні та енергетичні показники роботи барабана змішувача-аератора було реалізовано двофакторний план другого порядку, матриця якого наведена у табл. 2.

Таблиця 2

Матриця планування експерименту

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кінематичний показник режиму роботи λ	57,5	57,5	27,7	27,7	42,6	42,6	42,6	31,1	31,1	51,2	51,2
Висота бурта, Н, м	1,5	0,9	1,5	0,9	1,2	1,2	1,2	0,9	1,5	0,9	1,5

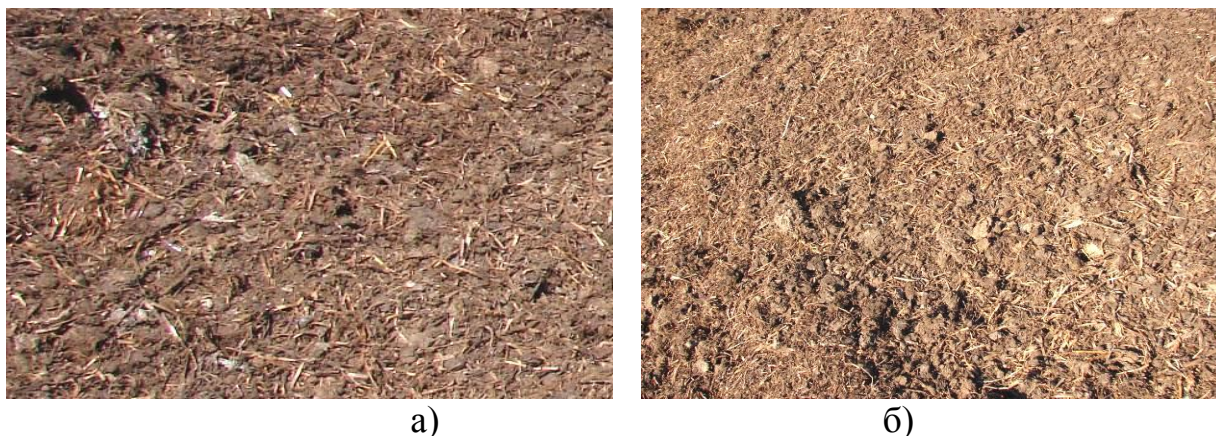


Рис. 2. Компостна суміш підстилкового посліду: а – після першого перелопачування; б – після третього перелопачування.

Визначення фракційного складу компостних матеріалів здійснювалось за допомогою ситового класифікатора. До складу класифікатора входять стандартизовані сита з отворами діаметром 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 5 та 7 мм.

Досліджуваний компонент компостних сумішей закладається на верхнє сито (діаметр вічок 7 мм) класифікатора і просіюється до повного розділення на фракції. Далі визначається маса кожної фракції m_i та її відсотковий вміст (ϕ_i) за виразом формулою:

$$\phi_i = \frac{m_i}{M} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

де m_i – маса відповідної за класом фракції, г; M – маса вихідної наважки, г.

Маса вихідної наважки M відбирається у межах від 500 до 1000 г.

Схема взяття проб агрегатного складу бурту подана на рис. 3.

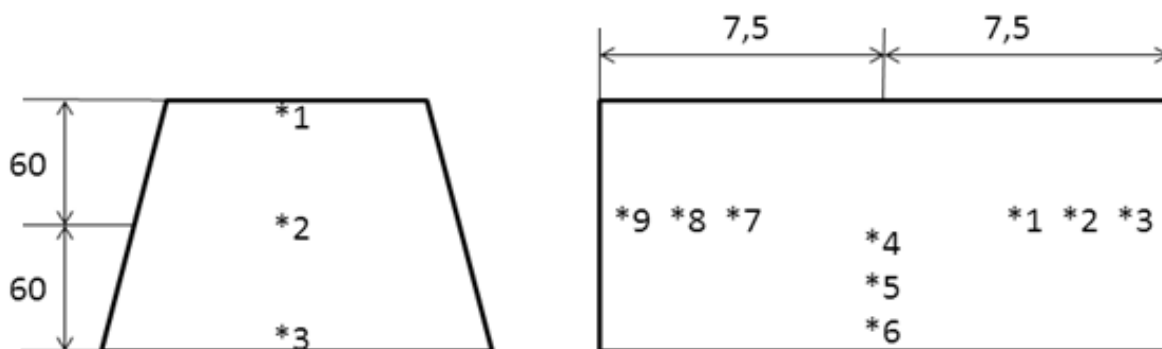


Рис. 3. Схема взяття проб агрегатного складу бурту.

В дослідженнях сумарний відсотковий вміст найбільш цінних фракцій 3 та 5 мм прийнято в якості параметру оптимізації – δ “показник структурності бурта, %”. Повторність кожного вимірювання повинно бути неменшим ніж 5.

Отримана математична модель впливу досліджуваних факторів на показник структурності δ бурта має вигляд:

$$\delta = -72,386 + 9,598\lambda - 135,009H - 0,110\lambda^2 - 0,013\lambda H + 45,458H^2. \quad (2)$$

Для цього рівняння на 95% рівні довірчої ймовірності дисперсії однорідні, значення критерію Кохрена $G = 0,1936 < G_{0,05}(2, 11) = 0,4187$.

Дисперсія адекватності математичної моделі $S_{ад} = 0,1245$; дисперсія похибки дослідів $S_y = 0,4163$; значення критерію Фішера $F = 0,31 < F_{0,05}(9,2) = 2,29$; модель адекватна на будь-якому рівні довірчої ймовірності.

За аналізом рівняння регресії (2) на рис. 4 графічно представлено поверхню відгуку впливу досліджуваних факторів на показник структурності бурта.

Отримано математичну модель впливу досліджуваних факторів на енергоємність представлена виразом:

$$E = 95,899 + 7,719\lambda - 366,328H - 0,077\lambda^2 + 152,637H^2. \quad (3)$$

Для цього рівняння на 95% рівні довірчої ймовірності дисперсії однорідні, значення критерію Кохрена $G = 0,21 < G_{0,05}(2, 11) = 0,3924$.

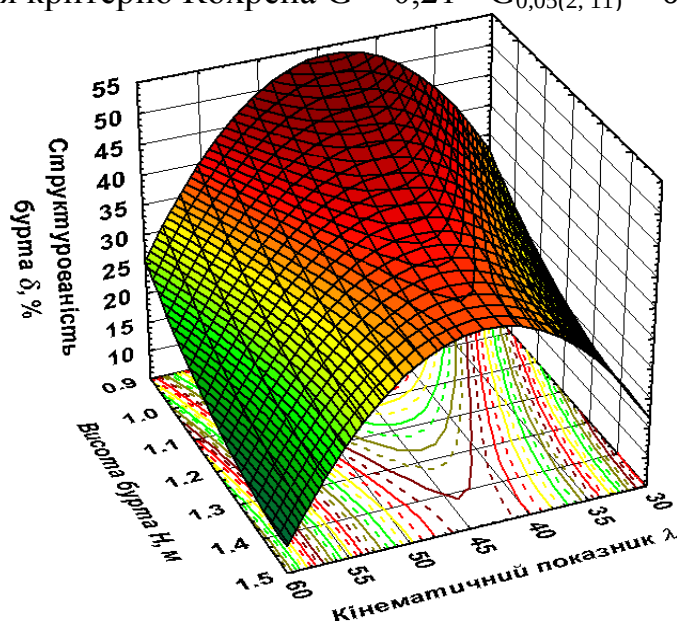


Рис. 4. Вплив кінематичного показника λ роботи барабана аератора і висоти бурта H на структурність бурта δ .

Розрахункове значення критерію Фішера для отриманого рівняння становить $F = 1,46173 < F_{0,05}(5, 5) = 5,05$, таким чином отримана модель адекватна на будь-якому рівні довірчої ймовірності.

За рівнянням регресії (3) на рис. 5 наведене графічне представлено поверхню відгуку впливу досліджуваних факторів на загальну енергоємність процесу. Завданням вирішення компромісної задачі була мінімізація загальної енергоємності процесу при максимальному значенні показника структурності бурта для максимального можливого бурта $H = 1,5$ м, що здатен обробляти аератор визначеної конструкції, тобто:

$$\begin{cases} H = 1.5; \\ E \rightarrow \min; \\ \delta \rightarrow \max. \end{cases} \quad (4)$$

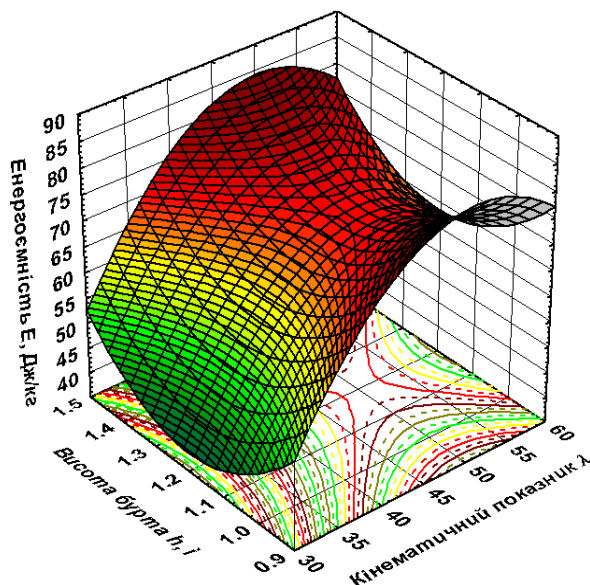


Рис. 5. Вплив кінематичного показника λ роботи барабана аератора і висоти бурта H на загальну енергоємність процесу E .

