

Сорваніді Ю.Г., Журавель Д.П.,
Бондар А.М. Новік О.Ю.

ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС В АПК

*Навчально-методичний посібник для
самостійної роботи студентів*



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Сорваніді Ю. Г., Журавель Д. П., Бондар А. М., Новік О. Ю.

ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС

В АПК

Навчально-методичний посібник для
самостійної роботи студентів

Мелітополь

2021

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради механіко-технологічного факультету Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

(Протокол № 6 від 09.03.2021)

Рецензенти:

А. А. Волошина – д. т. н., професор, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного;

В. Б. Мітков – к. т. н., доцент кафедри машиновикористання в землеробстві, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного.

Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів / Ю. Г. Сорваніді, Д. П. Журавель, А. М. Бондар, О. Ю. Новік. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. – 157 с.

Навчально-методичний посібник призначений для організації аудиторної і позааудиторної самостійної роботи при підготовці та виконанню практичних робіт в процесі вивченні дисципліни «Технічний сервіс в АПК». Містить вказівки і завдання для самостійної роботи. Матеріал посібника призначений для підготовки здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія».

©Ю.Г.Сорваніді, Д. П. Журавель,
А.М. Бондар,О.Ю. Новік, 2021

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Роль технічного сервісу у виробництві сільськогосподарської продукції.....	6
Терміни та визначення технічного сервісу в АПК.....	12
Принципи організації та концепція розвитку технічного сервісу в АПК.....	18
Визначення показників безвідмовності технічних об'єктів.....	33
Визначення показників довговічності технічних об'єктів.....	41
Визначення повного і залишкового ресурсу, допустимого зносу деталей та їх з'єднання.....	47
Методи підвищення надійності технічних систем.....	52
Обробка інформації про надійність сільськогосподарської техніки.....	68
Визначення місткості ринку послуг з технічного сервісу сільськогосподарських машин у регіоні.....	72
Виробнича база технічного сервісу.....	76
Технологія передпродажного обслуговування сільськогосподарських машин.....	90
Організація відновлення зношених деталей.....	95
Визначення потреби в запасних частинах і матеріалах для ремонту машин.....	99
Атестація робочого місця.....	104
Розрахунок кількості та площ майданчиків для постановки сільськогосподарських машин на тривале зберігання.....	113
Визначення місця розташування пункту утилізації сільськогосподарської техніки.....	120
Переробка відходів гальванічних виробництв.....	130
Словник основних понять, термінів.....	143
Реккомендована література.....	151

ПЕРЕДМОВА

Фахівець аграрного виробництва за існуючим напрямом підготовки «Бакалавр» повинен мати відповідну теоретичну та практичну підготовку, організаторські навички, діловитість, досвід дослідницької роботи, вміння творити, мислити й працювати з людьми.

«Технічний сервіс в АПК» є навчальною дисципліною циклу професійної та практичної підготовки і завершує формування майбутнього бакалавра з процесів, машин та обладнання агропромислового виробництва.

Мета навчальної дисципліни «Технічний сервіс в АПК» є формування в студентів теоретичних і практичних навичок за технологією й організацією технічного сервісу машин і встаткування в АПК, складанні й веденні експлуатаційної й ремонтної документації на сервісних підприємствах.

Завданнями дисципліни є:

- надати інформацію з теоретичних основ технічного сервісу в АПК;

- надати інформацію з теоретичних основ інженерного забезпечення ефективного використання техніки, методів найбільш ефективного керування технічним станом машин з метою їх високопродуктивної і надійної роботи при оптимальних матеріальних і трудових затратах;

- надати вимоги до оформлення технологічної документації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні проблеми технічного сервісу в АПК;
- систему забезпечення працездатності машин і встаткування;
- систему сервісних послуг;
- основи організації технічного сервісу;
- технології виконання діагностичних, регулювальних і ремонтних робіт;
- систему керування якістю сервісних послуг;
- систему матеріально-технічного забезпечення сервісних підприємств.

вміти:

- розраховувати місткість ринку послуг технічного сервісу в

регіоні;

- розраховувати потреби сервісного підприємства в ремонтно-експлуатаційних матеріалах;

- складати технологічні карти на виконання ремонтно-обслуговуючих робіт;

- вибирати технологічне встаткування для сервісних підприємств;

- організовувати виконання сервісних послуг, у тому числі по передпродажній підготовці машин, технічному обслуговуванню в гарантійний і післягарантійний періоди.

Самостійна робота студентів полягає в опрацюванні матеріалу лекцій, а також в підготовці до виконання та захисту практичних робіт. Далі наведено питання для письмової та усної самостійної підготовки до практичних робіт.

РОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ У ВИРОБНИЦТВІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

МЕТА РОБОТИ: Вивчити вплив технічного сервісу на технічний стан сільськогосподарської техніки та на собівартість продукції сільськогосподарського виробництва.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Знати поняття технічного сервісу та сервісної послуги. Вивчити основні терміни та визначення з дисципліни «Технічний сервіс в АПК».

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Які можливості та перспективи, що відкриває спеціальність «Агроінженерія»
2. Чому навчає освітня програма «Технічний сервіс в АПК»?
3. Які основні особливості навчального процесу в нашому університеті?

1.3 Рекомендована література

1. Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення в агропромисловому комплексі України» / Голос України. – 2006. - № 217 (3967) (11 листопада). – с.10-11.

2. Державна цільова програма розвитку українського села до 2015 року (постанова Кабінету Міністрів України від 19.09.2007 р. № 1158) / Збірник урядових нормативних актів України. – 2008. - №16 – с. 26-60.

3. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний комплекс: навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні «Бакалавр» напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. - Кам'янець-Подільський ФОП Сисин Я.І., 2014.-680 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

На вартість сільськогосподарської продукції суттєво впливають параметри технічного стану машин: потужність двигуна; питома витрата палива; тягове зусилля на всіх передачах; витрата картерної оливи; тиск рідини у гідравлічній системі тощо.

При тривалій експлуатації виникають несправності, які приводять до погіршення технічного стану машин та агрегатів, порушення режиму роботи і зниження ефективності їх використання.

У тертьових з'єднаннях машин збільшуються зазори, послаблюється попередня затяжка болтових з'єднань, погіршується якість оливи, з'являється накип у системі охолодження і нагар у камерах згоряння двигунів тощо.

У процесі роботи сільськогосподарських машин змінюються їх основні експлуатаційні параметри, погіршується якість роботи, економічність і надійність. Необхідною умовою ефективного використання МТП є комплексний підхід до вирішення питань, що пов'язані із забезпеченням працездатності, надійності та довговічності сільськогосподарської техніки.

Якість і своєчасність проведення технічного обслуговування та ремонту сприяє підтримуванню на високому рівні працездатності і надійності машин. Рівень працездатності та надійності машин в значній мірі забезпечують значення техніко-економічних показників роботи МТП (продуктивність агрегату, коефіцієнт його використання, коефіцієнт використання часу зміни, експлуатаційної надійності, енергоємності процесу, енергонасиченості, металомісткості).

До основних завдань системи технічного сервісу відносять:

1. Консультування потенційних покупців перед придбанням ними виробів певного підприємства, що дозволяє їм зробити усвідомлений вибір.

2. Підготовка персоналу покупця (або його самого) до найбільш ефективної і безпечної експлуатації техніки, яку він придбає.

3. Передавання необхідної технічної документації, що дозволяє спеціалістам покупця належним чином виконати свої функції.

4. Передпродажна підготовка виробу з метою уникнення найменшої можливості відмови в його роботі під час демонстрації потенційному покупцю.

5. Доставка виробу на місце експлуатації таким чином, щоб звести до мінімуму можливість його ушкодження при транспортуванні.

6. Приведення виробу (техніки) у робочий стан на місці експлуатації (установка, монтаж) і демонстрація його покупцю в дії.

7. Забезпечення повної готовності виробу до експлуатації протягом усього терміну перебування його у споживача.

8. Оперативне постачання запасних частин і утримання для цього необхідної мережі складів, тісний контакт із виробниками запасних частин.

9. Збір і систематизація інформації про те, як експлуатується техніка споживачами (умови, тривалість, кваліфікація персоналу і т.д.) і які при цьому висловлюються зауваження, скарги, пропозиції.

10. Участь в удосконаленні і модернізації виробів, що споживаються, за результатами аналізу зазначеної вище інформації.

11. Збір і систематизація інформації про те, як ведуть сервісну роботу конкуренти, які нововведення сервісу вони пропонують клієнтам.

12. Допомога службі маркетингу підприємства в аналізі й оцінці ринків покупців і товару.

13. Формування постійної клієнтури ринку за принципом: "Ви купуєте наш товар і використовуєте його - ми робимо все інше".

До номенклатура послуг служби технічного сервісу відносять:

Технічний сервіс машин і встаткування на стадії просування (продажу) техніки містить у собі:

- організацію й виконання послуг (робіт) по забезпеченню (постачанню) товаровиробників (споживачів) технікою, запасними частинами до неї, матеріалами;

- куплю-продаж нових і старих машин, зберігання й доставку їхнім споживачам;

- передпродажну підготовку машин (досборку, регулювання, обкатування, заправлення паливом);

- монтаж і пусконаладку технологічних машин і комплексів;

- вивчення потреби й платоспроможного попиту на машини, послуги (роботи);

- рекламу машин, послуг (робіт).

Технічний сервіс машин на стадії експлуатації включає послуги:

- по організації й виконанню технічного обслуговування й ремонту машин у гарантійний і післягарантійний періоди експлуатації;

- зберіганню машин;

- відновленню деталей;

- утилізації машин;

- доставці машин у ремонт і з ремонту;

- організації використання машин у споживача;

- навчанню персоналу споживача правилам експлуатації машин;

- забезпеченню споживачів нормативно-технічною документацією й ремонтно-технологічним устаткуванням;

- інформаційно-консультаційному забезпеченню споживача з питань експлуатації машин.

Загальноприйняті норми сервісу, супроводжуючі пропозицію товарів:

1. **Обов'язковість пропозиції** – компанії, які пропонують складнотехнічні вироби, обов'язково супроводжуються їх продаж і експлуатацію відповідними послугами.

2. **Необов'язковість використання** – підприємство не нав'язує клієнтам сервіс.

3. **Еластичність сервісу** – пакет сервісних заходів створюється досить широким – від мінімально необхідних до максимально різноманітних.

4. **Зручність сервісу.**

5. **Технічна адекватність сервісу** – технічний рівень устаткування і технологій сервісу створюється адекватним техніко-технологічному рівню пропозиції, інакше він не влаштує клієнтів.

6. **Інформаційна віддача сервісу** – сервіс є цінним джерелом маркетингової інформації про товари, які обслуговуються.

7. **Розумна цінова політика сервісу** стимулює придбання товарів підприємства і зміцнює довіру покупців.

8. Гарантована відповідність виробничих можливостей служб сервісу складності і обсягам сервісних робіт.

До основних видів технічного сервісу належать:

1. Передпродажний – пов'язаний із підготовкою товару для представлення покупцю. Передпродажний сервіс завжди безкоштовний. Він складається з таких шести елементів:

- Перевірка;
- Консервація;
- Укомплектування необхідною технічною документацією, інструкціями щодо експлуатації, технічного обслуговування, елементарного ремонту;
- Розконсервація і перевірка перед продажем;
- Демонстрація;
- Консервація і продаж.

Передпродажний сервіс готує товар до придбання і експлуатації, максимально полегшує торговому персоналу збут, а покупцю – придбання товару. Різноманітні види послуг, що входять у передпродажний сервіс, об'єднуються у дві групи:

Перша група включає інформування клієнтів, тобто поширення технічної і економічної інформації; пов'язаної з просуванням товарів на ринок, із експлуатацією і ремонтом устаткування. Такі послуги, як демонстрація товару і навчання споживачів, також входять у цей перелік.

Друга група включає підготовку до експлуатації, тобто містить дії, які допомагають клієнту набути навичок використання товару, пристосування його до існуючих умов праці, а потім запуснути в експлуатацію. Передпродажний сервіс дозволяє якнайкраще показати товар потенційному покупцю, продемотсрувати всі його переваги, що фактично підвищують конкурентоспроможність пропозиції.

2. Післяпродажний:

а) Гарантійний сервіс (безкоштовний) охоплює прийняті на гарантійний період види відповідальності в залежності від товару, умов угоди або політики конкурентів. Він включає такі види робіт:

- Розконсервацію для споживання;
- Монтаж та пуск;
- Перевірку і настроювання;
- Навчання робітників правильним прийомам експлуатації;

- Навчання фахівців навичкам підтримуючого сервісу;
- Спостереження товару в процесі експлуатації;
- Здійснення передбаченого угодою технічного обслуговування;
- Здійснення (при необхідності) ремонту;
- Постачання запасними частинами.

Гарантійне обслуговування здійснюється в межах документального поручительства (гарантії) фірми-виробника товару за виконання в гарантійні строки зобов'язань по обслуговуванню покупців товару. Гарантійне зобов'язання підтверджує умови післяпродажного обслуговування придбаного товару з боку виробника.

У гарантійний період виробник практично бере на себе всі роботи, від яких залежить тривала безвідмовна експлуатація виробу. Виробник навчає персонал покупця, контролює правильність експлуатації, оглядає устаткування і провадить усі необхідні профілактичні роботи.

б) Післягарантійний сервіс скорочує небезпеку раптових відмов обладнання, збільшує міжремонтні строки, підвищує безпеку експлуатації, тобто підтримує в робочому стані товари впродовж тривалого періоду до повного припинення експлуатації.

Сервіс у післягарантійний період полягає в здійсненні таких видів робіт:

- Спостереження за виробом в експлуатації;
- Забезпечення запасними частинами;
- Здійснення при необхідності ремонту;
- Надання різноманітної консультаційної і технічної допомоги.

Післягарантійний сервіс виконується за додаткову плату, а обсяг і ціни визначаються умовами контракту на обслуговування, преїскурантами й іншими подібними документами.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ В АПК

МЕТА РОБОТИ: Опанувати основні поняття, терміни та визначення дисципліни «Технічний сервіс в АПК».

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Знати поняття технічного сервісу та сервісної послуги, основні завдання служби технічного сервісу, види робіт, які виконуються, та послуги, що надаються при технічному сервісі сільськогосподарської техніки.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Як впливає ТС на технічний стан техніки?
2. Як впливає технічний стан техніки на продуктивність праці?
3. Які завдання стоять перед службою ТС?
4. Які послуги оказує ТС?
5. Види ТС.

1.3 Рекомендована література

1. Надійність сільськогосподарської техніки: Підручник. Друге видання, перероблене і доповнене / М.І.Черновол, В.Ю.Черкун, В.В.Аулін та ін. /За ред. М.І.Черновола – Кіровоград:КОД, 2010 – 320 с. :іл.

2. Технічний сервіс в АПК : навчально-методичний комплекс: навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні «Бакалавр» напрямку « Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. - Кам'янець-Подільський :ФОП Сисин Я.І., 2014.-680 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Усі терміни й визначення надійності наведено стосовно об'єктів і технічних систем.

Технічний об'єкт - це предмет певного цільового призначення, який розглядається при проектуванні, виробництві, експлуатації, дослідженнях і випробуваннях на надійність.

Такими об'єктами є вироби, технічні системи та їх елементи, зокрема пристрої, апарати, прилади та їх частини, агрегати, складальні одиниці та окремі деталі.

Технічна система - об'єкт, який є сукупністю сумісно діючих елементів, призначених для самостійного виконання наданих функцій.

Елемент системи - найпростіша частина системи, окремі частини якої у рамках конкретного випадку не розглядаються.

Залежно від характеру та точності об'єкт, врахований системою в одному випадку, може розглядатися як елемент при вивченні об'єкта більшого масштабу. Наприклад, якщо коробка передач трактора розглядалась як система елементів - валів, шестерен, підшипників та ін., то при оцінці надійності трактора у цілому вона вважається елементом системи.

Обслуговуваний об'єкт - об'єкт, для якого проведення технічного обслуговування передбачено нормативно-технічною документацією та (чи) конструкторською (проектною) документацією.

Необслуговуваний об'єкт - об'єкт, для якого проведення технічного обслуговування не передбачено нормативно-технічною документацією та (чи) конструкторською (проектною) документацією).

Ремонтований об'єкт - об'єкт, ремонт якого можливий та передбачений нормативною, ремонтною та (чи) конструкторською (проектною) документацією.

Неремонтований об'єкт - об'єкт, ремонт якого неможливий чи непередбачений нормативною, ремонтною та (чи) конструкторською (проектною) документацією.

Відновлюваний об'єкт - ремонтований об'єкт, який після відмови та усунення несправності знову стає здатним виконувати потрібні функції з заданими кількісними показниками надійності.

Невідновлюваний об'єкт - об'єкт, ремонт якого неможливий чи не дозволяє відновити працездатність із заданими кількісними показниками надійності.

Деталі, які не ремонтуються (поршневі кільця, фрикційні накладки гальм та зчеплення, прокладки, ущільнювальні кільця та ін.), під час ремонту змінюють. Одні й ті ж спрацьовані об'єкти залежно від технічного стану і наявності дефектів можуть не ремонтуватися, наприклад тонкостінні вкладиші колінчастого валу або колінчастий вал із тріщинами, і підлягають ремонту, якщо ці ж деталі без тріщин.

Надійність - властивість об'єкта зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, зберігання та транспортування.

Надійність закладається при проектуванні, забезпечується у виробництві (під час виготовлення) і підтримується (зберігається) в експлуатації. Важливе місце у підтриманні (збереженні), точніше, в реалізації необхідного рівня надійності, має експлуатація разом з технічним обслуговуванням та ремонтом.

Надійність як сукупність властивостей залежно від призначення об'єкта та умов його використання повинна забезпечувати окремо або у певному поєднанні такі властивості: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність, збережуваність.

Безвідмовність - властивість об'єкта безперервно виконувати потрібні функції в певних умовах протягом заданого інтервалу часу чи напрацювання.

Довговічність - властивість об'єкта виконувати потрібні функції до переходу у граничний стан при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту.

Довговічність передбачає перерви в експлуатації, пов'язані з технічним обслуговуванням і ремонтом, а безвідмовність - це безперервна працездатність протягом певного часу або напрацювання.

Напрацювання - це тривалість або обсяг роботи об'єкта; вимірюється у годинах, мото-годинах, кілометрах пробігу, умовних гектарах та ін.

Ремонтпридатність - властивість об'єкта бути пристосованим до підтримання та відновлення стану, в якому він здатний виконувати потрібні функції за допомогою технічного

обслуговування та ремонту. Від пристосованості машин до робіт, передбачених системами технічного обслуговування і ремонту, залежать збитки, які виникають через непрацездатність машин під час експлуатації. Ремонтпридатність машини - її найважливіша експлуатаційно-технічна властивість, від неї залежить час відновлення працездатності та витрати на технічне обслуговування й ремонт сільськогосподарської техніки.

Ремонтпридатною вважають таку конструкцію машини, яка при раціональних витратах на їх проектування, виготовлення та експлуатацію мінімальний час буде у непрацездатному стані (за певний період експлуатації).

Збережуваність - властивість об'єкта зберігати в заданих межах значення параметрів, що характеризують здатність об'єкта виконувати потрібні функції, під час і після зберігання та (чи) транспортування. Ця властивість характерна для сільськогосподарської техніки, яка працює сезонно (сівалки, комбайни тощо).

У технічній літературі з надійності й ремонту технічних об'єктів та на практиці технічні об'єкти можуть бути справними й несправними, працездатними й непрацездатними, а також перебувати у граничному стані.

Справний стан (справність) - це стан об'єкта, при якому він відповідає всім вимогам нормативно-технічної документації і (або) конструкторській документації.

Несправний стан (несправність) - стан об'єкта, не відповідний хоча б одній з вимог нормативно-технічної документації і (або) конструкторській документації.

До несправностей відносять: зниження продуктивності та економічності трактора понад допустимі межі, втрата верстатом точності, відхилення у товщині шару пофарбування кузова тощо.

Працездатний стан (працездатність) - стан об'єкта, який характеризується його здатністю виконувати усі потрібні функції. Поняття "справність" ширше, ніж "працездатність". Справний об'єкт завжди працездатний. Працездатний об'єкт може бути несправним, якщо несправність не впливає на його функціонування. Наприклад, коробка передач зберігає працездатність при спрацьованих шестернях, коли її експлуатаційні показники не вийшли за межі технічних вимог.

Непрацездатний стан (непрацездатність) - стан об'єкта, при якому він нездатний виконувати хоч би одну з потрібних функцій.

У граничному стані об'єкта його подальша експлуатація неприпустима чи недоцільна, або відновлення його працездатного стану неможливе чи недоцільне.

Причини припинення експлуатації: неможливість забезпечення безвідмовності або ефективності експлуатації об'єкта та мінімально необхідного рівня безпеки; значні витрати на ремонт (економічна недоцільність); моральне старіння об'єкта.

Перехід об'єкта зі справного стану у несправний, з працездатного - у непрацездатний характеризується його пошкодженням та відмовою.

Пошкодження - подія, яка полягає у порушенні справного стану об'єкта коли зберігається його працездатність. Несуттєві пошкодження та випадки їх неусунення можуть стати суттєвими з порушенням працездатності, тобто призвести до відмов.

Відмова - подія, яка полягає у втраті об'єктом здатності виконувати потрібну функцію, тобто у порушенні працездатного стану об'єкта.

"Відмова" є подія, на відміну від "несправності", що є станом та причиною відмови.

Роботу об'єкта необхідно припинити через недопустимі відхилення від заданих експлуатаційних характеристик (параметрів).

Відмова завжди пов'язана, як з виникненням несправності, так і втратою працездатності. Зниження потужності двигуна автомобіля понад встановлені межі - це і є відмова, водночас автомобіль переводить у непрацездатний стан. Але несправність не завжди визначає появу відмови. Наприклад, підтікання мастила в агрегатах трактора свідчить про їх несправність, але не завжди призводить до відмов.

Збій - самоусувна відмова або одноразова відмова, яку незначним втручанням усуває оператор.

Повторювальна відмова - самоусувна відмова одного й того ж характеру, що виникає багаторазово.

В надійності часто застосовують такі терміни як технічний ресурс, термін служби, строк збережуваності.

Ресурс (технічний ресурс) - сумарне напрацювання об'єкта від початку його експлуатації чи поновлення після ремонту до

переходу в граничний стан; вимірюється в одиницях виміру напрацювання.

Термін служби - календарна тривалість експлуатації об'єкта від початку чи її поновлення після ремонту до переходу в граничний стан; вимірюється у роках.

Ресурс та термін служби мають багато спільного, оскільки характеризуються одним граничним станом, проте і суттєво відрізняються. При одному й тому ж ресурсі може бути різний термін служби залежно від інтенсивності експлуатації об'єкта. Наприклад, два двигуни з ресурсом 12 тис. мото-годин кожний та інтенсивністю експлуатації відповідно 3 тис. і 6 тис. мото- годин на рік будуть мати: перший - термін служби 4, другий - 2 роки.

Термін збережуваності - календарна тривалість зберігання та (чи) транспортування об'єкта, протягом якої значення параметрів, що характеризують здатність об'єкта виконувати потрібні функції, перебувають у заданих межах: вимірюється в роках або місяцях.

Для оцінки надійності техніки застосовують різні показники.

Показник надійності - кількісна характеристика однієї чи декількох із тих властивостей, які в сукупності складають надійність об'єктів.

Одиничний показник - показник надійності , що характеризує одну із тих властивостей, які в сукупності складають надійність об'єкта.

Комплексний показник - показник надійності, що характеризує декілька властивостей, із тих, які в сукупності складають надійність об'єкта. Наприклад, комплексним показником є коефіцієнт готовності, який характеризує дві властивості надійності об'єкта - безвідмовність і ремонтпридатність.

Експлуатаційний показник - показник надійності, точкову чи інтегральну оцінку якого визначають за наслідками експлуатації.

Експериментальний показник - показник надійності, точкову чи інтегральну оцінку якого визначають за даними випробувань.

Технічне обслуговування - окремі операції або їх комплекс для підтримки працездатності або справності об'єкта при використанні за призначенням, зберіганні і транспортуванні.

Ремонт - комплекс операцій, призначених для відновлення справності або працездатності об'єкта, а також відновлення ресурсу деталей, або їх складових.

ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ В АПК

МЕТА РОБОТИ: Вивчити принципи організації та ознайомитись з концепцією розвитку технічного сервісу в АПК України.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Знати поняття технічного сервісу та сервісної послуги, основні завдання служби технічного сервісу, види робіт, які виконуються, та послуги, що надаються при технічному сервісі сільськогосподарської техніки.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Що таке технічний сервіс та сервісна послуга?
2. Які послуги виконує служба технічного сервісу?
3. Які основні завдання вирішує технічний сервіс?

1.3 Рекомендована література

1. Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення в агропромисловому комплексі України» / Голос України. – 2006. - № 217 (3967) (11 листопада). – с.10-11.

2. Державна цільова програма розвитку українського села до 2015 року (постанова Кабінету Міністрів України від 19.09.2007 р. № 1158) / Збірник урядових нормативних актів України. – 2008. - №16 – с. 26-60.

3. Технічний сервіс в АПК : навчально-методичний комплекс: навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні «Бакалавр» напрямку « Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. - Кам'янець-Подільський :ФОП Сисин Я.І., 2014.-680 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

У відповідності до постанови кабінету міністрів України затверджено «Порядок проведення огляду, випробування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, техніки підвищеної небезпеки».

Терміни, що вживаються у цьому Порядку, мають таке значення:

випробування - експериментальне визначення кількісних та/або якісних характеристик техніки;

граничний технічний стан - стан, при якому подальша експлуатація або відновлення працездатного стану неможливі чи недоцільні;

граничний строк експлуатації - встановлені експлуатаційними документами строк експлуатації або величина ресурсу, після закінчення (вичерпання) яких експлуатація техніки припиняється;

експертне обстеження (технічне діагностування) - комплекс робіт з визначення технічного стану, умов і строку подальшої безпечної експлуатації техніки з урахуванням режиму роботи, а також визначення потреби у проведенні ремонту, модернізації, реконструкції або виведенні з експлуатації (далі - експертне обстеження);

експертна організація - суб'єкт господарювання, який має дозвіл Держпраці на проведення експертного обстеження (технічного діагностування) техніки;

залишковий ресурс - строк експлуатації або величина ресурсу від моменту його експертного обстеження до переходу у граничний технічний стан;

огляд - контроль технічного стану, що здійснюється переважно з використанням органолептичних методів і засобів вимірювальної техніки, номенклатуру яких встановлено організаційно-методичними документами;

організаційно-методичні документи - методики, інструкції, інші документи щодо проведення огляду, випробування та експертного обстеження техніки, затверджені в установленому порядку;

роботодавець - власник підприємства або уповноважений ним орган;

спеціалізована організація - суб'єкт господарювання, який має дозвіл Держпраці на проведення огляду та випробування техніки;

технічний огляд - комплекс робіт з контролю технічного стану, що здійснюється переважно з використанням органолептичних методів і засобів вимірювальної техніки, номенклатуру яких встановлено організаційно-методичними документами, та випробування техніки (повний технічний огляд) або тільки з огляду (частковий технічний огляд), що проводяться у строк, у випадках та в обсязі, визначених нормативно-правовими актами з охорони праці, організаційно-методичними та експлуатаційними документами;

технічний стан - стан техніки в певний момент часу і в певних умовах зовнішнього середовища, який характеризується значенням параметрів, установлених технічними та експлуатаційними документами;

уповноважена організація - визначений Держпраці суб'єкт господарювання, діяльність якого не пов'язана з проектуванням, виготовленням, постачанням, придбанням, володінням, користуванням, монтажем, налагоджуванням, технічним обслуговуванням, ремонтом, модернізацією, реконструкцією чи заміною техніки, який має дозвіл Держпраці на проведення огляду, випробування та експертного обстеження (технічного діагностування) техніки, а також здійснює науково-технічну підтримку державного нагляду за господарською діяльністю у сфері виробництва і праці, зокрема щодо проведення під час інспектування необхідних контрольних випробувань та огляду техніки і матеріалів, досліджень шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища тощо.

Технічний огляд та/або експертне обстеження проводиться за участю роботодавця або призначених ним відповідальних осіб.

У разі проведення технічного огляду та/або експертного обстеження роботодавець зобов'язаний:

призначити відповідальних осіб з наданням права підпису актів, висновків та інших матеріалів;

підготувати техніки до проведення технічного огляду та/або експертного обстеження відповідно до вимог організаційно-методичних документів;

надати фахівцям спеціалізованої, експертної або уповноваженої організації всі технічні та експлуатаційні документи, які містять дані про техніку за весь період експлуатації;

організувати і разом з фахівцями спеціалізованої, експертної або уповноваженої організації забезпечити безпечне проведення робіт з технічного огляду та/або експертного обстеження.

Технічний огляд та/або експертне обстеження техніки проводять атестовані в установленому порядку фахівці спеціалізованої, експертної та уповноваженої організації, які безпосередньо не беруть участі у проектуванні, виготовленні, постачанні, придбанні, володінні, користуванні, монтажі, налагоджуванні, технічному обслуговуванні, ремонті, модернізації, реконструкції чи заміні цього або аналогічного техніки.

Допуск фахівців для проведення технічного огляду та/або експертного обстеження здійснюється відповідно до законодавства.

Звіти, акти, розрахунки, протоколи, оформлені за результатами технічного огляду та/або експертного обстеження, зберігаються роботодавцем разом з паспортом техніки.

Технічний огляд

Технічний огляд проводиться з метою визначення якості виготовлення, монтажу, ремонту, реконструкції і модернізації, умов та строку подальшої безпечної експлуатації техніки, оцінки технічного стану складових частин, деталей або їх елементів, перевірки їх на відповідність технічним вимогам тощо.

Проводиться первинний, періодичний (черговий) і позачерговий технічний огляд.

Первинному технічному огляду підлягає техніки перед введенням в експлуатацію.

Періодичний (черговий) і позачерговий технічний огляд проводиться у строки, що встановлені нормативно-правовими актами з охорони праці та експлуатаційними документами виробника.

Позачерговий технічний огляд техніки проводиться у разі:

введення його в експлуатацію після ремонту, реконструкції або модернізації;

перерви в експлуатації більш як на 12 місяців;

демонтажу та встановлення на новому місці;
закінчення граничного строку експлуатації (із застосуванням видів робіт, що не використовувалися під час експертного обстеження);

експлуатаційної чи деградаційної відмови, виявлення зносу (механічного або корозійного), залишкової деформації, тріщин, інших пошкоджень складових частин, деталей або їх елементів;

аварії або пошкодження, спричиненого надзвичайною ситуацією природного чи техногенного характеру.

В інших випадках позачерговий технічний огляд техніки проводиться відповідно до вимог нормативно-правових актів з охорони праці або за ініціативою роботодавця.

У разі закінчення граничного строку експлуатації, аварії або отримання пошкодження, спричиненого надзвичайною ситуацією природного чи техногенного характеру, виявлення зносу (механічного або корозійного), залишкової деформації, тріщин, інших пошкоджень складових частин, деталей або їх елементів, що перевищують допустимі значення, позачерговий технічний огляд техніки проводиться за наявності позитивного висновку експертного обстеження.

Технічний огляд техніки проводить спеціалізована організація (крім первинного та позачергового, який проводить уповноважена організація у разі закінчення граничного строку експлуатації, виникнення аварії або пошкодження, спричиненого надзвичайною ситуацією природного чи техногенного характеру).

Роботодавець не пізніше ніж за 5 днів до дати проведення технічного огляду повідомляє про це у письмовій формі спеціалізовану організацію, а про проведення первинного або позачергового технічного огляду у разі закінчення граничного строку експлуатації, виникнення аварії або пошкодження, спричиненого надзвичайною ситуацією природного чи техногенного характеру, - уповноважену організацію.

У разі коли через несправність або з інших причин неможливо провести технічний огляд техніки в зазначений строк, роботодавець зобов'язаний зробити це достроково або припинити експлуатацію техніки.

Технічний огляд техніки проводиться у кілька етапів:

вивчення експлуатаційних, конструкторських (проектних) і ремонтних документів (у разі наявності);

аналіз умов та режимів експлуатації;
проведення огляду;
проведення випробування, неруйнівного контролю, якщо це передбачено нормативно-правовими актами з охорони праці, організаційно-методичними та експлуатаційними документами;
оцінка технічного стану;
визначення умов та строку подальшої експлуатації.

У разі отримання негативного висновку після проведення технічного огляду роботодавець припиняє експлуатацію техніки до усунення виявлених дефектів, пошкоджень і несправностей та проведення повторного технічного огляду.

