

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Олександр ШОКАРЕВ, Сергій КЮРЧЕВ, Борис БОЛТЯНСЬКИЙ,
Володимир КЮРЧЕВ, Олександр СКЛЯР

ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МАШИН
НА ПІДПРИЄМСТВАХ АГРОПРОМИСЛОВОГО
КОМПЛЕКСУ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



Запоріжжя 2026

Рекомендовано вченою радою Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (протокол №9 від 30.06.2026 р.)

Рецензенти

Братішко В.В., доктор технічних наук, професор, декан механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природовикористання України.

Антощенков Р.В., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри тракторів та автомобілів Державного біотехнологічного університету.

Панченко А. І., доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Технічний сервіс машин на підприємствах агропромислового комплексу: навчальний посібник / О. М. Шокарев, С. В. Кюрчев, Б. В. Болтянський, В. М. Кюрчев, О. Г. Скляр. Запоріжжя, 2026. 331с.

Наведено основні напрями удосконалення інженерного забезпечення та висвітлено питання методології обґрунтування рішень з технічного сервісу машин. Розглянуті питання технології технічного обслуговування, діагностування та зберігання техніки, а також організації та управління технологічними процесами технічного сервісу в підприємствах АПК. Представлено основи технологічного проектування пунктів технічного сервісу техніки, в тому числі і машин тваринницьких ферм, з вирішенням конкретних прикладів розрахунку виробничих програм, кількості засобів технічного сервісу машин, оптимального складу служби з технічного сервісу техніки. Визначено ефективні методи забезпечення машин запасними частинами, паливо-мастильними та іншими експлуатаційними матеріалами, як складової технічного сервісу машин. Наведено методику обґрунтування блок-схеми алгоритму вибору ефективного способу відновлення деталей.

Для студентів інженерних спеціальностей освітнього рівня «Магістр». Посібник буде корисний аспірантам і науковцям, а також фахівцям інженерно-технічної служби агропромислового комплексу.

ISBN

© Шокарев О.М., Кюрчев С.В., Болтянський Б.В.,
Кюрчев В.М., Скляр О.Г. 2026
© Таврійський державний агротехнологічний
університет імені Дмитра Моторного, 2026

Зміст

Передмова.....	6
1. Задачі технічного сервісу в АПК.....	7
2. Критерії ефективності проведення технічного сервісу.....	11
3. Організація проведення технічного сервісу.....	18
3.1 Моделювання оптимального складу машинно-тракторного парку господарств, які планується обслуговувати.....	18
3.2 Методи планування виробничої програми технічного обслуговування машин.....	20
3.3 Вибір засобів технічного обслуговування та діагностування.....	23
3.4 Оптимізація кількості постів в пункту технічного обслуговування машин.....	32
3.5 Розподіл об'ємів робіт між об'єктами ТО машин.....	36
3.6. Вибір місця зберігання техніки.....	40
3.7. Розрахунок кількості та площ майданчиків для зберігання техніки.....	44
3.8. Організація комплексного пункту технічного сервісу техніки.....	53
4. Забезпечення машин паливо-мастильними та іншими експлуатаційними матеріалами.....	71
4.1. Організація нафтопродуктозабезпечення підприємства. Технологічні процеси видачі нафтопродуктів.....	71
4.2. Технічне обслуговування технологічного обладнання.....	72
4.3. Шляхи зменшення втрат нафтопродуктів.....	76
4.4. Техніка безпеки та охорона навколишнього середовища при роботі з паливо-мастильними матеріалами.....	83
4.5. Обґрунтування оптимальної кількості пересувних механізованих заправників.....	87
5. Технічне діагностування машин.....	90
5.1. Задачі технічного діагностуванні.....	90
5.2. Способи та засоби діагностування машин.....	98
5.3. Загальний технологічний процес діагностування та ТО машин.....	101
5.4. Діагностування двигуна внутрішнього згоряння.....	105
5.5. Діагностування двигуна внутрішнього згоряння з розподільним послідовним вприском палива.....	111
5.6. Прогнозування залишкового ресурсу.....	116
5.7. Обґрунтування необхідної точності вимірів діагностичних параметрів.....	119