Вирішення цієї задачі за допомогою програмного пакету “Mathematica” привели до раціональних параметрів: $\lambda = 40,77$ при $H = 1,5$ м, або $D = 550$ мм, $n = 675$ об/хв. і $V_n = 0,5$ м/с. При цих параметрах структурність бурта δ становить 36,7% при загальній енергоємності процесу 54,3 Дж/кг.

Література

1. Шевченко І. А. Результати експериментальних досліджень змішувача-аератора компостів / І. А. Шевченко, В. І. Харитонов, Е. Б. Алієв // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2011. – № 2(8). – С. 80–88.

2. Харитонов В. И. Обоснование конструктивных параметров аэратора компостных смесей / В. И. Харитонов, А. С. Ковязин, Э. Б. Алиев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф. : в 3 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2014. – Т. 2. – С. 16–21.

УДК 631.331.85

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИСІВУ НАСІННЯ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР ПНЕВМОМЕХАНІЧНИМИ ВИСІВНИМИ АПАРАТАМИ

П. С. Попик

В напрямку підвищення точності висіву проведена велика кількість досліджень і розроблено ряд перспективних апаратів.

Отримані результати в певній мірі задовольняють агровимоги на висів технічних культур, однак на сьогоднішній день не представляється можливим стверджувати, що проблема повністю вичерпана.

Подальші дослідження в цьому напрямку залишаються актуальними, а їх позитивні результати відкривають перспективи економії не тільки посівного матеріалу, але також підвищення загальної врожайності культур.

Для технічних культур оптимальними умовами розвитку рослин є їх взаємне рівномірне розташування в рядку, яке досягається шляхом виконання вимог до необхідної точності висіву. Все більшого розповсюдження в сівалках точного висіву знаходять електронні системи виконання і контролю технологічного процесу висіву.

Передові розробники сучасних сівалок точного висіву для приводу висівних апаратів здебільшого використовують альтернативні приводи в заміну класичним ланцюговим передачам, що дають можливість вимикання окремої висівної секції або декількох секцій та індивідуальний привід всіх висівних дисків. Система автоматизації і контролю за виконанням технологічного процесу складається з системного блока, оснащеного відповідним програмним забезпеченням, монітора, пульта керування, датчиків (швидкості руху сівалки, рівня насіння і добрив в бункерах, лічильників насіння, добрив тощо).

Дана система забезпечує відключення, включення одної чи декількох висівних секцій сівалки. Головним керуючим елементом є електронний блок управління.

Об'єднавши всі системи можливо забезпечити відключення, включення секцій сівалки на основі даних супутникових сигналів глобального позиціонування (GPS).

В сучасних висівних апаратах фірм Vaderstad (Швеція), HORSCH (Німеччина) та інших кожен висівний диск має індивідуальний привід від електродвигуна, а насіннєпроводи обладнані оптичними датчиками насіння.

Всі висівні секції в сівалках обладнані окремими потужними електродвигунами на 12V, які мають вмонтовану систему планетарних передач. Для генерування струму в конструкції сівалки передбачено генератор і акумулятор. Застосування електродвигунів сприяє високій точності і стабільності висіву насіння на різних швидкісних режимах роботи. Це особливо актуально при роботі на високій швидкості до 18 км/год, оскільки при копіюванні сошником мікрорельєфу поверхні частота обертів висівного диска є сталою, в той час як при механічній передачі вертикальні коливання сошника є причиною прискорень або уповільнень частоти обертів диска. Така ситуація в 1,5-2 рази може змінювати встановлений інтервал розміщення насіння в рядку і в майбутньому впливати на зменшення врожайності. Очевидною перевагою електроприводу, у порівнянні з сівалками точного висіву з механічним приводом, є стабільна і чітка робота висівного апарата, що виключає можливі ривки і проковзування приводного колеса по землі. Оскільки висівні апарати приводяться в дію за допомогою електродвигунів, електронна система управління дає можливість відключення їх в індивідуальному порядку.

Висів насіння там, де рослини не можуть нормально розвиватись (крайні рядки, місця розворотів в кінцях загінок) призводить до значних витрат посівного матеріалу. Нова система відключення секцій дозволяє скоротити витрату посівного матеріалу при проведенні посіву. Економія посівного матеріалу при цьому становить 2-3%.

УДК 631.171.075.3

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

О. М. Бистрий

Із матеріалів по структурі елементної бази по машинах виділяється, з врахуванням наявного досвіду, елементна база по таких групах (агрегатах, системах і вузлах) за формою:

- а) двигуни;
- б) паливна апаратура;
- в) гідросистеми: гідронасоси; гідромотори; гідророзподільники; гідроциліндри; з'єднувальна апаратура гідросистем (рукава високого тиску, запірні пристрої, розривні муфти);
- г) ходові системи: мости ведучі для самохідних машин; агрегати пневмопривода гальмових систем; шини пневматичні; колеса з пневматичними шинами; осі з колесами в зборі для машин типу причепів і напівпричепів; вузли з'єднувальних магістралей гальмових систем;
- д) карданні передачі: карданні вали телескопічні і не телескопічні; карданні вали з захисним кожухом і без нього; карданні вали з запобіжною муфтою; карданні вали з обгінною муфтою;
- е) редуктори: загального призначення, в т.ч. конічні, циліндричні, комбіновані; для ґрунтообробних машин і машин для внесення добрив;
- ж) клинопасові передачі: паси приводні клинові; шківи приводні; шківи натяжні;
- к) ланцюгові передачі: ланцюги приводні роликові; зірочки, в т.ч. цілісні, збірні, дискові, для одно- та дворядних ланцюгів; натяжні зірочки і ролики для ланцюгових передач;
- л) підшипникові вузли: шарикопідшипники; підшипники ковзання;
- м) муфти: з'єднувальні, ланцюгові і пружні; обгінні; запобіжні;
- н) робочі органи ґрунтообробних машин;
- п) електрообладнання.

Систематизований матеріал з елементної бази буде основою для виявлення наявних параметричних і типорозмірних рядів структурних одиниць елементної бази.

УДК 631.171.075.3

БЕЗВІДМОВНІСТЬ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДВЗ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

К. О. Держан, І. Л. Rogovskiy

Основою агропродовольчої політики на сучасному етапі розвитку країни є прискорення темпів зростання обсягів сільськогосподарської продукції, підвищення її конкурентоспроможності, інтеграція в світове сільськогосподарське виробництво і ринки продовольства.

Для виробництва сільськогосподарської продукції застосовують сучасні агротехнології та технічні засоби.

Експлуатація машин супроводжується процесами зношування, фізичним і моральним старінням.

Величезний техніко-економічний ефект дає впровадження діагностування – важливої складової частини адаптивної системи технічного обслуговування і ремонту машин. Воно дозволяє повніше використовувати міжремонтний ресурс машин, усунути необґрунтоване розбирання механізмів, скоротити простої з технічних причин, знизити трудоемкість ремонту і технічного обслуговування.

Аналіз методів оцінки технічного стану паливної системи ДВЗ кормозбиральних комбайнів показав, що вони вимагають подальшого вдосконалення, спрямованого на розробку якісно нової методики і засобів діагностування енергетичних і паливо-економічних показників паливної системи у виробничих умовах.

Таким чином, діагностування паливної системи ДВЗ кормозбиральних комбайнів у виробничих умовах є актуальним завданням, що представляє науковий і практичний інтерес для сільськогосподарського виробництва.

Для цілісного і формалізованого опису процесів безвідмоності розроблена інформаційна модель, що дозволяє визначити загальну структуру.

Система технічного обслуговування паливної системи кормозбиральних комбайнів розглядається з позиції, яка відображає реальне виконання операцій обслуговування в рамках відомих нормативно-технічних вимог. У зв'язку з цим склад і структура інформаційної моделі безвідмоності технічної системи багато в чому визначається даним рівнем її функціонування. Як для такого рівня виділено певне територіальне утворення, як найбільш загальний випадок, а потім представлені можливі шляхи переходу до окремих випадків.

Спочатку інформаційну модель безвідмоності технічної системи представляють як сукупність наступних двох основних станів, які безпосередньо беруть участь в процесі обслуговування:

$$\text{ІМСТОТ} = \{\text{СП}, \text{МОХ}\}, \quad (1)$$

де СП – сервісне підприємство (організація), стосовно якого розглядається модель; МОХ – сукупність (безліч) господарств, комбайни яких обслуговуються даними технічними працівниками.

Для випадків обліку в моделі безлічі всіх обслуговуваних господарств регіону (МОХР), сервісних підприємств регіону (СПР), безліч всіх наявних пунктів технічного обслуговування (ПТО) (МПТО) модель ІМСТОТДТ і натомість (1) запишеться в наступному більш загальному вигляді:

$$\text{ІМСТОТ} = \{\text{СПР}, \text{МПТО}, \text{Мохр}\}. \quad (2)$$

Вираз (2) ми розглядаємо в якості базового варіанту інформаційної моделі, що дозволяє вирішувати низку питань щодо організації обслуговування тракторів в регіоні.

З метою розкриття структур інформаційних компонентів в (2) враховується наступне:

1. При проведенні операцій технічного діагностування (ТД) і технічного обслуговування (ТО) прийнято оперувати технологічними картами, в яких наводяться правила виконання операцій, а також необхідні обладнання, пристосування, слюсарно-монтажний інструмент, прилади, витратні матеріали до нормативів їх потреби.