У разі виявлення під час технічного огляду дефектів, пошкоджень і несправностей, що незначною мірою знижують рівень безпеки, експлуатація техніки може продовжуватися з дозволеними параметрами.

Можливість безпечної експлуатації техніки повинна бути підтверджена технічними розрахунками відповідно до вимог організаційно-методичних та нормативних документів.

Зазначені розрахунки підлягають збереженню разом з паспортом техніки.

У разі виявлення під час технічного огляду зносу (механічного або корозійного), залишкової деформації, тріщин, інших пошкоджень складових частин, деталей або їх елементів, що перевищують допустимі значення, проводиться експертне обстеження техніки.

Після закінчення технічного огляду фахівець, який його провів, робить відповідний запис у паспорті техніки про результати технічного огляду, дозвалені параметри експлуатації і строк наступного технічного огляду, скріплюючи запис підписом і печаткою.

У разі проведення позачергового технічного огляду у паспорті техніки зазначається причина його проведення.

У разі проведення позачергового технічного огляду після закінчення граничного строку експлуатації техніки уповноважена організація розробляє регламент технічних оглядів на продовжуваний строк безпечної експлуатації, який зберігається разом з паспортом техніки.

У разі проведення додаткових випробувань і досліджень під час технічного огляду в паспорті техніки зазначаються їх види і результати та місця відбору зразків чи складових частин, деталей або їх елементів, які підлягали випробуванням, а також причини їх проведення.

У разі виявлення під час проведення технічного огляду дефектів, пошкоджень і несправностей, виникнення яких спричинено визначеними в експлуатаційних документах параметрами експлуатації або є властивим для техніки цієї конструкції, спеціалізована або уповноважена організація, що проводить технічний огляд, повідомляє про це роботодавця і Держпраці.

Роботодавець за підсумками проведення технічного огляду зазначає дані про дозволені параметри експлуатації і строк наступного технічного огляду на передбаченому в експлуатаційних або організаційно-методичних документах місці.

Принципи організації технічного сервісу

Досвід роботи з підтримки техніки в працездатному стані показує, що раціональна організація цієї роботи дозволяє:

- скоротити простій машин на 20-30%
- скоротити витрати ЗЧ на 25-30%
- скоротити витрати ГСМ на 10%

ТС характеризується значним різноманіттям його організаційних форм і методів. Проте в основі цього різноманіття перебуває ряд загальних принципів, які склалися в довголітній практиці організації ТС.

1. Відповідальність за організацію ТС машин несе (повинна нести) фірма (з-д виробник) у ході всього періоду використання машини (виробу). Цей принцип у багатьох країнах підкріплює або базується на законодавчій основі.

2. ТС є найважливішим інструментом у конкурентній боротьбі за ринки й сфери впливу. Нерідко масштаби і якість організації ТС є вирішальним чинником при покупці техніки.

3. Фірма-виробник забезпечує організацію ТС машин протягом усього періоду їхньої експлуатації до повної амортизації (нерідко 15-20 років).

4. Система організації ТС передбачає виконання всього комплексу послуг:

- постачання ЗЧ;
- організація проведення ТЕ й ремонтів;
- забезпечення технічною документацією;
- навчання фахівців;
- виявлення сильних і слабких сторін машин;
- модернізація машин;

5. Завод-виробник повинен організувати розгалужену мережу ремонтно-обслуговуючих і консультаційних пунктів на всій території, де використовується техніка в т.ч. і за кордоном. Створення за кордоном мережі ТС виправдано при масовому експорті відповідної техніки.

6. Обов'язкова участь апарата ТС у модернізації й створенні нових моделей машин. Якщо при створенні нових машин раніше керувалися такими критеріями як новизна, надійність, довговічність, то останнім часом разом із зазначеними факторами почали враховувати оптимальність ТС: зручність проведення його спрощення здешевлення ТС.

Основні положення концепції перспективного розвитку технічного сервісу АПК України

1. Визначити напрямку розвитку технічних послуг.

1.1. Розробити прогноз розвитку мережі техсервісних підприємств.

1.2. Розробити методики й рекомендації з оцінки різних форм технічного сервісу й визначення обсягів техсервісних послуг і раціонального розподілу між різними формуваннями.

1.3. Розробити рекомендації з рішення організаційно-економічних питань технічного сервісу.

1.4. Сформуванати рекламну мережу.

2. Сформуванати мережу торгівельно-постачальницьких об'єднань і підприємств.

2.1. Сформуванати мережу площадок виставки-продажу машин (у лізинг і в роздріб), у тому числі на правах дилера, із цехами передпродажного обслуговування.

2.2. Сформуванати мережу торгових центрів, будинків, магазинів продажу агрегатів, запасних частин, технічних рідин, матеріалів з лабораторіями контролю якості.

2.3. Сформуванати підрозділи доставки купленої техніки, агрегатів запасних частин сільськогосподарським товаровиробникам.

3. Сформувати мережу підприємств майстерень, цехів і пересувних засобів технічного обслуговування, усунення несправностей і ремонту сільськогосподарської техніки в гарантійний і післягарантійний період.

3.1. Визначити обсяги ремонтно-обслуговуючих робіт.

3.2. Скласти прогноз розподілу обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт між різними ланками ремонтно-обслуговуючої мережі.

4. Провести технологічну підготовку ремонтно-обслуговуючих підприємств, майстерень, цехів.

4.1. Провести наукові дослідження надійності, ремонтної й експлуатаційної технологічності машин, закономірностей втрати працездатності техніки.

4.2. Розробити нормативно-технічну й технологічну документацію на технічне обслуговування й ремонт сільськогосподарської техніки, організувати її тиражування відповідно до запитів споживачів.

4.3. Розробити конструкторську документацію на діагностичне й ремонтно-технологічне встаткування, прилади, пристрої й інструмент для технічного обслуговування й ремонту сільськогосподарської техніки, організувати їхній серійний випуск відповідно до запитів споживачів.

5. Забезпечити технічне обслуговування й ремонт сільськогосподарської техніки в гарантійний і післягарантійний періоди експлуатації протягом життєвого циклу.

5.1. Забезпечити технічне обслуговування й усунення несправностей техніки в гарантійний період.

5.2. Забезпечити діагностування, технічне обслуговування й усунення несправностей техніки за замовленням споживачів послуг.

5.3. Забезпечити технічне обслуговування й ремонт техніки в стаціонарних умовах за замовленням споживачів.

5.4. Забезпечити ремонт вузлів, агрегатів повно комплектних машин і відновлення деталей в умовах спеціалізованих підприємств.

5.5. Забезпечити технічне обслуговування й ремонт техніки гарантійний і післягарантійний періоди в умовах фірмових технічних центрів.

5.6. Забезпечити технічне обслуговування й ремонт техніки в умовах машинно-технологічних станцій.

6. Забезпечити ефективну експлуатацію техніки машинно-технологічних станцій і механізованих загонів.

6.1. Забезпечити виконання трудо- і енергоємних сільськогосподарських робіт на замовлення споживачів.

6.2. Забезпечити оренду й прокат сільськогосподарської техніки.

6.3. Забезпечити виконання монтажних і пусконаладжувальних робіт на замовлення споживачів.

7. Забезпечити підготовку й перепідготовку й інженерно-технічних працівників і механізаторські кадри за фахом "Технічний сервіс в АПК".

Зарубіжний досвід організації технічного сервісу

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

Організація продажів, ТО сільгосптехніки і забезпечення її запчастинами в конкретній країні залежать від рівня розвитку сільського господарства, особливостей обробітку культур, кліматичних та інших умов. Найбільш поширеною за кордоном є дилерська форма організації технічного сервісу. Дилери продають машини фермерам, обслуговують і ремонтують їх, постачають запчастини, здають машини в оренду і прокат, навчають фермерів і надають інші види послуг за контрактом, який забезпечує. Вважається, що кожен долар, вкладений в обслуговування тракторів і сільськогосподарських машин, забезпечує в два рази більший прибуток, ніж долар, вкладений у виробництво самих машин. Головні принципи, якими керується фірма-виробник при

організації проведення післяпродажного обслуговування – це своєчасне реагування, збільшення періодичності обслуговування, зниження трудомісткості обслуговування, постійна підвищення надійності роботи машин. В умовах конкурентної боротьби деякі фірми-виробники надають гарантію на трактора терміном 24-36 місяців без обмеження мото-год., а на окремі машини або деталі – терміном до 5 років.

Одним з найважливіших факторів, що визначають довіру покупця до фірми-виробника, є ступінь забезпеченості запчастинами і оперативність їх доставки. Фірми постачають збутову мережу необхідними запчастинами ще до появи нової моделі машини на ринку і гарантують їх поставку протягом 10 років з дня припинення випуску цієї моделі. Обсяг продажів запчастин для тракторів і сільгоспмашин становить в середньому 15-18% від вартості реалізованої техніки. Фірми-виробники організовують мережу підприємств по ремонту своїх машин, вузлів і агрегатів. Так, наприклад, фірма «Катерпіллер» організувала централізований ремонт двигунів в США, Канаді, Мексиці, країнах Латинської Америки. Спеціалізовані підприємства фірми «Бош» ремонтують паливну апаратуру, електрообладнання та гідрообладнання. Гарантія на виріб, що вийшло з ремонту, може бути такою ж, як на нові вироби. За даними національної асоціації дилерів тракторних запчастин в США налічується близько 500 підприємств і пунктів по відновленню і реалізації деталей, вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки. Ціни на відновлені деталі, вузли складають близько 60% від цін на нові. Фахівці відзначають зростаючу роль електронних систем контролю, управління та підтримки прийняття рішень при виконанні сільгоспробіт. Фірми завчасно створюють бригади фахівців з технічного обслуговування і ремонту комбайнів, оснащені пересувний ремонтної майстерні і автофургонами з навчальними посібниками і запчастинами. Бригада супроводжує пересувні збиральні загони, забезпечує обслуговування комбайнів, надає допомогу місцевим дилерам, дає їм рекомендації щодо застосування спеціального обладнання, номенклатурі і запасу деталей постійного попиту. Одночасно проводиться збір матеріалів по несправностей і відмов комбайнів за тривалий для комбайна період роботи. На підставі аналізу зібраних матеріалів уточнюються і коригуються рекомендації по післяпродажному сервісу. Основним принципом сучасної технічної

політики в ремонтнообслуговуючому виробництві розвинених країн є скорочення амортизаційного і збільшення фактичного термінів служби машин і устаткування за допомогою відновлення їх працездатності. Нормативи оновлення техніки (тракторів) існують у всіх розвинених країнах світу: в США і ФРН 10...12 років (10...12 тис. год. напрацювання), у Франції та Італії 10 років, Англії 12 років і більше. У США для всієї сільськогосподарської техніки встановлені єдині норми амортизації – 5 років при річній нормі 20%. Протягом цього терміну техніка використовується найбільш ефективно. Фермерам рекомендують перепродувати машини по невеликій (до 30%) залишкової вартості після закінчення 5 років експлуатації після відповідного ремонту. Фактичний ресурс тракторів набагато перевищує нормативний: трактори, які пропрацювали більше 20 років, складають в США 28%, у Франції – 18%, 36% тракторного парку Італії має термін служби 16 років і більше. У ФРН середній термін служби 14,7 року, а 27,5% машин експлуатується понад 20,5 року. Їх працездатність підтримується технічним обслуговуванням і ремонтом. У зв'язку з цим важливим є досвід організації ремонту і технічного обслуговування в зарубіжних країнах, в основі якого лежить скорочення витрат на механізацію сільського господарства. Загальним в організації технічного обслуговування і ремонту в цих країнах є те, що вони здійснюються через дилерів або ремонтно-обслуговуючими підприємствами, які є посередниками між заводами-виробниками і споживачами техніки. Відповідальність за технічний стан сільськогосподарської техніки протягом гарантійного терміну її служби несе фірма-виробник. Цей принцип підкріплений основоположним законодавством, яке забороняє продаж техніки без організації її технічного сервісу.

Для забезпечення її стабільного збуту особливу увагу фірми-виробники приділяють якості виготовлення техніки і подальшого спостереження за нею. Широко поширена думка, що покупець при придбанні машини віддає перевагу тій фірмі, яка гарантує забезпечення запасними частинами протягом усього терміну використання і необхідне технічне обслуговування. Фірми-виробники зацікавлені в проведенні технічного обслуговування випущених ними машин, тому що вартість запасних частин в 1,3-2,5 рази перевищує номінальну вартість тих же деталей, що застосовуються на складання нової техніки. Для машин, знятих з

виробництва, запасні частини коштують дорожче в 3-10 разів. Технічне обслуговування та ремонт машин фірми здійснюють через мережу дилерських пунктів, з якими працюють на умовах купівлі-продажу. Проводиться опитування дилерів, що висловлюють думку споживачів про вимоги, які вони хотіли б пред'явити до створеної техніки. Поряд з такими показниками, як продуктивність, поліпшення умов праці, надійність і безвідмовність особлива увага приділяється скороченню витрат на технічне обслуговування. У зарубіжних країнах вивчають вимоги споживача, які проявляються через ринок. Його міркування і вимоги негайно враховуються фірмами-виробниками, для яких замовлення є основою для модернізації техніки, її пристосованості до технічного обслуговування і ремонту. За кордоном фірми-виробники прагнуть протягом всього терміну експлуатації не упускати машину з виду, підтримуючи її в працездатному стані шляхом матеріально-технічного забезпечення з тим, щоб створити у фермера стимул до придбання аналогічної машини. Існує непорушне правило: хто продає, той і обслуговує, забезпечуючи весь комплекс сервісних послуг протягом всього терміну служби, аж до списання. В силу виробничої необхідності технічне обслуговування і ремонт машин в зарубіжних країнах прийняли величезні масштаби, в цій сфері зайняті сотні тисяч людей. Сумарний річний оборот підприємств, що займаються обслуговуванням і ремонтом машин, в 3-5 разів перевищує вартість їх щорічного випуску. В умовах конкуренції обов'язковою умовою виступу фірми на ринку є створення розгорнутої, добре організованою матеріально-технічної бази техобслуговування: складів і засобів доставки запасних частин, дилерських служб для обслуговування навчальних і консультаційних пунктів. Багато фірм вважають, що добре налагоджена організація техобслуговування і ремонту сільськогосподарських машин є основою розширення їх виробництва і збуту. У США, Канаді, Великобританії, Австралії, Нової Зеландії діє мережа дилерських служб, що входять до складу фірм сільськогосподарського машинобудування, юридично не залежні один від одного, але пов'язані договірними відносинами. Фірма-виробник і дилери проводять технічне обслуговування і ремонт машин протягом усього терміну служби сільськогосподарської техніки.

На технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки фермери витрачають 10-15% загальних виробничих витрат. Майже у всіх країнах фірми-виробники прагнуть скоротити витрати на обслуговування і ремонт шляхом підвищення ресурсу машин. В цьому відношенні цікавий досвід зарубіжних фірм, що виконують три види технічного обслуговування: передпродажне, гарантійне і післягарантійне. Машина, отримана від фірми-виробника, проходить перед продажем спеціальну підготовку в майстернях генерального агента, розташованого в місцях максимально наближених до покупця. При передпродажному сервісі проводять розпакування і розконсервування техніки, усувають пошкодження, що виникли при транспортуванні; заправляють паливом і мастилами; перевіряють заводські регулювання, при необхідності їх коректують; встановлюють додаткове обладнання, враховуючи вимоги покупця. Заводські дефекти усувають за рахунок виробника (продуцента); транспортні ушкодження – за рахунок страхування, а витрати по установці додаткового обладнання включають в калькуляцію роздрібної ціни. Передпродажне і гарантійне обслуговування виконують безкоштовно, тому що витрати входять у вартість нових машин. Фірма-виробник продає машини дилерам на 25-30% дешевше продажної ціни, завдяки чому дилери отримують 10-15% прибутку. Під час гарантійного обслуговування дилер зобов'язаний провести три технічних догляду, з обов'язковим діагностуванням основних агрегатів і вузлів машини. Витрати на гарантійне обслуговування становлять 1,5% вартості нових машин. Післягарантійне техобслуговування трактора проводять в залежності від часу його роботи, протягом певного часу і перед сезоном інтенсивного використання. «Інтернейшл Харвестер» (США) – найбільша в світі фірма сільськогосподарського машинобудування, має багато дилерських фірм, що забезпечують збут і технічне обслуговування проданих машин. Територія США розділена фірмою на чотири райони збуту і обслуговування з урахуванням спеціалізації виробництва і вирощування сільськогосподарських культур. У кожному районі є керуючий з певним штатом співробітників, який є сполучною ланкою між управліннями та зональними центрами. Зональні центри очолюють уповноважені фірми, які координують роботу 250-280 дилерських фірм. На території розташовані США дев'ять зональних центрів. Фірма «Катерпіллер» (США), наприклад, в

Іспанії здійснює продаж і обслуговування своїх тракторів через акціонерне товариство. Фірма «Фінансуато С.А.» не має своїх дилерів. Вона проводить технічний сервіс через бази-майстерні (в Іспанії дев'ять баз). Фірма має службу «обслуговування механіками в полі». Аналогічно виконує технічний сервіс тракторів фірма «Катерпіллер» в Канаді, а фірма «Массей Фергюссон» в Канаді має близько 700 дилерів. Інтереси фірми представляє її генеральний агент через дилерів і мережу своїх баз. Заслугове інтересу досвід агросервісу фермерських господарств в Канаді. Канада має системою технічного сервісу на рівні світових стандартів. За даними Міністерства сільського господарства Канади, на території країни діє приблизно 1,5 тис. дилерських пунктів, а інші належать фірмам-постачальникам. У цій країні філії американських компаній також мають розгалужену мережу дилерських пунктів, через які будь-який споживач в гранично короткий час може отримати необхідну техніку, запасні частини або послуги з ремонту машин, транспортуванні вантажів і ін. В останні роки відбувається укрупнення дилерських пунктів, що підвищує ефективність їх роботи і знижує витрати. Основними підприємствами фірми «Вольво» (Швеція) з технічного обслуговування і ремонту машин є станції технічного обслуговування і ремонту, радіус їх обслуговування 40-50 км. Станції технічного обслуговування і ремонту розташовані по всій території Швеції, їх потужність залежить від кількості машин в зоні діяльності станції.

Тому у сучасних умовах господарювання одними з основних ресурсів стають інформація про ринок, технології виробництва, різні «ноу-хау», які є результатом об'єднання зусиль вчених і фахівців в різних галузях виробництва, і ін. Для ефективного впровадження науково обґрунтованих методів ведення господарства, просування наукомістких технологій у виробництво, аналізу інформаційного середовища, в якому функціонує підприємство, необхідна наявність окремого суб'єкта ринкових відносин, який би міг виконувати подібні роботи. У світовій практиці в якості таких суб'єктів виступають різні моделі екстеншн-сервісу («extension service»), іменовані в країнах СНД інформаційно-консультаційними службами.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗВІДМОВНОСТІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

МЕТА РОБОТИ: Вивчити методику і отримати практичні навички з визначення показників безвідмовності технічних об'єктів.

1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1. З'ясувати сутність поняття безвідмовність технічного об'єкту.
2. Розглянути, якими показниками оцінюється безвідмовність технічних об'єктів
3. Ознайомитися з методами визначення показників безвідмовності.

1.2 Питання для самопідготовки

1. Що таке технічний об'єкт?
2. Що таке безвідмовність технічного об'єкту?
3. Чим відрізняється безвідмовність від довговічності?
4. Що таке показник надійності?
5. Назвіть і охарактеризуйте показники безвідмовності.

1.3 Рекомендована література

1. Надійність сільськогосподарської техніки /С.Г.Гранкін, В.С.Малахов, М.І.Черновол, В.Ю.Черкун – К.:Урожай, 1998. – С.9,12,68-74,86-90,146-150

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

До основних показників безвідмовності сільськогосподарської техніки належать:

- ймовірність безвідмовної роботи;
- напрацювання на відмову;
- параметр потоку відмов.

Ймовірність безвідмовної роботи – це ймовірність того, що у межах заданого напрацювання відмова об'єкта не виникає.

Ймовірність безвідмовної роботи за статистичними даними про відмови оцінюється за формулою :

$$\hat{P}(t) = 1 - \frac{n(t)}{N_0}, \quad (1)$$

де N_0 – кількість об'єктів на початку випробування, шт;

$n(t)$ – кількість об'єктів, що відмовили протягом певного часу, шт

Напрацювання на відмову – це відношення напрацювання відновлюваного об'єкту до кількості його відмов протягом цього напрацювання. Напрацювання на відмову статистично визначають відношенням сумарного напрацювання відновлюваних об'єктів до сумарної кількості відмов цих об'єктів.

Наприклад, якщо при випробуванні N об'єктів отримано m відмов, то напрацювання на відмову становитиме:

$$\hat{T}_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N t_i, \quad (2)$$

де t_i – напрацювання i -го об'єкта між відмовами після періоду припрацювання.

Параметр потоку відмов – це середня кількість відмов $\bar{m}(t)$ об'єктів за одиницю часу для досить малого проміжку часу Δt .

Для визначення параметра потоку відмов на підставі експериментальних даних користуються наближеною формулою:

$$\hat{\omega}(t) = \frac{\bar{m}(t + \Delta t) - \bar{m}(t)}{\Delta t}, \quad (3)$$

За той самий період напрацювання середнє значення параметра потоку відмов $\omega(t)$ і напрацювання на відмову T_0 пов'язані наступним співвідношенням

$$T_0 = \frac{1}{\omega}, \quad (4)$$

Середня кількість відказів визначається за формулою

$$m_{cp}(t) = \frac{\sum_{i=1}^N m_i(t)}{N}, \quad (5)$$

Середня кількість відказів на протязі певного напрацювання T_3 (плануемого річного напрацювання машин або міжремонтного напрацювання і т.д.) можна визначити також і за формулою:

$$m = \overline{\omega} T_3 = \frac{T_3}{T}, \quad (6)$$

Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів

Варіант 1

1. При організації нового виробництва виникла необхідність вибору автоматизованої лінії, яку випускають два заводи: №1 і №2. По нижченаведеним даним (таблиця 1) оцінити надійність роботи обладнання і зробити висновок про вибір його постачальника.

Таблиця 1 – Дані про відкази обладнання

Обладнання заводу №1			Обладнання заводу №2		
№ лінії	Напрацювання за час спостереження, год.	Кількість відказів, шт	№ лінії	Напрацювання за час спостереження, год.	Кількість відказів, шт
1	1000	5	1	1200	10
2	1200	6	2	1400	14
3	1300	10	3	1600	9
4	2100	7	4	2000	10
5	2400	12	5	2500	10
6	2800	8	6	2800	7
7	3000	15	7	3200	16
8	3500	7	8	3600	18
9	3800	19	9	4000	20
10	4200	21	10	4400	22

2. Встановлено, що за 6 тис.год роботи у механізмів і вузлів 200 експериментальних двигунів були зафіксовані відкази:

- шатунно-поршєновї групи- 20;
- розподїльного механїзму – 40;
- системи охолодження – 20;
- системи мащення – 20;
- системи живлення – 40;
- приладїв запалювання – 60.

Об'єкти, що відказали, не відновлювались. Визначити ймовїрність безвідказної роботи двигуна.

3. Визначити чисельність значення напрацювання на відказ відремонтованого трактора ЮМЗ-6Л.

Побудувати графік залежності напрацювання на відказ від напрацювання трактора і визначити по графіку закінчення періоду припрацювання деталей трактора. В умовах експлуатації спостереження проводилось за 30 тракторами. Результати спостереження наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Дані про відкази тракторів

Напрацювання, год	Кількість відказів, шт
50	8
100	14
150	18
200	22
250	27
300	31
350	36
400	40
450	45
500	54

Варіант 2

1. На протязі всього періоду спостерїгання за роботою трактора Т-150 було зарєєстровано 10 відказів. На початок випробувань трактор пропрацював 300 год., а на кінець випробувань – 2500 год. Визначити середнє напрацювання на відказ і параметр потоку відказів.

2. Визначити чисельні значення параметра потоку відказів відремонтованого трактора ЮМЗ-6Л. Побудувати графік залежності параметра потоку відказів від напрацювання трактора і визначити початок періода нормальної експлуатації. В умовах

експлуатації спостереження проводилось за 50 тракторами. Результати спостереження наведені у таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати спостереження

Напрацювання, год.	Кількість відказів, шт	Параметр потоку відказів
50	1	
100	4	
150	9	
200	14	
250	18	
300	23	
350	27	
400	32	
450	36	
500	41	

3. Визначити середню кількість відказів за 1300 мотогод. річного напрацювання на один трактор ДТ-75, яке планується, по інформації про експлуатаційні відкази (таблиця 4).

Таблиця 4 – Дані про відкази тракторів

№ тр-ра	Напрацювання за час спостереження, год.	Кількість відказів, шт.
1	1500	6
2	1800	9
3	2200	11
4	2300	23
5	2400	12
6	2800	14
7	3000	15
8	3000	30
9	3250	13
10	3300	11

Варіант 3

1. Визначити необхідний запас пасів вентиляторів для експлуатації 50 автомобілів ЗИЛ-130 на протязі 8000 год. Є інформація про відкази 1000 пасів (таблиця 5)

Таблиця 5 – Дані про відкази пасів

Інтервал напрацювання, год	Кількість відказів, шт
0...1000	15
1000...2000	20
2000...3000	25
3000...4000	30
4000...5000	30
5000...6000	50
6000...7000	40
7000...8000	55
8000...9000	50
9000...10000	40
10000...20000	645

2. Визначити чисельні значення середньої кількості відказів комбайна СК-5. Побудувати графік залежності середньої кількості відказів від напрацювання комбайна, проаналізувати його. В умовах експлуатації спостереження проводились за 40 комбайнами. Результати випробувань наведені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Дані по відказам комбайнів

Інтервал напрацювання, год	Кількість відказів, шт	Середня кількість відказів
0...50	24	
50...100	15	
100...150	14	
150...200	14	
200...250	15	
250...300	14	
300...350	15	
350...400	18	
400...450	21	
450...500	24	

3. За час спостереження за роботою трьох тракторів Т-150 зафіксовано:

- у першого – 5 відказів;
- у другого – 10 відказів;
- у третього – 8 відказів.

Напрацювання тракторів:

- першого – 1000 годин;
- другого – 2500 год.,
- третього – 1200 год.

Необхідно визначити напрацювання трактора Т-150 на відказ і параметр потоку відказів.

Варіант 4

1. Визначити чисельні значення параметра потоку відказів комбайна СК-5. Побудувати графік залежності параметра потоку відказів від напрацювання комбайна, проаналізувати його. В умовах експлуатації спостереження проводились за 50 комбайнами. Результати випробувань наведені в таблиці 7.

Таблиця 7 – Дані про відкази комбайнів

Інтервал напрацювання, год	Кількість відказів, шт	Параметр потоку відказів
0...50	24	
50...100	15	
100...150	14	
150...200	14	
200...250	15	
250...300	14	
300...350	15	
350...400	18	
400...450	21	
450...500	24	

2. Відомо, що середня кількість відказів нового трактора Т-40А за 1000 год. склала 4,0. Порівняти безвідказність нового і капітально відремонтованого тракторів. Інформація про експлуатаційні відкази капітально відремонтованих тракторів Т-40А наведена у таблиці 8.

Таблиця 8 – Дані про відкази тракторів

№ трактора	Напрацювання за час спостереження, год.	Кількість відказів, шт
1	1200	8
2	1400	10
3	2000	20
4	2400	12
5	2600	13
6	3000	20
7	3500	25
8	4000	25
9	4200	30
10	4800	32

3. Визначити чисельні значення напрацювання на відказ трактора ДТ-75. Побудувати графік залежності напрацювання на відказ від напрацювання трактора, проаналізувати його. Спостереження велось в умовах експлуатації за 30 тракторами. Результати випробувань наведені в таблиці 9.

Таблиця 9 – Дані про відкази тракторів

Інтервал напрацювання, год	Кількість відказів, шт	Напрацювання на відказ
0...500	14	
500...1000	10	
1000...1500	4	
1500...2000	4	
2000...2500	5	
2500...3000	4	
3000...3500	5	
3500...4000	8	
4000...4500	16	
4500...5000	10	

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДОВГОВІЧНОСТІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

МЕТА РОБОТИ: Отримати практичні навички з обчислювання основних показників довговічності.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Для свідомого виконання роботи треба знати визначення таких властивостей надійності технічних об'єктів, як довговічність і безвідмовності, зрозуміти різницю цих понять. Також необхідно знати основні поняття теорії ймовірностей та математичної статистики, такі як: ймовірність, закон розподілу, інтегральна та диференціальна функції розподілу випадкової величини.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Що розуміють під довговічністю технічних об'єктів?
2. Що таке статистична ймовірність події?
3. Що називають законом розподілу випадкової величини?
4. Що розуміють під інтегральною функцією розподілу, який вигляд має графік інтегральної функції неперервної випадкової величини?
5. Якими показниками оцінюють довговічність технічних об'єктів? Пояснить їх призначення.

1.3 Рекомендована література

1. Надійність сільськогосподарської техніки / С. Г. Гранкін, В. С. Малахов, М. І. Черновол, В. Ю. Черкун; За ред. В.Ю. Черкуна.- К.:Урожай,1998.-208 с.
2. Селиванов А.И., Артемьев Ю.Н. Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники.- М.:Колос,1978.-248с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Довговічність – властивість об'єкта виконувати потрібні функції до переходу у граничний стан при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту.

Довговічність передбачає перерви в експлуатації, пов'язані з технічним обслуговуванням і ремонтом.

Напрацювання – це тривалість або обсяг роботи об'єкта; вимірюється у годинах, мото-годинах, кілометрах пробігу, умовних та фізичних гектарах та ін.

Ресурс (технічний ресурс) – сумарне напрацювання об'єкта від початку його експлуатації чи поновлення після ремонту до переходу в граничний стан; вимірюється в одиницях виміру напрацювання.

Термін служби – календарна тривалість експлуатації об'єкта від початку чи її поновлення після ремонту до переходу в граничний стан; вимірюється в роках.

Довговічність кількісно оцінюється за допомогою двох груп показників - ресурсу та терміном служби, до них відносяться:

- середній ресурс (термін служби);
- призначений ресурс (термін служби);
- гама-відсотковий ресурс (термін служби).

Середній ресурс (термін служби) – це математичне сподівання ресурсу (терміну служби).

Призначений ресурс (термін служби) – сумарне напрацювання об'єкта, по досягненні якого експлуатація припиняється незалежно від його стану. Цей ресурс найчастіше призначають з міркувань безпеки або економічності.

Гама-відсотковий ресурс – напрацювання, протягом якого об'єкт не досягне граничного стану із заданною ймовірністю γ відсотків.

Визначення середнього ресурсу об'єкту

Середній ресурс \bar{t}_{cp} за результатами випробувань розраховується за формулою (при $N < 25$):

$$\bar{t}_{cp} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N t_i, \quad (1)$$

де t_i - наробіток i -го виробу до ресурсного відказу, мото-год;

N - кількість виробів, які випробовувались, шт

Наприклад, при випробуванні спостерігалися 12 виробів. Були одержані такі результати: перший вироб відпрацював 1250 мотогодин, тобто $t_1=1250$ мото-год, другий - 1550 мото- год, тобто $t_2=1550$ мото-год. Аналогічно (в мото- годинах) $t_3=1400$, $t_4=1350$, $t_5=1750$, $t_6=1250$, $t_7=1120$, $t_8=1800$, $t_9=1650$, $t_{10}=1100$, $t_{11}=1500$, $t_{12}=1800$.

За формулою (1)

$$\bar{t}_{cp} = \frac{1}{12}(1250 + 1550 + 1400 + 1350 + 1750 + 1250 + 1120 + 1800 + 1650 + 1100 + 1500 + 1800) = 1460 \text{ мото- год.}$$

Визначення гама-процентного ресурсу:

Випробування складної техніки до появи ресурсних відказів в умовах звичайної експлуатації потребує багато часу.

Для зменшення часу спостережень при оцінюванні довговічності об'єктів застосовують спеціальний показник – гама-процентний ресурс (t_γ).

Гама-процентний ресурс – це наробіток, під час якого об'єкт не досягне граничного стану з встановленою ймовірністю, яка дорівнює γ -відсотків. Для с.г. техніки встановлена ймовірність 80%, тобто $\gamma=80$.

У випадку порівняно невеликої інформації про ресурсні відкази, коли закон розподілу ресурсів не встановлений, визначення гама-процентного ресурсу виконується за допомогою кривої спадання (кривої безвідказності).