5.8.	Нормування номінальних, граничних та допустимих значень діагностичних і структурних параметрів.....	124
5.9.	Обґрунтування періодичності діагностування.....	129
5.10.	Діагностування і технічне обслуговування шасі тракторів.....	135
5.11.	Розробка блок-схеми послідовності перевірки та ліквідації несправностей агрегатів машин.....	140
6.	Діагностування і технічне обслуговування машин та обладнання тваринницьких ферм	146
6.1.	Діагностування і технічне обслуговування систем водопостачання, мікроклімату та гноєвидалення	146
6.2.	Технічне обслуговування обладнання для приготування і роздавання кормів	170
6.3.	Діагностування і технічне обслуговування доїльних установок та обладнання для первинної обробки молока...	177
6.4.	Технічне обслуговування обладнання для стриження овець, птахоферм та інкубаторів	189
7.	Забезпечення господарств запасними частинами.....	206
7.1.	Методика розрахунку потреби в вузлах і агрегатах, необхідних для підтримання працездатності машинно-тракторного парку.....	206
7.2.	Виробничий і технологічний процеси виготовлення запасних частин машин.....	211
7.3.	Основи технічного нормування.....	227
7.4.	Види пристосувань для механічної обробки.....	232
8.	Методика вибору раціонального способу відновлення деталей.....	237
8.1.	Обґрунтування блок-схеми алгоритму вибору ефективного способу відновлення деталей.....	237
8.2.	Обґрунтування раціонального способу відновлення методом багатокритеріального вибору за відстанню до цілі.....	248
9.	Управління якістю технічного сервісу машин.....	253
9.1.	Мета та задачі управління якістю технічного сервісу.....	253
9.2.	Загальна схема управління якістю.....	254
9.3.	Основні критерії якості технічного сервісу.....	254
10.	Лабораторний практикум.....	258
10.1.	Лабораторна робота № 1. Аналіз впливу технічного стану агрегатів гідравлічної системи трактора на техніко-економічні показники машинно-тракторного агрегату.....	258

10.2.	Лабораторна робота № 2. Вплив технічного стану елементів паливного насосу на показники роботи двигуна.....	263
10.3.	Лабораторна робота № 3. Визначення залишкового моторесурсу.....	266
10.4.	Лабораторна робота № 4. Визначення оптимальних режимів заглибного насосу.....	271
10.5.	Лабораторна робота № 5. Вплив гідروпідсилювання на роботу рульового керування автомобіля.....	274
10.6.	Лабораторна робота № 6. Вплив технічного стану елементів вакуумного насосу на показники його роботи.....	278
10.7.	Лабораторна робота № 7. Діагностування агрегатів автотракторного електрообладнання.....	282
10.8.	Лабораторна робота № 8. Дослідження впливу кута випередження моменту подачі палива на потужність двигуна.....	289
10.9.	Лабораторна робота № 9. Екологічний аналіз двигуна.....	295
10.10.	Лабораторна робота № 10. Технічне діагностування циліндропоршневої групи та клапанного механізму двигуна.....	308
10.11.	Лабораторна робота № 11. Діагностування гідравлічної системи навісного пристрою трактора.....	316
	Література.....	329

ПЕРЕДМОВА

По мірі підвищення оснащеності сільського господарства сучасною технікою все більш важливе значення придбає її високопродуктивне використання, яке багато залежить від раціональної організації технічного сервісу. В цих умовах необхідна чітка державна політика з організації сучасного технічного сервісу в АПК. Організація технічного сервісу в нових економічних умовах потребує наукового підходу і нових форм, які забезпечують ефективне використання наявної матеріально-технічної бази сільськогосподарських виробників. Таким чином, одно з основних напрямів приведення агротехнічного сервісу у відповідність з потребами сільськогосподарського виробництва – це розробка і практична реалізація організаційних і економічних заходів з формування системи технічного обслуговування і ремонту машин, як складової частини системи матеріально-технічного постачання АПК, з урахуванням особливостей ринкової економіки. Для вирішення цих та інших проблем експлуатації техніки необхідно провести великий комплекс робіт. Особливо важливе місце серед них займає питання оптимального управління надійністю машин.