2. Для зручності оперування технологічні карти групуються за видами обслуговування, що визначаються умовами обслуговування, включаючи щозмінне технічне обслуговування, перше номерне, друге номерне, третє номерне, сезонне, обслуговування при зберіганні.

Крім операцій технічного діагностування та технічного обслуговування, в ході обслуговування часто виконуються певні розрахункові операції. Наприклад, до них належить розрахунок залишкового ресурсу комбайна по параметрах його технічного стану, встановленим в результаті діагностування. Звідси випливає необхідність введення в інформаційну модель такого параметра, як реєстр розрахункових завдань (РРЗ).

На основі врахування описаних компонентів на додаток до (2) другий, розширений варіант інформаційної моделі записаний у вигляді:

$$\text{ІМСТОТ} = \{\text{МСПР}, \text{МПТО}, \text{МОХР}, \text{РМК}, \text{КАТК}, \text{РНО}, \text{РНП}, \text{РСМІ}, \text{РКВП}, \text{РВМ}, \text{НВМ}, \text{НВЧ}, \text{КСВР}, \text{РРЗ}\}, \quad (3)$$

де РМК – реєстр марок комбайнів; КАТК – комплекти альбомів технологічних карт обслуговування (по кожній марці комбайна – свій альбом); РНО – реєстри (відомості) необхідного обладнання; РНП – реєстри необхідних пристосувань; РСМІ – реєстри слюсарно-монтажних інструментів; РКВП – реєстри контрольно-вимірювальних приладів; РВМ – реєстри витратних матеріалів і НВМ – нормативи їх витрат; НВЧ – нормативи витрат часу на виконання операцій обслуговування тракторів; КСВР – кваліфікаційний склад виконавців робіт.

Для розробки програмно-алгоритмічних і інформаційних кошти прогнозування залишкового ресурсу, в якості базового узятий відомий номограмний варіант прогнозування параметрів вузлів і агрегатів трактора при відомій напрацювання його від початку експлуатації.

Напрацювання трактора t_{Π} від початку експлуатації до досягнення нормативного параметру допустимого значення ПП і визначається як:

$$t_{\Pi} = (\Delta\Pi / v_c + t_d^{\alpha})^{1/\alpha}, \quad (4)$$

де α – показник ступеня, що враховує характер зміни параметра від напрацювання; v_c – швидкість зміни параметра; $\Delta\Pi$ – різниця між величинами Π_{Π} і Π_d (значення параметра гранична і під час діагностування) при ТО параметра, який може бути використаний комбайном від моменту діагностування t_d до моменту t_{Π} .

При цьому враховуються також закономірності зміни кожного з параметрів відповідно через «коефіцієнти кривизни α ».

Висновок за результатами розрахунку залишкового ресурсу $t_{\text{зал}}$ по параметру формується на основі його порівняння з періодичністю ТО.

УДК 631.171.075.3

АКТУАЛЬНІСТЬ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ АВТОРЕМОНТНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

Т. О. Костюк

Авторемонтні підприємства складають основу транспортної інфраструктури, призначенням якої є створення загальних умов для успішного функціонування автомобільного транспорту. Мережа інфраструктурних об'єктів в Україні з кожним роком розширюється, що свідчить про їх зростаючої ролі.

Особливо зростає роль підприємств автосервісу, які здійснюють технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів, що належать юридичним та фізичним особам. До таких підприємств належать, перш за все, станції технічного обслуговування. У своїй більшості підприємства, що виконують транспортні послуги (перевезення вантажів і пасажирів), здійснюють одночасно роботи з технічної експлуатації рухомого складу.

До авторемонтних підприємств відносяться авторемонтні, агрегатно-ремонтні та шиноремонтні заводи, майстерні, ремонтно-зарядні акумуляторні станції та спеціалізовані майстерні і цехи.

Авторемонтні і агрегатно-ремонтні заводи і майстерні в основному є спеціалізованими підприємствами з капітального ремонту повнокомплектних автомобілів або окремих агрегатів.

Авторемонтні майстерні, як правило, мають виробничу програму до тисячі капітальних ремонтів в рік, авторемонтні заводи – понад тисячу. Відповідно до цього авторемонтні майстерні ремонтують рухомий склад автотранспортних підприємств, розташованих в межах певного району, міста, іноді області.

Авторемонтні заводи можуть обслуговувати автотранспортні підприємства декількох областей. Однак, як показав аналіз діяльності ряду

ремонтних підприємств, в практику підтримки управлінської діяльності досить слабо впроваджуються методи моделювання, оптимізації та управління рухом запасних частин і комплектуючих, що позначається на ефективності виробничого циклу. У зв'язку з цим робота, присвячена питанням розробки моделей і методів адаптивного управління авторемонтними підприємствами, є досить актуальною.

УДК 631.363:62

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

А. В. Новицький

Вимоги до сучасних сільськогосподарських машин та обладнання, включаючи засоби для приготування і роздавання кормів (ЗПРК), встановлюють і нові вимоги до забезпечення їх надійності. Як показує аналіз, загальноприйнятими методами заміни матеріалів на більш зносостійкі або ж міцні, вказані проблеми вирішуються тільки частково і лише для окремих вузлів, деталей і робочих органів, які лімітують довговічність машин. Крім того, вказаний напрям не відображає загальну концепцію створення високонадійної техніки [1].

Поняття складна сільськогосподарська машина з позицій надійності передбачає, насамперед, машину, комплекс машин або ж обладнання з розвинутою структурною схемою, але не завжди з високим рівнем надійності. В той же час, аналіз літературних джерел показує, що більшість існуючих багатоопераційних сільськогосподарських машин не характеризуються цією властивістю, структурно залишаючись послідовним з'єднанням підсистем та елементів. Виходячи з цього, при таких структурних схемах, машини різного ступеня універсальності і багатофункціональності можуть досягти підвищення рівня надійності лише за рахунок проведення досліджень за наступними напрямками:

- проведення структурного аналізу для забезпечення безвідмовності та довговічності машин;
- врахування людського фактору та впливу середовища при розрахунках та забезпеченні надійності машин;
- використання матеріалів з високими фізико-механічними властивостями;
- використання навантаженого та ненавантаженого резервування в конструктивних рішеннях сільськогосподарських машин.

Тобто, нові можливості та перспективи в забезпеченні надійності складних конструкцій машин можуть бути забезпечені такими науковими

напрямами, як структурний підхід в удосконаленні самої побудови машини та врахуванням впливу на надійність складної технічної системи «Людина-Машина-Середовище» (СТС «ЛМС») складових «Людина-оператор», «Машина», «Середовище».

Структурно з позицій забезпечення надійності функціонування ЗПРК можна представити у вигляді послідовної структурної схеми: механізм завантаження, механізм подрібнення-змішування, рама з ходовою частиною, механізму приводу, механізм вивантаження. Представлене з'єднання характерне для більшості механічних систем і є відображенням взаємозв'язку між основними підсистемами ЗПРК і надійністю виконання технологічних операцій.

Проведено розрахунок надійності ЗПРК, як СТС «ЛМС», шляхом оцінки ризиків виникнення відмов, встановивши послідовність небезпечних ситуацій - відмов системи. Опис стану ЗПРК, як СТС «ЛМС» проведено на основі логіко-імовірнісної теорії, з використанням логічної функції відмов систем, аргументами якої виступають вихідні події та вихідні умови, в якості яких виступають відмови машини та помилки людини-оператора та негативний вплив середовища.

Дослідження рівня надійності системи ЗПРК СТС «ЛМС» проведено також методом дерева відмов. Використання отриманого дерева відмов ЗПРК дало можливість якісного і кількісного аналізу впливу на надійність системи трьох складових «Людина», «Машина», «Середовище» з використанням положень булевої алгебри.

Також проведені дослідження надійності ЗПРК, як СТС «ЛМ» з допомогою марківських випадкових процесів переходів системи в різні можливі стани. Вказаний метод представляє науковий і практичний інтерес оскільки для аналізу та дослідження надійності СТС пропонується введення додаткових фіктивних станів [2].

В процесі аналітичних досліджень таких «старіючих» СТС «ЛМ» немарківські процеси замінені на марківські. Після проведення цілого ряду перетворень з використанням правила Крамера, отримані результати, які дозволили визначити ймовірності знаходження ЗПРК в тому чи іншому стані в процесі експлуатації.

Цікаві результати отримані при дослідженні станів і переходів СТС «ЛМ» для «старіючих» машин і операторів, які підвищують свій професійний рівень. Після отримання системи диференціальних рівнянь, проведення цілого ряду перетворень з використанням правила Гаусса, отримані аналітичні залежності для розрахунку ймовірностей перебування в досліджуваних станах.

Виходячи з проведеного аналізу встановлено, що для розрахунку та забезпечення необхідного рівня надійності сільськогосподарських машин можуть бути використані: структурний метод; метод логічних функцій відмов; метод дерева відмов; методи математичного моделювання систем на основі побудови розмічених графів при накопиченні пошкоджень та для «старіючих» машин і операторів, які підвищують свій професійний рівень.

Література

1. Рябинин А. И. Надёжность и безопасность структурно-сложных систем / А. И. Рябинин. – Санкт-Петербург: Политехника, 2000. – 248 с.
2. Ушаков А. И. Курс теории надёжности систем / А. И. Ушаков. – М.: ДРОФА, 2008. – 239 с.