Гама-процентний ресурс t_γ обчислюють у випадках, коли забезпечується умова:

$$N \geq \frac{100}{100 - \gamma}, \quad (2)$$

де N – кількість об'єктів, що випробуються, шт;

γ - встановлена гама-ймовірність.

Для визначення 80-процентного ресурсу

$$N \geq \frac{100}{100 - 80} = 5.$$

Таким чином, кількість об'єктів, що випробовується, повинна бути не менша п'яти.

Послідовність визначення гама-процентного ресурсу аналітичним способом наступна.

1. Скласти варіаційний ряд, тобто розташувати значення наробітків послідовно, у порядку зростання.
2. Обчислити послідовно для кожного наробітку t_i значення кривої спадання $P(t_n)$ за формулою:

$$P(t_n) = \frac{N+1-n}{N+1}, \quad (3)$$

де N – загальна кількість об'єктів у випробуванні, шт;
 n – кількість об'єктів, які вичерпали ресурс до наробітку T_n , шт..

Аналіз формули (3) показує, що значення кривої спадання – це відсоток об'єктів, які будуть продовжувати працювати після досягнення ресурсу t_n .

Значенню $P(t_n)=0,8$ і відповідає 80-процентний гама-ресурс t_γ .

Якщо серед значень кривої спадання $P(t_n)$ немає встановленого значення ймовірності 0,8, то 80-процентний ресурс визначається за формулою:

$$t_{0,8} = t_{n-1} + (t_n - t_{n-1}) \cdot \frac{P(t_{n-1}) - 0,8}{P(t_{n-1}) - P(t_n)}, \quad (4)$$

де t_{n-1}, t_n – значення ресурсів, яким відповідають близькі до $P(t_\gamma)=0,8$ попереднє та наступне значення кривої спадання відповідно, тобто $t_{n-1} \leq t_\gamma \leq t_n$;

$P(t_{n-1}), P(t_n)$ – значення кривої спадання, які відповідають ресурсам t_{n-1} та t_n .

Приклад

Визначити 80-відсотковий доремонтний ресурс виробу по даним спостережень за 12 аналогічними виробами аналітичним та графічним способами.

Розрахунки зручно проводити із застосуванням таблиці 1, в яку спочатку записуються у порядку зростання зафіксовані при випробуваннях значення наробітків, при яких об'єкти набули

граничний стан. Відповідні їм значення кривої спадання розраховуються за формулою (3) і також заносяться у таблицю 1.

Таблиця 1 – Значення кривої спадання

Кількість об'єктів, які відказали, шт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ресурси об'єктів, t_n мото-год.	4620	5400	5720	5750	6010	6870	7080	7390	8120	8260	9190	10440
Значення кривої спадання, $P(t_n)$	0,92	0,85	0,77	0,69	0,61	0,54	0,46	0,38	0,31	0,23	0,15	0,08

Подальші розрахунки можна виконувати як аналітичним, так і графічним способами.

Якщо для розрахунків застосувати аналітичну формулу (4), тоді

$$t_{0,8} = 5400 + (5720 - 5400) \cdot \frac{0,85 - 0,80}{0,85 - 0,77} = 5600 \text{ мото-год.}$$

5. Побудувати криву спадання ресурсу та визначити 80-відсотковий гама-ресурс.

Для визначення t_γ графічним способом треба побудувати криву спадання у координатах:

по вісі абсцис – наробіток t (ресурс);

по вісі ординат – значення кривої спадання $P(t)$ (або відсоток роботоздатних об'єктів), яке (який) розраховується по формулі (3).

За початкову точку графіку приймається

$$t_{3M} = t_1 - \frac{t_3 - t_1}{2}, \quad (5)$$

де t_1, t_3 – наробіток, при якому вичерпали ресурс один та три об'єкти, відповідно.

Значення кривої спадання (кривої безвідказності) в початковій точці дорівнює одиниці, тобто $P(t_{3M})=1,0$.

З ординати $P(t_\gamma)=0,80$ треба провести лінію, яка паралельна осі абсцис, до перетинання з кривою спадання. З точки перетину провести перпендикуляр до вісі абсцис, який і вкаже 80-відсотковий ресурс (рисунок 1).

Приклад

Для графічного способу отримання гама-відсоткового ресурсу будується крива спадання. Начальною точкою цієї кривої буде точка з координатами $(t_{3M}; 1)$.

Величина t_{3M} розраховується за формулою (5) :

$$t_{3M} = 4620 - (5720 - 4620) / 2 = 4070 \text{ мото-год}$$

За результатами розрахунків (таблиця 1) будуємо криву спадання.

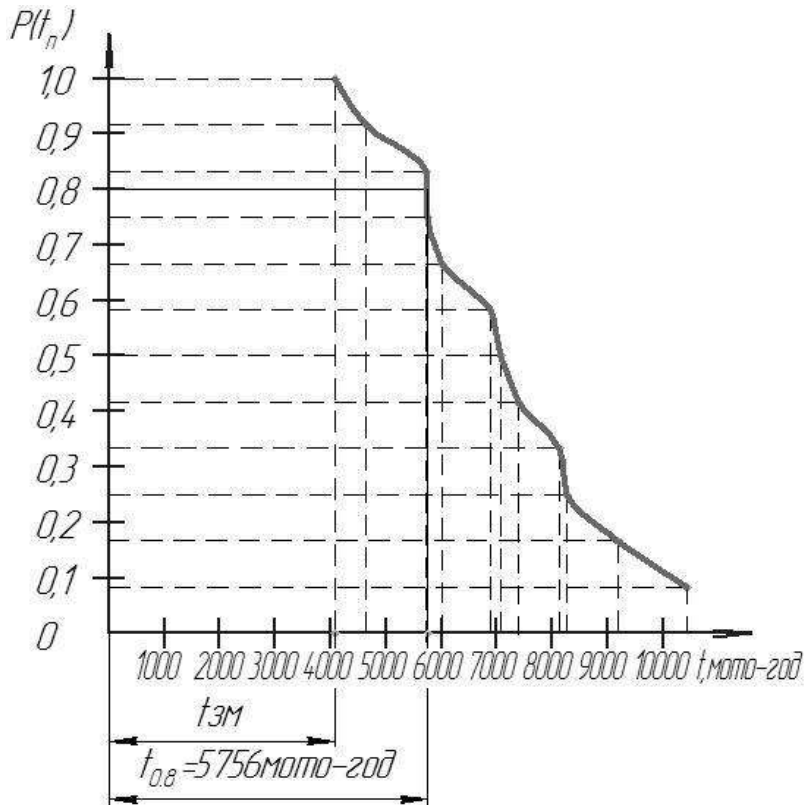


Рисунок 1 – Схема визначення гама-відсоткового ресурсу 80-процентний доремонтний ресурс об'єкту за графіком дорівнює 5756 мото-годин.

Отримані результати приблизно співпадають.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОВНОГО І ЗАЛИШКОВОГО ТЕХНІЧНОГО РЕСУРСУ, ДОПУСТИМОГО ЗНОСУ ДЕТАЛЕЙ ТА ЇХ З'ЄДНАННЯ

МЕТА РОБОТИ: Навчитися виконувати розрахунки повного та залишкового технічного ресурсу, допустимого зносу деталей та їх з'єднання методом індивідуального прогнозування.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

В процесі підготовки до лабораторної роботи студент вивчає основні визначення і поняття, які характеризують стан деталей та з'єднання, а також показники довговічності. Необхідно ознайомитися з методами розрахунку повного, прогнозування залишкового технічного ресурсу деталей та з'єднання, а також встановлення допустимого зносу (розмірів) деталей та їх з'єднань.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Дайте визначення: технічний ресурс та строк служби.
2. Що таке доремонтний, міжремонтний, повний та залишковий технічний ресурс (строк служби)?
3. Дайте визначення граничного стану технічного об'єкту, або його елементу.
4. Які критерії встановлення граничного стану?
5. Що таке швидкість зношування деталі (з'єднання) та від чого вона залежить?
6. Дайте визначення допустимого зносу (розміру) деталі та допустимого зазору в з'єднанні.
7. Як змінюється величина допустимих розмірів деталей при збільшенні або зменшенні міжремонтного технічного ресурсу.

1.3 Рекомендована література

1. Надійність сільськогосподарської техніки. С.Г.Гранкін, В.С.Малахов, М.І.Черновол, В.Ю.Черкун; за редакцією В.Ю.Черкуна – К.:Урожай, 1998 – 208 с: іл.

2. Єрмолов Л.С., Кряжков В.М., Черкун В.Е. Основы надежности сельскохозяйственной техники – М.: Колос, 1982 – 149 с.

3. Технічні умови на дефектацію деталей та з'єднань.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Визначення початкового максимального зазору з'єднання. При розрахунку ресурсів деталей з точністю, достатньою для практичних цілей, тривалістю припрацювання нехтують, а за початкові розміри відповідно приймають кінцеві (граничні) розміри деталей за кресленням:

для отворів – верхній D_{max} ;

для валів – нижній d_{min} ;

$$\ddot{A}_{max} = \ddot{A} + \dot{A}S, \quad (1)$$

$$d_{min} = d + ei, \quad (2)$$

де D, d - номінальні розміри відповідно отвору і вала, мм;

ES - верхнє відхилення отвору, мм;

ei - нижнє відхилення вала, мм.

Початковий максимальний зазор $S_{n\ max}$ з'єднання “отвір – вал” визначають за формулою

$$S_{n\ max} = D_{max} - d_{min} = (D + ES) - (d + ei) = ES - ei, \text{ мм}; \quad (3)$$

Визначення максимальної величини фактичного зносу деталей та зазору за результатами вимірювання деталей. Максимальна величина фактичного зносу деталі до вимірювання $Z_{вим}$ з врахуванням онульованої зони припрацювання визначають:

для отворів

$$Z_{отв.вим.} = D_{вим} - D_{max}, \text{ мм}, \quad (4)$$

для валів

$$Z_{в.вим.} = d_{min} - d_{вим}, \text{ мм}, \quad (5)$$

де $D_{\text{вим}}, d_{\text{вим}}$ – виміряні діаметри відповідно отвору і вала при вимірюванні, мм.

Максимальний зазор за результатами вимірювання зношених деталей буде

$$S_{\text{вим}} = D_{\text{вим}} - d_{\text{вим}}, \text{ мм}, \quad (6)$$

або

$$S_{\text{вим}} = S_{n \text{ max}} + Z_{\text{отв.вим}} + Z_{\text{в.вим}}, \text{ мм} \quad (7)$$

Розрахунок середньої швидкості зношування деталей та їх з'єднань.

Загальна формула для визначення середньої швидкості зношування

$$\bar{V} = \frac{Z_{\text{вим}}}{H_{\text{вим}}}, \frac{\text{мм}}{\text{мото-год}}, \quad (8)$$

де $H_{\text{вим}}$ – напрацювання до вимірювання, мото-години.

Середня швидкість зношування:

для отворів

$$\bar{V}_{\text{отв}} = \frac{Z_{\text{отв.вим}}}{H_{\text{вим}}}, \quad (9)$$

для валів

$$\bar{V}_{\text{в}} = \frac{I_{\text{в.вим}}}{H_{\text{вим}}}, \quad (10)$$

Середню швидкість зношування з'єднання можна визначити по одному з рівнянь

$$\bar{V}_{\text{з'єдн}} = \frac{S_{\text{вим}} - S_{n \text{ max}}}{H_{\text{вим}}}, \frac{\text{мм}}{\text{мото-год}}, \quad (11)$$

або

$$\bar{V}_{\text{з'єдн}} = \bar{V}_{\text{отв}} + \bar{V}_{\text{в}}. \quad (12)$$

Розрахунок середнього повного ресурсу з'єднання.

Для цього використовують формулу

$$\bar{T}_n = \frac{Z_{\text{зп}}}{\bar{V}_{\text{з'єдн}}}, \text{ мото-год}, \quad (13)$$

де $Z_{зр}$ - граничний знос з'єднання, мм;

$$Z_{зр} = S_{зр} - S_{n\max}, \quad (14)$$

де $S_{г}$ - граничний зазор в з'єднанні (за технічними вимогами), мм.

Визначення межі розсіювання повного ресурсу.

З урахуванням можливого випадкового розсіювання значення повного ресурсу воно характеризується нижньою T_n^H та верхньою T_n^6 довірчими межами при вибраній величині довіриної γ ймовірності (γ - "гамма").

Довірчі межі розсіювання повного ресурсу при вибраній величині довірчої ймовірності $\gamma = 0,80$ визначаються за формулами

$$T_n^H = 0,7\bar{T}_n, \quad (15)$$

$$T_n^6 = 1,35\bar{T}_n, \quad (16)$$

Залишковий ресурс з'єднання визначається за формулою

$$\bar{T}_{зал} = \bar{T}_n - H_{вим, мото-год}, \quad (17)$$

Нижня та верхня межі залишкового ресурсу (довірчі межі) з урахуванням відомого напрацювання до вимірювання визначають як різницю довірчих меж повного ресурсу та напрацювання до вимірювання деталей:

$$T_{зал}^H = 0,7\bar{T}_n - H_{вим, мото-год}, \quad (18)$$

$$T_{зал}^6 = 1,35\bar{T}_n - H_{вим, мото-год}, \quad (19)$$

Граничний знос деталей та їх розмір визначають за формулами:

$$Z_{овв.зр} = \frac{Z_{зр} \cdot \bar{V}_{овв}}{\bar{V}_{з'єдн}}, \text{ мм}, \quad (20)$$

$$Z_{в.зр} = \frac{Z_{зр} \cdot \bar{V}_6}{\bar{V}_{з'єдн.}}, \quad (21)$$

Граничні розміри деталей з'єднання з урахуванням значень максимального діаметру отвору D_{max} і мінімального діаметру вала d_{min} визначаються таким чином:

для отворів

$$D_{зр} = D_{max} + Z_{отв.зр.}, мм, \quad (22)$$

для валів

$$d_{зр} = d_{min} - Z_{в.зр.}, мм \quad (23)$$

Для визначення допустимого зносу деталей з'єднання користуються формулами:

$$Z_{отв.доп.} = Z_{отв.зр.} - \bar{V}_{отв.} \cdot T_{мр}, мм, \quad (24)$$

$$Z_{в.доп.} = Z_{в.зр.} - \bar{V}_{в.} \cdot T_{мр}, мм. \quad (25)$$

Значення міжремонтного ресурсу розраховують за формулою (26), або для навчальних цілей задається викладачем (наприклад: $T_{мр}=2000$ мото-год; $T_{мр}=3200$ мото-год).

$$T_{мр} = \frac{S_{зр} - S_{доп}}{\bar{V}_{з'єдн}}, мото-год, \quad (26)$$

де $S_{доп}$ - допустимий зазор в зєднанні (беруть з технічних вимог, або розраховують за формулою (27), мм.

Формула для визначення допустимого зазору:

$$S_{доп} = D_{отв.доп.} - d_{в.доп.}, мм, \quad (27)$$

де $D_{отв.доп.}$ - допустимий розмір отвору, мм

$$D_{отв.доп.} = D_{max} + Z_{отв.доп.}, мм, \quad (28)$$

$d_{в.доп.}$ - допустимий розмір вала, мм;

$$d_{в.доп.} = d_{min} - Z_{в.доп.}, мм, \quad (29)$$

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

МЕТА РОБОТИ: ознайомитись з методами підвищення надійності технічних систем, та отримати практичні навички в розрахунку показників надійності систем з різною структурною схемою

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1. З'ясувати сутність поняття технічна система та підсистема.
2. Розглянути, які властивості складають поняття надійності технічної системи
3. Ознайомитися з методами розрахунку надійності технічних систем з різною структурною схемою.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Що таке технічний об'єкт, технічна система, та підсистема?
2. Що таке надійність технічної системи?
3. Які показники характеризують технічну систему?
4. Що таке показник надійності?
5. Що таке паралельне з'єднання елементів системи?
6. Що таке послідовне з'єднання елементів системи?

1.3 Рекомендована література

1. Надійність сільськогосподарської техніки /С.Г.Гранкін, В.С.Малахов, М.І.Черновол, В.Ю.Черкун – К.:Урожай, 1998. – С.9,12,68-74,86-90,146-150
2. Надежность технических систем /В.А.Пучин, О.Н.Дидманидзе, П.П.Лезин – М. :УМЦ Триада 2005.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Всі заходи з підвищення надійності поділяють на: конструкторські, технологічні, експлуатаційні, організаційні. Крім того, є багато змішаних заходів: конструкторсько-технологічних, організаційно-технологічних та ін. Це пояснюється тим, що, наприклад, часто конструктивні зміни спричинюють технологічні, а це приводить і до змін в організації виробництва.

Надійність виробів машинобудування закладається на стадії конструювання. Характер зміни технічного стану елементів машин та їх надійність залежать від конструкцій, застосованих матеріалів, захисних покриттів, мастила та ін.

Надійність машин забезпечується на стадії виробництва. Важливими заходами при цьому є технологічні методи підвищення надійності деталей та вузлів машини.

Реалізується надійність виробів в експлуатації. Наскільки повно виявляється закладена у машині надійність у процесі роботи, визначається прийнятою системою, якістю технічного обслуговування і ремонту, кваліфікацією обслуговуючого персоналу, впливом зовнішнього середовища тощо.

Кожна машина складається з певних агрегатів і механізмів, які, в свою чергу, - з вузлів, складальних одиниць і деталей. Тому для вирішення проблеми надійності машини потрібний системний підхід, що ґрунтується на розгляді об'єктів як систем, тобто сукупності елементів, пов'язаних взаємодією, і в силу цього виступають як єдине ціле відносно оточуючого середовища.

Наприклад, трактор можна розглядати як систему, яка складається з підсистем: двигуна, трансмісії, ходової частини, механізмів керування і контролю, допоміжного обладнання, керування і контролю, допоміжного обладнання та інш.

Безумовно, надійність машини у цілому залежить від надійності її складових, насамперед від надійності деталей. З одного боку деталь - це елементарна частина машини, з іншого множина, система з усіма її властивостями. Вона є цілісною і складається з взаємозв'язаних частин. Функціональні і структурні її частини можна розглядати як підсистеми, а поверхні - як елементи (тертя, опорні, привалкові, кріпильні і зв'язуючі, між якими існують певні співвідношення).

Структурна схема надійності машини. Схема виробу повинна бути вибрана так, щоб число його елементів було по можливості найменшим, а поява відмов, виключалась або зводилась до мінімуму.

Для аналізу надійності машини складають її структурну схему. Ця схема дає змогу уявити машину як умовне графічне зображення з основними її складовими частинами та елементами і забезпечує нормальне функціонування та зв'язки, які існують між ними. У процесі структурного аналізу машини визначаються усі функціонально важливі елементи і робиться висновок про вплив здатності різних механізмів й елементів на працездатність машини у цілому. Структурний аналіз включає:

- опис функціонування машини як об'єкта дослідження з позицій надійності;
- її складу з оцінкою конструктивних особливостей;
- встановлення впливу на працездатність машини, відмови будь-якого з основних її елементів.

Надійність певної системи, яка складається із заданої кількості елементів, залежить не тільки від надійності кожного з них, але й від способу їх з'єднання. Наприклад, для системи з трьох елементів може існувати цілий ряд можливих схем з'єднання. Користуючись теоремами і формулами теорії ймовірностей, можна визначити надійність (ймовірність безвідмовної роботи) для різних схем з'єднань елементів у механічних системах. Проте завжди є два граничні випадки: мінімальної ймовірності безвідмовної роботи - послідовне з'єднання, яке забезпечує лише один працездатний стан; максимальної ймовірності безвідмовної роботи - паралельне з'єднання, що забезпечує $n - 1$ працездатних станів (лише один непрацездатний стан). Інші випадки відповідають змішаному способу з'єднання елементів. Чим більше працездатних станів системи, тим вища її надійність.

В якості прикладу розглянемо гальмівну систему автомобіля з гідравлічним приводом. Система складається з таких елементів: головного гальмівного циліндра (ГЦ) з ймовірністю безвідмовної роботи $P_{ГЦ}$ і чотирьох гальм Γ (ймовірність безвідмовної роботи P_{Γ}), кожний з яких має гальмівний механізм (ГМ) (ймовірність безвідмовної роботи $P_{ГМ}$) і приводу до колеса ПК (ймовірність безвідмовної роботи $P_{ПК}$).

Важливою особливістю гальмівної системи є її повна відмова

при місцевій відмові (ГЦ або Г). Тому вважають, що всі елементи системи вмикають послідовно. При цьому застосовують структурну схему надійності системи.

Щоб зменшити наслідки місцевої (локальної) відмови, схему змінюють і для підвищення надійності системи вводять головний циліндр для створення двох роздільних контурів - передніх і задніх гальм (Рисунок 1, в). Тепер при будь-якій місцевій відмові вся система не буде виходити з ладу, а два колеса залишаться гальмівними.

Небезпечну повну відмову замінено частковою з прийнятними результатами. Відповідна структурна схема безвідмовності має дві паралельно пов'язані вітки гальмівних контурів передніх і задніх коліс (Рисунок 1, г).

Користуючись структурними схемами надійності (рисунок 1, б і 1, г), можна дати кількісну оцінку підвищенню надійності гальмівних систем з послідовним та паралельним з'єднанням елементів.

Під **послідовним** з'єднанням елементів у надійності розуміють таке з'єднання, при якому відмова одного будь-якого елемента спричинює відмову усієї системи. Цій умові підлягають більшість приводів і механізмів передач машин, оскільки вихід з ладу будь-якої шестерні, підшипника, електродвигуна тощо, викликають втрату працездатності всієї системи.

Якщо відома ймовірність безвідмовної роботи i -го елемента $P_i(t)$, з урахуванням виду з'єднання елементів безвідмовність $P(t)$ складної системи можна підрахувати за формулами теорії ймовірностей.

Ймовірність безвідмовної роботи системи з послідовним з'єднанням елементів. У цьому випадку ймовірність безвідмовної роботи визначається за формулою множення ймовірностей незалежних подій і дорівнює добутку ймовірностей безвідмовної роботи елементів:

$$P_{\text{посл}}(t) = p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_n. \quad (1)$$

При однаковій ймовірності безвідмовної роботи елементів формула матиме вигляд:

$$P_{\text{посл}}(t) = p_i^n. \quad (2)$$

Приклад 1. Так, якщо система складається з 50 послідовно з'єднаних елементів ($n=50$) з ймовірністю безвідмовної роботи кожного елемента за певний проміжок часу $P_i = 0,99$, то ймовірність безвідмовної роботи всієї системи становитиме:

$$P_{\text{носл}}(t) = 0,99^{50} \approx 0,6.$$

Паралельним з'єднанням називається сукупність елементів, робоздатність якої порушується тільки за умов відмови всіх паралельних елементів сукупності.

Ймовірність безвідмовної роботи при паралельному з'єднанні елементів розраховується наступним чином: Безвідмовність системи з паралельним з'єднанням елементів:

$$P_{\text{нар}}(t) = 1 - \prod_{i=1}^n q_i = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i), \quad (3)$$

де q_i - ймовірність відмови i -го елемента

p_i - ймовірність безвідмовної роботи i -го елемента

Наприклад, якщо ймовірність відмови кожного з трьох елементів $q_i = 0,1$, то $P_{\text{нар}}(t) = 1 - 0,1^3 = 0,999$.

Приклад 2. Щоб визначити надійність гальмівної системи автомобіля, якщо відомо, що ножне гальмо має $p_n=0,98$ а ручне $p_p=0,97$ також застосовують формулу (6):

Ймовірність безвідмовної роботи визначають за формулою:

$$P_t = 1 - (1 - p_n)(1 - p_p) = 1 - (1 - 0,98)(1 - 0,97) = 0,9994.$$

На практиці часто застосовують структурні схеми, які складаються з m паралельних ланцюгів, кожний з яких має послідовно з'єднані елементи. В цьому випадку ймовірність безвідмовної роботи обчислюють з використанням формул для паралельно-послідовних схем.

Приклад 3. Визначити ймовірність безвідмовної роботи автомобіля, якщо ймовірність безвідмовної роботи кожного елемента становить 0,9.

За схемою автомобіль має чотири паралельно з'єднаних елемента 1,2,3,4 (чотири циліндри двигуна), а з ними послідовно з'єднуються два елемента 5 та 6 трансмісії (наприклад, коробка передач і задній міст).

Двом різним системам гальмування відповідає два паралельних елемента 7 та 8, включених послідовно з елементами 5 та 6. Останній, теж з послідовним включенням, елемент 9 належить до системи живлення.

Розв'язання. Для визначення безвідмовної роботи при паралельному і послідовному з'єднаннях елементів застосовують формули (5) і (7).

Оскільки у даному прикладі ймовірності безвідмовної роботи елементів однакові, ймовірності безвідмовної роботи паралельно з'єднаних елементів розраховують за формулою(7):

$$P_{нар} = 1 - (1 - p_i)^n,$$

тому ймовірність безвідмовної роботи двигуна:

$$P_{1-4} = 1 - (1 - p_1)^4,$$

ймовірність безвідмовної роботи системи гальмування:

$$P_{7-8} = 1 - (1 - p_7)^2.$$

Так, ймовірність безвідмовної роботи автомобіля:

$$\begin{aligned} P_a &= P_{1-4} P_5 P_6 P_{7-8} P_9 = [1 - (1 - p_1)^4] p_5 p_6 [1 - (1 - p_7)^2] p_9 = \\ &= [1 - (1 - 0,9)^4] 0,9 \cdot 0,9 [1 - (1 - 0,9)^2] 0,9 = 0,72 \end{aligned}$$

Надійність кожного елемента. Відомо, що навіть виготовлені у промислових умовах однакові елементи, як правило, мають неоднакову надійність. За рахунок відбору можна одержати елементи підвищеної надійності. Однак при цьому їх вартість зростає, оскільки вартість забракованих при контролі елементів переноситься на відібрані кращі за якістю елементи партії. Тому такий метод ефективний, якщо виріб містить невелику кількість елементів, критичних за надійністю або з обмеженою довговічністю.

Якість, зокрема стабільність характеристик матеріалів і комплектуючих виробів. Звуження границь зміни характеристик матеріалу - один із шляхів забезпечення точності розрахунків. Це стосується і готових виробів, і вузлів, одержаних від постачальників (комплектуючі вироби).

Використання уніфікованих і стандартизованих елементів. Такі елементи є звичайно надійнішими, особливо при виготовленні на спеціалізованих підприємствах.

Захист від шкідливих впливів та зовнішнього середовища. Як показує досвід, вироби, виконані за однією схемою і складені з однакових елементів, можуть значно відрізнитися за надійністю залежно від того, наскільки вони захищені, наприклад, від вібрації, високих або низьких температур, дії зовнішнього або окислювального середовища.

Правильний вибір режиму (умов) роботи виробу.

Розширення допустимих граничних меж для параметрів, які визначають працездатність виробів. Наприклад, ефективність гальмівного механізму залежить від зазору між колодками і гальмівним барабаном, отже, від ступеня спрацювання гальм. Якщо зазор встановлюють вручну і величину його в експлуатації не перевіряють вчасно, то надійність гальмівного механізму знижується. Якщо ж передбачено автоматичне підтримання величини зазору в експлуатації, то працездатність гальмівного механізму зберігається при спрацюванні накладок до граничного стану, тобто надійність гальмівного механізму підвищується.

Уточнення методів розрахунку, зокрема ймовірнісна оцінка умов зовнішнього впливу і параметрів самого виробу. Ряд елементів, з яких він складається, в умовах масового виробництва можуть мати приховані дефекти. Тому можливі критичні комбінації впливів (механічних, теплових, електричних та ін.) і самих дефектів, які зумовлюють відмову. Чим точніше враховані ці випадкові явища у процесі проектування, і, зокрема, при розрахунках, тим надійніше буде виріб, економніше і швидше буде забезпечено належний рівень надійності.

Вдосконалення методів випробувань, зменшення їх тривалості та обсягу. Рішення про вибір шляхів забезпечення надійності агрегату або системи прийматиме конструктор, виходячи з пред'явлених вимог і особливостей робочого процесу вузла або агрегату.

На стадії проектування проводять попередні випробування: спочатку матеріалів і елементів виробу, а потім дослідних зразків, намагаючись точніше змодельовати реальні умови експлуатації.

Резервування - це метод підвищення надійності об'єкта введенням надлишковості, тобто додаткових засобів і можливостей над мінімально необхідними для виконання об'єктом заданих функцій. Завдяки резервуванню з менш надійних елементів створюють надійніші вироби.

Конструкторські методи забезпечення надійності машин. При проектуванні конструкторські методи поділяють на чотири основних напрями:

- удосконалення конструкції та матеріалів, що застосовуються;
- використання пристроїв для підвищення надійності;
- підвищення ремонтпридатності й трибологічні заходи.

Зменшення концентрації напружень при виборі форми та розмірів деталі. Особливу увагу необхідно звернути на це в місцях галтелей, надрізів, канавок та інших видів поверхні, а також деталей, що піддаються динамічним і циклічним навантаженням.

Підвищення піддатливості деталей. Піддатливість деталі, загальна або місцева, (локальна) дозволяє їй робочій поверхні компенсувати деформацію спряженої деталі та пристосуватися до неточностей геометричної форми. Наприклад, при роботі двигуна внутрішнього згоряння внаслідок нерівномірної деформації циліндрів можуть виникнути значні місцеві навантаження на юбку поршня. Щоб запобігти заклинюванню поршня на юбці виконують прорізи Т- або П-подібної форми.

Підвищення жорсткості конструкцій. У сучасних машин, які відрізняються підвищеними швидкостями, навантаженнями і вимогами до точності робочих характеристик, вимоги до жорсткості підвищуються.

Основні напрями підвищення загальної жорсткості машин і власне жорсткості деталей:

- виключення елементів більшої піддатливості, якщо у цілому до системи ставляться вимоги загальної жорсткості (недоцільно виконувати жорсткі деталі корпусу, якщо, вони закріплені слабкими болтами на тонких фланцях);

- якщо є вибір, то використовувати деталі, що працюють на розтяг та стиск, замість деталей, працюючих на вигин та кручення;

- вибір раціональних форм перерізів (для кручення - тонкі кільцеві перерізи, для згинання - переріз з максимальним відхиленням площі від нейтральної осі);

- зменшення місцевих деформацій за рахунок установки перегородок;

- раціональний вибір опор (перехід від шарнірних до защемлених) та оптимальне їх розташування по довжині.

Застосування нових матеріалів. Технічний прогрес зумовлює появу нових матеріалів, оскільки людство зіткнулося з проблемою - матеріали "старого" типу вичерпали себе. Підвищення надійності роботи різних машин та пристроїв тривалий час досягалося шляхом виготовлення деталей з міцних металів та сплавів.

Забезпечення заданих температурних режимів роботи з'єднань деталей, вузлів та агрегатів. У сучасних машинах температурний режим має велике значення для підвищення їх довговічності. Особлива увага приділяється тепловому режиму деталей двигунів, ущільнювальних і гальмівних пристроїв.

Застосування у сучасних двигунах передпускових підігрівників (рідинних або електрофакельних) суттєво зменшує спрацювання їх деталей при запусканні взимку.

Забезпечення надійних умов мащення поверхонь тертя деталей. Всі основні робочі з'єднання сучасних автотракторних та комбайнових двигунів, як правило, змащуються під тиском. Подача мастила під тиском та його фільтрація все ширше застосовується у вузлах тертя трансмісії.

Покращання герметизації вузлів агрегатів. Конструкція і матеріали ущільнення пристроїв сільськогосподарської техніки мають велике значення для підвищення її довговічності, оскільки трактори та інші машини тривалий час працюють в атмосфері, насиченій абразивними частинками.

Застосування плаваючих деталей. У вузлах тертя ковзання ці деталі зустрічаються у вигляді плаваючих пальців, втулок та шайб.

Поршневий палець з'єднує, як відомо, поршень із шатуном. Можливі такі способи з'єднання: установка пальця, закріпленого у бобишках поршня або у малій шатунній голівці; установка пальця, що вільно повертається у бобишках і у шатунній голівці. Палець такої конструкції називають плаваючим.

Підвищення ремонтпридатності. При розробці конструкції і технології виробництва запроектованої або модернізованої машини

повинна відпрацьовуватися ремонтпридатність машини. Наприклад, блочна конструкція має перевагу, що полягає у скороченні циклу виготовлення складальних одиниць і агрегатів машин та тривалості загального складання. Одночасно скорочується період на огляд та ремонт машини.

Трибологічні заходи підвищення надійності.

Вибір матеріалів пар тертя. Деталі, пар тертя, залежно від призначення, виготовляють з конструкційних, фрикційних, зносостійких й антифрикційних матеріалів широкої номенклатури.