У забезпеченні успішної виробничої діяльності господарств важлива роль належить їхній інженерній службі. На підвищення рівня якості цієї служби направлені спеціальні (фахові) компетентності стандарту вищої освіти України, спеціальності Агроінженерія.

Це здатність розв'язувати складні управлінські задачі та проблеми в сфері сільськогосподарського виробництва. Знати структури і функції органів управління інженерними службами; умови ефективного функціонування технічних систем у рослинництві, тваринництві, переробці, зберіганні, транспортуванні сільськогосподарської продукції та технічному сервісі.

Здатність здійснювати наукові та прикладні дослідження для створення нових та удосконалення існуючих технологічних систем.

Здатність розв'язувати задачі оптимізації і приймати ефективні. Знати сучасні механізовані технології.

Здатність прогнозувати і забезпечувати технічну готовність сільськогосподарської техніки. Знати основні організаційно-технологічні принципи забезпечення роботоздатності техніки. Вибирати раціональні форми організації та технології технічного обслуговування і ремонту техніки. Здійснювати оперативний взаємозв'язок з дилерськими центрами, сервісними службами, ремонтними підприємствами, представниками постачальницьких служб.

Здатність використовувати сучасні принципи, стандарти та методи управління якістю, забезпечувати конкурентоспроможність технологій і машин у виробництві сільськогосподарських культур.

1 ЗАДАЧІ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ В АПК

Розвиток технічного сервісу в кінцевому рахунку приводить до створення певної його системи, яка становиться складовою частиною агропромислового комплексу країни, а головною ціллю цієї системи повинно бути підвищення ефективності застосування машин в сільськогосподарському виробництві, збільшення наробітку до відмови, зниження витрат на експлуатацію, збільшення строку служби машин. Виконання робіт з технічного сервісу виражається в доцільному впливі робочої сили на засоби праці, тобто на сільськогосподарську техніку і машини. Ці відношення у ринкових умовах можуть встановлюватися самостійно господарюючими суб'єктами. На рисунку 1.1 вказані види робіт, що надаються технічним сервісом сільгоспвиробнику.

В теперішній час в Україні обсяги продажу нової техніки в сільське господарство різко скоротилися, недостатність всіх видів машин посилюється зниженням їх якості.

Знос техніки за амортизаційними строками досяг 70%, в працездатному стані вдається підтримувати трохи більше половини машин. При зберіганні таких тенденцій через 2...3 роки від машинно-тракторного парку залишиться лише третина бувшого потенціалу, а об'єми виробництва сільгосппродукції можуть знизитися до 30...35% від рівня 2001 року. В зв'язку з цим виникає необхідність в проведенні робіт з технічного обслуговування, поточного і капітального ремонту.

Слід відмітити, що виконуються в основному роботи з ремонту двигунів, паливної апаратури, а цього недостатньо, щоб підтримувати сільськогосподарську техніку в працездатному стані. Ні одне ремонтно-обслуговуюче підприємство на сьогоднішній день не займається капітальним ремонтом якоїсь певної марки машин або агрегату (крім двигунів). Це великий недолік, отже сільгоспвиробник ні в смозі самостійно якісно виконувати складні поточні, тим більш капітальні ремонти.

На підставі проведеного групування ремонтно-технічних підприємств за організаційно-правовим формам свідчить про те, що між підприємствами є істотні відмінності в ефективності виробництва. Об'єм виконаних ремонтно-обслуговуючих робіт за рік і за місяць на одного працюючого значно вище в спеціалізованих підприємствах, які були створені на базі бувших ремонтно-технічних підприємств. Це свідчить про те, що більш ефективні крупні ремонтно-обслуговуючі підприємства з сучасним технологічним обладнанням, кваліфікованими кадрами з чітко, налагодженою системою, великою кількістю видів робіт і їх різноманітністю, великим обсягом ремонтно-обслуговуючих робіт, які виконуються, і, як наслідок, більш низькими тарифами на виконані роботи.