УДК 631.372

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ УМОВ НА ДЕФЕКТУВАННЯ ПРИ РЕМОНТІ АГРЕГАТІВ

А. В. Новицький, І. М. Лелека, Д. О. Губарець

В процесі експлуатації, при досягненні відповідного ресурсу, виникає потреба в ремонті агрегатів мобільних енергетичних засобів у сільському господарстві. Одним з етапів технологічного процесу ремонту є дефектування, яке дозволяє оцінити технічний стан деталей і агрегату в цілому. Для проведення цього етапу необхідні вимоги технічних умов (ТУ) на дефектування. Але на значну кількість моделей агрегатів сучасних (МЕС) відсутня вище згадана технічна документація.

Перш за все це стосується машин закордонного виробництва, які в останні десятиліття широко використовуються в аграрній сфері. Актуальність теми досліджень також пояснюється значною кількістю МЕС та агрегатів, які надходять в експлуатацію з ринку вторинного використання. Така ситуація веде до збільшення вартості ремонту, оскільки багато деталей з незначними зносу бракуються і замінюються новими. Необгрунтовано певна частина деталей направляється на відновлення. Методика, яка на сьогоднішній день використовується для обґрунтування вимог ТУ на дефектування, базується на зборі великого обсягу статистики про зносах робочих поверхонь деталей в залежності від напрацювання, а це займає дуже тривалий період часу. Під обґрунтуванням вимог ТУ на дефектування мається на увазі розрахунок допустимих без ремонту розмірів робочих поверхонь деталей.

На сьогодні відомі цілий ряд методик, серед яких однією найбільш ефективною є розрахункова, яка передбачає використання аналітичних залежностей для розрахунку допустимих і граничних зносів виходячи з діаметру деталі, типу з'єднання та посадки. Тобто, виникла необхідність в удосконаленні методики обґрунтування вимог ТУ на дефектування деталей в такому вигляді, щоб вона забезпечувала оцінку технічного стану при обмежених вихідних даних. Такими вихідними даними є: робочі креслення деталей; статистика по зносах робочих поверхонь деталей; інформації по нормативних пробігах агрегатів до капітального ремонту; інформація про фактичний пробіг агрегатів та відповідних деталей.

Серед існуючих методик заслуговує на увагу методика розрахунку допустимих без ремонту розмірів поверхні деталі з використанням так званого коефіцієнта відносного допуску K_δ . Даний коефіцієнт представляє собою відношення ремонтного допуску поверхні деталі до виробничого. За картками дефектування деталей агрегатів базових машин можна розрахувати значення вказаних коефіцієнтів. Згідно представленої методики виробничий допуск поверхні деталі можна розраховувати як різницю верхнього і нижнього відхилення номінального розміру або як різницю найбільшого і найменшого граничних розмірів. Ремонтний допуск – це допустима величина зносу робочої поверхні деталі за певне напрацювання. Для вала ремонтний допуск розраховується як різниця найбільшого граничного розміру і допустимого без ремонту, а для отвору - ремонтний допуск розраховується як різниця допустимого без ремонту розміру і найменшого граничного розміру. Для розрахунку допустимих без ремонту розмірів, найбільші і найменші граничні розміри можна взяти з карт дефектування деталей базових машин.

УДК 631.171.621

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ КОРПУСІВ І КРИШОК ВАКУУМНИХ НАСОСІВ

З. В. Ружило, Ю. А. Новицький

Важливим фактором при підвищенні ефективності роботи технологічного обладнання в сільському господарстві є підтримання постійного вакуумного режиму. На тваринницьких фермах великої рогатої худоби майже всі процеси доїння, транспортування, первинної обробки та зберігання молока механізовано. При цьому робочим середовищем, що забезпечує виконання перерахованих виробничих процесів є вакуум, для забезпечення якого в сільськогосподарському виробництві використовують, в основному, вакуумні пластинчато-роторні насоси (РВН). У зв'язку з цим РВН повинні мати високу надійність протягом усього періоду експлуатації, а коефіцієнт готовності повинен бути не нижче 0,96–0,98. Разом з тим, насоси РВН мають ряд недоліків, серед яких низький міжремонтний ресурс, що не перевищує 800...900 год. та зниження продуктивності в результаті збільшення тривалості безперервної роботи. Але відомо, що навіть незначне порушення режиму роботи вакуумних установок призводить до зниження якості продукції, підвищення витрати електроенергії і порушення технологічних процесів.

Ступінь зносу вакуумного насоса визначають за величиною падіння продуктивності на стенді для обкатки вакуумних насосів КІ-1414А. Якщо продуктивність насоса нижче 26 м³/год, насос направляють в ремонт. При ремонті насос розбирають на вузли і деталі, миють у мийній машині. Склад

мийного розчину наступний: сода каустична – 20 г/л, хромпик – 50 г/л. Час миття повинен складати 15–20 хв., температура розчину 85–95° С. Після миття в мийному розчині деталі промивають в гарячій воді і просушують.

Після миття проводять дефектування деталей насоса. Паралельність торцевих площин корпусу насоса перевіряють за допомогою спеціального пристосування ПТ-1379.04. Для цього встановлюють пристосування на одну з торцевих поверхонь корпусу в 6–8 положеннях, а потім на іншу торцеву поверхню в цих же положеннях. Знос торцевої поверхні кришки визначають мікрометричним глибиноміром, встановлюючи його базовими площинами на незношені поверхні кришки.

Зношені корпус і кришку вакуумного насоса можна відновити наступним чином. Корпус насоса зі зношеними або непаралельними торцевими площинами шліфують електрокорундовим кругом зернистістю 46–60 СМ1с² на плоскошліфувальному верстаті ЗБ-71М до найближчого ремонтного розміру. Паралельність торцевих поверхонь після шліфування перевіряють на спеціальному пристосуванні. Допустима величина непаралельності не повинна перевищувати 0,02 мм на 100 мм довжини. Після шліфування торцевих поверхонь корпус насоса встановлюють на планшайбу пристосування, оправкою центрують і закріплюють захватами. Розточування проводять (при 200–300 об/хв.) до найближчого ремонтного розміру з припуском на хонінгування в межах 0,10–0,15 мм. Оброблювана поверхня повинна поливатися гасом. Після хонінгування овальність корпусу не повинна перевищувати 0,04 мм.

Щодо відновлення кришки вакуумного насоса, то для видалення слідів зносу на торцевій поверхні, її закріплюють в чотирьох кулачковому патроні токарного верстата 1К62. Точність встановлення перевіряють по незношеній торцевій поверхні кришки. Биття торцевих площин кришки контролюють за допомогою індикаторної головки на пристосуванні. Заслугує на увагу розроблений технологічний процес ремонту деталей вакуумних насосів, який включає в себе відновлення корпусу насоса шляхом встановлення ремонтної втулки. Цікавими в забезпеченні працездатності вакуумних насосів є нові технічні рішення за патентом РФ № 54107 на корисну модель і патенту РФ № 2333392 на винахід, які значно зменшують торцевий знос в парах тертя «торцева поверхня лопатки - бічна кришка». В результаті встановлення торцевої пластини відбувається зменшення довжини торцевої канавки. Модернізація РВН дозволить стабілізувати величину вакууму на більшу тривалість часу, знизити витрати енергії на привід і витрати на проведення ремонтних робіт.

Після ремонтних і відновлювальних робіт проводять випробування вакуумних насосів. Продуктивність вакуумного насоса визначається протягом 15 хв. при вакуумі 0,052 МПа і не повинна бути меншою 40 м³/год.

УДК 631.173

СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ ТЕХНІКОЮ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

А. В. Новицький, О. А. Новицька

Ефективна робота агропромислового комплексу є запорукою безпеки держави. Неможливо розраховувати на успішне імпортозаміщення і продуктову незалежність, маючи недостатній, до того ж морально і фізично застарілий парк сільськогосподарської техніки. Одним з найважливіших факторів підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва є його оптимальне оснащення сучасною технікою. Саме техніка є головним елементом матеріально-технічної бази, яка повинна становити не менше 20% від вартості основних фондів і не тільки забезпечити економію трудових витрат, але й реалізувати можливості подальшого підвищення ефективності аграрного виробництва.

В останні роки недостатньо уваги приділяється специфіці розвитку регіонального ринку сільгосптехніки, включаючи техніку для тваринництва. Це призвело до значного зменшення машинно-тракторного парку сільськогосподарських виробників більшості регіонів України, а також вплинуло на розвиток галузей тракторного і сільськогосподарського машинобудування.

Проблема низького забезпечення машинами та обладнанням посилюється її крайньою зношеністю. Значна кількість техніки вироблено ще у 80–90 роки минулого століття. Фактично, на ринку переважає техніка іноземного виробництва або вузлового складання. Вітчизняні моделі з виробництвом повного циклу займають незначну частку ринку. Як показує аналіз, загальний обсяг продажів сільськогосподарської техніки знаходиться на рівні, далекому від реальних потреб господарств.

Для забезпечення в повній мірі технологічних процесів у тваринництві Київська область недостатньо забезпечена машинами та обладнанням. Відбулося зменшення у порівнянні з 2011 роком доїльних установок та апаратів на 13,2%, роздавачів кормів для великої рогатої худоби – на 29,8%, транспортерів для прибирання гною – на 30,8% (табл. 1). Виняток становлять машини і механізми для приготування кормів, кількість яких по області на початок 2015 року зросла на 21,2%. Аналогічна тенденція зменшення машин та обладнання спостерігається і по Києво-Святошинський району.