У багатьох випадках на конструкційний матеріал наносять зносостійкі покриття, плівки та ін.

Зазначимо деякі рекомендації для вибору матеріалів пар тертя ковзання:

1. З'єднувати твердий матеріал з м'яким, температура кристалізації якого нижча за середню температуру поверхні тертя.

2. З'єднувати твердий матеріал з твердим (утворення пар з азотованої хромованої та загартованої сталей). Такі трибоелементи мають високу зносостійкість через взаємне заглиблення їхніх поверхонь.

3. Уникати поєднань м'якого матеріалу з м'яким, а також пар з однакових матеріалів (незагартована сталь по незагартованій сталі, алюмінієвий сплав по нікелевому сплаву, мідний - по алюмінієвому, хром по хрому, хром по алюмінію, нікель по нікелю, пластмаса по пластмасі), за винятком політетрафторетилену та поліетилену.

4. Застосовувати у важкодоступних для змащування конструкціях пористі спечені матеріали та антифрикційні сплави.

5. Застосовувати як фрикційні матеріали пластичні маси. У багатьох випадках вони не тільки підвищують надійність і строк служби вузла тертя, але й зменшують масу конструкції і витрату дефіцитних кольорових металів, а також зменшують і поліпшують акустичні властивості машин.

6. Прагнути шляхом вибору матеріалів трибоелементів, мастильних матеріалів або присадок до них створювати під час роботи пари умови реалізації режиму вибіркового переносу при терті.

Заміна у вузлах машин тертя ковзання тертям кочення. Така заміна у багатьох випадках доцільна з точки зору надійності роботи

деталей та економічності машин.

Формування зносостійких структур поверхонь тертя. Швидкість зношування перебуває в оберненій залежності від якості поверхневого шару деталі, а якість цього шару - у прямій залежності від хімічної природи матеріалу, його мікро- і субмікроструктури.

Технологія виготовлення машин та їх деталей повинна забезпечувати:

- при виготовленні заготовок - потрібну внутрішню структуру і фізико-механічні властивості, усунення потенціальних джерел руйнування матеріалу;

- при обробці поверхні деталі - задані розміри, властивості міцності, антикорозійні, антифрикційні або фрикційні властивості, а також потрібний ступінь шорсткості;

- при виконанні з'єднань деталей (нерознімних і рознімних) - геометричну точність, герметичність і взаємозамінність;

- при складанні і випробуванні вузлів, агрегатів і машин - геометричну правильність, низький рівень монтажних напружень, припрацювання з'єднань, виявлення браку продукції.

Висока якість деталей сільськогосподарської техніки при її виробництві залежить від виконання таких основних технологічних заходів.

Забезпечення точності виготовлення деталей. У тракторах, автомобілях і сільськогосподарських машинах точність визначається умовами роботи деталей і рівнем металообробного обладнання, яке використовується, а оцінюється допусками на лінійні розміри робочих поверхонь деталей (діаметри шийок валів і отворів, розміри шліців і зубів шестерні тощо), а також на взаємне розташування цих поверхонь (перпендикулярність і паралельність осей деталей, міжцентрова відстань, радіуси кривошипів тощо). Проте, чим вища точність виготовлення деталі, тим більші витрати на її виробництво.

Забезпечення оптимальної якості робочих поверхонь деталей. У машинобудівному виробництві постійно підвищується якість робочих поверхонь (зменшення їх шорсткості і викривлення макрогеометрії). Разом з тим, у результаті досліджень встановлено, що при експлуатації машин у парах тертя залежно від режимів роботи, умов мащення, поєднання матеріалів та інших факторів

встановлюється певна шорсткість, яку і слід забезпечувати при виготовленні деталей. Оптимальна шорсткість повинна відповідати і поверхням деталей з нерухомими посадками.

Для досягнення високих геометричних характеристик якості поверхні використовують різні методи та оснащення, а саме:

- зрізання нерівностей поверхні тонким шліфуванням, хонінгуванням, суперфінішуванням (доведенням) і поліруванням, особливо із застосуванням синтетичних алмазів та інших надтвердих матеріалів;

- знімання нерівностей за рахунок поверхневого пластичного деформування: обкатування, розвальцьовування, дорнування, алмазного вигладжування та віброобкатування алмазними або твердосплавними роликми (наконечниками) для отримання поверхонь з регулярними мікрорельєфами;

- створення нового мікропрофілю поверхні завдяки застосуванню електричних та електрофізичних методів обробки (електрохімічної, електромеханічної, обробки у магнітному полі).

Вибір раціонального виду обробки для різноманітних груп деталей та їх робочих поверхонь потребує поглибленої науково-виробничої перевірки. Найперспективнішими видами обробки є віброобкатування, доведення синтетичними алмазами та електрофізична обробка.

Обробні заключні операції необхідні не лише для поліпшення шорсткості, але й видалення тонкого дефектного поверхневого шару (часто зі зниженими фізико-механічними властивостями), особливо після шліфування.

Зміцнення деталей. Накопичення досвіду, а також аналіз результатів багаторічних цілеспрямованих досліджень дозволили визначити основні шляхи зміцнення поверхонь:

- зміна хімічного складу поверхневих шарів шляхом внесення легуючих компонентів для утворення структур, які добре чинять опір процесам зношування;

- механічні та (або) теплові впливи на поверхневі шари металу, які приводять до структурних і субструктурних перетворень, що сприяють підвищенню стійкості при різних процесах руйнування;

- нанесення на поверхні деталей трибосполучень зносостійких шарів (покриттів).

Забезпечення надійності машин при експлуатації

Умови експлуатації машин істотно впливають на показники їх надійності, і для забезпечення високих показників довговічності і безвідмовності машин при експлуатації слід проводити розглянуті нижче заходи.

Якісна обкатка нових і відремонтованих машин повинна проводитися відповідно до рекомендацій заводів-виготівників або ремонтних підприємств. Після закінчення обкатки знімають обмеження потужності і проводять перше ТО із заміною мастильних матеріалів в двигуні, агрегатах трансмісії і ходової частини.

Вдосконалення організації ТО і створення необхідної матеріально-технічної бази для його проведення. Система ТО включає комплекс заходів, спрямованих на підтримку працездатності машин в процесі експлуатації, таких, як оптимізація періодичності ТО і своєчасне проведення профілактичних заходів, спрямованих на відновлення первинних властивостей обґрунтування об'ємів робіт і безперебійне постачання експлуатаційних підприємств запасними частинами і матеріалами, що дозволяє значною мірою підвищити безвідмовність і довговічність машин в експлуатації і зрештою збільшити їх надійність.

Проведення періодичних ТО машин, що вимагає поліпшення діяльності інженерно-технічних служб експлуатаційних підприємств, зберігання машин і підвищення рівня їх експлуатації і надійності.

Суворе дотримання рекомендацій заводів-виготівників з використання палив, олій, мастильних матеріалів і рідин гідросистем. При використанні неякісних олій в двигунах утворюються смолянистий шлак і тверді продукти згорання, які відкладаються на деталях поршневої групи, системи мащення, у внутрішніх порожнинах і деталях двигуна. При цьому на поверхнях поршнів формуються нагар і щільна оксидна плівка, через що різко погіршується робота поршньових кілець, збільшується пропуск олії до компресійних кілець, підвищується витрата масла й відбувається прогресивне нагароутворення.

Заправлення гідросистем рідинами, не передбаченими інструкцією для експлуатації, є розповсюдженим порушенням і приводить до відмов елементів і виходу машини з ладу.

Контроль і забезпечення достатньої герметизації агрегатів і механізмів машин. Під час експлуатації машин герметизація порушується внаслідок ослаблення кріплення кришок, низької якості прокладок, жолоблення площин рознімань корпусних деталей, зношування ущільнювальних пристроїв.

Дотримання встановлених правил транспортування й зберігання машин. Останнє особливо важливо для машин сезонного використання. Висока збереженість техніки забезпечується при наявності спеціальних приміщень, майданчиків із твердим покриттям, використанні різних підставок і прокладок, при своєчаснім очищенні машин від технологічних забруднень і ґрунту, герметизації двигуна, нанесенні захисних змащень, своєчаснім відновленні лакофарбових покриттів, знятті й зберіганні в закритих приміщеннях електроустаткування, гумовотехнічних виробів, приладів, змінного робочого встаткування і т.д.

Підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу, виконання механізованих робіт і інженерної служби експлуатаційного підприємства. Обслуговуючий персонал високої кваліфікації може значно швидше виявити й усунути відмови, що виникли в процесі роботи машини. Недотримання обслуговуючим персоналом правил технічної експлуатації приводить до відмов і несправностей, а в ряді випадків до аварій.

Удосконалювання системи збору, обробки й аналізу інформації про надійність машин, розробка рекомендацій з підвищення надійності машин і їх елементів. Оперативна інформація про число й характер відмов елементів машин, що працюють у різних умовах експлуатації, повинна систематично надходити на завод-виготовлювач. Аналіз зібраної інформації дозволяє встановити сховані причини відмов і швидко вжити необхідних заходів по поліпшенню конструкції й удосконалюванню технології виготовлення найменш надійних елементів машини.

Підвищення надійності машин при ремонті

Проведення предремонтної діагностики в майстерних організацій з метою визначення необхідних ремонтних впливів, розбирання відповідних агрегатів машин і прогнозу технічного стану й показників надійності машин.

Забезпечення зберігання ремонтного фонду, що надходить на ремонтні підприємства, за рахунок організації складів і

майданчиків, використання спеціальних підставок і підбивок, антикорозійних мастильних матеріалів і інших засобів. При незадовільнім зберіганні ремонтний фонд може перетворитися в металобрухт.

Виконання розбиральних робіт без ушкодження деталей і розукомплектування відповідних пар (блоків циліндрів і кришок підшипників колінчатого валу, шатунів і їх кришок, пара зубчастих коліс кінцевих і інших передач) за рахунок використання знімачів (у першу чергу гвинтових і гідравлічних), пресів, стендів і інших засобів механізації, різних контейнерів для збереження комплектів деталей.

Виконання на ремонтних підприємствах якісного очищення машин, агрегатів і деталей від різних забруднень — накипу, нагару, асфальтосмолистих і інших забруднень — з використанням сучасного встаткування, нових мийних засобів, що відповідають режимів очищення. Так, при високоякісним зовнішньому очищенні й промиванню масляних каналів у блоці й колінчатому валу можна збільшити ресурс двигуна ЯМЗ-238 на 25-30%.

Розширення номенклатури деталей, що зазнають суцільному контролю. Поряд з універсальними вимірювальними інструментами (мікрометрами, індикаторами) слід широко використовувати граничні (пробки, калібри, скоби) інструменти й засобу пневматичного контролю, що забезпечують погрішності вимірів до 0,01-0,001 мм. Усунення виявлених відхилень забезпечує високий ресурс не тільки самої базової деталі, але й усього агрегату.

Уведення на ремонтних підприємствах вхідного контролю запасних частин, тому що нерідко їх розміри, геометрична форма, твердість і інші параметри не відповідають кресленням і технічним вимогам.

Добір деталей циліндропоршневої групи (поршнів, шатунів, поршневих пальців) по масі.

Динамічне балансування колінчатих і карданних валів, зчеплення, коліс автомобілів і інших деталей і складальних одиниць.

Забезпечення регламентованих зазорів і натягів у з'єднаннях, зусиль затягування нарізних сполучень і інших вимог при складанні агрегатів і машин. Так, зазор між шийкою й вкладишем колінчатого вала двигуна ЯМЗ-238 повинен бути 0,056-0,114 мм. Перевищення цього зазору при складанні приводить до зниженню

ресурсу двигуна, а зменшення — до задиру вкладишів при обкатуванні двигуна.

Забезпечення герметизації агрегатів і складальних одиниць за рахунок заміни прокладки й ущільнень, усунення жолоблення площин розніманих деталей, відновлення нарізних сполучень, використання нових прокладочних матеріалів типу рідкої прокладки й ін.

Впровадження стендового обкатування й випробувань агрегатів і машин під навантаженням, причому обкатують не тільки двигуни, але й агрегати трансмісії, застосовують обкатні масла й різні присадки.

ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ ПРО НАДІЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

МЕТА РОБОТИ: Навчитися виконувати розрахунки показників надійності сільськогосподарської техніки на основі дослідно-статистичних даних та випробувань шляхом обробки відповідної інформації.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

В процесі підготовки до лабораторно-практичної роботи студент вивчає показники надійності техніки та порядок їх визначення.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Як розрахувати основні показники виробів, що не ремонтуються (не відновлюються)?
2. Як розрахувати основні показники надійності виробів, що ремонтуються (відновлюються)?
3. Які показники безвідказності виробів, що не ремонтуються і ремонтуються? Дати їх визначення.
4. Показники довговічності виробів.
5. Що таке гамма-процентний ресурс?
6. Навести основні і додаткові показники ремонтпридатності виробів.
7. Навести показники збереженості виробів.

1.3 Рекомендована література

1. Надійність сільськогосподарської техніки. С.Г.Гранкін, В.С.Малахов. М.І.Черновол, В.Ю.Черкун / За редакцією В.Ю.Черкуна – К.: Урожай, 1998, 208с.:іл.
2. Ермолов Л.С., Кряжков В.М., Черкун В.Е. Основы надежности сельскохозяйственной техники – М.: Колос, 1982 – 149с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Необхідно визначити числові значення показників безвідказності привідних клинових пасів за результатами випробувань 40 однотипних зразків.

Клинові паси – вироби, що не ремонтуються. Основними показниками їх надійності являються [1, гл.3] вірогідність безвідказної роботи $P(t)$ та вірогідність відказу $Q(t)$, середній наробіток до першого відказу T_1 , інтенсивність відказів $\lambda(t)$.

Визначення показників безвідказності розглянемо на прикладі виконання слідуючого завдання.

За заданим варіантом маємо: часткові інтервали значень наробітків T_i з додатку А та значення частот m_i відказів пасів за i -м частковим інтервалом.

З додатку Б даних методичних вказівок інтервальний статистичний ряд емпіричного розподілу наробітків T_i для заданих умов наведено в таблиці 1 звіту до роботи.

В цій же таблиці записуються значення частостей $\frac{m_i}{N}$ і накоплених частостей $\frac{\sum m_i}{N}$; $N = 40$.

Дані таблиці 1 використовуються для побудови графіків, які наглядно характеризують емпіричний розподіл випадкових величин – гістограми і полігона [1, гл.3, рис.1 звіту].

Числові значення статистичних характеристик розподілу випадкової величини середньо-арифметичне \hat{T}_1 , середньо-квадратичне відхилення S та коефіцієнт варіації V розраховуються за формулами

$$\hat{T}_1 = \sum_{i=1}^n T_{ci} \cdot \frac{m_i}{N}; \quad (1)$$

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (T_{ci} - \hat{T}_1)^2 \cdot \frac{m_i}{N}}; \quad (2)$$

$$V = \frac{S}{\hat{T}}. \quad (3)$$

Статистичні оцінки вірогідності безвідказної роботи $\hat{P}(t)$, вірогідність відказу $\hat{Q}(t)$ і інтенсивності відказів клинових пасів для i -х часткових інтервалів розраховуються за формулами:

$$\hat{P}(t)_i = \frac{N - \sum_{i=1}^n m_i}{N}; \quad (4)$$

$$\hat{Q}(t)_i = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{N} = 1 - \hat{P}(t); \quad (5)$$

$$\hat{\lambda}(t)_i = \frac{m_i}{\Delta t \cdot N(t)_i}. \quad (6)$$

де N – число клинових пасів на початку випробувань ($N=40$);

$\sum_{s=1}^n m_i$ – кількість клинових пасів, що мали відкази до кінця

i -го інтервалу;

Δt – значення наробітку у частковому інтервалі;

$N(t)_i$ – кількість робоздатних клинових пасів до початку інтервалу.

ВИЗНАЧЕННЯ МІСТКОСТІ РИНКУ ПОСЛУГ З ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН У РЕГІОНІ

МЕТА РОБОТИ: Закріпити знання з методики розрахунків місткості ринку послуг з технічного сервісу сільськогосподарських машин та обладнання.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Для свідомого виконання роботи треба знати: поняття технічний сервіс та сервісна послуга, які послуги надають підприємства технічного сервісу в АПК, що таке технічне обслуговування та ремонт, яка система технічного обслуговування та ремонту прийнята для сільськогосподарської техніки.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Якими є роль та сфера діяльності технічного сервісу в АПК?
2. Що таке технічний сервіс та сервісна послуга?
3. Якою є номенклатура послуг передбачених системою технічного сервісу на стадії забезпечення технікою споживача, та на стадії експлуатації машин?
4. Яка стратегія я система технічного обслуговування та ремонту прийнята для сільськогосподарської техніки?
5. Суть планово-попереджувальної стреми технічного обслуговування і ремонту машин.
6. Що таке технічне обслуговування і ремонт.

1.3 Рекомендована література

1.Технология и организация сервисных услуг. Учебное пособие по курсовому проектированию (для специальности 2301) Быков В.В. Голубев И.Г. М.: МГУЛ, 2003. -119с.

2. Быков В.В., Голубев И.Г.Технология и организация сервисных услуг. Учебное пособие.- М.:МГУЛ, 2007.-156с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Технічний сервіс у агропромисловому комплексі розглядається як сукупність послуг із забезпечення сільськогосподарських підприємств машинами, запасними частинами, ремонтними матеріалами, а також ефективному використанню й підтримуванню машин у справному стані протягом всього періоду їх експлуатації. Найбільш трудомісткими й розповсюдженими послугами технічного сервісу є технічне обслуговування й ремонт транспортних і технологічних машин і устаткування.

Основними вихідними даними, необхідними для розрахунків місткості ринку послуг, є очікувана наявність на підприємствах і організаціях агропромислового комплексу й в інших галузях економіки України техніки, а також прогнозований обсяг робіт, який ними виконується.

Місткість ринку послуг технічного сервісу розраховують по кожній марці (або групі марок) сільськогосподарської машини по формулі:

$$M = \sum (M_{i1} + M_{i2} + M_{in}), \quad (1)$$

де M – місткість ринку послуг із сервісу сільськогосподарських машин у регіоні;

M_i – Місткість послуг із сервісу i -го найменування машини;

$i=1, \dots, n$ – кількість найменувань машин.

Для організації спеціалізованого сервісного підприємства місткість ринку послуг розраховують окремо по кожній марці машин.

Місткість ринку послуг з технічного обслуговування й ремонту машин визначається в наступному порядку:

1. Визначають обсяг робіт з технічного обслуговування й ремонту машин.
2. Розподіляють обсяг робіт з технічного обслуговування й ремонту між виконавцями: власником машин і сервісними підприємствами.
3. Визначають місткість ринку послуг з технічного обслуговування й ремонту машин.

Обсяги робіт з технічного обслуговування тракторів визначаються по формулі

$$W_{от} = (W_T \cdot H_{от} \cdot N_T) / 1000, \quad (2)$$

де $W_{от}$ – обсяг робіт по технічному обслуговуванню тракторів, ум. рем.;

W_T – прогнозований обсяг робіт, виконуваний трактором, наробіток мото-год. (згідно варіанту по таблиці Б.1 Додатків);

$H_{от}$ – норматив питомого обсягу робіт з технічного обслуговування на 1000 мото-год. роботи трактора, ум. рем.

N_T – кількість тракторів у регіоні, шт.

При розподілі обсягу робіт з технічного обслуговування тракторів між власником і сервісними підприємствами слід ураховувати рекомендації науково-дослідних організацій і досвід технічної експлуатації сільськогосподарської техніки в регіоні.

При розрахунках можна прийняти, що 80 % обсягу робіт з технічного обслуговування тракторів виконують їхні власники, а 20 % – різні сервісні підприємства.

Таким чином, місткість ринку послуг з технічного обслуговування тракторів визначають із формули

$$M_{от} = 0,2 \cdot W_{от} \quad (3)$$

Обсяг робіт з поточного ремонту тракторів визначають по формулі

$$W_{пт} = (W_T \cdot H_{пт} \cdot N_T) / 1000, \quad (4)$$

де: $W_{пт}$ – обсяг робіт з поточного ремонту тракторів, ум. рем.;

$H_{пт}$ – норматив питомого обсягу робіт з поточного ремонту на 1000 мото-год. роботи, ум. рем.

При розподілі робіт з поточного ремонту тракторів можна прийняти, що 70 % робіт виконують власники тракторів, а 30 % – різні сервісні підприємства.

Таким чином, місткість ринку послуг з поточного ремонту тракторів складе:

$$M_{пт} = 0,3 \cdot W_{пт} \quad (5)$$

Обсяг робіт з капітального ремонту тракторів визначають за формулою

$$W_{\text{кт}} = (N_{\text{т}} \cdot O_{\text{т}} \cdot T_{\text{кт}}) / 300, \quad (6)$$

де $W_{\text{кт}}$ – обсяг робіт з капітального ремонту тракторів, ум.рем;

$O_{\text{т}}$ – коефіцієнт охопту капітальним ремонтом тракторів.

$T_{\text{кт}}$ – трудомісткість капітального ремонту трактора, люд.год;

300 – трудомісткість умовного ремонту, люд.год

При розподілі обсягу робіт з капітального ремонту тракторів слід враховувати, що ремонтно-обслуговуюча база більшості сільськогосподарських підприємств технологічно не пристосована для виконання таких складних ремонтних дій, як капітальний ремонт тракторів, тому його зазвичай проводять на спеціалізованих сервісних (ремонтних) підприємствах.

Таким чином, місткість ринка послуг з капітального ремонту тракторів складі:

$$M_{\text{кт}} = W_{\text{кт}}. \quad (7)$$

Обсяг робіт з технічного обслуговування автомобілів визначають за формулою

$$W_{\text{оа}} = (W_{\text{а}} \cdot N_{\text{оа}} \cdot K_{\text{д}} \cdot N_{\text{а}}) / 1000, \quad (8)$$

де $W_{\text{оа}}$ – обсяг робіт з технічного обслуговування автомобілів, ум. рем.;

$W_{\text{а}}$ – прогнозований річний пробіг автомобіля, км;

$N_{\text{оа}}$ – норматив питомого обсягу робіт з технічного обслуговування на 1000 км пробігу автомобіля, ум. рем.;

$K_{\text{д}}$ – поправочний коефіцієнт, що характеризує стан доріг у регіоні, (таблиця А.3 Додатків);

$N_{\text{а}}$ – кількість автомобілів у регіоні, шт.

Розподіл обсягів робіт з технічного обслуговування автомобілів проводиться на основі відсоткових співвідношень між власниками автомобілів і сервісними підприємствами – станціями технічного обслуговування автомобілів (СТОА).

Для розрахунків можна прийняти, що 40 % обсягу робіт виконують власники, а 60 % – сервісні підприємства (СТОА).

Таким чином, місткість ринка послуг з технічного обслуговування автомобілів складе

$$M_{oa} = 0,6 \cdot W_{oa}, \quad (9)$$

Обсяг робіт з поточного ремонту автомобілів визначають по формулі

$$W_{па} = (W_a \cdot N_{па} \cdot K_d \cdot K_k \cdot N_a) / 1000, \quad (10)$$

де $N_{па}$ – норматив питомого обсягу робіт з поточного ремонту на 1000 км пробігу автомобіля, ум. рем..

K_k – поправочний коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови регіону.

При розподілі обсягів робіт, можна прийняти, що 25 % обсягу робіт з поточного ремонту виконують власники автомобілів, а 75 % - сервісні підприємства (СТОА).

Таким чином, місткість ринка послуг з поточного ремонту автомобілів складе

$$M_{па} = 0,75 \cdot W_{па}, \quad (11)$$

Обсяг робіт з капітального ремонту автомобілів визначається по наступній формулі:

$$W_{ка} = (N_a \cdot O_a \cdot K_d \cdot K_k \cdot T_{ка}) / 300, \quad (12)$$

де: O_a – коефіцієнт охопту капітальним ремонтом автомобілів.

$T_{ка}$ – трудомісткість капітального ремонту автомобіля, люд.год.

При розподілі обсягу робіт необхідно враховувати, що в більшості сільськогосподарських підприємствах відсутня необхідна база для проведення капітальних ремонтів автомобілів. Тому зазвичай їх проводять на спеціалізованих сервісних підприємствах – авторемонтних заводах.

Таким чином, обсяг послуг з капітального ремонту автомобілів складе

$$M_{ка} = W_{ка}. \quad (13)$$

ВИРОБНИЧА БАЗА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

МЕТА РОБОТИ: Ознайомитись з типами, призначенням та характеристиками підприємств, що входять до виробничої бази технічного сервісу.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Знати призначення технічного сервісу, завдання технічного сервісу на різних етапах існування машини, починаючи з продажу, та закінчуючи утилізацією. Знати концепцію розвитку технічного сервісу в Україні. Знати основні принципи організації підприємств технічного сервісу.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Що таке технічний сервіс?
2. Які завдання вирішує технічний сервіс на стадії просівання техніки на ринок?
3. Які завдання вирішує технічний сервіс на стадії експлуатації техніки?
4. Які основні напрямки концепції розвитку технічного сервісу в Україні?
5. Які основні принципи організації технічного сервісу?

1.3 Рекомендована література

1. Надійність сільськогосподарської техніки / С. Г. Гранкін, В. С. Малахов, М. І. Черновол, В. Ю. Черкун; За ред. В.Ю. Черкуна.- К.:Урожай,1998.-208 с.
2. Селиванов А.И., Артемьев Ю.Н. Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники.- М.:Колос,1978.-248с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Для підтримки техніки в справному стані існує розгалужена мережа підприємств, що мають необхідні будівлі, споруди, устаткування й інструмент, транспорт, зв'язок, матеріальні запаси, трудові ресурси й складають виробничу базу технічного сервісу в АПК.

По територіальній ознаці й характеру виконуваних робіт ремонтно-обслуговуючі виробництва й підприємства розподіляють по трьох рівнях:

перший рівень – РОБ сільськогосподарських підприємств, що безпосередньо експлуатують техніку й устаткування, у тому числі фермерських, міжгосподарських об'єднань і інших;

другий рівень – РОБ районних сервісних підприємств;

третій рівень – РОБ обласних, міжобласних, державних об'єднань.

РОБ першого рівня

Ремонтно-обслуговуючі виробництва сільськогосподарських підприємств і інших власників техніки складаються з об'єктів на центральній садибі, у відділеннях, бригадах, на фермах, а також у вигляді пересувних засобів технічного обслуговування й ремонту.

На центральній садибі можна виділити чотири технологічно різних сектори:

- *сектор технічного обслуговування й ремонту сільськогосподарської техніки*, що включає центральну ремонтну майстерню (ЦРМ), відкриті площадки й навіси для ремонту сільськогосподарських машин, склад запасних частин і матеріалів із площадкою для навантаження й вивантаження, площадку (або приміщення) для мийки машин;

- *сектор тривалого зберігання машин* (машинний двір), що включає в себе закриті приміщення (гаражі, ангари), навіси, площадки для зберігання машин, робочих органів, підйомно-транспортного встаткування, для складання знову, що надійшли машин, і розбирання списаних; приміщення для зберігання деталей, вузлів, агрегатів, знятих машин на період їхнього зберігання;

- *сектор автомобільний, міжзмінної стоянки й технічного обслуговування й ремонту автомобілів*, що включає відкриті

площадки й опалювальні гаражі. На міжмінній стоянці перебуває техніка інших підрозділів, що базуються на центральній садибі;

- сектор зберігання й видачі нафтопродуктів, що включає ємності для зберігання нафтопродуктів, пристрою для затоки палива й цистерни заправних агрегатів і пости заправлення машин.

Призначення: в основному усувати несправності й відмови машин і встаткування, проводити нескладне технічне обслуговування, поточний ремонт і зберігати техніку.

Склад: ЦРМ, автогараж із профілакторієм, машинний двір, нефтесклад з постами заправлення й пересувні засоби технічного обслуговування й ремонту. Крім того, залежно від оснащення технікою й віддаленості підрозділів господарств до складу цієї бази можуть входити ПТО МТП відділень і бригад і ПТО машин і встаткування тваринницьких ферм і комплексів.

ЦРМ призначена для проведення номерних ТО, діагностування й поточного ремонту тракторів, комбайнів і автомобілів, а також для поточного ремонту сільсько-господарських машин і встаткування тваринницьких ферм. Часто ЦРМ будують по типових проектах, розрахованим на 25, 50, 75, 100, 150 і 200 тракторів. Виробнича площа їх коливається від 120 до 2000 м², тому відповідно такі майстерні відрізняються за структурою й оснащенням устаткуванням.

Автогараж будують звичайно на одній території зі ЦРМ. Він призначений для зберігання, ТЕ й поточного ремонту автомобілів шляхом заміни агрегатів і нескладних операцій ремонту. Типовими проектами передбачене будівництво гаражів на 10, 25, 60, 100 і 150 автомобілів у господарстві.

ПТО МТП призначені для проведення нескладних технічних обслуговувань, усунення дрібних несправностей і відмов машин і знарядь, а також для зберігання. Тут, як правило, передбачають площадки, навіси й гаражі для стоянки й зберігання техніки. Типові проекти передбачають ПТО для парку 20, 30 і 40 тракторів з відповідним набором сільськогосподарських машин.

ПТО машин і встаткування тваринницьких ферм призначені для ТО й поточного ремонту встаткування ферм, розміщуються безпосередньо в приміщенні тваринницького комплексу або в окремому поруч вартому будинку. Розміри й оснащення пунктів залежить від поголів'я й технології виробництва продукції на фермі або комплексі.

РОБ другого рівня

Призначення: виконувати складні операції ТО, проводити поточний і капітальний ремонт складних машин.

Склад: МОН, СТОА, СТОТ, СТО встаткування тваринницьких ферм, птахофабрик, цехи з ремонту зернозбиральних комбайнів і інших складних машин, ТОП. Наявність всіх перерахованих підприємств не було обов'язковим для кожного району, а зависило від обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт на території даного району й від розмірів кооперації підприємств із сусідніми районами.

МОН призначені для виконання замовлень сільськогосподарських підприємств по поточному й капітальному ремонті тракторів всіх марок і складних сільськогосподарських машин, а також устаткування нафтогосподарств, водополивної техніки й інших ремонтних робіт. При відсутності в районі СТО в цих майстернях організують виконання ТО й ремонту техніки. Типовими проектами передбачене будівництво МОН з річною програмою на 400, 600, 800, 1200 і 1600 умовних ремонтів.

СТОА призначені для проведення ТЕ, діагностування й поточного ремонту вантажних автомобілів, що належать сільськогосподарським підприємствам. Для будівництва рекомендовані типові проекти станцій на 400 і 600 автомобілів. Всі роботи з ТЕ проводять на спеціалізованих ділянках або лініях, оснащених сучасним устаткуванням, а поточний ремонт - з використанням агрегатів, відремонтованих на інших спеціалізованих підприємствах.

СТОТ призначені для поводження діагностування, ТЕ й поточного ремонту колісних енергонасичених тракторів типу ДО-701, Т-150, «Білорусь». Такі станції будували по типових проектах на 200, 300 і 400 тракторів у рік. На СТОТ виконують операції ТО-3, діагностування й ПР, замінюючи несправні агрегати новими або відремонтованими.

СТОЖ призначені для обслуговування й поточного ремонту машин і встаткування тваринницьких ферм і комплексів, а також птахівницьких ферм і фабрик. У зв'язку з більшим різноманіттям устаткування, що обслуговується, річну програму СТОЖ обчислювали за вартістю виконаних робіт.

ТОП - поставляють замовникам відремонтовані на спеціалізованих підприємствах машини, устаткування, агрегати, вузли й деталі в обмін на потребуючого ремонту. ТОП будувалися в кожному районі, програма обчислювалася у вантажообігу за рік (у тис.т).

РОБ третього рівня

Призначення: відновлення ресурсу складних машин і їхніх частин, забезпечення підприємств всіх рівнів ремонтно-технологічним устаткуванням, оснащенням і інструментом.

Склад: мережа спеціалізованих майстерень, цехів і заводів по капітальному ремонті тракторів, автомобілів, комбайнів і інших складних машин, двигунів, паливної апаратури, агрегатів гідросистем і інших частин машин, силового електроустаткування, устаткування тваринницьких ферм і птахофабрик, що переробляють підприємств, нафтоскладів, металорізального, ремонтно-технологічного встаткування, а також підприємства по відновленню зношених деталей, виготовленню ремонтно-технологічного встаткування, пристосувань, інструмента й ін.

Виробничо-технічні комбінати — це виробничо-господарські комплекси, призначені для централізованого обслуговування машин. ВТК виконують роботи із заміни двигунів і інших агрегатів на спеціалізованих постах, То-2, ПР двигунів і інших агрегатів, вузлів, механізмів і систем машин.

Спеціалізовані центри — це головні підрозділи фірмової мережі обслуговування виконує роботи централізованого обслуговування за аналогією із ВТК і забезпечує ВТК інструментом, технічною літературою; створює обмінні фонди агрегатів і вузлів відповідно до встановлених нормативів; погоджує із ВТК плани-графіки прийому ремонтного фонду й видачі агрегатів після капітального ремонту.

Бази централізованого ТО централізовано виконують складні види ТО й ремонту техніки, які експлуатуються некомплексними ВАТ АТП, розташованими біля баз. Найпоширеніші БЦТО розраховані на обслуговування від 1000 до 2000 і більше одиниць рухливого складу. Залежно від типу приписаного автомобільного складу БЦТО можуть бути призначені для обслуговування автобусів, вантажних або легкових автомобілів.

Станції технічного обслуговування призначені для проведення профілактичних і ремонтних робіт у будь-якому обсязі, для забезпечення запасними частинами, знаряддями й експлуатаційними матеріалами, для обслуговування клієнтів і продажу автомобілів. Виробничу потужність СТО, як і БЦТО, оцінюють відповідно до кількості робочих постів для виконання ТО й ремонту автомобілів (тобто кількості одночаснообслужених автомобілів), обсягом зробленої продукції (у люд.-год або грн), кількості прикріплених на обслуговування автомобілів і виконавців робіт і ін.

За принципом розміщення СТО розділяють на міські (для обслуговування в основному автомобілів у місті) і дорожні (для обслуговування автомобілів у дорозі).

За потужністю СТО розділяють на малі (до 10 робочих постів), середні (від 10 до 25 робочих постів), більші (від 25 до 50 робочих постів) і дуже більші (понад 50 робітників постів).

Розміри СТО залежать від перспективної наявності автомобілів, які підлягають обслуговуванню в цьому регіоні. У більших містах побудовані й будуються СТО автомобілів на 50, 75, 100 і більше робітників постів. На таких більших СТО є умови для застосування сучасних технологічних процесів і високого рівня організації виробництва. Це значно підвищує продуктивність роботи виконавців робіт і якість профілактичних і ремонтних робіт. Порівняно із состояниєцями на 15-25 робочих постів строк окупності СТО на 50-100 робочих постів у два рази менший (5 років).

На СТО з кількістю робочих постів понад 50 допускається виконання КР агрегатів. У проектах СТО з 15-15 постами заплановані ділянки самообслуговування, де власник може відсторонити незначні несправності. На всі СТО здійснюється продаж запасних частин, а на СТОз кількістю робочих постів понад 25 виконується комплекс робіт передпродажної підготовки й продаж автомобілів.

Пересувні станції технічного обслуговування (ПСТО) виконують нескладний гарантійний ремонт і обслуговування й дрібний післягарантійний ремонт. ПСТО використовують у дорожніх умовах і в місцях масового відпочинку населення.

У зв'язку з тим, що в останні роки в Україну завезено дуже багато іноземних машин і виникла потреба в їхньому

обслуговуванні, по всій території країни організована ціла мережа СТО офіційних компаній-імпортерів за марками автомобілів.

Стоянки призначені для зберігання автомобілів (переважно індивідуальних власників), іноді здійснюють функції ТО автомобілів і постачання експлуатаційних матеріалів.

Планування технічних обслуговуваннях і ремонтів машино-тракторного парку

Планування технічних обслуговуваннях і ремонтів машино-тракторного парку полягає в розподілі обсягів робі між ремонтно-обслуговуючою базою сільськогосподарських підприємств різних форм власності та можливим місцем виконання ремонтно-обслуговуючих робіт в умовах підрозділів машинно-технологічних станцій – станцій технічного обслуговування тракторів (СТОТ), станцій технічного обслуговування автомобілів (СТОА), спеціалізованих майстерень, тощо.

Основними показниками при розподілі обсягів робіт за місцем виконання є кількісний склад, склад їх за марками, середнє значення річного виробітку, стан ремонтно-обслуговуючої бази господарства, відстань від сільськогосподарського підприємства до СТОТ, СТОА, спеціалізованої майстерні. Знаючи це, а також тривалість і трудомісткість різних видів технічного обслуговування та ремонту, визначають весь обсяг робіт по підтриманню тракторів і сільськогосподарських машин господарства у належному стані. Розрахунки визначення обсягів робіт з технічного обслуговування і ремонту МТП та його розподіл між

сільськогосподарськими підприємствами і СТОТ, СТОА і спец майстернями не дають очікуваного ефекту. Доцільним є індивідуальний розрахунок для кожної марки машин або групи марок конкретного господарства з урахуванням його особливостей. Вихідні дані по конкретному господарству, для якого виконують розрахунок, записують у відповідну форму, де зазначають: марку трактора, комбайна та інших машин, кількість їх у господарстві, річний обсяг механізованих робіт або витрату палива;

кількість і трудомісткість технічних обслуговувань під час експлуатаційної обкатки, ТО-1, ТО-2, ТО-3, СТО і технічних оглядах (ТО), види ремонту і трудомісткість (поточний і капітальний), трудомісткість робіт по усуненню несправностей і зберіганню тракторів та машин, а також загальну.

Планування ТО поділяють на оперативне і перспективне. Основним завданням оперативного планування ТО є визначення конкретних строків проведених робіт і доведення цих строків до конкретних виконавців - майстрів, слюсарів-ремонтників, механізаторів. Здійснюється оперативне планування шляхом складання оперативних графіків ТО. Його проводять на рівні підрозділів, оскільки там ведеться щоденний облік обсягу виконаних робіт, витрати палива кожним машинно-тракторним агрегатом.

Основою для оперативного планування ТО є план механізованих робіт даного підрозділу (бригади, відділку) чи в цілому господарства і визначене за ним планове завантаження кожної машини. Планове завантаження трактора може бути виражене в мотогодинах його роботи, в умовних еталонних гектарах та в кілограмах витраченого палива. Враховуючи, що для контролю за своєчасним проведенням ТО необхідні показники, які досить чітко, без додаткових розрахунків відбивають роботу, завантаження трактора, як правило, виражають у кілограмах витраченого палива.

Для визначення наробітку в інших одиницях (мотогодинах, умовних еталонних гектарах) можна користуватись завчасно розрахованими перевідними коефіцієнтами. Завантаження та фактичний наробіток збиральних машин для планових цілей здебільшого показують у фізичних гектарах або в тоннах (центнерах) зібраного врожаю. Завантаження машин при вирощуванні сільськогосподарських культур виражають у фізичних гектарах та в годинах використання машин. У зв'язку з цілим рядом об'єктивних факторів (погодні умови, матеріально-технічне забезпечення, кваліфікація механізаторів і т. п.) планове завантаження машини є завжди приблизним. Тому оперативний план-графік технічного обслуговування машин недоцільно розробляти на тривалий період. Його складають, як правило, на тиждень, на місяць або на період виконання певних видів польових робіт (сівба, заготівля сіна, збирання зернових).

Існують різні форми оперативних графіків технічного обслуговування машин, як і різні способи їх розрахунків. Широке розповсюдження знайшов графік ТО у формі планшета. На ньому наглядно відображається інформація про витрату палива кожним трактором наростаючим підсумком у межах встановленого ліміту, а

також відмічаються фактичні строки виконання всіх видів ТО. Використовуючи такий планшет, майстер наладчик (помічник бригадира, механік відділку) швидко і раціонально планує свою роботу на найближчий час (тиждень, декаду), своєчасно попереджає механізаторів про конкретний строк постановки машин на обслуговування, готує робочі місця, матеріали, прилади, обладнання.

У графі «Витрата палива» для кожного трактора нанесена шкала (у межах встановленої періодичності ТО-1 для даної марки трактора), за якою переміщують покажчик витрати палива. Шкалу наносять з урахуванням допустимих відхилень $\pm 10\%$. Масштаб шкали вибирають таким чином, щоб межі $- 1.0\%$ та $+10\%$ розміщувались по двох вертикальних лініях. Лінію $- 10\%$ бажано нанести попереджувальним жовтим кольором, а лінію $4 - 10\%$ – заборонним червоним кольором. Особливістю такого планшета-графіка є те, що значення поділок шкали для кожної марки трактора різні. Це створює певні незручності у його виготовленні. Однак, враховуючи відносну – стабільність тракторного парку, цю частину планшета можна зробити постійною на досить тривалий час.

У графі «Відмітка про проведення ТО» під відповідним видом обслуговування ставлять дату, його проведення. У кінці кожного робочого дня згідно з підсумками про витрату палива переміщують за відповідними шкалами движки з покажчиком. Якщо покажчик витрати палива знаходиться в зоні $\pm 10\%$, тобто між жовтою та червоною лініями, то даний трактор потребує чергового обслуговування. Його вид визначають за графою «Відмітка про проведення ТО». Після виконання ТО у графі роблять відповідний запис, а покажчик переміщують у вихідне положення і цикл повторюється.

Інший, спосіб оперативного планування полягає в тому, що майстер-наладчик щодня планує технічне обслуговування тракторів на найближчі два – три дні. Для цього з пластику виготовляють планшет, у лівій частині

якого по вертикалі наносять склад тракторного парку підрозділу (марку трактора, його господарський номер). Праву частину планшета-розграфлюють вертикальними лініями на 31 клітину (кількість днів місяця).

У кожній клітині просвердлюють отвір (діаметром близько 3 мм) для встановлення кольорових фішок, які означають певний вид технічного обслуговування. На планшеті встановлюють візир, за допомогою якого позначають дату робочого дня, фішки зліва від візира свідчать про вже проведені роботи із ТО, а фішки справа показують види обслуговування, які необхідно виконати протягом найближчих 2 – 3-х днів. За допомогою таких графіків можна легко оцінити технічний стан МТП та роботу персоналу пункту технічного обслуговування. На них показано не лише фактичну кількість виконаних робіт, а й позначено дати простоїв по кожному виду робіт. Графік складає і стежить за його виконанням майстер-наладчик.

Впровадження чіткого оперативного планування; дає змогу стабілізувати роботу всіх підрозділів інженерно-технічної служби і підвищити її ефективність. Оперативні графіки ТО не лише визначають конкретне строки робіт, а й допомагають правильно організувати роботу майстра-наладчика, слюсарів, механізаторів. Вони також дають достовірну інформацію про своєчасність обслуговування машин, що є додатковим стимулом для дотримання в господарстві системи ТО.

Перспективне (техніко-економічне) планування проводиться, як правило, на рік і полягає у визначенні обсягів-робіт та їх розподілу між об'єктами і дільницями ремонтно-обслуговуючої бази господарства та підприємствами: районного та обласного рівнів. Першим завданням цього планування є розробка річного плану технічного обслуговування і ремонту окремих типів машин – тракторів, комбайнів, автомобілів, сільськогосподарських машин, обладнання тваринницьких ферм та ін.

На відміну від оперативного, у річному плані визначається кількість технічних обслуговувань і ремонтів на плановий період, тобто на рік, чи на певний місяць планового року. Визначена кількість-технічних обслуговувань і ремонтів є основою для планування матеріально-технічного забезпечення роботи МТП На основі річного плану технічного обслуговування і ремонту для кожної машини чи для групи машин певної марки визначають:

– обсяги робіт з технічного обслуговування і ремонту, що будуть виконуватися в господарстві та в позагосподарських підприємствах (МТС, СТОВ, СТО А, СТОВ, ремонтних заводах і т. п.);

- необхідну кількість запасних частин та змінних комплектів для технічного обслуговування і ремонту;
- річну та помісячну потребу в паливно-мастильних матеріалах;
- кількість консерваційних та лакофарбових матеріалів для зберігання машин;
- річну та помісячну трудомісткість ТО і ремонтів МТП і необхідну кількість ремонтно-обслуговуючого персоналу;
- потрібну кількість робочих місць на ПТО для своєчасного і якісного виконання робіт;
- потребу в технологічному обладнанні та інструментах для забезпечення робіт;
- необхідну кількість пересувних засобів технічного обслуговування і ремонту;
- планову вартість технічного обслуговування і ремонту МТП.

На основі річного плану здійснюють також вибір типових проектів для будівництва нової чи реконструкції існуючої ремонтно-обслуговуючої бази господарства і підрозділів. Техніко-економічне планування здійснює економіст-плановик за безпосередньою участю головного інженера, завідуючого гаражем, бригадирів тракторних бригад, механіків. Результати розрахунків заносять до відповідних розділів виробничо-фінансового плану господарства чи об'єднання і використовують при складанні госпрозрахункових завдань окремими підрозділами та орендними колективами.

Для розробки річного плану технічного обслуговування МТП необхідно підготувати такі вихідні дані:

склад МТП за типами і марками машин, кількість нових машин за типами і марками, надходження яких передбачено у плановому році, кількість машин за типами і марками, що їх буде списано з балансу господарства;

характеристику технічного стану, кожної машини на початок планового року;

планове завантаження машин;

нормативну періодичність технічного обслуговування машин.

Для отримання всіх показників, що визначаються на основі річного плану ТО, необхідно, крім того, мати нормативи всіх видів матеріальних та фінансових витрат на технічне обслуговування, ремонт і зберігання машин.

Річне планування технічного забезпечення МТП є процес копіткий, тривалий, вимагає багато, часу і зусиль спеціалістів. Так, для розробки річного плану технічного обслуговування і ремонту тракторного парку господарства, що має 50 тракторів, необхідно виконати біля 3 тис. Досить громіздких обчислень. Навіть при використанні мікрокалькуляторів та клавішних обчислювальних машин така робота вимагає значних навантажень. Тому найбільш ефективним є виконання вказаних планових розрахунків на електронно-обчислювальних машинах.

Поряд з економією часу спеціалістів воно дає змогу користуватись єдиними нормативними даними для всіх господарств певної зони чи району, уніфікувати форми таблиць і цим полегшити їх аналіз.

Останнім часом досвід багатьох господарств показав,, що всі роботи з техніко-економічного планування доцільно здійснювати на договірних засадах через вузи, науково-дослідні інститути, малі підприємства та інші організації. Як правило, вони мають достатній інтелектуальний потенціал, технічне забезпечення (в тому числі обчислювальну техніку), новітню нормативно-технічну документацію тощо. При цьому навіть досить, висока вартість робіт повністю виправдовується їх високою якістю та своєчасністю, економією робочого часу спеціалістів для технічної і технологічної підготовки виробництва.

Для високої ефективності прийнятої в господарстві системи технічного обслуговування МТП важливе значення має не лише якісне планування, а й чітке виконання заходів з технічного забезпечення роботи машин. При напружених планах механізованих робіт і значній завантаженості МТП чітке виконання оперативних графіків, як правило, ускладнюється і виникає необхідність в адміністративно-примусових заходах постановки машин на обслуговування. Обов'язкова і вчасна постановка машин на технічне обслуговування може бути досягнута шляхом обмеження видачі палива для машини, якій в установлений графіком строк не проведено обслуговування. На практиці управління постановкою машин на технічне обслуговування шляхом обмеження видачі палива здійснюється кількома методами: за допомогою талонів, жетонів та лімітно-облікових книжок. Суть цих методів полягає в тому, що заправник може видати трактористу лише ту кількість палива, що відповідає періодичності ТО-1.

Керування за допомогою талонів. При цьому документом для контролю витрати палива служить книжка талонів, що видається на кожний трактор. Загальна кількість вказаного на талонах палива відповідає ліміту до ТО-1. При кожній заправці відповідна кількість талонів погашається штампом чи підписом заправника. Після витрати всього ліміту палива його видача припиняється до проведення чергового обслуговування. Після запланованого обслуговування механізатор отримує, нову книжку талонів.

Керування за допомогою жетонів. Для контролю витрати палива служить набір металевих чи пластикових, жетонів з викарбуваною на них кількістю палива. Вартість жетонів для різних тракторів має бути різною.

Наприклад, для трактора К-701 вона становить 50 – 200 л, а для трактора Т- 25 – (10 – 20) л. Загальна кількість вказаного на жетонах палива повинна дорівнювати періодичності ТО-1.

Заправник стаціонарного поста заправки машин чи пересувного заправного агрегату видає механізатору паливо, «отримує від нього відповідну кількість жетонів і відмічає видану кількість палива в разовій відомості. Без пред'явлення жетонів машину не заправляють. При витраті всіх жетонів, а значить і ліміту палива, механізатор вимушений звертатись за одержанням нових жетонів, які будуть йому видані лише після проведення чергового обслуговування.

Керування за допомогою лімітно-облікових книжок полягає в тому, що на кожний трактор на період експлуатації від одного до наступного ТО-3 вилається комплект обліково-контрольних документів у вигляді лімітно-облікової книжки. Вона включає шістнадцять комплектів заправних відомостей, нарядів на проведення ТО, а також їх контрольних корінців. Усі ці документи пронумеровані. Крім того, у книжці проставлена марка і номер трактора, ліміт витрати палива між обслуговуваннями, номери технічних обслуговувань в установленій послідовності. При виході трактора з технічного обслуговування заправочна відомість виринається і зберігається у заправника. У ній проставляється кількість взятого пального і підраховується підсумок витрати. При використанні всього ліміту заправник припиняє видачу палива, відриває з книжки наряд на чергове обслуговування, записує в ньому кількість витраченого палива і віддає трактористу. Лише

після проведення технічного обслуговування тракторист отримує нову заправочну відомість. Заправочна відомість є документом бухгалтерської звітності і здається заправником у бухгалтерію господарства. Наряд лімітно-облікової книжки є основним документом на нарахування заробітної плати виконавцям технічного обслуговування – майстру-наладчику, його помічнику, трактористу-машиністу та ін.

Наряди також здаються у бухгалтерію, а їх контрольні корінці залишаються в лімітно-обліковій книжці. Підсумкові записи з книжки в кінці року заносяться у формуляр (паспорт) трактора. Керування постановкою машин на технічне обслуговування не обмежується лише вказаними методами. У господарствах для цього застосовуються також спеціальні журнали, сервісні книжки та інші форми облікової документації.

ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПРОДАЖНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

МЕТА РОБОТИ: Закріпити знання з технології передпродажної підготовки сільськогосподарських машин.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Для свідомого виконання роботи треба знати визначення ролі і сфери діяльності технічного сервісу. Також необхідно знати номенклатуру послуг технічного сервісу на стадії забезпечення споживача технікою.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Поняття технічного сервісу та сервісної послуги.
2. Номенклатура послуг на стадії забезпечення споживача технікою.
3. Технічні показники якості машин.
4. Критерії вибору номенклатури сільськогосподарських машин споживачом.

1.3 Рекомендована література

1. Технічний сервіс в АПК : навчально-методичний комплекс: навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні «Бакалавр» напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. - Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин Я.І., 2014.-680 с.

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

3. ГОСТ 9.014-78. Издания. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования [Текст]. - Взамен ГОСТ 13168-69 ; введ. 1980-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2005. – 43 с. - (Единая система защиты от коррозии и старения.).

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Одним з періодів експлуатації машини є її передпродажний стан. Цей період починається з моменту потрапляння машини на станцію, або пункт призначення, закінчується - передачею її безпосередньому споживачеві, у нашій випадку сільському товаровиробникові, і містить у собі ряд етапів які показані на схемі технологічного процесу передпродажної підготовки (Рисунок 1).

Усі ці види робіт виконуються підприємствами (фірмами), які займаються матеріально-технічним забезпеченням сільгосптоваровиробників. Вони несуть усю повноту відповідальності за комплектність і якість техніки, що поставляється, а також забезпечення її працездатності в гарантійний період експлуатації.

Необхідність передпродажного обслуговування машин обумовлюється рядом об'єктивних і суб'єктивних причин.

До *об'єктивних причин* слід віднести транспортабельність машин, яка обумовлюється рівнем комплектності по двом основним показникам: конструктивні особливості машин (наприклад, комбайн транспортується в напіврозібраному виді через більші габарити) і економічна ефективність доставки, тобто враховуючи дорожнечу витрат на транспорт, тому що часом доцільніше відправляти споживачеві машини в розібраному виді, наприклад, плуги, культиватори, дискові борони й інші машини.

Крім того, у процесі транспортування мають місце ушкодження складових частин, розкрадання, необхідність окремого впакування деяких деталей (дзеркал, фар, елементів електроніки та ін.), зниження тиску в шинах і інші умови.

Трудомісткість передпродажного обслуговування машин щодо сумарної трудомісткості (складання машини на конвеєрі виготовлювача + передпродажне обслуговування) для комбайнів досягає 40 %, тракторів і автомобілів - 10 %, сільськогосподарських машин - 90 %.



Рисунок 1 - Схема технологічного процесу передпродажного обслуговування техніки

Завдяки належному технологічному оснащенню трудомісткість передпродажного обслуговування техніки у її постачальників значно менше, а якість робіт вище, чим у господарствах.

Це пояснюється тим, що в господарствах у цей час практично відсутні необхідні умови для виконання в повному обсязі й з належною якістю робіт з передпродажного обслуговування машин: бракує кваліфікованих кадрів, технологічного, у тому числі діагностичного встаткування, відсутня нормативно-технічна

документація. Значна вартість не дозволяє сільськогосподарським виробникам створювати запаси вузлів, агрегатів і деталей для відновлення машин при передпродажній підготовці й у гарантійний період експлуатації, що приводить до їхніх тривалих простоїв з технічних причин у період використання по призначенню.

Суб'єктивна причина - це надійність машини, яка є комплексною властивістю й містить у собі: безвідмовність, ремонтпридатність, збереженість і довговічність. Ця властивість об'єкта зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати функції в заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання й транспортування. Усі ці показники дуже важливі й перевіряються вже в процесі передпродажної підготовки техніки.

Попередження відмов при передпродажнім обслуговуванні в процесі доскладання й регулювання машин дає подвійний ефект. Це, по-перше, запобігання витрат господарств на усунення наслідків відмов, які могли б виникнути в процесі *використання* машин, і, *по-друге*, зниження витрат за рахунок скорочення простоїв машин і, відповідно, підвищенням їх продуктивності. Скорочення простоїв машин, підвищення їх продуктивності, а, відповідно, і зменшення витрат господарств, відбувається також завдяки навчанню й підвищенню кваліфікації фахівців і механізаторів господарств, попередньому технологічному настроюванню й регулюванню машин, а також за рахунок оперативного усунення наслідків відмов.

Таким чином *передпродажне обслуговування виробів* - роботи з переведення виробу із транспортного стану в робоче.

Монтаж, пусконаладження це роботи з доскладання складного встаткування (комплексів машин), регулювання, обкатування, налагодження, випробування, пробна (пускова) експлуатація, навчання ремонтно-експлуатаційного персоналу.

Нові трактори, автомобілі і інші машини, що надходять у розібраному або недоукомплектованому виді, зберігаються на майданчику, обладнаному козловим краном. Транспортування машин у цех передпродажного обслуговування здійснюється електронавантажувачами і тягачами (тракторами), тяговими пристроями, рейковим візком і крановим устаткуванням.

Технологічний процес доскладання та передпродажного обслуговування починається на пості приймання, де перевіряється комплектність машин, вузлів і деталей, проводяться їхнє складання (згідно інструкції по експлуатації) і передпродажне обслуговування. Потім у міру необхідності зібрані машини надходять на пост обкатування, регулювання і контролю. Випробувані та відрегульовані, вони реалізуються споживачеві.

Контрольні перевірки при передпродажній підготовці машини містять у собі чотири групи:

1. Сервісні перевірки. Наприклад: рівень масла в КП.

2. Перевірки складових частин, що забезпечують безпеку.

Наприклад: робота вимикача блокування запуску дизеля.

3. Операційні перевірки. Наприклад: керування блокуванням диференціала заднього моста.

4. Перевірки робочих характеристик. Наприклад: перемикання передач і робота муфти зчеплення.

Відмітка про проведення передпродажної підготовки машини заноситься в сервісну книжку в талон «Передпродажна підготовка». Відповідальність за обсяги і якість проведення робіт по передпродажній підготовці несе підприємство, яке її проводило.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ

МЕТА РОБОТИ: Обґрунтувати програму відновлення деталей, визначити розмір партії деталей при відновленні і періодичність їх запуску у виробництво.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1.1 Ознайомитися з методами встановлення програми з відновлення деталей.

1.2 Вивчити існуючі форми організації відновлення деталей.

1.3 Вивчити методи обґрунтування розміру партії деталей і періодичність їх запуску на відновлення.

1.3 Рекомендована література

1. Левитський И.С. Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий. М.: Колос, 1977, с.132-138.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Визначення програми відновлення деталей.

Програма відновлення деталей визначається виходячи з виробничої програми ремонту, можливості підприємств і коефіцієнта охопту відновленням тобто

$$N_B = N_p \cdot m \cdot k_o \quad (1)$$

де N_p – програма ремонту;

m – кількість однойменних деталей у виробі ;

K_o – коефіцієнт охопту відновленням деталей встановлюється досвідченим шляхом.

Значення коефіцієнта охопту відновленням деталей приймаємо: для корпусу насоса 0,3, шестерні 0,4, обойми 0,5

Виходячи з номенклатури і програми відновлення деталей свого варіанту необхідно обґрунтувати організаційну форму відновлення деталей.

У ремонтному виробництві для відновлення деталей застосовується піддефектна, маршрутна і маршрутно-групова технологія.

Прийнятий вид технології впливає на організаційну форму відновлення деталей.

Піддефектна технологія передбачає розробку технологічного процесу відновлення деталей на кожен дефект окремо.

Комплектування партії деталей проводиться тільки по найменуванню без урахування їх обліку і однотипності і наявних дефектів.

Із-за складності організації виробництва піддефектна технологія застосовується тільки в невеликих ремонтних підприємствах, при одиничному відновленні деталей.

Маршрутна технологія передбачає розробку технологічного процесу на усунення певного поєднання дефектів деталей даного найменування і найвигіднішу послідовність виконання операцій. Для відновлення деталі накопичуються партіями на складі відповідно до певних маршрутів.

Маршрутна технологія набула широке поширення в спеціалізованих підприємствах.

Маршрутно-групова технологія передбачає розробку технологічного процесу для конструктивно-схожих деталей; комплектують їх в партію за принципом спільності технологічного процесу відновлення. Вона застосовується при великій номенклатурі відновлення деталей.

Залежно від масштабів виробництва відновлення деталей може бути одиничним, партіями по маршрутах на однопредметних або багатопотокових лініях.

Визначення мінімального розміру партії деталей

При відновленні деталей запуск їх у виробництво здійснюється партіями через певні інтервали часу. Збільшення розміру партії деталей дозволяє зберегти час на переналадку устаткування і підвищити продуктивність праці, але при цьому збільшується цикл виробництва, потрібні додаткові площі. Тому розмір партії деталей має бути оптимальним.

Мінімальний розмір партії деталей визначається виходячи з ефективного використання устаткування:

$$n_{\min} = \frac{t_{\text{пз}}}{t_{\text{шт}} \alpha}, \quad (2)$$

де $t_{\text{пз}}$ - норма підготовчо-завершального часу;
 $t_{\text{шт}}$ - штучна норма часу;
 α - коефіцієнт, що враховує допустимі втрати часу на переналадку. Для ремонтних підприємств $\alpha = 0,15 \dots 0,25$.

Розрахунок проводиться по провідній операції, що має найбільше відхилення підготовчого часу до штучного.

Для наближення розрахунків провідну операцію можна встановити користуючись статичними даними стосунків підготовчо-завершального часу до штучного ($t_{\text{шт.}}$) наведеного в таблиці 1.

Таблиця 1 – Відношення підготовчо-завершального часу до штучного по видах робіт

Вид роботи	$t_{\text{пз}} / t_{\text{шт}}$
Фрезерна	6,3
Токарна	4,8
Шліфувальна	4,6
Зварювальна	3.4
Свердлильна	3.1
Слюсарна	1,7

Якщо вживане устаткування не вимагає значного часу на наладку, то критерієм для встановлення величини партії деталей є безперервність виконання роботи без переналадки протягом зміни (напівзміни).

У цьому випадку розмір партії визначається при найбільш продуктивній операції і має як мінімум дорівнювати напівзмінному виробленню.

Визначення періодичності запуску партії деталей на відновлення

Після встановлення мінімального розміру партії деталей проводиться його коректування відповідно до потреби в деталях для забезпечення періодичності відновлення деталей необхідно,

щоб розмір партії укладається в ціле число разів в їх добову потребу або був кратний цій величині, тобто

$$R_p = \frac{n_{\min}}{n_c}, \quad (3)$$

де R_p - розрахункова періодичність запуску деталей;
 n_c - середньодобова потреба в даній деталі.

$$n_c = \frac{N_B}{d_i}, \quad (4)$$

де d_i – кількість днів роботи підприємства за даний період
 ($d_i = 25$ дн).

Розрахункова періодичність порівнюється з уніфікованим рядом періодичності (таблиця 2) і приймається найближче значення.

Таблиця 2 – Уніфікований ряд періодичності запуску деталей

Найменування партії	Періодичність запуску	
	у планований період	умовне позначення
Півдобова	2 рази на добу	0,5
Добова	1 раз на добу	1,0
2,5 добова	2 рази на тиждень	2,5
Тижнева	4 рази на місяць	5,0
Півмісячна	2 рази на місяць	10,0
Місячна	1 раз на квартал	М
Квартальна	1 раз на квартал	ЗМ

Остаточне встановлення розміру партії деталей
 Остаточні розмір партії деталей визначається

$$n = R_y \cdot n_c, \quad (5)$$

де R_y – прийнята уніфікована періодичність запуску.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ І МАТЕРІАЛАХ ДЛЯ РЕМОНТУ МАШИН

МЕТА РОБОТИ: Визначати річну потребу в запасних частинах і матеріалах для ремонту машин і встановити їх оптимальний складський запас виходячи з нормативів, що діють.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1. Вивчити систему планування потреби в запасних частинах і матеріалах для ремонту машин.

2. З'ясувати початкові і нормативні дані необхідні для планування потреби в запасних частинах і матеріалах при ремонті машин.

1.3 Рекомендована література

1. Организация и планирование производства на ремонтных предприятиях. Под ред.. Ю.А.Конкина. М.: Колос, 1981, с.253-256.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Для підтримки автомобілів в технічно справному стані потрібні значні витрати праці, засобів і запасних частин. Міністерство автомобільного транспорту УРСР затвердив «Керівництво з організації робіт на станціях технічного обслуговування автомобілів», в яке включена методика визначення потреби в автомобільних запасних частинах на СТО. Незважаючи на те що випуск їх з року в рік зростає, потреба в запасних частинах повністю не задовольняється. Тому однією з найважливіших проблем є визначення потреб СТО в запасних частинах в залежності від їх виробничої потужності, диференційованої за видами робіт і одночасно враховує надійність автомобілів в реальних умовах їх експлуатації, і обґрунтований розподіл запасних частин необхідної номенклатури.

Ухвалою потреби в запасні частини для технічного обслуговування і ремонту автомобілів займається широке коло

працівників на різних рівнях - від керівників об'єднання і директорів СТО до майстрів дільниць. Аналіз застосовуваних вітчизняних і зарубіжних методів визначення потреби в запасних частинах показує, що нормативна потреба їх на ресурсний пробіг розраховується виходячи з надійності деталей, вузлів, агрегатів і умов експлуатації автомобілів.

Ресурсна можливість автомобіля виражається через кількість запасних частин, потрібних для ремонту 100 машин. Ця нормативна питома потреба в запасних частинах розробляється заводом-виготовлювачем і вноситься в номенклатурну зошит для замовлення виробів.

Запасні частини, виготовлені в обсязі, відповідному встановленим нормам витрати, реалізуються по різних каналах. Витрата запасних частин на СТО в більшості випадків відрізняється від встановлених норм, так як на нього впливають виробничі, технологічні, інформаційні та інші об'єктивні фактори роботи станції.

Для раціонального використання запасних частин на СТО, а також для визначення дійсної потреби в них необхідно встановити межі коефіцієнта використання запасних частин в залежності від пропускної здатності робочих постів. Існуючий на СТО норматив оборотних коштів в середньому становить 25% річного обсягу запасних частин. Тому значення коефіцієнта використання запасних частин знаходяться в межах 0.75-125%.

Таким чином, застосування в розрахунках коефіцієнта використання запасних частин дає можливість правильно визначити їх потрібну кількість в залежності від фактично сформованої обстановки (на складі є наднормативний запас або відчувається дефіцит деталей) або керувати витратою запасних частин на СТО.