Аналіз показує, що кількісне і якісне зменшення парку машин та обладнання для молочного скотарства призводить до збільшення навантаження на техніку та призводить до її інтенсивного зносу. Дуже гостро стоїть проблема старіння техніки, її списання випереджає введення. На придбання техніки впливають недостатній обсяг випуску вітчизняної техніки, зростання цін на неї, а також погіршення фінансового стану товаровиробників за останні роки.

Таблиця 1

Основні індикатори для моніторингу забезпечення Київської області
машинами та обладнанням для тваринництва

Показники	Регіони	Роки				
		2011	2012	2013	2014	2015
Доїльні установки та апарати, шт.	Київська обл.	925	1026	918	903	803
	Києво-Святошинський район	38	30	30	31	28
Роздавачі кормів для ВРХ, шт.	Київська обл.	416	391	331	322	292
	Києво-Святошинський район	24	21	23	20	18
Машини і механізми для приготування кормів, шт.	Київська обл.	179	182	173	229	218
	Києво-Святошинський район	5	6	4	3	1
Транспортери для прибирання гною, шт.	Київська обл.	1631	1486	1254	1228	1129
	Києво-Святошинський район	73	58	54	47	46

Технічні засоби, які є, в більшій мірі ненадійні і малопродуктивні. Відчувається гострий дефіцит кваліфікованих кадрів. Техніко-економічні параметри значної частини наявних машин не відповідають вимогам сучасних технологій сільськогосподарського виробництва, мають низьку надійність, продуктивність, витрати на ремонт, потребу в кваліфікованому обслуговуючому персоналі.

З метою розвитку інженерно-технологічної сфери та прискореного розширеного відтворення сільського господарства необхідно провести цілий ряд заходів, серед яких:

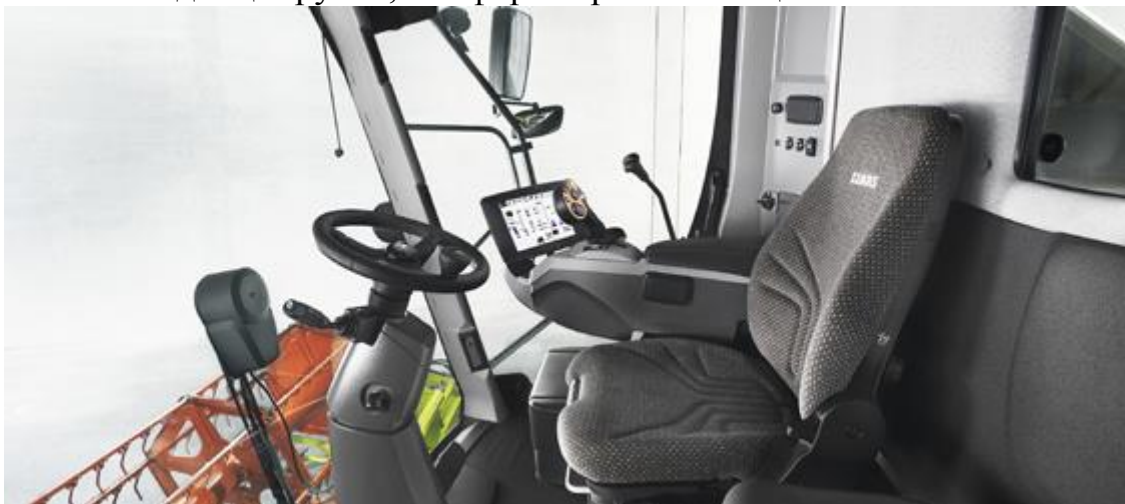
- формування та освоєння стимулюючої інвестиційної політики;
- створення високопродуктивної, надійної техніки нового покоління і формування системи машин, що відповідають сучасним вимогам до якості тваринницької продукції;
- збільшення терміну служби машин та обладнання за рахунок забезпечення їх ефективного ремонту та відновлення;
- розвитку вторинного ринку машин та обладнання для тваринництва;
- формування технічної інфраструктури, комплексу сервісу аграрних товаровиробників.

УДК 631.173

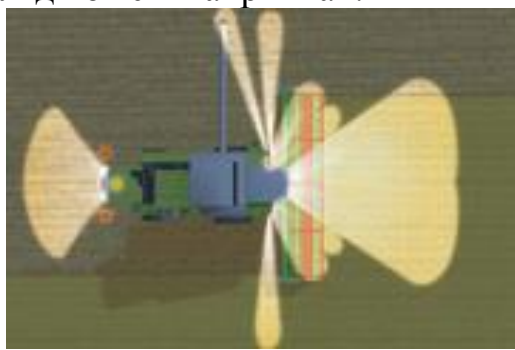
РЕМОНТОПРИДАТНІСТЬ КАБІН МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

С. Є. Тарасенко

Кабіна сьогодні це зручне, комфортне робоче місце.



Сучасна кабіна забезпечує функціональність основної роботи: центральна панель управління регулюється в точній відповідності з техніко-технологічними вимогами, нормами і нормативами, при цьому забезпечуючи належну оглядовість огляд по всіх напрямках:



Сучасна кабіна дає цілий ряд інших переваг – а саме високоергономічне робоче місце, що дозволяє значно збільшити денний наробіток: система освітлення гарантує максимальну видимість в ході нічних робіт; до 8 робочих фар; освітлення приставок, що складаються; освітлення стерні, бічні і задні фари; підсвічування зернового бункера при розвантаженні; освітлення зернового бункера; освітлення відсіку відділення половини; освітлення пристрою очищення; для полегшення робіт по технічному обслуговуванню в нічний час: спеціальні ліхтарі під відкидними бортами

Сучасна кабіна повинна мати нові масштаби у верхньому середньому класі: простора кабіна з максимальною свободою рухів; ефективна звукоізоляція кабіни для високої концентрації при роботі; водій може встановити рульову колонку по висоті і куту нахилу в 3 різні положення;

зручне сидіння для пасажирів; потужна автоматична система кондиціонування; під сидінням водія і поряд з ним передбачений вільний простір (наприклад, для невеликого холодильника):



УДК 631.173

РЕМОНТ І РЕГУЛЮВАННЯ ПРИВОДНИХ МЕХАНІЗМІВ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ

Н. В. Матухно

Регулювання висоти бруса сошників здійснюється на заводі і зазвичай не потребує налагодження. Якщо ж сівалку демонтують для проведення ремонту або якщо брус сошників явно нерівний, є можливість регулювання висоти бруса за допомогою розпірних шайб на вертикальних шарнірах:



Для перевірки висоти бруса сошників сівалку розміщується на рівній поверхні. Виконується замір висоти від землі до центральної лінії горизонтальної осі 1. Якщо ця висота на кінцях сівалки відрізняється більш ніж на 4 см, виникає необхідність відрегулювати висоту бруса. Для регулювання висоти бруса замінюють розпірні шайби 2. Спочатку необхідно опустити сошники, щоб забезпечити достатнє притискання сошників та збалансувати раму. Наступним етапом підняти брус сошників, знявши розпірні шайби з верхньої частини вертикального шарніра та встановити їх на нижню частину шарніра. Опустити брус, знявши розпірні шайби з нижньої частини

вертикального шарніра та встановити їх на верхню частину шарніра. Труба-розкіс має бути натягнена, щоб підтримувати тягове навантаження від брусів робочих органів.

УДК 631.173

ДОВГОВІЧНІСТЬ ПРИВОДНИХ МЕХАНІЗМІВ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ

Н. В. Матухно

Для належної роботи та для запобігання простоям під час ремонту приводні ланцюги мають бути добре відрегульованими та змащеними. Регулярно необхідно перевіряти приводні ланцюги на занадто велике провисання та зношення. За необхідності, відрегулювати натяжні зірочки, щоб зменшити провисання ланцюгів. При цьому необхідно впевнитись, що ланцюг встановлений з стопором зв'язувальної ланки в напрямку центральної лінії і що отвір в затиску (роздвоєний кінець) спрямований в сторону, протилежну напрямку руху ланцюга:



Сошники підіймаються та опускаються власним гідравлічним контуром. При використанні з активною гідравлічною системою на сошники діє постійна гідравлічна сила притискання для рівномірного проникнення в ґрунт сошників всієї сівалки. Для управління сошниками з постійною гідравлічною потужністю, необхідно приєднувати шланги підйому сошників до контуру, призначеного для управління гідромотором. Щоб забезпечити належну роботу сошників в плаваючому положенні, гідравлічний контур сошників має отримувати живлення від активної гідравлічної системи. Активна гідравлічна система потребує трактора з гідравлікою з закритим центром або з компенсацією по тиску і потоку, яка отримує живлення від гідравлічного насоса з перемінним робочим об'ємом.

УДК 631.173

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ ВАЛЬЦЕДЕКОВИХ ДРОБАРОК

С. Є. Потанова

Експериментальна установка включає (рис. 1): накопичувальний бункер з регулювальною заслінкою, робочу камеру з напрямною, декою і вальцем всередині та розвантажувальну горловину.

Поверхня вальця рифлена, деки – гладенька.

Для зміни шляху оброблення зерна використовувались змінні деки (рис. 1) з різним кутом обхвату γ .

Експериментальна установка давала змогу: регулювати частоту обертання вальця за допомогою варіатора; змінювати кут нахилу напрямної; встановлювати одну з трьох дек з відповідним кутом обхвату; змінювати величину робочого зазору між вальцем та декою.