Коефіцієнт може бути більше 125% і менше 0.75%. Доведено, що потребу в запасних частинах не слід зменшувати, щоб не створити на СТО дефіцит. Якщо ж фактичні витрати вищі, то необхідно розглянути співвідношення номенклатури запасних частин одного і того ж найменування, але різною комплектності, усунути причини, що викликають підвищену витрату, і після аналізу остаточно визначити кількість запасних частин з урахуванням пропускної здатності робочого поста. Коефіцієнт

можна планувати і без зменшення, а для запасних частин малої і середньої вартості його можна навіть збільшити, щоб знизити витрату великих вузлів і агрегатів.

Встановлено, що при збільшенні витрати окремих деталей або вузлів (піввісь, редуктор, сальники) зменшується витрата великих вузлів і агрегатів (задній міст в зборі). Витрата запасних частин при $K=0.75$ можна залишати на сталому рівні або навіть не планувати. Припустимо збільшення запасних частин, які використовуються в незначній кількості..

Кількість автомобілів, які потребують проведення ТО і ремонту, планують відповідно до можливостей СТО та пропускної здатності робочого поста. Визначаючи потребу СТО в запасних частинах, приймають рішення забезпечити обслуговування великого числа автомобілів, для заміни деталей яких потрібна мала трудомісткість, або обслужити мале число автомобілів з виконанням більш трудомістких операцій. Виходячи з цього число автомобілів можна планувати за показниками, досягнутими раніше, або з урахуванням їх зростання. Остаточне число автомобілів уточнюють відповідно до програми збільшення або освоєння нових видів послуг, пов'язавши їх з витратою запасних частин.

Потік вимог на запасні частини в залежності від їх вартості нерівномірний, і більшість заявок доводиться на роботи, пов'язані із заміною деталей щодо малої вартості. Це вимагає проведення кількісного аналізу витрат запасних частин за вартістю кожної деталі і за кількістю заміненних деталей на ресурсному пробігу. В результаті обробки статистичного матеріалу були виділені три характерні групи запасних частин. В першу групу включені запасні частини, які користуються найбільшим попитом (80%) і вартість яких не перевищує 10 р. До другої групи включені деталі, попит на які становить 15-18%. У третю групу включені запасні частини до попиту 2-5%.

Характерною особливістю методу розрахунку потреби в запасних частинах для СТО є те, що він враховує фактичні витрати запасних частин в залежності від виконаних обсягів реалізації побутових послуг за минулий період. При оформленні заявки на запасні частини враховуються і інші показники, наприклад, залишок запасних частин на складі, заявлена кількість на поточний період і виділені на них фонди, реалізація і рух виробів по складу. Рішення однієї з найважливіших завдань по організації

виробництва на СТО полягає у визначенні потреби в автомобільних запасних частинах не тільки по їх кількості, але і по номенклатурі. Номенклатура запасних частин, які зберігаються на СТО, з одного боку, повинна бути по можливості великою з тим, щоб задовольнити потреби в різних деталях, так як відмова замовнику в проведенні тих чи інших робіт через відсутність на складі деталей потрібного найменування створює йому певні незручності, а СТО при цьому втрачає замовника і не може виконати певний обсяг послуг. З іншого боку, ця номенклатура повинна бути відносно невеликий, що пов'язано з обмеженістю нормативу оборотних коштів СТО та її складських площ.

На практиці наявна на складах СТО номенклатура, сформована під дією зазначених вище двох протилежних чинників, не завжди є оптимальною з точки зору вимог, що пред'являються і не кожне з наявних найменувань є часто необхідним. Номенклатура часто необхідних деталей насамперед визначається попитом на ті чи інші найменування. В принципі, при виконанні робіт на СТО може знадобитися будь-яка деталь. Однак зберігання всіх деталей на СТО недоцільно і не вигідно.

Виходячи з вимог експлуатації автомобілів, видів виконуваних робіт і умов роботи СТО для складів універсальних станцій технічного обслуговування рекомендована для зберігання номенклатура запасних частин по їх функціональному призначенню розподілена на три групи. В першу входять запасні частини, необхідні для проведення робіт по ТО автомобілів, в другу - для ПР вузлів і механізмів, що забезпечують безпеку руху автомобілів, охорону навколишнього середовища та економію ПММ, в третю - для ПР автомобілів (крім номенклатури запасних частин, що входять в попередню групу).

Рекомендована номенклатура запасних частин, що входять до першої групи, встановлена на основі аналізу видів робіт, що входять в ТО-1 і ТО-2 для старих моделей автомобілів, і сервісних книжок для автомобілів, що випускаються. Рекомендована номенклатура запасних частин другої групи сформована на основі «Положення про технічне обслуговування і ремонт легкових автомобілів, що належать громадянам» та іншої технічної документації. Третя група сформована на основі статистичних даних та експертного опитування фахівців СТО.

При наявності на СТО спеціалізованих ділянок по ремонту кузовів, двигунів та інших агрегатів номенклатура запасних частин третьої групи розширюється.

Номенклатура запасних частин, що входить до зазначених груп, не виключає проходження через СТО та інших найменувань запасних частин за разовими заявками. Рекомендована номенклатура запасних частин коригується для кожної СТО з урахуванням фактичних витрат виходячи з умов роботи і рівня забезпечення даної СТО запасними частинами.

АТЕСТАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

МЕТА РОБОТИ: Освоїти методику атестації робочих місць, зробити оцінку стану робочих місць і розробити заходу щодо їхнього вдосконалювання.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1. Вивчити критерії оцінки робочих місць.
2. Ознайомиться з довідково-нормативними матеріалами.

1.2 Запитання для самоперевірки

1. Що розуміють під поняттям «робоче місце»?
2. Яке обладнання відноситься до технологічного?
3. Поняття організаційного та технологічного оснащення.
4. Санітарно-гігієнічні норми, що пред`являються до робочого місця.
5. Вимоги охорони праці до обладнання робочого місця.

1.3 Рекомендована література

1. Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць. Із змінами і доповненнями Міністерства праці України, Міністерства охорони здоров`я України від 22 березня 1993р № 06-960

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Відповідно до трудового законодавства кожний працівник має право на робоче місце, що відповідає державним нормативним вимогам охорони праці й умовам, передбаченим колективним договором.

Під робочим місцем розуміється будь-яке місце, де працівник повинен перебувати або куди йому необхідно рухатись за родом своєї діяльності і яке прямо або побічно перебуває під контролем роботодавця. З метою проведення атестації виділяється таке

самостійне поняття, як «постійне робоче місце», тобто місце, на якому співробітник перебуває більшу частину робочого часу (більш 50% або більш 2 год безупинно).

Атестація робочих місць являє собою сукупність заходів, що включають комплексну оцінку кожного робочого місця на його відповідність передовому науково-технічному й організаційному рівню, що забезпечує підвищення продуктивності праці й висока якість продукції, аналіз досягнутого рівня виробництва.

Рационалізація робочих місць являє собою сукупність організаційно-технічних заходів, спрямованих на вдосконалювання діючих робочих місць і поліпшення їх використання.

У ході атестації кожне робоче місце оцінюється комплексно по наступних трьом рівням:

- технічному;
- організаційному;
- умовам праці.

При оцінці технічного рівня робочого місця аналізуються наступні основні показники:

- прогресивність застосовуваного технологічного процесу;
- відповідність технологічних процесів, устаткування, оснащення, інструмента й засобів контролю вимогам забезпечення стабільності високої якості продукції (робіт);
- рівень продуктивності встаткування (продуктивність застосовуваного встаткування в порівнянні із прогресивним);
- співвідношення фактичної й проектної (паспортної) продуктивності, а також можливість забезпечення виробничої програми;
- технологічна оснащеність робочого місця (наявність усього технологічного оснащення й інструмента, контрольно-вимірювальних приладів, передбачених технічною документацією, прогресивність їх конструкції й технічний стан, забезпеченість робочого місця підйомно-транспортними засобами), виправданість застосування ручної праці.

При оцінці організаційного рівня робочого місця аналізуються наступні основні показники:

- раціональність планування (відповідність площі, займаної робочим місцем, нормам технологічного проектування й раціональність розміщення встаткування й оснащення);
- кількість і комплектність організаційного оснащення, прогресивність її конструкції й технічний стан;
- застосування багатOVERстатного (многоагрегатного) обслуговування, раціональність обслуговування робочого місця;
- відповідність форм організації праці технологічному процесу, характеру й обсягам виконуваних робіт, передовим прийомам і методам праці; впровадження бригадної організації й оплати праці, підряду, госпрозрахунку;
- кваліфікація працівника і її відповідність складності й необхідній якості виконуваних робіт;
- якість діючих норм праці (рівень їх прогресивності й правильність розрахунків);
- ефективність використання робочого місця: рівень використання встаткування за часом (відношення фактичного часу роботи встаткування за рік до нормативного річного фонду часу); коефіцієнт змінності, зайнятості робітника продуктивною працею протягом зміни.

При оцінці умов праці й техніки безпеки вивчаються санітарно-гігієнічні умови праці на робочім місці, вага фізичної й монотонної праці, наявність і відповідність стандартам безпеки праці індивідуальних і колективних засобів захисту працюючих, забезпеченість робітників спецодягом і спецвзуттям.

Кількісна оцінка робочого місця в цілому й по окремих групах критеріїв проводиться за наступною методикою.

Залежно від ступеня відповідності робочого місця нормативним вимогам по кожному із критеріїв (K1..n) установлюється наступна оцінка:

- відповідає нормативному рівню – 1;
- не відповідає, але після раціоналізації й модернізації може бути доведене до нормативного рівня – 0,5;
- не відповідає й не може бути доведене до нормативного рівня – 0.

Підсумкова оцінка кожної групи критеріїв (техніко-технологічного, організаційно-економічного рівнів, умов праці й

техніки безпеки) визначається як середньоарифметична за окремими критеріями:

$$\Pi_1 = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n}{n} \quad (1)$$

де n – число оціночних показників у групі.

Інтегральна оцінка по всіх трьом групам критеріїв визначається як середньоарифметичне значення групових коефіцієнтів.

$$\Pi_{\text{заг}} = \frac{\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \dots + \Pi_i}{i} \quad (2)$$

де i – кількість груп критеріїв.

Виходячи з інтегральної оцінки робочого місця ухвалюється рішення про його атестації або неатестації. Робоче місце вважається атестованим при дотриманні наступних умов: повністю відсутні оцінки зі значенням 0; у кожній групі може бути не більш однієї оцінки 0,5; кожний із групових і інтегральний показник має значення не нижче 0,9.

Робочі місця, на яких не дотримане хоча б одне із зазначених умов, вважаються неатестованими й підлягають раціоналізації, модернізації або повній ліквідації.

Таблиця 1 - Критерії оцінки робочих місць

Найменування показників	Вимоги до оціночних критеріїв
Оцінка техніко-технологічного рівня Π_1	
Оснащеність технологічним устаткуванням, K_1	<p>При оцінці зазначених критеріїв ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наявність на робочім місці (РМ) технологічного встаткування (верстатів, стендів, пресів, пневмомолотів, підйомно-транспортних машин і механізмів, установок, спеціальних стаціонарних пристроїв, апаратів і ін.) передбаченого технологічним процесом; - фактична продуктивність устаткування в порівнянні з паспортними даними; - вік і технічний стан (ремонтнопригодність)

	<p>устаткування;</p> <p>- ступінь амортизації обладнання.</p>
Наявність і стан технологічного оснащення, К ₂	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наявність на робочім місці всього технологічного оснащення, передбаченого технічною документацією. - технічний стан оснащення (знімачів, затискних, запресовувальних і випресовочних пристроїв, доводок, наставок, підставок і ін.), інструмента (електро- і пневмоінструмента, що ріже, слюсарного, мірильного та ін.).
Забезпеченість організаційним оснащенням, К ₃	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наявність відповідно до технологічного процесу організаційного оснащення (верстатів, столів, стільців, тумбочок, стелажів, піддонів, тари й ін. пристроїв для розміщення й зберігання на робочім місці технологічного оснащення, інструмента, матеріалів, запасних частин, готових виробів, виробничих меблів, місцевого освітлення, предметів догляду за встаткуванням і ін.)
Відповідність обладнання й оснащення виконуємої роботи, К ₄	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - можливість забезпечення за паспортним даними й фактичним станом встаткування вимог, до якості продукції та виконуваних робіт; - наявність вимірювального інструмента, приладів та засобів для контролю якості продукції, виконуваних робіт.
Прогресивність технологічного процесу виконання робіт, К ₅	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосування безвідходної й маловідходної технологи, раціонального використання й прогресивних методів відновлення запасних частин, матеріалів і ін.; - ступінь очищення й мийки вузлів і агрегатів перед ремонтом, рівень механізації транспортування та ін.; - відповідність режимів робіт устаткування режимам, передбаченим у технологічному процесі; - відповідність використовуємого встаткування характеру виконуваних робіт; - ступінь використання встаткування по потужності.
Оцінка організаційно-економічного рівня, П ₂	

<p>Раціональність планування, К₆</p>	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - раціональне розміщення технологічного обладнання, організаційного оснащення, документації, предметів і знарядь праці на робочому місці; - відповідність розміщення встаткування й оснащення нормам техніки безпеки й умовам праці; - ощадливе використання виробничої площі й простору робочої зони.
<p>Організація обслуговування робочого місця, К₇</p>	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - забезпечення робочого місця предметами праці (запасними частинами, ремонтними матеріалами, комплектуючими виробами, інструментом і ін.); - профілактичне обслуговування й налагодження технологічного встаткування й підйомно-транспортних засобів; - перевірка якості здаваної продукції; - приймання й видача матеріальних цінностей; - господарсько-побутове обслуговування. <p>Витрати часу робітника на забезпечення предметами праці в умовах одиничного виробництва не повинні перевищувати 5-7% фонду робочого часу, серійного виробництва – 3-5%.</p>
<p>Використання передових форм організації праці, К₈</p>	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - спеціалізація робочого місця, кооперація у виконанні робіт на даному робочому місці; - застосування ефективних форм бригадної організації праці; - порівняння фактичного й можливого застосування професій і робіт, багатостанкового обслуговування.
<p>Відповідність трудомісткості прогресивним нормам, К₉</p>	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - відповідність технологічної трудомісткості продукції (виконуваних робіт і операцій) міжгалузевим, галузевим і іншим прогресивним нормативам; - відповідність фактичної технологічної трудомісткості до проєктної (розрахункової).
<p>Ступінь використання</p>	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - змінність робочого місця;

робочого місця, K ₁₀	<ul style="list-style-type: none"> - кількість робіт, постійно закріплених за робочим місцем і їх трудомісткість; - ступінь використання устаткування за часом; - зайнятість робітника на робочому місці впродовж зміни й рівень непродуктивних втрат робочого часу у відсотках.
Оцінка умов і охорона праці, П ₃	
Відповідність санітарно-гігієнічних умов праці нормативним вимогам, K ₁₁	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температура, відносна вологість, швидкість руху й кратність обміну повітря повинні бач у межах санітарно-гігієнічних норм, - концентрація токсичних речовин і склад промислового пилу не повинні перевищувати гранично-припустимої концентрації; - гранично-припустимий рівень шуму й вібрації не повинен перевищувати санітарно-гігієнічних норм; - освітлення на робочому місці повинне відповідати нормам.
Наявність ручної праці, K ₁₂	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ступінь механізації праці; - аналіз і результати раніше проведеної (при розробці програми скорочення, ручної праці) паспортизації ручних робіт; - наявність і виконання заходів щодо скорочення застосування ручної праці, у т.ч. важкого фізичного ; - стомлюваність від монотонної праці, час знаходження в тієї або іншій позі й ін. навантаження.
Забезпеченість індивідуальними й колективними засобами захисту працюючих, K ₁₃	<p>Ураховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наявність інструкції з техніки безпеки; - наявність на робочім місці огорожувальних і запобіжних пристроїв, сигналізаторів небезпеки й ін; - використання розпізнавального фарбування й попереджувальних знаків; - забезпечення електробезпечності, пожежо й вибухобезопасности залежно від специфічних особливостей устаткування й умов його експлуатації; - технічний стан засобів індивідуально-колективного захисту.
Наявність	Ураховується:

нормативно-технічної документації, К ₁₅	- наявність технічних умов, вимог, плакатів, схем, умовних стандартних графічних позначень.
--	---

Таблиця 2 - Бланк атестації робочого місця

Найменування показника	Найменування оціночного елемента	Оцінка, бал	
		елемента	показника
Технико-технологічний рівень, П ₁	Оснащеність основним технологічним обладнанням	К ₁ =	П ₁ =
	Оснащеність технологічним оснащенням	К ₂ =	
	Оснащеність організаційним оснащенням	К ₃ =	
	Відповідність устаткування й оснащення роботам, що виконуються	К ₄ =	
	Прогресивність технологічного процесу	К ₅ =	
Організаційно-економічний рівень, П ₂	Раціональність планування	К ₆ =	П ₂ =
	Організація обслуговування робочого місця	К ₇ =	
	Використання передових форм праці	К ₈ =	
	Відповідність трудомісткості прогресивним нормам	К ₉ =	
	Використання встаткування робочого місця	К ₁₀ =	
Умови й охорона праці, П ₃	Санітарно-гігієнічні умови	К ₁₁ =	П ₃ =

	Наявність ручної праці	$K_{12} =$	
	Забезпеченість засобами захисту працюючих	$K_{13} =$	
	Естетика й культура виробництва	$K_{14} =$	
	Наявність нормативно-технічної документації	$K_{15} =$	
Загальна оцінка робочого місця		$P_{\text{заг.}} =$	

РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ТА ПЛОЩ МАЙДАНЧИКІВ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН НА ТРИВАЛЕ ЗБЕРІГАННЯ

МЕТА РОБОТИ: Освоїти методику проектування майданчиків для постановки сільськогосподарських машин на тривале зберігання.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

Для свідомого виконання роботи треба знати наступні питання:

1. Періоди виробничої експлуатації і збереження техніки.
2. Види і способи зберігання сільськогосподарської техніки.

1.2 Рекомендована література

1. ГОСТ 7751-85 Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения. М.: Изд-во стандартов, 1985. 31с.
2. Добрин В.И., Северный А.Э., Прохоренко В.П. Справочник заведующего машинным двором. М.: Росагропромиздат, 1988, 254 с.
3. Довідник з експлуатації машино-тракторного парку /А.Ю.Ільченко, П.І.Карасьов та інші. Київ: Урожай, 1987. 368с./
4. Положение о машинном дворе колхозов, совхозов и других предприятий Госагропрома СССР. М.,1986.
5. Овечко В. В., Крижачківський М. Л., Болтянський В. М. Збереження техніки гарантовано. - Київ: Урожай, 1989. – 216 с.
6. Моршин А.В. Северный А.Э. Хранение сельскохозяйственной техники. М.: «Колос», 1976, 224 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Зберігання машин здійснюється на спеціальнообладнаних машинних дворах, відкритих майданчиках, під навісами і у критих приміщеннях. Місця зберігання можуть знаходитися на центральній садибі господарства, на фермах і постійних станах бригад.

Відомі три способи зберігання машин у неробочій період: закритий, відкритий і комбінований. У залежності від прийнятого способу зберігання змінюється і склад підготовчих робіт, що проводяться у період зберігання. Однак у всіх випадках машина повинна бути підготовлена до зберігання.

Вибір способу зберігання обумовлюється конструктивними особливостями машини і природнокліматичними умовами даного господарства.

При зберіганні машин в закритих приміщеннях бажано дотримуватись відносно постійну невисоку температуру та вологість повітря не більше 65%. Біля або усередині приміщення де зберігається техніка повинні бути протипожежні засоби: ящик з піском, вогнегасник, бочка з водою, протипожежний інвентар та електричне освітлення.

Переваги закритого способу зберігання машин:

- робить можливим більш повне попередження ушкоджень техніки;
- не потребує твердого покриття пола в приміщенні;
- не потребує знімання то обмазування резино-технічних виробів;
- не треба знімати агрегати, вузли та деталі, що потребують покращених умов зберігання;
- непотрібні складські приміщення для зберігання знятих агрегатів та вузлів.

Перелік машин, що потребують закритого зберігання визначають планом розміщення місць зберігання. При цьому враховуються кліматичні умови, конструктивні особливості машин, наявність в господарстві закритих приміщень, вартість техніки, та інші фактори.

При відкритому способі машини зберігаються на відкритому майданчику, або під навісом. Навіс суттєво не покращує умови зберігання, тому що мало охороняє від впливу атмосфери.

На таких майданчиках облаштовують:

- мийку;
- міста для зберігання техніки;
- під'їзд до місць зберігання техніки;
- майданчик для складання та регулювання машин;
- майданчик для підготовки машин до зберігання;
- склад для зберігання агрегатів, вузлів та деталей;

- протипожежне обладнання та інвентар;
- контрольні стрічки для обмеження місць стоянки машин.

Також необхідно забезпечити можливість проведення огляду та технічного обслуговування машин в період зберігання.

Техніка на майданчиках встановлюється в одинарних або здвоєних рядах. В здвоєних рядах розташовують трактори, самохідні та начіпні машини.

Приміщення для зберігання вузлів та агрегатів, що були зняти з машин, повинно бути недалеко від стоянки машин. Площадки для зберігання машин розташовують на відстані 50м від жилих, складських та виробничих приміщень, та не менше ніж 100м від складів паливо-мастильних матеріалів.

При визначенні розмірів майданчиків для зберігання техніки необхідно знати:

- кількість техніки, що зберігається;
- габаритні розміри машин;
- величину проїздів між рядами машин (6 – 12 м в залежності від радіуса повороту машини);
- відстань між машинами в ряду (0,4 - 0,8 м);
- площу, необхідну для розміщення огорожі та полоси озеленення;
- площу складів для збереження агрегатів;
- площу майданчиків для мийки, монтажу, підготовки машин до зберігання та інших допоміжних приміщень.

Доцільно передбачити 5% резервної площі.

Найбільш використовується комбінований спосіб зберігання техніки, при якому у закритому приміщенні зберігають машини більш складні і дорого вартісні, а з тих машин, які зберігаються на відкритих майданчиках, знімають, консервують і здають на зберігання у складські приміщення усі гумові вироби, ланцюги, агрегати, системи живлення і електрообладнання. У відповідності з рекомендаціями під навісом зберігати: трактори, універсально-завантажуючі засоби, машини для уходу за рослинами, зернозбиральні комбайни, рицинозбиральні комбайни, дощувальні машини ДДА-100, косарки Е-301.

На майданчиках з асфальтобетону зберігати: розкидачі добрив, зернові сівалки, жатки, кукурудозбиральні комбайни, косарки, силосозбиральні комбайни. Уся інша техніка зберігається на майданчиках покриттям з оптимальної гравійної суміші.

Майданчик складаються з окремих смуг із твердим покриттям, або мають суцільне тверде покриття.

Техніку на майданчиках розміщують по видах і маркам машин відповідно до технологічного плану виконання польових робіт, тобто в такому порядку, який забезпечує вільний в'їзд і виїзд машин, а також огляд і технічне обслуговування їх у період зберігання.

На відкритих майданчиках мінімальна відстань між машинами в ряді повинне бути не менш 0,7 м, а між рядами машин - не менш 6 м.

Ширину смуг визначають залежно від габаритів і способу установки машин. Як правило, ширина смуг при однорядній розміщенні - 2...3 м, а при дворядному - 4...6 м.

Розрахунок кількості та площ майданчиків

Розміри площі F (Рисунок 1), яку слід відвести для зберігання машин, без урахування необхідної площі для допоміжних служб (склади для агрегатів, що знімаються, збиральних одиниць і деталей, мийного та регулювального майданчиків та ін.) визначається по формулі:

$$F = \left[F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100} \right) + F_2 \right] \frac{1}{K_{cp}} + F_3 + F_4 \quad (1)$$

де: F_1 – площа, яка необхідна для розміщення всіх машин з урахуванням їх габаритів, m^2 ;

δ - відсоток резервної площі (слід брати до 5% корисної площі F_1 рядів);

F_2 - додаткова площа навколо машини, яка необхідна згідно з правилами охорони праці і зручності обслуговування, m^2 ;

K_{cp} - середній коефіцієнт використання площі ряду, який дорівнює 0,85...0,90;

F_3 - площа для проїздів біля рядів машин, m^2 ;

F_4 – площа для огорожі і смуги озеленіння, m^2

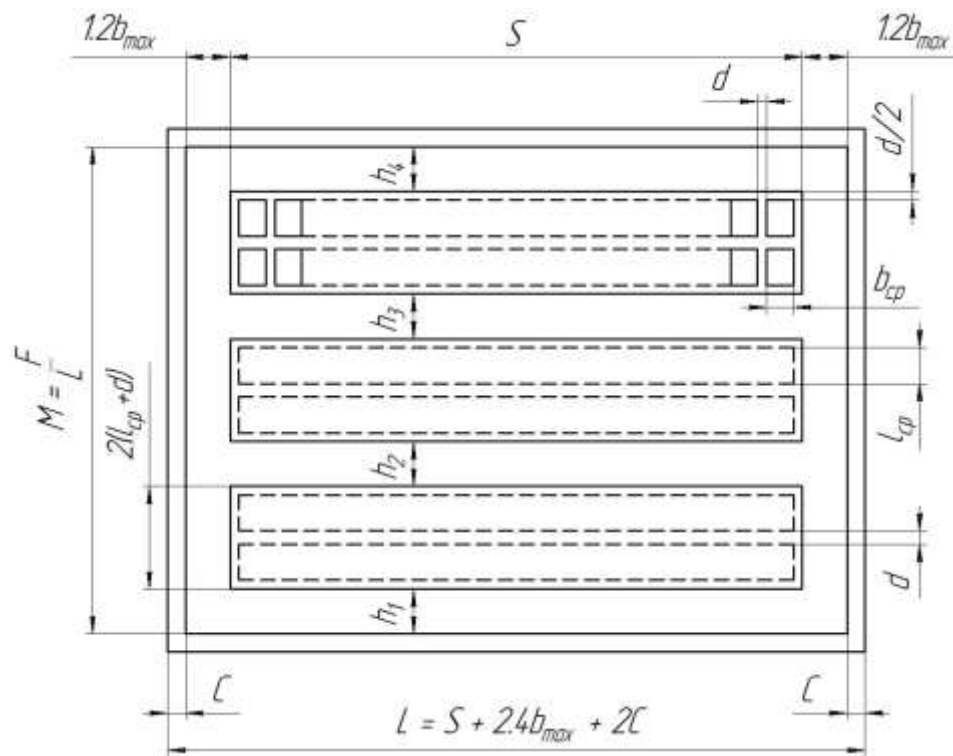


Рисунок 1 – Схема розрахунку майданчика для зберігання техніки

Величина F_1 визначається шляхом додавання всіх площ машин з виразу:

$$F_1 = \sum_{i=1}^n l_i b_i; \quad \text{або } F_1 = l_{cp} b_{cp} n \quad (2)$$

де l_i та b_i - відповідно довжина і ширина кожної машини, м;
 n – загальна кількість машин на зберіганні;
 l_{cp} та b_{cp} – середня довжина та ширина машин.

$$l_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n}; \quad b_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n} \quad (3)$$

Значення додаткової площі навколо машин F_2 , м², визначається за формулою:

$$F_2 = dn(l_{cp} + b_{cp} + d) \quad (4)$$

де d – відстань між машинами (рекомендується приймати в межах 0,4...0,8 м);

Величина площі між рядами і навколо встановлених рядів машин складає:

$$F_3 = Sh_{cp}(P + 1) + 2.4b_{max}[B + h_{cp}(P + 1)] \quad (5)$$

де S – довжина ряду машин, м;

B – сумарна ширина всіх рядів машин, м;

P – кількість рядів, шт.;

h_{cp} – середня ширина проїзду, м;

b_{max} – найбільша ширина машини, м.

Довжина ряду S , на якому встановлюються машини на зберігання, визначається за формулою:

$$S = \sqrt{\left[F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100} \right) + F_2 \right] \frac{\gamma}{K_{cp}}} \quad (6)$$

де γ – співвідношення довжини і ширини площі для розміщення машини, звичайно коливається в межах від 2 до 3.

Ширина майданчика B , що відведений для постановки машин на зберігання, дорівнює:

$$B = \frac{F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100} \right) + F_2}{SK_{cp}} \quad (7)$$

Число рядів P , куди становлять машини визначається за формулою:

$$P = \frac{B}{m(l_{cp} + d)} \quad (8)$$

Де m -показник способу розміщення рядів. При однорядному розташуванні машин $m=1$, при дворядному $m=2$.

Машини, які не можна подавати назад розміщують в один ряд.

Середня ширина проїзду h_{cp} розраховується за формулою:

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_{p+1}}{P + 1} \quad (9)$$

де h_1, h_2, \dots, h_{p+1} - ширина виїзних смуг з рядів.

В залежності від розмірів повороту машин ширина виїзної смуги звичайно буває у межах 6...12 м.

При розрахунках розмірів майданчика значення b_{cp} спочатку вибирається у межах 8...10 м.

Площа F_4 , що необхідна для огорожі і посадки озеленення, визначається за формулою:

$$F_4 = 2C(S + 2.4b_{max}) + 2C[B + h_{cp}(P + 1)] \quad (10)$$

де C - ширина смуги для розміщення огорожі і озеленення, м;
Загальна довжина L , всього майданчика для зберігання машин

$$L = S + 2.4b_{max} + 2C \quad (11)$$

Ширина, M , цього майданчика знаходиться з виразу

$$M = \frac{F}{L} \quad (12)$$

Використання даної площі для зберігання характеризується загальним коефіцієнтом, K

$$K = \frac{F_1^1}{F} \quad (13)$$

де F_1^1 —площа всіх рядів майданчика, рівна сумі корисної площі F_1 і площі F_2 , яка необхідна по охороні праці для проходів при обслуговуванні, тобто

$$F_1^1 = F_1 + F_2 \quad (14)$$

Величина коефіцієнта K показує на скільки вдало розміщені машини. Чим більше значення має K , тим більш правильно обране планування.

Аналіз планувань показує, що при різних рівних умовах оптимально зберігати машини на майданчиках більшого розміру, тоді значення коефіцієнта K вище.

ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ПУНКТУ УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

МЕТА РОБОТИ: Освоїти методику розрахунку параметрів, річного завантаження і розташування підприємств по утилізації сільськогосподарської техніки, що вийшла з експлуатації.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1. Структура РОБ. Типи й характеристика підприємств.
2. Напрямки розвитку виробничої бази технічного сервісу в АПК.
3. Методика розрахунку спеціалізованої ремонтної бази.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Які статті витрат включає собівартість утилізації машин?
2. Як розрахувати прямі витрати на утилізацію машини?
3. Які витрати на утилізацію машини є накладними? Як їх розрахувати?
4. Як змінюється собівартість утилізацію машини залежно від програми підприємства?
5. Як змінюються зі збільшенням програми підприємства:
 - а) витрати на зарплату виробничих робітників,
 - б) накладні витрати,
 - в) транспортні витрати?

1.3 Рекомендована література

Левитский И.С. Организация ремонта и проектирование сельско-хозяйственных ремонтных предприятий.— М.: Колос, 1977.— 240 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Проблема утилізації сільськогосподарської техніки, що завершила свій життєвий цикл, є складовою частиною глобальної проблеми раціонального використання ресурсів. Так, трактор, автомобіль, комбайн, що вийшли з ладу, є відмінним джерелом сировини для повторної переробки. В основному цінність представляють чорні метали, які можна відправити на переплавку. Крім того, об'єктами утилізації і переробки є шини, пластик, скло і робочі рідини.

Складність в організації процесів збору і доставки техніки на утилізацію полягає у великій різноманітності утилізованої техніки, її різному технічному стані і нерівномірному розподілі по території регіону, що обслуговується конкретним підприємством по утилізації техніки. Тому таке підприємство має бути комплексним, таким, що робить цілий спектр послуг, пов'язаних з безпечною утилізацією техніки і її компонентів. По своїй структурі воно повинне складатися з відділів, що займаються збором і транспортуванням утилізованої техніки, первинною переробкою техніки, дефектацією і відновленням придатних до подальшого використання запасних частин, наданням юридичних і консультаційних послуг.

З позиції утилізації сільськогосподарська, спеціальна, будівельна техніка є складним об'єктом. При транспортуванні такої техніки доцільно використати виїзну бригаду, що забезпечує первинне розділення техніки на частини для зручності її транспортування і підготовки до утилізації безпосередньо на місцях її знаходження. Для цього, як правило, необхідно провести часткове різання або демонтаж виробів на частини, що підлягають вантаженню і транспортуванню на спеціальних автомобілях.

Нарівні з цим, велика кількість техніки, що вийшла з експлуатації, є розукомплектованою. Різна міра укомплектованості технічних засобів впливає на склад отримуваної вторинної сировини і, відповідно, на вживані технології переробки.