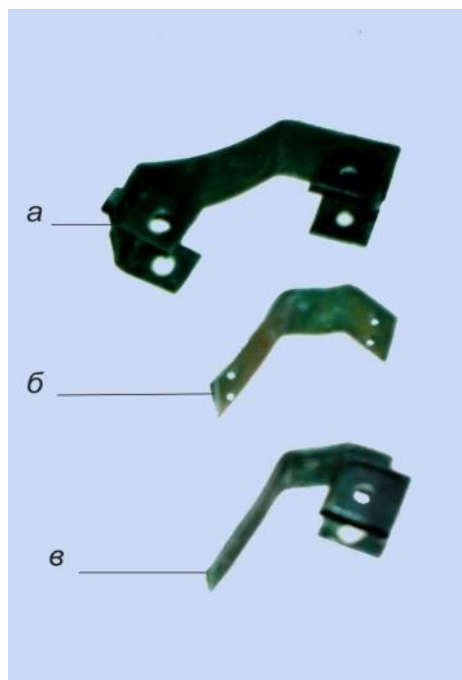
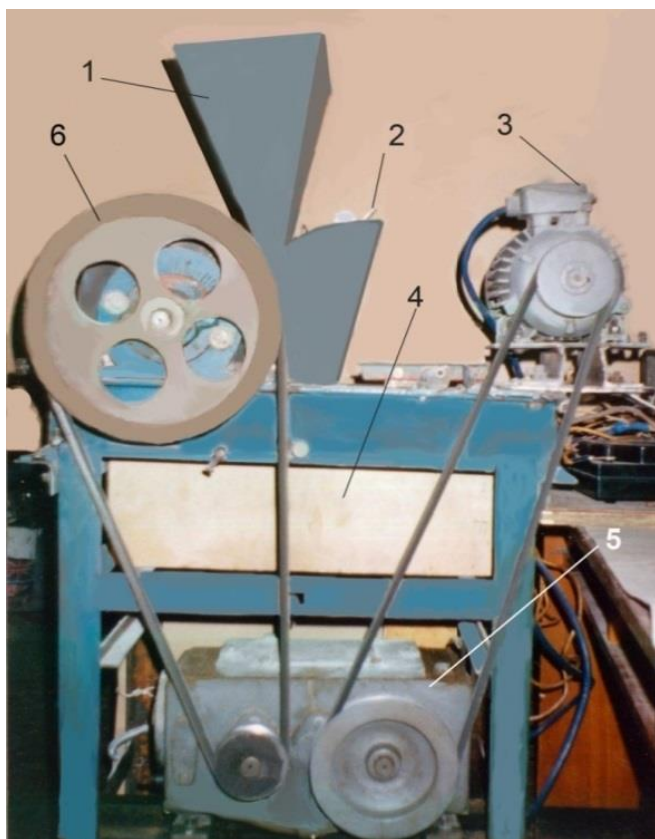


Рис. 1. Загальний вигляд експериментальної установки: 1 – бункер для зерна; 2 – напрямна; 3 – електродвигун; 4 – ящик для готового продукту; 5 – варіатор; 6 – привідний шків. Типи досліджуваних дек: а – дека ($\gamma=45^\circ$); б – дека ($\gamma=25^\circ$); в – дека ($\gamma=10^\circ$).

УДК 631.173

НАРОБІТОК НА ВІДМОВУ ВАЛЬЦЕДЕКОВИХ ДРОБАРОК

С. Є. Потапова

Для перероблення концентрованих кормів останніми десятиріччями у сільськогосподарському виробництві та комбікормовій промисловості широкого застосування набули молоткові дробарки. Проте вони мають істотні недоліки, що призводять до перевитрати кормів, а також завищену енергомісткість процесу (12–20 кВт·год/т).

Вальцеві дробарки забезпечують задану крупність подрібнення зернових кормів при рівномірному гранулометричному складі продукту і малому виході пиловидної фракції та відзначаються низькою енергомісткістю процесу подрібнення. У практиці кормоприготування переважають дробарки з парним числом вальців, із продуктивністю не менше 1,5–3 т/год. Проте, для малих тваринницьких підприємств раціональним типорозміром є подрібнювачі зернових кормів продуктивністю 100–250 кг/год. У зв'язку з цим, більш доцільним для таких господарств, є використання вальцедеккових (одновальцевих) дробарок, які в порівнянні з двовальцевими мають більш просту конструкцію.

У матеріалах науково-технічної інформації наведено достатньо обґрунтувань основних параметрів і умов забезпечення ефективної роботи двовальцевих станків. Вітчизняними та зарубіжними науковцями проведено фундаментальні дослідження щодо впливу кінематичних та геометричних параметрів двовальцевих зернодробарок на характер протікання процесу подрібнення. Проте практично відсутні роботи, що дали б змогу комплексно розв'язати ці питання стосовно вальцедеккових зернодробарок. Одновальцевий варіант дробарок, який порівняно з двовальцевим має свої особливості, вивчений недостатньо.

УДК 631.173

ПЕРЕДРЕМОНТНИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПАРМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АГРЕГАТІВ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

В. В. Пінчук

Технічне забезпечення сільського господарства досягло нині критичної межі. Основними сільськогосподарськими машинами аграрні підприємства забезпечені лише на 45-65%, понад 90% з яких вже відпрацювали свій

амортизаційний строк. Щорічне списання зношеної техніки в декілька разів перевищує її виробництво і закупівлю. Через технічні несправності та фізичне зношення щорічно не використовується четверта частина тракторів і комбайнів. Колись чітка система технічного сервісу практично зруйнована.

Утримування технічного потенціалу на оптимальному рівні та ефективна організація його використання – одні з вирішальних чинників забезпечення сталого виробництва аграрної продукції, а отже, і продовольчої безпеки країни. Технічне оснащення аграрного виробництва на рівні технологічної потреби дозволяє якісно, швидко, в повному обсязі виконувати всі технологічні процеси й операції та виробляти продукцію з оптимальними витратами праці і коштів.

Нині, як вже було зазначено матеріально-технічна база перебуває в критичному стані щодо рівня забезпечення потреби у сільськогосподарських машинах і знаряддях та ступеня їх фізичного зносу.

Таблиця 1

Аналіз забезпеченості основними видами кукурудзозбиральних комбайнів на сільськогосподарських підприємствах за 2011-2015 роки, тис. од.

Техніка	Роки					Відхилення, тис. шт. (+, -)				Темп приросту, %			
	2011	2012	2013	2014	2015	2012- 2010	2013- 2012	2014- 2013	2015- 2014	2012- 2010	2013- 2012	2014- 2013	2015- 2014
Кукурудзозбиральні комбайни	4,8	2,9	2,5	2,3	2,1	-1,9	-0,4	-0,2	-0,2	-39,5	-13,8	-8	-8,7

Проаналізувавши наявність техніки сільськогосподарських підприємств, можна зазначити, що їх кількість з кожним роком зменшується.

Взагалі, за період з 1993 року по 2015 рік списання сільськогосподарської техніки збільшилося на 35-40%, а її закупівля зменшилась в 10-15 разів. Основними машинами аграрні підприємства забезпечені лише на 50-60%, з яких 85% відпрацювали свій амортизаційний строк. Кількісне зменшення машинно-тракторного парку призвело до збільшення навантаження на техніку, розтягування строків виконання механізованих робіт.

Отже, першочерговим завданням держави є створення умов, що забезпечать значне підвищення темпів відтворення технічного потенціалу аграрного виробництва, доведення технічного оснащення до рівня технологічної потреби.

Від'ємний баланс між списанням технічних засобів і поповненням виробничої сфери новими машинами та знаряддями характеризується перевищенням у десятки разів їх вибуття над надходженням. Переважна більшість технічних засобів експлуатується поза межами амортизаційних строків, а це пов'язано з довгостроковими витратами по придбанню запасних частин і здійсненню ремонтних робіт.

Більше половини (54,2 %) сільськогосподарських машин мають наробіток на відмову менше 100 год. При цьому всі відмови належать до першої та другої груп складності. А це означає, що через один-два місяці безперервної роботи практично всі ці машини потрібно ремонтувати (рис. 1).

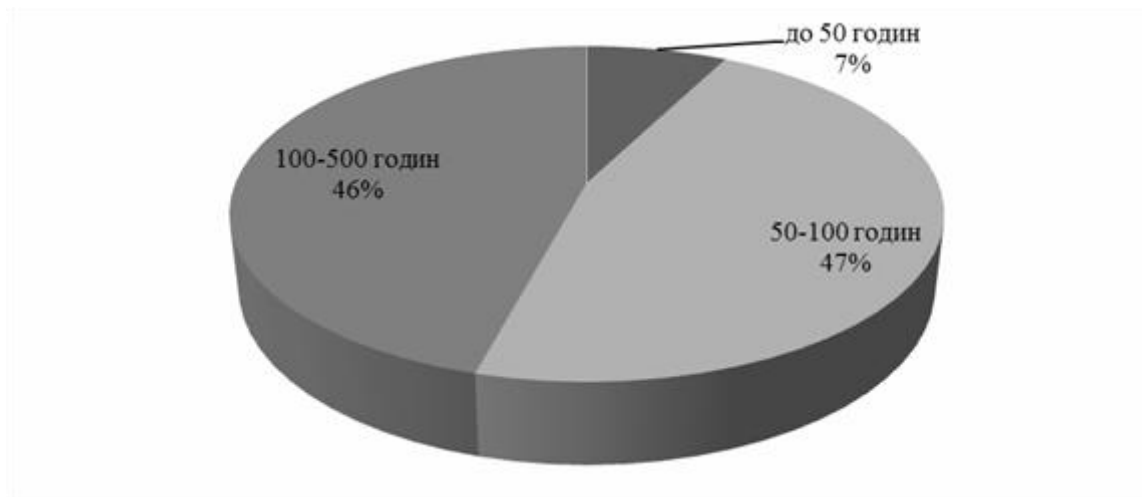


Рис. 1. Наробіток на відмову кукурудзозбиральних комбайнів у 2015 році.

Такий технічний стан призвів до того, що український ринок техніки нині має дві складові:

1. орієнтовно до 30% ринку – це техніка вітчизняного виробництва;
2. до 70% ринку становить техніка іноземного виробництва.

УДК 542.1.007

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРІВ НА МЕХАНІЗОВАНИХ РОБОТАХ АПК

М. В. Панфілова

За даними Держпраці, стан виробничого травматизму впродовж 2015 року порівняно з 2014 роком на підприємствах агропромислового комплексу значно покращився. Якщо протягом 2014 року на підприємствах АПК було травмовано 691 особу, з яких смертельно 95, то за аналогічний період 2015 року – відповідно 602 та 84 особи.

Однак фахівці з охорони праці в АПК вважають, що подібна ситуація – зовсім не привид для заспокоєння. Стан охорони праці на підприємствах агропромислового комплексу потрібно контролювати, особливо перед початком і впродовж весняно-польових робіт.

Фахівці з охорони праці в агропромисловому комплексі та соціально-культурній сфері дають рекомендації керівництву та працівникам підприємств

АПК. Нещасні випадки зі смертельними наслідками в АПК найчастіше трапляються під час експлуатації самохідних машин (до 70 % випадків). Це насамперед колісні трактори, зерно- і кормозбиральні комбайни та вантажні автомобілі. Причиною приблизно 30% нещасних випадків у сільському господарстві є банальна неуважність і порушення працівниками простих норм безпеки праці під час виконання механізованих процесів.

Наприклад, досить часто працівники в рільництві отримують травми внаслідок наїзду трактора, який рухався заднім ходом. Досі в агрокомплексі не викорено випадки ризикованого перевезення людей у необладнаному відкритому кузові вантажного автомобіля або й у тракторному причепі.

Перед початком посівної необхідно скласти технологічну карту робіт, до якої включити всі аспекти майбутніх виробничих операцій (агрономічні, економічні, технічні тощо), зокрема й питання охорони праці.

Слід провести ретельну перевірку технічного стану сільськогосподарських машин, які намічено задіяти в ході посівної. Така перевірка здійснюється одночасно з технологічним налаштуванням механізмів. При цьому необхідно керуватися вимогами нормативно-правових актів про охорону праці та інструкціями з експлуатації, наданими виробниками техніки.

Перевірку слід проводити силами служби (спеціаліста) агропідприємства з охорони праці разом з головним інженером або керівником служби експлуатації.

Метою перевірки є недопущення до використання у весняних польових роботах несправної техніки, а також машин і механізмів, до конструкції яких внесено зміни, не передбачені виробником. Зокрема, слід категорично заборонити використовувати в роботах трактори з ручним (шнуровим) запуском двигуна.

Особливої уваги при підготовці до виконання весняних польових робіт має контроль протипожежного стану пунктів (агрегатів) заправлення тракторів паливом відповідно до вимог нормативних документів.

Працівники, які мають брати участь у проведенні весняних польових робіт, повинні пройти відповідний інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки.

Постійні та тимчасові робочі місця персоналу повинні мати належне освітлення.

Для забезпечення належних умов праці на посівній необхідно організувати в польових умовах пункти обігріву й харчування працівників, а також можливість надання їм оперативної медичної допомоги в разі необхідності.

Для роботи в полі тракторні екіпажі та віддалені бригади необхідно забезпечити засобами зв'язку.

УДК 621.882:631.354

ПІДВИЩЕННЯ РІВНОМІРНОГО ЗАТЯГУВАННЯ ГРУПОВИХ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ ПРИ РЕМОНТІ

І. С. Харьковський, О. В. Мельник

Забезпечення надійної роботи різьбового з'єднання є важливим завданням конструктора, технолога і експлуатаційника. Неточність і нерівномірність затягування різьбових з'єднань, зокрема групових (наприклад, головок циліндрів, кріплень кришок корінних підшипників двигунів, кришок шатунів, піддонів картерів і т.д.), може звести до нуля всі результати робіт з конструювання, виготовлення та ремонту не тільки самих різьбових з'єднань, але і з'єднаних ними деталей. В процесі складання різьбових з'єднань відхилення величини затягування від необхідної за різними оцінками може досягати за різними даними 25...38%. Величина такої похибки недопустима при складанні агрегатів. У силових агрегатах машин 80% різьбових з'єднань безпосередньо впливають на їх працездатність при експлуатації. Для виникнення відмови машини досить одного недотягнутого або перетягнутого нарізного сполучення в кріпленні головки блоку циліндрів (ГБЦ) до блоку циліндрів (БЦ).

При затягуванні болтів ГБЦ слід орієнтуватися на довідкову ремонтну літературу, де вказані моменти і порядок затягування. Зазвичай, в залежності від порядку затягування, болти можна розділити на ті, які працюють в області пружної або ж пластичної деформації. Для перших вказується тільки момент затягування (в них діаметр різі наближено дорівнює діаметру стрижня), для інших – вказується ще й кут довороту (у таких болтів діаметр стержня дещо менший діаметра різі). Необхідно зазначити, що перший тип болтів застосовуються, в основному, на двигунах 80-х 90-х років випуску, і при їх затягуванні необхідно дотримуватися рекомендацій заводу – виробника.

До болтів, які працюють в області пластичної деформації, в процесі виконання складальних робіт слід ставитися дуже обережно. Далеко не завжди вдається якісно затягнути їх за інструкцією заводу – виробника. Основна причина вказаного недоліку зазвичай закладена в їх залишковій деформації. На інструкцію в подібних випадках слід лише тільки орієнтуватися.

Тобто, затягування різьбових з'єднань ГБЦ повинне йти в зазначеному для даного двигуна порядку, але до тих пір, поки болт не почне «тягнутися». Після цього необхідно зіставити кут, на який треба докрутити болт. Він повинен бути більшим 30–40°, навіть якщо, згідно інструкції, залишилося докрутити 90° і більше. Тобто, стає очевидним, що при затягуванні таких болтів слід користуватися динамометричними ключами зі стрілочними індикаторами. Ключі з «граничними» індикаторами в таких випадках застосувати не бажано, оскільки їх використання не дає можливості визначити динаміку зміни моменту

в залежності від кута затягування. Описана схема затягування головок болтів, як показала практика, не знижує надійності з'єднання ГБЦ з БЦ, але дозволяє використовувати старі боти, якщо немає можливості придбати нові. Заміні підлягають тільки ті болти, які дають істотно менший крутний момент. Необхідно пам'ятати, що у дизелів болти, що працюють в області пластичної деформації, зазвичай повинні мати момент затягування не менше 140–150 Н·м. У бензинових двигунів болти, що працюють в області пружної деформації, при відсутності інших даних, можна затягувати, орієнтуючись на діаметр d різі, тобто з моментом затягування, який повинен становити $M_{\max} [\text{Н} \cdot \text{м}] = 10 \cdot d$.

Слід пам'ятати, що затягування болтів необхідно проводити за 3–4 прийоми, при цьому всі болти кожного разу повинні затягуватися з однаковим моментом (або кутом довороту), за схемою, яка передбачена інструкцією.

При відсутності інструкцій або ж довідкової літератури, незалежно від типу двигуна затягування завжди повинне починається від середини. Затягування інших болтів повинне продовжуватися за принципом «хрест-нахрест» або ж «вкругову».

Незважаючи на значну кількість способів, методів і засобів складання проблема неточності затягування різьбових з'єднань при ремонті вузлів машин залишається невирішеною. Відомі наукові і практичні дослідження, які направлені на підвищення точності затягування при складанні різьбових з'єднань в умовах ремонтного виробництва.

ЗМІСТ

Стор.