Існують три основні способи утилізації сільськогосподарської техніки : повнокомплектний, груповий і дефектовочний.

- повнокомплектний - відбувається подрібнення усієї машини на спеціальній подрібнювальній установці з подальшим

розділенням подрібненої маси на чорні і кольорові метали, пластмаси, гуму, скло та ін.

- груповий - машину розбирають на агрегати, вузли і деталі, які сортують по групах на метали і інші матеріали, після чого їх відправляють на переплавку або відповідного виду переробку.

- дефектовочний - машину розбирають на агрегати, вузли і деталі з подальшим їх сортуванням на придатні, такі, що підлягають відновленню, і непридатні - для утилізації. Цей спосіб має найбільші переваги.

Стаціонарні пункти утилізації певної потужності мають відповідну зону обслуговування, розмір якої характеризується оптимальним радіусом обслуговування. З розширенням зони обслуговування підприємства істотно збільшуються витрати часу і матеріально-технічних засобів на доставку техніки на майданчик-накопичувач. Ці витрати повинні компенсуватися за рахунок компонентів переробленої техніки, що реалізуються.

Сума витрат на виконання робіт по переробці техніки і доставку її на підприємство:

$$C_{\Sigma} = C_c + C_T \quad (1)$$

де C_{Σ} - сумарні витрати на утилізацію з урахуванням транспортних витрат, грн.;

C_c - повна собівартість виконання операцій на підприємстві по утилізації, грн.;

C_T - витрати по доставці техніки на підприємство, грн.

Дохід від реалізації матеріалів, отриманих в результаті переробки техніки, що вийшла з експлуатації, визначається в загальному випадку матеріальним складом одиниці техніки, її масою, станом, залишковим ресурсом придатних до використання запасних частин, а також собівартістю робіт по демонтажу придатних до використання агрегатів.

Послідовність визначення максимального радіусу зони обслуговування:

У загальному вигляді радіус зони обслуговування визначатиметься із співвідношення:

$$C_T(R) \leq H D_{\text{п}} \quad (2)$$

де $C_T(R)$ - прямі експлуатаційні витрати при транспортуванні техніки, грн./т;

H - норма прибутку підприємства у відсотках;

$D_{\text{п}}$ - дохід підприємства від переробки техніки, грн./т.

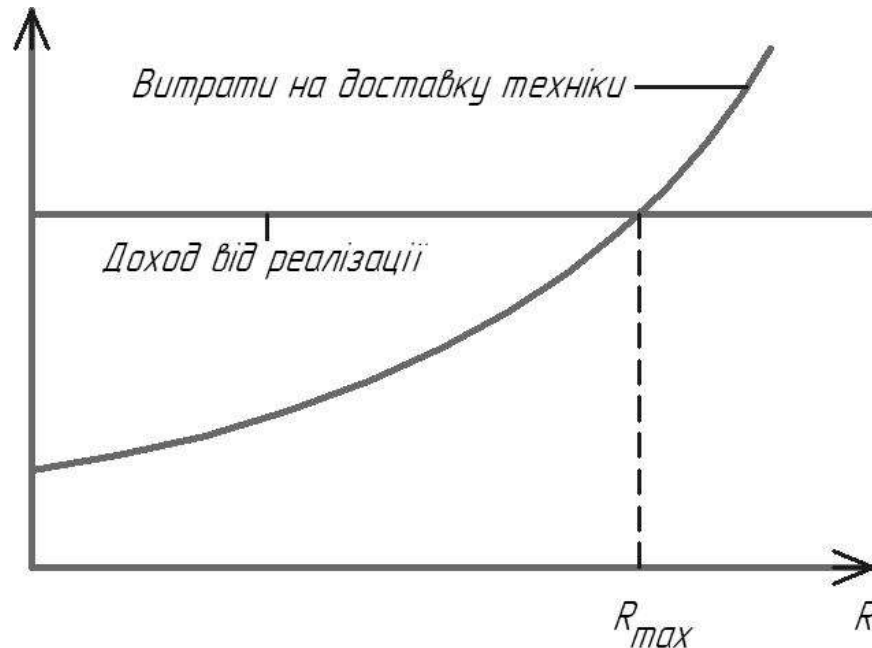


Рисунок 1 - Визначення максимального радіусу обслуговування підприємства з утилізації техніки

Транспортні витрати не повинні перевищувати доходу від реалізації матеріалів, що отримуються в результаті переробки техніки, що вийшла з експлуатації, з урахуванням норми прибутку для стійкого функціонування підприємства.

З іншого боку, екологічні вимоги диктують необхідність збору усієї техніки, що виходить з експлуатації, з території регіону. За цієї умови граничний радіус обслуговування дорівнює доходу від реалізації матеріалів, що отримуються в результаті переробки техніки, без урахування норми прибутку підприємства, при цьому перевезення не має бути збитковим. Тобто:

$$C_T(R) = D_{\text{п}} \quad (3)$$

Встановлена залежність вартості перевезення C_T , грн., від радіуса перевезення:

$$C_T(R) = 2R \cdot V_{TK} \cdot Q \quad (4)$$

де R – відстань доставляння об'єкта ремонту, км;

Q – маса об'єкта, т;

V_{TK} – вартість тонно-кілометра перевезень з використанням тралу. $V_{TK} = 20$ грн..

Тому максимальний радіус перевезення дорівнює:

$$R = \frac{D_{II}}{2V_{TK} \cdot Q} \quad (5)$$

При використанні дефектовочного способу утилізації доход без урахування транспортних витрат буде складатися з вартості вузлів, агрегатів та деталей, які не повністю втратили свій ресурс та вартості вторинної сировина, за виключенням витрат на розбирання вузлів та дефектацію деталей.

$$D_{II} = V_{agr} + V_{чм} + V_{км} + V_{інш} - C_{зр} - C_{зд} - N_B - Z \quad (6)$$

де V_{agr} – вартість агрегатів, вузлів та деталей, які не втратили свій ресурс (10% від вартості машини), грн.

$V_{чм}$ – вартість чорного лому, грн.

$V_{км}$ – вартість кольорового лому, грн.

$V_{інш}$ – вартість інших матеріалів після утилізації, грн (1% від вартості машини).

$C_{зр}$, $C_{зд}$ – заробітна плата робітників зайнятих на розбиральних та дефектовочних роботах, грн.

N_B – вартість загальновиробничих накладних витрат, що припадали на утилізацію одного трактора, грн.

Z – витрати на придбання списаної техніки (10% від вартості машини), грн.

Вартість чорного лому:

$$V_{чм} = V_{чм}^{\cdot} \cdot 0,76Q \quad (7)$$

де $V_{чм}^{\cdot}$ – вартість 1 кг чорного лому, грн. (5 грн.)

0,76 – відсоток чорного лому в машині, що утилізується.

Вартість кольорового лому:

$$V_{\text{км}} = V_{\text{км}}' \cdot 0,016Q \quad (8)$$

де $V_{\text{км}}'$ - вартість 1 кг кольорового лому, грн. (100 грн.)
0,016 – відсоток кольорового лому в машині, що утилізується.

Заробітна плата виробничих робочих розраховується за формулою:

$$C_3 = T \cdot C_T, \quad (9)$$

де T – трудомісткість робіт при утилізації об'єкта, люд.год.

C_T – годинна тарифна ставка, грн.

Слюсаря – $C_{\text{гр}} = 30$ грн.

Дефектовщіка - $C_{\text{гд}} = 40$ грн.

Вартість загальновиробничих накладних витрат, що припадали на утилізацію одного трактора визначається за формулою:

$$H_b = \frac{R_{\text{зв}} \cdot C_3}{100}, \quad (10)$$

де $R_{\text{зв}}$ – відсоток загальновиробничих накладних витрат для пунктів з утилізації складає 500%.

C_3 – заробітна платня виробничих робітників, грн;

Послідовність вибору пункту розміщення підприємства з утилізації сільськогосподарської техніки

Для вибирання пункту розміщення підприємства з утилізації карту регіону розміщують в прямокутні координати і визначають абсцису X_P і ординату Y_P точки, до якої тяжіють розташовані на даній території об'єкти ремонту

$$X_P = \frac{X_1 \cdot \hat{E}_1 + X_2 \cdot \hat{E}_2 + \dots + X_n \cdot \hat{E}_n}{\hat{E}_1 + \hat{E}_2 + \dots + \hat{E}_n}, \quad (12)$$

$$O_D = \frac{O_1 \cdot \hat{E}_1 + O_2 \cdot \hat{E}_2 + \dots + O_n \cdot \hat{E}_n}{\hat{E}_1 + \hat{E}_2 + \dots + \hat{E}_n}, \quad (13)$$

де X_1, X_2, \dots, X_n – абсциса 1,2,..., n пункту зосередження об'єктів;

Y_1, Y_2, \dots, Y_n – ордината 1,2,..., n пункту зосередження об'єктів;

K_1, K_2, \dots, K_n – кількість об'єктів, шт.

Потім необхідно вибрати найближчий до розрахованих координат пункт розміщення підприємства з урахуванням використання під'їзних шляхів, що вже є, забезпеченості кадрами і т.п. Найбільш доцільний пункт розміщення підприємства повинен відповідати найменшим транспортним витратам на перевезення ремонтного фонду.

Таблиця А.1 – Данні до виконання практичної роботи

Варіант	Об'єкт утилізації	Маса об'єкта Q, т	Вартість об'єкта, грн.	Трудомісткість, люд.год.	
				розбирання	дефектації
1	Трактор ДТ-75	5,26	538000	70	40
2	Трактор МТЗ-82	3,70	390000	55	32
3	Трактор Т-150К	8,02	440000	84	61
4	Трактор К-700А	12,8	750000	120	95
5	Трактор Т-40	3,00	300000	44	30
6	Комбайн СК-5	7,40	650000	95	50
7	Комбайн Дон-1500	10,44	860000	115	85
8	Комбайн КСК-100	7,00	550000	81	55
9	Автомобіль ГАЗ-53	3,20	205000	40	25
10	Автомобіль ЗИЛ-130	4,30	320000	59	38

Приклад розрахунку

Вихідні дані: – об'єкт утилізації – трактор ЮМЗ-6Л;

– маса об'єкту утилізації $Q = 3,4$ т;

– вартість об'єкту утилізації $V = 360000$ грн;

– трудомісткість розбирання об'єкту, $T_p = 50$ люд.год.;

– трудомісткість дефектації деталей, $T_d = 30$ люд.год..

Послідовність рішення:

1. Розрахунок прибутку від утилізації

$$D_{\Pi} = V_{\text{агр}} + V_{\text{чм}} + V_{\text{км}} + V_{\text{інш}} - C_{\text{зр}} - C_{\text{зд}} - H_{\text{в}}$$

Вартість агрегатів, вузлів та деталей, які не втратили свій ресурс:

$$V_{\text{агр}} = 0,1V = 0,1 \cdot 360000 = 36000 \text{ грн.}$$

Вартість чорного металу:

$$V_{\text{чм}} = V_{\text{чм}}' \cdot 0,76Q = 5 \cdot 0,76 \cdot 3400 = 12920 \text{ грн.}$$

Вартість кольорового металу:

$$V_{\text{км}} = V_{\text{км}}' \cdot 0,016Q = 100 \cdot 0,016 \cdot 3400 = 5440 \text{ грн}$$

Вартість інших матеріалів після утилізації:

$$V_{\text{інш}} = 0,01 \cdot 36000 = 3600 \text{ грн.}$$

Заробітна плата робітників зайнятих на розбиранні техніки:

$$C_{\text{зр}} = T_p \cdot C_{\text{гр}} = 50 \cdot 30 = 1500 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{зд}} = T_d \cdot C_{\text{гд}} = 30 \cdot 40 = 1200 \text{ грн.}$$

Вартість загальнопромислових накладних витрат, що припадали на утилізацію одного трактора визначається за формулою:

$$H_{\text{в}} = \frac{R_{\text{зв}} \cdot C_{\text{з}}}{100},$$

де $R_{зв}$ – відсоток загальнопромислових накладних витрат для пунктів з утилізації складає 500%.

C_3 – основна заробітна платня виробничих робітників, грн;

$$C_3 = C_{зр} + C_{зд} = 2700 \text{ грн.}$$

$$H_v = \frac{500 \cdot 2700}{100} = 13500 \text{ грн.}$$

Затрати на придбання списаної техніки:

$$З = 0,1В = 0,1 \cdot 360000 = 36000 \text{ грн}$$

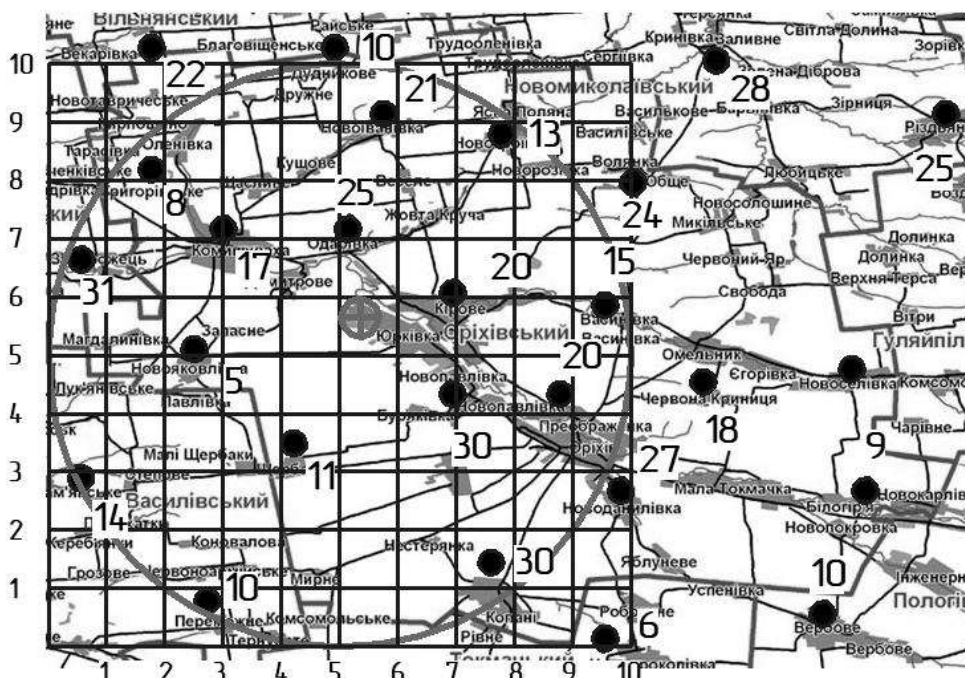
$$D_{п} = 36000 + 12920 + 5440 + 3600 - 1500 - 1200 - 13500 - 36000 = 5760 \text{ грн.}$$

2. Визначення максимального радіусу перевезення:

$$R = \frac{D_{п}}{2V_{тк} \cdot Q} = \frac{5760}{2 \cdot 20 \cdot 3,4} = 42 \text{ км}$$

3. На карті намалюємо коло (або декілька) отриманого радіуса навколо скупчень пунктів, в яких наявна техніка.

4. Нанесем на визначену ділянку карти осі координат.



5. Визначення місця розташування пункту утилізації техніки

$$X_p = \frac{X_1 \cdot K_1 + X_2 \cdot K_2 + \dots + X_n \cdot K_n}{K_1 + K_2 + \dots + K_n} = (5,7 \cdot 21 + 7,8 \cdot 13 + 1,8 \cdot 8 + 3 \cdot 17 + 5,2 \cdot 25 + 0,6 \cdot 31 + 7 \cdot 20 + 9,6 \cdot 15 + 2,5 \cdot 5 + 7 \cdot 30 + 8,8 \cdot 20 + 4,3 \cdot 11 + 0,5 \cdot 14 + 7,6 \cdot 30 + 2,7 \cdot 10) / (21 + 13 + 8 + 17 + 25 + 31 + 20 + 15 + 5 + 30 + 20 + 11 + 14 + 30 + 10) = 5,3$$
$$Y_p = \frac{Y_1 \cdot K_1 + Y_2 \cdot K_2 + \dots + Y_n \cdot K_n}{K_1 + K_2 + \dots + K_n} = (9,2 \cdot 21 + 8,7 \cdot 13 + 8,2 \cdot 8 + 7,2 \cdot 17 + 7,2 \cdot 25 + 6,6 \cdot 31 + 6,1 \cdot 20 + 5,8 \cdot 15 + 5,2 \cdot 5 + 4,4 \cdot 30 + 4,4 \cdot 20 + 3,5 \cdot 11 + 2,8 \cdot 14 + 1,5 \cdot 30 + 0,8 \cdot 10) / (21 + 13 + 8 + 17 + 25 + 31 + 20 + 15 + 5 + 30 + 20 + 11 + 14 + 30 + 10) = 5,7$$

Координати пункту повинні бути наступними (5,3;5,7)

ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

МЕТА РОБОТИ: Ознайомитися з основними методами переробки відходів гальванічних виробництв.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки

При підготовці до виконання роботи необхідно вивчити:

- сутність процесу електролізу;
- види електродлітичних та електрохімічних покриттів;
- переваги та недоліки різних видів електродлітичних та електрохімічних покриттів;
- режими електродлітичних та електрохімічних покриттів;
- вимоги охорони праці та навколишнього середовища при виконанні електродлітичних та електрохімічних покриттів.
- шкідливий вплив відходів гальванічного виробництва на навколишнє середовище.

1.2 Запитання для самопідготовки

1. Сутність процесу електролізу.
2. Основні види електродлітичних і хімічних покриттів.
3. Безванні способи електродлітичного нарощування.
4. Яке обладнання використовується при електродлітичному нарощуванні?
5. Розміри і конструкція гальванічних ван.
6. Як відбувається очищення стоков гальванічного виробництва?
7. Обладнання, що використовується для вентиляції та очищення повітря.
8. Які шкідливі елементи містять стічні води гальванічного виробництва?

1.3 Рекомендована література

1. Бобович Б. Б., Девяткин В. В. Переработка отходов производства потребления: Справочное издание/ Под ред. д.т.н., проф., Б. Б. Бобовича. – М.: «Интернет-Инжиниринг», 2000. – 496 с.
2. Пальгунов П. П., Сумароков М. В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.
3. М. Е. Краснянский. Утилизация и рекуперация отходов. Учебное пособие. – Донецк: ДонТНУ, 2004. – 238 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

При виготовленні та відновленні на деталі наносять гальванічні покриття, з метою підвищення корозійної стійкості і поліпшення зовнішнього вигляду. У гальванічному виробництві утворюються стічні води, які містять такі метали, як хром, нікель, свинець, мідь, кадмій, цинк, олово і ін. Тривале їх потрапляння в організм з водою або їжею навіть в незначних дозах приводить до порушення функціонування центральної нервової системи, внутрішніх органів, ендокринної і інших життєво важливих систем організму. Значна частина підприємств з гальванічним виробництвом не має очисних споруд і скидає промислові стоки в міську каналізацію. Багато підприємств, хоча і здійснюють очищення стічних вод, повної нейтралізації токсичних компонентів не добиваються і також скидають в каналізацію велику кількість шкідливих речовин. Стічні води гальванічних виробництв підрозділяють на відпрацьовані і промивні. Відпрацьовані стічні води утворюються при заміні технологічних розчинів на свіжі, промивні - при промиванні деталей з нанесеним покриттям. Характерною особливістю всіх стічних вод гальванічних виробництв є низька концентрація кислот і висока концентрація іонів металів.

Методи очищення стічних вод гальванічних виробництв підрозділяються на хімічні, електрохімічні і фізичні. Система очищення стічних вод може бути проточною і замкнутою.

При проточній системі очищення стічні води після нейтралізації скидаються в каналізацію.

Замкнуті системи очищення використовують в технологічному циклі очищені стічні води. Звичайно, замкнута система вимагає від підприємства глибшого очищення стічних вод, але її використання виключає скидання токсичних речовин в міську каналізацію, тому вона прогресивніша.

Найбільш перспективні безреагентні способи очищення гальванічних стічних вод, наприклад електрокоагуляційний. Переваги таких методів в порівнянні з технологіями, що використовують хімічні речовини для осадження мілкодисперсних шламів, полягають в скороченні тривалості процесу і виробничих площ, безперервності процесу і підвищенні якості очищеної води.

При відстоюванні стічних вод гальванічних виробництв в шламонакопичувачах утворюються шлами, які є колоїдними системами, що складаються з мілкодисперсних нерозчинних часток, що знаходяться в зваженому стані у воді. Їх склад і кількість коливаються в широкому інтервалі залежно від типу виробництва.

При очищенні стічних вод гальванічного виробництва методом коагуляції шлами, що утворюються, містять в перерахунку на суху речовину: 30-70% заліза, 5-10% хрому, 2-5% нікелю, 1-3% кальцію, 1- 2% магнію і інші елементи.

У багатьох випадках шлами скидаються в шламонакопичувачі, відвали і ставки, забруднюючи як повітряний басейн, так і підземні і поверхневі води.

При їх похованні в шламонакопичувачах окрім збитку, що наноситься навколишньому середовищу, одночасно втрачається велика кількість коштовної сировини. Повторне використання матеріалів, що витягують з шламів, навпаки, дозволяє у відчутних кількостях економити природні ресурси і знизити навантаження на довкілля.

Для очищення стічних вод від важких металів, зважених речовин, ПАВ і нафтопродуктів іпользуется метод електрофлотации з наступним зневоднюванням осаду на фільтр-пресі й фінішним доочищенням води на установці ультрафільтрації з половолоконними мембранами (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Очисне обладнання

Електрофлотация - технологія очищення стічних вод заснована на процесі виділення електролітичних газів за рахунок протікання електролізу води на нерозчинних електродах і флотаціонном ефекті. В електрофлотаторе в результаті протікання електрохімічних реакцій відбувається флотація дисперсних речовин (гидроксидов і фосфатів важких металів) і адсорбованих на них часток органічних речовин. Флотокомплекси, що утворюються, транспортуються газовими пухирцями, що виділяються на електродах, розміром 10-70 мкм на поверхню стічної води, де накопичуються в шарі флотошлама, який періодично віддаляється з поверхні води за допомогою автоматичного пеносборного обладнання.

Ультрафільтрація - процес мембранного поділу при якому з рідини під тиском видаляються розчинені речовини розміром більш 0,02 мкм. Відповідно в процесі очищення води на установці ультрафільтрації частки сполук металів розміром 1-40 мкм і більш накопичуються в концентраті, який рециркулює через проміжну ємність і періодично скидається в голову очисних споруджень. Фільтрат містить розчинні солі, високо й низькомолекулярні органічні речовини. В установках ультрафільтрації використовуються полімерні порожні волокна з поліефірсульфона й ПВДФ або керамічні мембрани. Робочий тиск становить 2-3 бар.

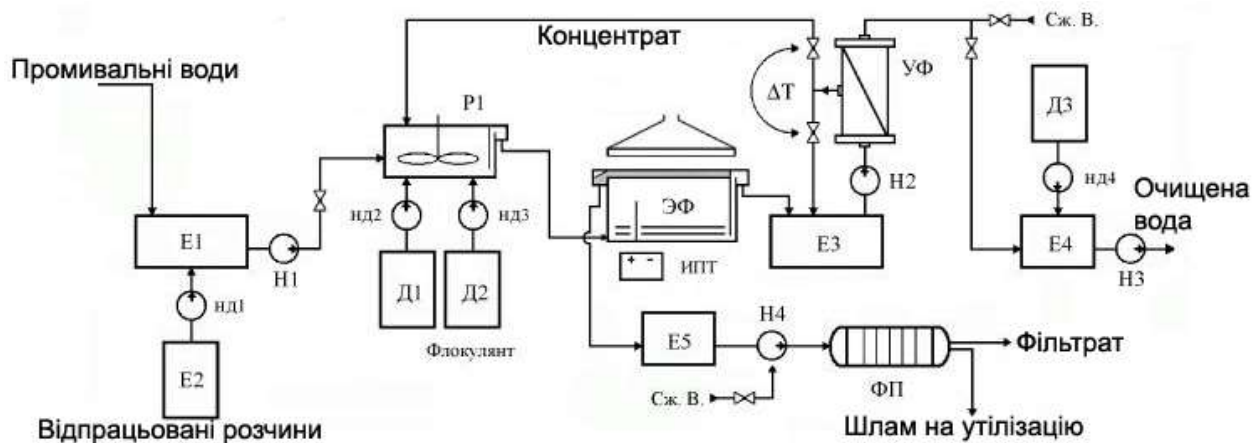


Рисунок 2 - Технологічна схема очищення стічних вод гальванічного виробництва

Вихідні кислотно-лужні стічні води надходять в усреднитель E1, відпрацьовані розчини електролітів надходять в усреднитель E2. Відпрацьовані розчини з E2 дозуються в E1 дозуючим насосом НД1. З усреднителя E1 стічні води насосом Н1 подаються в реактор P1. У реактор P1 дозуючими насосами НД2 і НД3 дозуються робочі розчини реагентів: їдкий натр для підтримки рН гідроксидообрання важких металів, флокулянт Суперфлок А-100 для укрупнення дисперсної фази й інтенсифікації процесу електрофлотатії. Реактор установлюється вище рівня електрофлотатора ЭФ для організації самопливу рідини. З P1 стічні води надходять в ЭФ, де по описаному вище механізму відбувається витяг дисперсних речовин. З ЭФ прояснена вода самопливом надходить у проміжну ємність E3. Прояснена вода з E3 насосом Н2 подається на установку ультрафільтрації УФ, де відбувається фінішне очищення води від залишкового змісту дисперсних речовин. З УФ очищена вода під залишковим тиском надходить в E4 насосом, що сюди ж дозує, НД4 дозується робочий розчин сірчаної кислоти для зниження рН.

При утилізації шламів гальванічних виробництв застосовують наступні методи: *хімічні, фізико-хімічні, термічні і їх комбінації*. Найважливішою операцією при утилізації цих шламів є зневоднення, оскільки вміст води в них досягає 99%. Для зневоднення шламів застосовують *фільтрування, центрифугування,*

для чого використовують камерні і стрічкові преси, а також центрифуги.. Завершальну стадію зневоднення проводять на фільтр-пресах при тиску до 1,5 МПа. Після фільтрування вміст сухої речовини може складати 30 - 70% (мас). Подальше видалення вологи до вмісту не більше 10% (мас.) проводять за допомогою сушки в барабанних і інших сушарках. Отриманий сухий порошок є коштовною сировиною для отримання товарної продукції.

Вогнева обробка дозволяє повністю знешкоджувати шлами і отримати нешкідливі продукти горіння і зольні залишки, що складаються з оксидів металів. Поряд з прямим спалюванням термічні методи часто є складовою частиною комплексних технологій знешкодження і утилізації шламів. У цих технологіях термічна обробка або передує, або слідує за фізико-хімічним або хімічним процесом виділення коштовних матеріалів з шламів.

Для випалення гальванічних шламів застосовують *барабанні печі з протиточною системою термічної обробки*. Для цих же цілей використовують циклонні печі з верхнім виведенням газів прожарення в яких забезпечує повне знешкодження шламу за рахунок згорання токсичних органічних речовин і уловлювання коштовних мінеральних продуктів. Дозування шламу в циклонну піч здійснюється двохвалковим шнеком. При переробці шламів використовують газоподібне паливо для розігрівання реактора.

Малі габарити *циклонних реакторів* обумовлюють незначні втрати тепла в довкілля. У поєднанні з низьким коефіцієнтом витрати повітря це дозволяє здійснювати спалювання шламів при підвищених температурах з рідким шламовидаленням, що неможливо в барабанних і шахтних печах.

Крім того, циклонні реактори володіють підвищеною ефективністю сепарації, унаслідок чого газу, що виділяються, містять менше пилу, що полегшує їх обробку перед викидом в атмосферу

Працездатність *вогневих реакторів*, повнота випалювання органічних речовин зі шламу залежать від температури процесу горіння. При цьому шлами, що утворюються при горінні, доцільно видаляти в рідкому стані, при якому забезпечується висока повнота окислення продуктів, що виділяються. При твердому шламоутворенні, тобто коли температура процесу недостатня для розплавлення шламу, не відбувається повного випалювання речовин з нього.

Зневоднені гальванічні шлами використовують в промисловості будівельних матеріалів. Для усунення екологічної небезпеки відходів гальванічних виробництв використовують метод хімічної фіксації токсичних з'єднань, що знаходяться в шламi. Фіксація здійснюється шляхом ферритизації, силікатизації, затвердіння з використанням в'язучих матеріалів і спікань твердої фази.

Наприклад, *шлами, які мають у своєму складі хром* після сушки використовують у виробництві декоративного скла в якості фарбника. Залежно від складу шламу можна отримати скло наступних кольорів: зеленого, синього, коричневого, чорного і їх відтінків.

Використання до 10% порошку, отриманого в результаті сушки шламу, у складі глазурі керамічних облицювальних плиток дозволяє збільшити їх глянець. Варку скла для отримання таких плиток здійснюють при температурі 1410 - 1460 °С у слабівідновлювальному або окислювальному середовищах.

Добавка 3% порошка в суміш для виготовлення будівельної кераміки дозволяє підвищити її міцність. Обпалюють кераміку в тунельній печі при температурі 980 °С.

При виготовленні цегли в глину додають 3 - 5% зневоднених шламів з вологістю 60 - 80%, що дозволяє поліпшити технологічні властивості композиції. Використання зневодненого порошку при виготовленні керамічної черепиці підвищує її прочностні властивості.

Гидроксидні шлами гальванічних виробництв додають в кількості до 5% в асфальт, бетон, гіпсові суміші. Незначне розпилення часток асфальту в процесі експлуатації дорожнього покриття не вносить істотних змін до хімічного складу ґрунту і дренажних вод.

Залізовмісні шлами після сушки використовують для отримання керамзиту, а також для виробництва високоякісних феросплавів. При отриманні феросплавів зневоднений шлам при вмісті вологи до 10% змішують з окалиною, золою, вугільним пилом і іншими компонентами, потім пресують у вигляді брикетів, які використовують разом з коксом і флюсами для отримання феросплавів методом відновної плавки.

Вельми перспективні *гідрометалургійні методи* переробки гальванічних шламів, оскільки вони дозволяють селективно витягувати практично всі кольорові метали. Вологість

використовуваних в цих процесах шламів не повинна перевищувати 10%, а маса окремих шматків не має бути більше 1 кг. Хорошим способом *вилуговування кольорових металів*, наприклад міді, цинку і ін., є екстракція на іонообмінних смолах в органічному екстрагенті з подальшою ре екстракцією міді із розчину сірчаної кислоти і подальшим електролітичним осадженням міді.

Видалення інших металів можливе за допомогою інших екстрагентів. Проте при розробці таких технологій слід пам'ятати, що в шламах різні метали несумісні між собою, так, цинк є отрутою для нікелю, свинець - для цинку і нікелю і тому подібне. Остання обставина приводить до того, що у багатьох випадках регенерація металів з шламів гальванічного виробництва не виробляється.

Регенерація відпрацьованої сірчаної кислоти

Сірчана кислота є найважливішим продуктом хімічної промисловості як за об'ємом виробництва, так і за різноманітністю сфер застосування. Крупними споживачами сірчаної кислоти є хімічна і нафтохімічна промисловість, металургія, машинобудування, сільське господарство та інші галузі.

Відходи, що утворюються при використанні сірчаної кислоти, включають окрім відпрацьованої сірчаної кислоти травильні розчини, кислі гудрони і стічні води, що містять кислоту менше 10% (мас).

У промисловому виробництві налічується більше 200 видів відпрацьованої сірчаної кислоти, що містять близько ста видів домішок.

Відпрацьована сірчана кислота знешкоджується і утилізується наступними способами:

- нейтралізацією розчинів без використання продуктів, що утворюються;
- використанням забруднених розчинів в інших технологічних процесах;
- регенерацією відходів із отриманням товарної сірчаної кислоти.

Стічні води з низькою концентрацією сірчаної кислоти зазвичай нейтралізують лугами. Метод нейтралізації застосовують при невеликих кількостях відходів і відсутності в них органічних домішок.

Відпрацьовану кислоту застосовують після очищення і концентрації у виробництві сульфатних мінеральних добрив. Безпосереднє використання відходів кислоти в інших процесах обмежене із-за наявності в них домішок.

Залежно від складу відпрацьованої кислоти застосовують різні методи регенерації: термічне розщеплювання (рисунок 1), екстрагування органічних домішок, адсорбцію, каталітичне окислення пероксидом водню, коагуляцію, випаровування і ін.

Найбільше поширення в Україні отримала регенерація сірчаної кислоти вогневим методом, при якому відбувається її високотемпературне розщеплювання. Метод універсальний і високоефективний.

При вогневому методі використовується концентрована сірчана кислота, тому заздалегідь проводять упарювання відпрацьованої кислоти до необхідної концентрації.

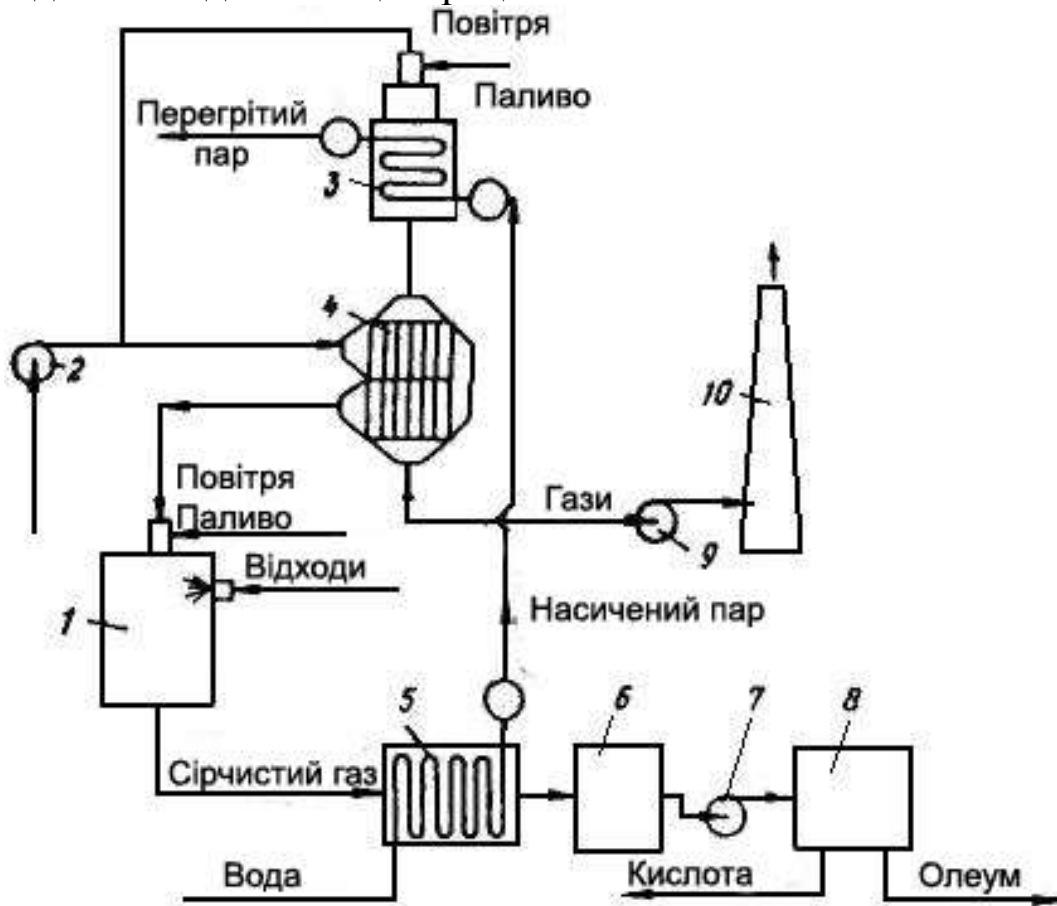


Рисунок 3 – Схема установки для регенерації сірчаної кислоти методом термічного розщеплення

Процес термічного розщеплювання кислоти проводять при температурі 950 - 1200 °С, для чого у вогневому реакторі спалюють паливо (Рисунок 3). Сірнокислотний розчин за допомогою форсунок розпиляють в потоці продуктів згорання палива у вогневому реакторі 1. Туди ж за допомогою повітрядувки 2 подається повітря, заздалегідь пропущене через повітрянагрівач 4. Органічні домішки при цьому окислюються з утворенням CO_2 і H_2O , а сірчана кислота розщеплюється з утворенням SO_2 . Сірчистий газ з вогневого реактора поступає в казан-утилізатор 5, а з нього в систему очищення 6, де очищується від пилу, сірнокислотного туману і піддається осушенню, після чого за допомогою газодувки 7 подається у вузол отримання кислоти 8. Насичена пара з казана-утилізатора 5 подається в пароперегрівач, а звідти - споживачам. Очищені димові гази за допомогою димососа 9 викидаються в атмосферу через димар 10.

Вогнева регенерація сірчаної кислоти з відходів дозволяє одночасно з їх знешкодженням отримувати товарну продукцію високої якості при скороченні витрати природної сировини і зниженні витрат на 25-30% в порівнянні з її виробництвом з первинної сировини (елементарної сірки).

Для рентабельної регенерації сірчаної кислоти необхідне попереднє обезводнення (концентрація) відходів, яке здійснюють в контактних теплообмінниках за рахунок теплоти сірчистого газу, що відходить з вогневого реактора. При цьому одночасно відбувається загартування газу.

При вогневій утилізації відпрацьованих травильних розчинів і гідролізної сірчаної кислоти отримують побічний продукт - порошкоподібний оксид заліза. В тому разі якщо травильні розчини не забруднені різними домішками, отримуваний оксид заліза застосовується у виробництві фарбників, активних катодних мас, ферритних порошоків, поліруючих паст і так далі. Забруднений оксид заліза використовується як металургійна сировина. В процесі регенерації травильних сернокислотних розчинів утворюється сульфат заліза, який можна використовувати безпосередньо без додаткової обробки як отрутохімікат, а також для меліорації ґрунтів і очищення стічних вод. Крім того, цей продукт може використовуватися як сировина для отримання сірки і оксиду заліза.

Існують методи переробки сульфату заліза в сірчистий газ (а отже, в сірчану кислоту). Зокрема, розроблена технологія

отримання сірчаної кислоти шляхом одночасного спалювання сульфату заліза і сірки в реакторі з "киплячим" шаром при температурі 900 - 1000 °С. Продукти згорання, що утворюються в процесі спалювання, піддаються очищенню від пилу, охолоджуються до 290 - 300 °С і прямують на отримання сірчаної кислоти за класичною схемою.

Переробка відходів розчинників

Миття деталей та їх знежирення в гальванічному виробництві проводять з використанням органічних розчинників, які, виконавши свою роль, несуться з повітрям вентиляційною системою, забруднюючи навколишнього середовище, або зливаються в накопичувачі і замінюються на свіжих.

Відходи розчинників необхідно збирати і піддавати утилізації. Проте підприємства далеко не завжди утилізують розчинники, оскільки по економічних міркуваннях не зацікавлені в їх повторному використанні. Пояснюється це тим, що багато методів регенерації розчинників економічно неефективні.

У основі рекуперації розчинників лежить адсорбція - поглинання парів речовини пористими адсорбентами, наприклад вуглецевими (активним вугіллям) або мінеральними (силікагелем). Інколи як поглиначі використовують нелеткі рідини (такий процес називається абсорбцією). Процес адсорбції найефективніше відбувається, коли розмір пір адсорбенту у декілька разів перевищує розмір молекул, що поглинаються. Адсорбція різко зменшується з підвищенням температури із-за енергійнішого теплового руху газових молекул. Ця залежність використовується для виділення речовин, що поглинаються, з адсорбенту.

Рекуперація розчинників може бути організована в періодичному і безперервному циклі. При періодичній схемі повітря, що містить пари розчинника, проходить через нерухомий шар адсорбенту, з якого після його насичення витягується утилізований розчинник.

У адсорберах, що безперервно діють, рухомий шар поглинача послідовно проходить зони адсорбції і десорбції рекупераційної установки.

До переваг таких установок відносять досить високі швидкості оброблених потоків, компактність устаткування, високий коефіцієнт використання адсорбентів, скорочення енерговитрат на

періодичних нагрівачи і охолодження адсорбера, можливість автоматизації процесу. Для здійснення безперервного процесу в адсорберах нового покоління використовується адсорбуюча вугільна тканина, яка рухається перпендикулярно газовому потоку.

При проходженні адсорбера пари розчинників адсорбуються на поверхні активного вугілля, а очищене повітря викидається в атмосферу. Після насичення адсорбенту парами розчинників подача пароповітряної суміші в адсорбер припиняється, і починається друга стадія процесу, тобто десорбція. У адсорбер за допомогою газодувки 5 протягом 1,5 - 2 ч подається гостра водяна пара з температурою ПО - 115 °С. Десорбовані пари розчинника разом з парами води конденсуються в холодильнику 3, куди вони потрапляють, вийшовши з адсорбера. Конденсат, що утворився, стікає в декантатор 4, де відбувається розшарування рідини - суміші розчинників і води.

З декантатора вода зливається в оборотну систему водопостачання, а суміш розчинників подається на ректифікацію, де відбувається їх розділення і отримання індивідуальних продуктів, що використовуються повторно в процесі синтезу полівінілового спирту. Після завершення десорбції пари розчинників процес переходить в третю стадію: активне вугілля сушать гарячим повітрям з температурою 105 - 110 °С, підігрівши якого здійснюють в калорифері 6. Після закінчення сушки в адсорбер подається охоложене повітря з температурою не більше 30 °С і настає четверта стадія процесу рекуперації - охолодження адсорбенту.

Звичайно, *процес рекуперації розчинників* економічно виправданий лише при великій кількості відходів, що утворюються, оскільки установка рекуперації досить дорога, а сам процес тривалий і многостадійний. Тому він застосовується лише на тих підприємствах, де утворюються значні кількості відпрацьованих розворітелів. На підприємствах, де кількість відходів легко займистих рідин, що утворюються, невелика, переважає вогневий метод їх знешкодження.

Спалювання відходів розчинників повинне проводитися або в спеціальній установці на території підприємства, або за узгодженням з місцевими органами санітарного і пожежного нагляду на спеціально відведених полігонах. При знищенні відходів ЛЗР зручно використовувати пересувну турбобарботажную установку "Вихор".

При цьому необхідно ретельно дотримувати норми техніки безпеки, оскільки багато розчинників не лише легко запалали, але їх пари утворюють з повітрям вибухонебезпечні суміші.

Деякі види розчинників і інших летких продуктів можна спалювати лише на установках з повним очищенням димових газів. До них відносяться з'єднання, що містять ртуть, свинець, миш'як, кремній, марганець, фосфор, галогени (хлор, бром, йод, фтор), нітросполуки, аміни, ціаніди і ін.

Оскільки в промисловості широко використовуються хлор розчинники, що містять, коротко зупинимося на особливостях їх утилізації. Найбільше поширення мають дихлоретан, чотирихлористий вуглець, трихлоретилен і діхлорпропілен.

При спалюванні хлорвмісних розчинників утворюється хлор, який є високотоксичним газом, уловлювання якого представляє значні труднощі. Для виключення утворення елементарного хлору необхідно спалювати пари таких розчинників спільно з природним газом, що дозволить збільшити вихід хлористого водню і, отже, товарної соляної кислоти. Процес проводять при температурі 1000 - 1700 °С. Коефіцієнт надлишку повітря не повинен перевищувати 1,1 - 1,2, оскільки при більшому значенні частина газоподібного хлору, не перетворюючись на HCl, відлітає разом з димовими газами. При коефіцієнті надлишку повітря більше 1,5 утворюється надзвичайно токсична речовина - фосген (COCl₂), що відноситься до бойових отруйливих речовин. Небезпечна для життя концентрація фосгену складає 450 міліграм на 1 м повітря.

Існують і інші способи утилізації хлорсодержащих розчинників, такі, як *ректифікація, іонний обмін, адсорбція* на молекулярних ситах. Але всі вони складні, малопродуктивні і внаслідок цього дороги.

СЛОВНИК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ, ТЕРМІНІВ

Якість продукції – сукупність властивостей об'єкта (у т.ч. с. х. продукції), що характеризує його придатність задовольняти певні потреби відповідно призначенню.

Технічний сервіс – це комплекс послуг для забезпечення споживачів технічними засобами, ефективного використання й підтримки їх у справному стані протягом усього періоду експлуатації.

Послуга – це робота (дія, діяльність або захід) по задоволенню потреб фізичної або юридичної особи (споживача, клієнта, замовника, користувача).

Самообслуговування – виконання робіт власними силами й засобами власника машини.

Стратегія ремонту – це звід правил, які однозначно визначають вибір рішення про зміст, місце й час виконання ремонтних робіт, або про списання машини або її складової частини.

Система ремонту - сукупність взаємодіючих засобів ремонту, виконавців, стратегії, технології й нормативно-технічній документації, які забезпечують працездатний стан машини.

Засоби ремонту включають виробничо-технічну базу (будинку, спорудження, устаткування), розміщену на підприємствах для ремонту машин.

Технологія ремонту - це сукупність методів зміни технічного стану машин і їхніх складових частин у процесі ремонту.

Нормативно-технічна документація містить принципи, визначення, методи й норми, які дозволяють найбільше ефективно вирішувати завдання підтримки працездатності машинно-тракторного парку.

Справність - це стан об'єкта, при якому він відповідає всім вимогам, установленим нормативно-технічною документацією.

Несправність - стан об'єкта, при якому він не відповідає хоча б одному з вимог, установлених нормативно-технічною документацією.

Працездатність - це стан об'єкта, при якому він здатний виконувати задані функції, зберігаючи значення заданих параметрів у межах, установлених нормативно-технічною документацією.

Непрацездатність - це стан об'єкта, при якому значення хоча б одного заданого параметра, що характеризує здатність виконувати задані функції, не відповідає вимогам, установленим нормативно-технічною документацією.

Ушкодження - це подія, що полягає в порушенні справності об'єкта або його складових частин внаслідок впливу зовнішніх впливів, що перевищують рівні, установлені в нормативно-технічній документації на об'єкт.

Технічне обслуговування та ремонт - сукупність усіх технічних та організаційних дій, в тому числі й технічного нагляду, спрямованих на підтримку чи повернення об'єкта в стан, в якому він здатний виконувати потрібну функцію.

Стратегія технічного обслуговування та ремонту - система принципів організації й проведення технічного обслуговування та ремонту.

Технічне обслуговування - комплекс операцій чи операція для підтримки справного стану чи працездатності об'єкта при використанні його за призначенням, під час простою, зберігання та транспортування.

Ремонт - комплекс операцій для відновлення справного стану чи працездатності об'єкта та відновлення ресурсів об'єктів чи їх складових частин.

Капітальний ремонт виконується для відновлення справності й повного або близького до повного відновлення ресурсу із заміною або відновленням будь-яких його агрегатів і вузлів, включаючи базові.

Неплановий ремонт - технічне обслуговування та ремонт, що їх виконують після виявлення несправності для повернення об'єкта в стан, у якому він здатний виконувати потрібну функцію.

Активний ремонт - частина непланового ремонту, яка складається з операцій, що їх виконують на об'єкті вручну.

Поточний ремонт - допускається заміна деталей, окремі вузли й агрегати, що досягли граничного стану й потребуючі капітального ремонту, крім базових.

Незнеособлений ремонт - зберігається приналежність відновлених складових частин до певної машини.

Знеособлений ремонт (різновід агрегатний ремонт) - несправні деталі або агрегати замінюються новими або заздалегідь відремонтованими. При цьому приналежність відновлених складових частин до певної машини не зберігається.

Усунення несправності - операції, які виконують після виявлення місця несправності для відновлення здатності об'єкта виконувати потрібну функцію.

Технічний огляд - захід, який виконується ручним чи автоматичним способом з метою спостереження за станом об'єкта.

Ремонтовний об'єкт; ремонтпридатний об'єкт - об'єкт, ремонт якого можливий та передбачений нормативною, ремонтною та (чи) конструкторською (проектною) документацією.

Неремонтовний об'єкт; неремонтпридатний об'єкт - об'єкт, ремонт якого неможливий чи непередбачений нормативною, ремонтною та (чи) конструкторською (проектною) документацією.

Відновлюваний об'єкт - Ремонтний об'єкт, який після відмови та усунення несправності знову стає здатним виконувати потрібні функції з заданими кількісними показниками надійності.

Невідновлюваний об'єкт - об'єкт, ремонт якого неможливий чи не дозволяє відновити працездатність із заданими кількісними показниками, надійності. Примітка. Невідновлюваний об'єкт може бути як ремонтним так і неремонтним.

Надійність - властивість об'єкта зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування.

Безвідмовність - властивість об'єкта виконувати потрібні функції в певних умовах протягом заданого інтервалу часу чи наробітку.

Збережуваність- властивість об'єкта зберігати в заданих межах значення параметрів, що характеризують здатність об'єкта виконувати потрібні функції, під час і після зберігання та (чи) транспортування.

Ремонтпридатність- властивість об'єкта бути пристосованим до підтримання та відновлення стану, в якому він здатний виконувати потрібні функції за допомогою технічного обслуговування та ремонту.

Довговічність- властивість об'єкта виконувати потрібні функції до переходу у граничний стан при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту.

Працездатний стан, працездатність - стан об'єкта, який характеризується його здатністю виконувати усі потрібні функції.

Непрацездатний стан, непрацездатність - стан об'єкта, за яким він нездатний виконувати хоч би одну з потрібних функцій.

Граничний стан - стан об'єкта, за яким його подальша експлуатація неприпустима чи недоцільна, або відновлення його працездатного стану неможливе чи недоцільне.

Дефект- кожна окрема невідповідність об'єкта встановленим вимогам.

Пошкодження - подія, яка полягає у порушенні справного стану об'єкта коли зберігається його працездатність.

Відмова - подія, яка полягає у втраті об'єктом здатності виконувати потрібну функцію, тобто у порушенні працездатного стану об'єкта.

Наробіток; напрацювання - тривалість чи обсяг роботи об'єкта..

Ресурс; технічний ресурс - сумарний наробіток об'єкта від початку його експлуатації чи поновлення після ремонту до переходу в граничний стан.

Термін служби - календарна тривалість експлуатації об'єкта від початку чи її поновлення після ремонту до переходу в граничний стан.

Зношування- процес руйнування та відокремлення матеріалу від поверхні твердого об'єкта та (чи) нагромадження в ньому залишкових деформацій під час тертя, який виявляється у поступовому змінюванні розмірів і (чи) форм об'єкта.

Зносостійкість - властивість матеріалу чинити опір зношуванню за визначених умов тертя, яка оцінюється величиною, зворотною швидкості зношування чи інтенсивності зношування.

Втома (матеріалу) - процес поступового нагромадження пошкоджень матеріалу під дією змінних напружень, який призводить до зміни властивостей, появи тріщин, їх розвитку та руйнування матеріалу.

Корозія - процес руйнування металевої поверхні об'єкта внаслідок хімічної чи електрохімічної взаємодії з активним середовищем (агресивна атмосфера, розчин кислот, лугів, солей тощо).

Старіння - поступове незворотнє змінювання властивостей об'єкта, спричинене хімічними та (або) фізичними процесами, що самочинно протікають в матеріалах.

Зовнішнє тертя; тертя - явище опору відносному переміщенню, яке виникає між двома тілами в зонах контакту їх поверхонь, тангенціально до них.

Мащення - дія мастильного матеріалу, яка призводить до зменшення сили тертя і (чи) зносу.

Механічне зношування - зношування матеріалу внаслідок механічних впливів під час тертя.

Абразивне зношування - механічне зношування внаслідок дії твердих тіл або твердих частинок, які ріжуть чи дряпають поверхню матеріалу.

Гідроабразивне (газоабразивне) зношування - абразивне зношування внаслідок дії твердих тіл або твердих частинок, що їх переносить потік рідини (газу).

Гідроерозійне (газоерозійне) зношування - механічне зношування внаслідок дії потоку рідини (газу).

Кавітаційне зношування - механічне зношування в умовах руху твердого тіла в рідині, під час якого бульбашки газу захоплюються поблизу поверхні, що призводить до створення локального високого ударного тиску чи високої температури.

Утомне зношування - механічне зношування внаслідок руйнування від втоми в умовах багаторазового деформування мікрооб'ємів матеріалу поверхневого шару.

Фретингове зношування - механічне зношування тіл, що перебувають у контакті, в умовах малих коливальних відносних їх переміщень.

Адгезійне зношування - зношування внаслідок локального з'єднання двох твердих тертьових тіл та глибинного виривання матеріалу з їхніх поверхневих шарів.

Механохімічне зношування - зношування матеріалу внаслідок механічних впливів під час тертя, що супроводжується хімічною і (чи) електрохімічною взаємодією матеріалу з середовищем.

Окиснювальне зношування - механохімічне зношування, під час якого переважає хімічна реакція матеріалу з киснем чи окисним середовищем.

Фретинг-корозійне зношування - механохімічне зношування тіл, що перебувають у контакті, в умовах малих коливальних відносних їх переміщень.

Електроерозійне зношування - зношування матеріалу внаслідок дії на поверхню тертя електричних розрядів.

Сила тертя - сила, що чинить опір відносному переміщенню одного тіла по поверхні іншого під дією зовнішньої сили, і яка спрямована тангенційно до спільної границі між цими тілами.

Коефіцієнт тертя - відношення сили тертя до нормальної сили, що притискує тіла одне до одного.

Швидкість зношування - відношення величини зносу до часу зношування.

Інтенсивність зношування - відношення величини зносу до шляху тертя, вздовж якого відбувалося зношування.

Припрацьовуваність - властивість матеріалів тертьових тіл в процесі припрацювання змінювати геометрію поверхонь тертя та

фізико-механічні властивості поверхневих шарів, внаслідок чого відбувається зменш. сили тертя і зносу.

Трібологія - наука про явища і закономірності тертя, зношування, мащення та взаємодії двох тіл під час їх переміщення одне відносно одного.

Дефектація - визначення технічного стану деталей й сортування на відповідні групи: придатні, що підлягають відновленню й негідні. Результати дефектації й сортування використовуються для визначення коефіцієнтів придатності й розподілу деталей по маршрутах відновлення.

Агрегатний метод ремонту полягає в заміні зношених складових частин (агрегатів) новими або заздалегідь відремонтованими для відновлення їхньої працездатності.

ЦРМ призначена для проведення номерних ТО, діагностування й поточного ремонту тракторів, комбайнів і автомобілів, а також для поточного ремонту сільсько-господарських машин і встаткування тваринницьких ферм.

Автогараж призначений для зберігання, ТО й поточного ремонту автомобілів шляхом заміни агрегатів і нескладних операцій ремонту.

ПТО МТП призначені для проведення нескладних технічних обслуговувань, усунення дрібних несправностей і відмов машин і знарядь, а також для зберігання.

Лізинг - вид фінансових послуг, форма кредитування при придбанні основних фондів підприємствами фінансові або дуже дорогих товарів фізичними особами.

Зберігання машин - це система заходів по усуненню впливу факторів, що знижують експлуатаційні показники техніки в неробочий період.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я. Практикум з ремонту машин. К.Урожай, 1995. 224 с.
2. Черепанов С.С., Афанасьев А.А., Мочалов И.И., Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники. Справочник. М. Колос, 1981. 256с.
3. Паніна В.В., В'юник О.В., Дашивець Г.І., Журавель Д.П. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму для самостійної роботи Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 84 с.
4. Бондар А.М., Журавель Д.П., Новік О.Ю., Петренко К.Г. Технічний сервіс мехатронних систем. Навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. 141 с.
5. Дідур В.А., Журавель Д.П. Технічна механіка рідини і газу: підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.
6. Дідур В.А., Журавель Д.П., Палішкін М.А. та ін. Гідравліка. Підручник. [За редакцією В.А. Дідур]. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с. + іл. с.
7. Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., Підручник «Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі». [За редакцією В.А. Дідур]. Київ, Аграрна освіта, 2008. 577 с.
8. Сухенко Ю.Г., Паламарчук І.П., Журавель Д.П. та ін. Надійність обладнання харчової галузі. Навчальний посібник. К. ЦП «КомпрІнт», 2019. 370 с.
9. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Паніна В.В. Триботехніка. Методичні вказівки до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. - 116 с.
10. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 136 с.
11. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Петренко К.Г. Триботехніка. Курс лекцій. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 280 с.
12. Galina Gritsaenko, Igor Gritsaenko, Andrei Bondar, Dmytro Zhuravel. Mechanism for the Maintenance of Investment in Agriculture. Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG., 2019. P.29-40.

13. Kyrylo Samoichuk, Dmytro Zhuravel, Olga Viunyk, Dmytro Milko, Andrii Bondar. Research on milk homogenization in the stream homogenizer with separate cream feeding. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2020. Vol. 14. P.142-148.

14. Dmitry Milko, Dmytro Zhuravel, Kyrylo Samoichuk, Yulia Postol. Revealing new patterns in resourcesaving processing of chromium-containing ore raw materials by solidphase reduction. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2020. Vol. 1/12(103). P.24-29.

15. Dmytro Milko., Oleksandr Sclyar., Radmila Sclyar., Ganna Pedchenko., Dmytro Zhuravel Results of the nutritional preservation research of the alfalfa laying on storage with two-phase compaction. *INMATEH - Agricultural Engineering. - National Institute Of Research-Development For Machines And Installations Designed To Agriculture And Food Industry - INMA Bucharest*, Vol. 60, no.1 / 2020. P. 269-274.

16. Kyrylo Samoichuk, Dmytro Zhuravel, Nadiya Palyanichka, Vadim Oleksiienko, Serhii Petrychenko Improving the quality of milk dispersion in a counter-jet homogenizer. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2020. Vol. 14. P.633-640. Наукове фахове видання (наукометрична база: Scopus).

17. Struchaiev N., Postol Y., Stopin Y., Zhuravel D., Hulevskyi V. Ways to improve the efficiency of pipelines heat insulation. *Problemele energeticii regionale 2 (46) 2020*. P. 43-52. Наукове фахове видання (наукометрична база: Web of Science Core Collection).

18. Дидур В. А., Журавель Д.П. Надежность мобильной сельскохозяйственной техники при использовании биологических топливо-смазочных материалов. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України / НУБіП ; відп. ред. Д. О. Мельничук. К., 2016. № 251. С. 69-78. (Техніка та енергетика АПК).*

19. Журавель Д. П. Методологія оцінки надійності мобільної сільськогосподарської техніки при експлуатації на різних видах паливо-мастильних матеріалів. *Вісник Сумського національного аграрного університету / СНАУ. – Суми, 2016. – Вип. 10/3(31). – С.66-71. – (Механізація та автоматизація виробничих процесів).*

20. Журавель Д. П. Підвищення довговічності функціональних систем сільськогосподарської техніки при використанні біопаливно-мастильних матеріалів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування*

України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2018. Вип. 282. С.279-292.

21. Журавель Д.П. Моделювання процесу зношування прецизійних пар паливних систем мобільної техніки при експлуатації на біодизелі. Праці ТДАТУ. Вип. 18.т.2. Мелітополь, 2018 .С. 105-118.

22. Журавель Д.П. Підвищення ефективності використання мобільної сільськогосподарської техніки шляхом забезпечення оптимального складу сумішевих біодизельних паливних / Д.П. Журавель // Науковий вісник ТДАТУ: Електронне наукове фахове видання. Вип.8. Т.2. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. С. 91-107.

23. Журавель Д.П. Обґрунтування пристрою для оцінки триботехнічних властивостей змащувальних матеріалів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 9. Том 1. Мелітополь, 2019. С.12-22.

24. Журавель Д.П. Моделювання працездатності машино-тракторного агрегату при експлуатації на біодизелі. Праці ТДАТУ. Вип. 19.Т.3. Мелітополь, 2019. С.57-68.

25. Журавель Д.П. Обґрунтування методики прогнозування технічного стану функціональних систем мобільних енергетичних засобів. Праці ТДАТУ. Вип. 19.Т.4. Мелітополь, 2019. С.86-104.

26. Журавель Д.П., Мілько Д.О., Бондар А.М. Використання біологічної оливи для сільськогосподарської техніки. Механізація та електрифікація сільського господарства : загальнодержавний збірник / ННЦ «ІМЕСГ». Глевах, 2019. Вип. № 10 (109). С. 125-131.

27. Журавель Д.П. Вплив технічного обслуговування і ремонту на надійність машин та обладнання при використанні біологічних рідин. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Вип. 10. Том 1. - Мелітополь, 2020. 9 с. DOI:10.31388/2220-8674-2020-1-3.

28. Журавель Д.П. Раціональне використання біологічних олив для мобільних енергетичних засобів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Вип. 10. Том 1. - Мелітополь, 2020. 17 с. DOI:10.31388/2220-8674-2020-1-9.

29. Zhuravel D., Boltianska N. Integrated approach to ensuring the reliability of complex systems. Current issues, achievements and

prospects of Science and education: Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference. Athens, Greece 2021. Pp. 231-233.

30. Журавель Д.П. Аналіз технологій отримання біодизельних палив. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.65-71.

31. Журавель Д.П., Верещага О.Л. Аналіз способів отримання олійних матеріалів із насіння рицини. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.77-81.

32. Журавель Д.П. Підвищення зносостійкості трибосистем при використанні добавок. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.422-431.

33. Журавель Д.П. Бондар А.М. Обґрунтування показників експлуатаційної надійності енергетичних засобів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.467-473.

34. Журавель Д.П. Бондар А.М. Несправності рульового керування та їх наслідки. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.478-479.

35. Журавель Д.П., Петренко К.Г. Обґрунтування процесів при терті та зношуванні трибоспряжень. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.495-501.

36. Журавель Д.П. Безмоторні методи оцінки якості моторних олив енергетичних засобів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.504-510.

37. Журавель Д.П. Обґрунтування видів зношування енергетичних засобів та методів їх оцінки. Технічне забезпечення

інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.537-538.

38. Журавель Д.П., Бондар А.М. Технологія ремонту рульових рейок Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.537-538.

39. Журавель Д.П. Методика розрахунку енергоємності матеріалів деталей трибоспряжень. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.605-610.

40. Журавель Д.П. Діагностуванні технічного стану енергетичних засобів шляхом контролю якісних показників змащувальних олив. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.402-412.

41. Журавель Д.П., Верещага О. Л. Вимоги до підготовчих операцій при пресуванні мезги насіння рицини. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.673-678.

42. Журавель Д.П. Обґрунтування методів сушіння насіння соняшника Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем: матеріали II-ї Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції пам'яті В.В. Овчарова. Мелітополь, 10-26 листопада 2020 р. С. 73-74.

43. Журавель Д.П. Розподіл енергії в процесі тертя і зношування поверхонь деталей вузлів і агрегатів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.637-644.

44. Журавель Д.П., Бурцева С.О. Дослідження гідроабразивного зносу заглибних насосів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р.

45. Журавель Д.П., Клик А.В. Обґрунтування кавітаційного зносу енергосистем Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.488-492.

46. Журавель Д.П., Лакосіна А.О. Фретинг і фретинг-втома конструкційних матеріалів і деталей. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.525-528.

47. Журавель Д.П., Бондар А.М. Підвищення надійності паливної системи сільськогосподарської техніки за рахунок удосконалення системи очищення дизельного біопального. Обуховські читання: ХУІ Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 30 березня 2021 року: тези конференції. Національний університет біоресурсів і природокористування України. К., 2021. С.81-84.

48. Журавель Д.П. Підвищення надійності дизельних двигунів за рахунок підвищення повноти згорання біодизеля. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ» Інноваційні розробки в аграрній сфері. Том 2. Харків: ХНТУСГ, 2021. С. 22-24.

49. Журавель Д.П., Болтянський Б.В., Болтянська Л.О. Джерела водопостачання та методи покращення якості води для тваринництва. Матеріали XIII-ої науково-практичної конференції «Меліорація та водовикористання. Професійна освіта: стан та перспективи». ДНЗ «Якимівський професійний аграрний ліцей», Якимівка, 2021 р. С. 62-67.

50. Журавель Д.П., Бондар А.М. Покращення та оцінка якісних показників відпрацьованих автотракторних олив для сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 15 с. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-1-6.

51. Журавель Д.П., Бондар А.М. Прогнозування ресурсу трибосистем при використанні сумішевих олив. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 19 с. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-1-10.

Навчальне видання

**Сорваніді Юрій Георгійович
Журавель Дмитро Павлович
Бондар Андрій Миколайович
Новік Олексій Юлійович**

ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС

В АПК

*Навчально-методичний посібник
для самостійної роботи студентів*

Надруковано з оригіналів макетів замовника.
Підписано до друку 12.03.2021 р. формат 60x84 1/16.
Папір офсетний. Наклад 100 примірників.
Замовлення № 412.

**Виготовлювач: ПП Верескун В. М.
Видавничо-поліграфічний центр «Люкс».
м. Мелітополь, вул. М. Грушевського, 10 тел. (0619)44-45-11.**

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виробників
і розповсюджувачів видавничої продукції
від 11.06.2002 р. серія ДК № 1125