Increased reliability parts timing method of treatment anti-friction working surface

Zynoviy V. Ruzylo

4

Relationship of service with reliability and dependability

Valeriy D. Voytjuk

8

Становлення узагальнюючих концепцій безвідмовності обладнання лісового комплексу

В. В. Іщенко

9

Наукові заходи формування надійності сільськогосподарської техніки

А. І. Бойко

11

Форми природнього зношування поверхонь тертя, як конструктивний напрямок підвищення довговічності деталей

А. І. Бойко

13

Аналіз операцій ремонту сільськогосподарської техніки з врахуванням можливостей їх виконання із використанням мобільних засобів

В. І. Мельник

14

Restoration and strengthening ploughshares metal ceramic parts

Valeriy D. Voytjuk, Oleksandr V. Nadtochiy, Ivan L. Rogovskii

16

Основні принципи теорії відновлення щодо ремонтпридатності машин для лісотехнічних робіт

Л. Л. Тімова

18

Вихідні дані синергетики безвідмовності обладнання лісового комплексу

О. О. Налобіна

19

Entropy algorithm performance quality recovery efficiency of agricultural machinery

Ivan L. Rogovskii

20

Операції ремонту по фактичному технічному стану зернозбиральних комбайнів

О. М. Бистрий, І. Л. Роговський

23

Endoscopy in repair combine harvesters

Oleksiy S. Hrubrin, Ivan L. Rogovskiy

27

Estimates of technical condition of transmission units machines for forestry work

Ivan L. Rogovskiy, Yulia M. Nezdoymishapka

29

Техніко-економічні передумови вибору раціонального методу відновлення деталей

В. І. Мельник, А. В. Черниш

32

Характерні дефекти головки блоку циліндрів та способи їх ремонту

А. В. Новицький, В. В. Супрун

33

Аналіз підйимального обладнання ремонтних підприємств

А. В. Новицький, О. С. Фуркало, О. О. Яременко

34

	Стор.
Система охолодження та стенд водяних насосів (помп)	
<i>С. С. Карабиньош, М. В. Святенко</i>	36
Стенд для ремонту гальм автомобіля та технічна характеристика	
<i>С. С. Карабиньош, М. В. Гненюк</i>	37
Технічне обслуговування і ремонт гальмівних систем та механізмів автомобілів	
<i>С. С. Карабиньош, М. В. Гненюк</i>	38
Теорія зносу і зміни форми отворів сепаруючих решіт	
<i>А. І. Бойко, З. А. Морозовська</i>	39
Обґрунтування організаційно-технічних параметрів ділянки з відновлення деталей лісогосподарських машин	
<i>С. С. Карабиньош, О. О. Гордієнко</i>	41
Стан проблеми відновлення працездатності висівних апаратів сівалок	
<i>А. В. Новицький, А. В. Пінчук</i>	42
Стан проблеми відновлення працездатності робочих органів жаток	
<i>А. В. Новицький, А. С. Менжерес</i>	43
Особливі пошкодження і дефекти ободів автомобільних коліс	
<i>С. С. Карабиньош, В. М. Кундеус</i>	45
Вимоги та обґрунтування параметрів стенда для відновлення роботоздатності автомобільних мостів	
<i>С. С. Карабиньош, О. А. Корнієнко</i>	47
Аналіз сучасних технологій відновлення працездатності зубчатих коліс	
<i>С. С. Карабиньош, В. В. Клименко</i>	48
Вибір раціонального методу відновлення деталей з позицій надійності	
<i>А. А. Засулько, І. В. Галака</i>	50
Удосконалення стенда для розбирання (складання) карданних валів	
<i>С. С. Карабиньош, М. М. Гуленко</i>	51
Особливості ремонту карданних валів сільськогосподарської техніки	
<i>С. С. Карабиньош, М. М. Гуленко</i>	52
Особливості технологічного процесу ремонту передніх і задніх ресор	
<i>С. С. Карабиньош, А. О. Будимиров</i>	54
Діагностування технічного стану ходової частини	
<i>С. С. Карабиньош, А. О. Будимиров</i>	55
Дослідження пошкоджень та відновлення деталей коробки передач тракторів ХТЗ-181	
<i>П. В. Губань, В. А. Сиволапов</i>	57
Несправності двигунів внутрішнього згорання і причини їх виникнення	
<i>С. В. Кислий, В. А. Сиволапов</i>	58
Дослідження пошкоджень та відновлення рам тракторів ХТЗ-17021	
<i>І. М. Кузьмич, В. А. Сиволапов</i>	60
Дослідження пошкоджень та відновлення деталей коробки передач тракторів МТЗ-100	
<i>Я. Г. Пилипенко, В. А. Сиволапов</i>	62

Технології відновлення ґрунтообробних машин <i>В. М. Кучерявий, С. С. Карабиньош</i>	63
Дослідження дефлекторних розпилювальних пристроїв для внесення рідких мінеральних добрив <i>І. С. Любченко, В. Б. Онищенко</i>	65
Features restoring operability basic parts of agricultural machines with cracks <i>Sergiy S. Karabinesh, Taras G. Balk</i>	65
Про визначення граничного стану мастильних матеріалів <i>В. І. Ребенко</i>	69
Щодо контролю пікового завантаження зернозбирального комбайна хлібною масою <i>С. В. Смолінський, О. В. Жуковський</i>	72
Підвищення надійності литих виробів <i>Є. Г. Афтанділяні</i>	73
Надійність роботи апаратів точного висіву насіння <i>О. О. Банний, В. Л. Куликівський, М. І. Лисюк</i>	74
Застосування системного підходу для підвищення зносотійкості елементів трибосистеми <i>К. В. Борах</i>	76
Аналіз технологічних методів підвищення якості поверхневих шарів деталей <i>В. М. Кучерявий, С. С. Карабиньош, М. В. Гненюк</i>	79
Визначення раціональних значень періодичності проведення технічного обслуговування сільськогосподарської техніки з урахуванням часового резервування <i>А. В. Невзоров, С. В. Журило</i>	81
Шляхи підвищення ресурсу сільськогосподарської техніки <i>В. Л. Куликівський, В. М. Савченко, Р. М. Поліщук</i>	83
Технології обкатування для забезпечення надійності сільськогосподарської техніки <i>В. М. Кучерявий, С. С. Карабиньош, М. В. Гненюк</i>	85
Міцність та надійність конструкцій із композиційних матеріалів <i>С. В. Міненко, В. Л. Куликівський, М. В. Прохоренко</i>	86
Підвищення ресурсу ріжучих елементів косарок <i>В. Л. Куликівський, С. В. Міненко, В. М. Севрук</i>	88
Вплив характерних пошкоджень шин на їх працездатність <i>І. С. Харьковський, В. М. Гульоватий</i>	91
Особливості утилізації сільськогосподарської техніки при ремонті <i>С. З. Хмельовська, І. О. Петров</i>	92
Перевірка експлуатаційних параметрів сучасної дійкової гуми доїльних стаканів <i>С. М. Гавриленко, О. О. Заболотько</i>	93

Технічна готовність і стан сільськогосподарських машин як цілі управління	
<i>І. Л. Rogovskiy</i>	95
Дослідження процесу спрацювання плунжерів насосів високого тиску	
<i>В. М. Савченко, С. В. Міненко, В. В. Крот</i>	97
Підвищення надійності механізму підйому вантажу шляхом зменшення динамічних навантажень його елементів	
<i>В. С. Ловейкін, В. А. Голдун, Ю. О. Ромасевич</i>	98
Дослідження технологічного процесу вивалювання коренеплодів пасивними ножами дообрізувачів	
<i>І. М. Сторожук</i>	100
До оцінки надійності роботи елементів машин сільськогосподарського виробництва	
<i>О. М. Черниш, А. О. Богатько</i>	103
Прогнози збільшення довжини паростків ячменю	
<i>Г. І. Харитонова, В. О. Олексієнко</i>	104
Зміна фракційного складу гноє-компостних буртів у результаті їх перелопачування змішувачем-аератором	
<i>В. І. Харитонов, Е. Б. Алієв</i>	105
Сучасні системи підвищення точності висіву насіння технічних культур пневмомеханічним висівними апаратами	
<i>П. С. Попик</i>	109
Систематизація структури елементної бази сільськогосподарських машин	
<i>О. М. Бистрий</i>	111
Безвідмовність паливної системи ДВЗ кормозбиральних комбайнів	
<i>К. О. Держан, І. Л. Rogovskiy</i>	112
Актуальність адаптивного управління авторемонтними підприємствами	
<i>Т. О. Костюк</i>	114
Методичні підходи до оцінки надійності засобів для приготування і роздавання кормів	
<i>А. В. Новицький</i>	115
Обґрунтування технічних умов на дефектування при ремонті агрегатів	
<i>А. В. Новицький, І. М. Лелека, Д. О. Губарець</i>	117
Особливості технологій ремонту корпусів і кришок вакуумних насосів	
<i>З. В. Ружило, Ю. А. Новицький</i>	118
Стан забезпечення сільськогосподарських підприємств технікою для тваринництва	
<i>А. В. Новицький, О. А. Новицька</i>	120
Ремонтопридатність кабін мобільних енергетичних засобів	
<i>С. Є. Тарасенко</i>	122
Ремонт і регулювання приводних механізмів висівних апаратів	
<i>Н. В. Матухно</i>	123

	Стор.
Довговічність приводних механізмів висівних апаратів <i>Н. В. Матухно</i>	124
Конструктивно-технологічне удосконалення вальцедекових дробарок <i>С. Є. Потапова</i>	125
Наробіток на відмову вальцедекових дробарок <i>С. Є. Потапова</i>	126
Передремонтний технічний контроль параметрів технічного стану агрегатів кукурудзозбиральних комбайнів <i>В. В. Пінчук</i>	126
Охорона праці при експлуатації тракторів на механізованих роботах АПК <i>М. В. Панфілова</i>	128
Підвищення рівномірного затягування групових різьбових з'єднань при ремонті <i>І. С. Харьковський, О. В. Мельник</i>	130

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
III МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

з нагоди 110-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
член-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)

(17-18 лютого 2016 року)

Відповідальний за випуск:

І.Л. Роговський – доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М. П. Момотенка НУБіП України.

Редактор – І.Л. Роговський.

Дизайн і верстка – кафедра технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М. П. Момотенка НУБіП України.

Адреса колегії – 03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12^б, НУБіП України, навч. корп. 11, кімн. 208.

Підписано до друку 14.02.2016. Формат 60×84 1/16.
Папір Maestro Print. Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman та Arial. Друк. арк. 8,6. Ум.-друк. арк. 8,7. Наклад 100 прим.
Зам. № 8335 від 23.02.2016.

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

© НУБіП України, 2016