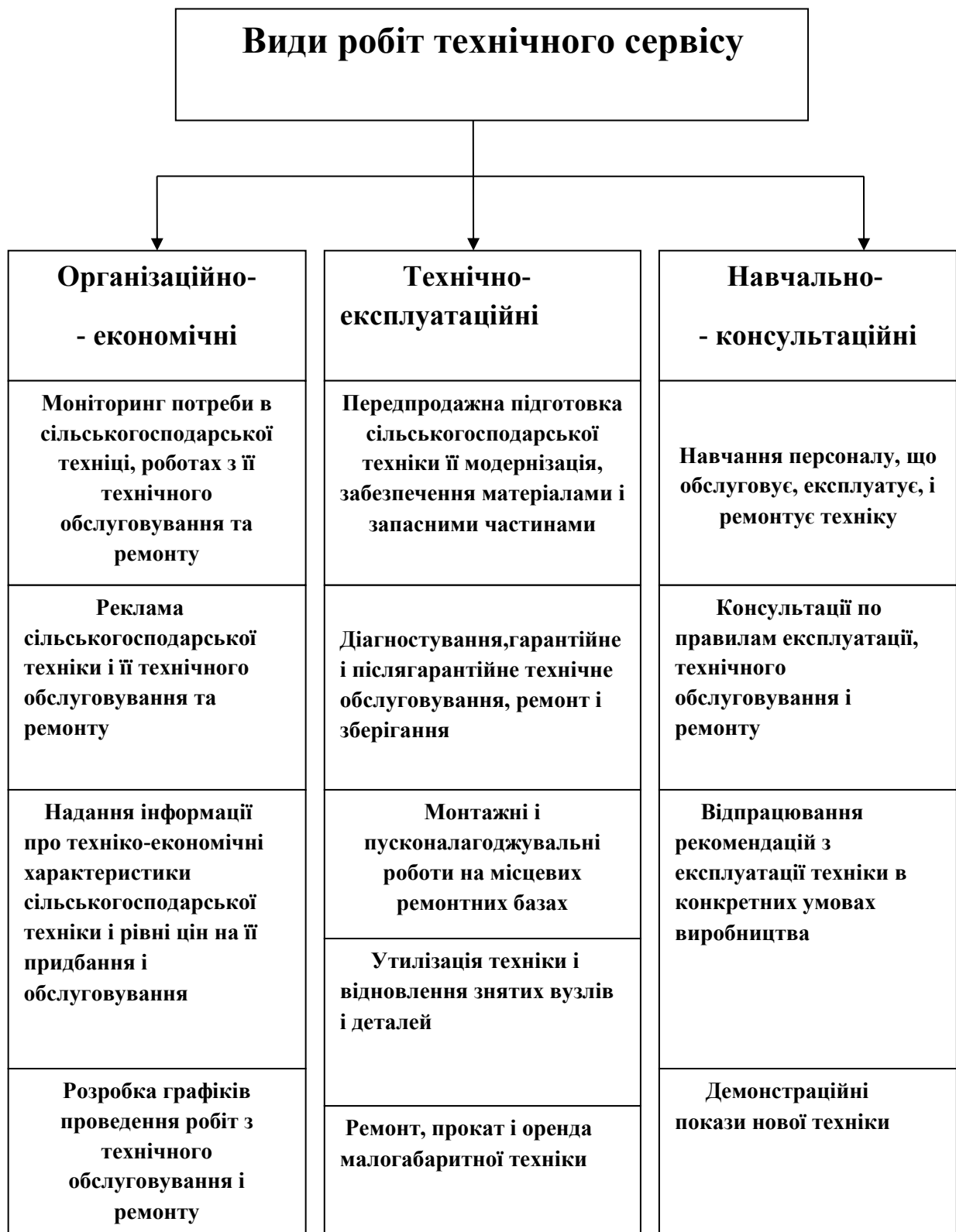


Рисунок 1.1 – Види робіт, що виконуються технічним сервісом в АПК

Крім всього названого, слід відмітити, що збільшення технічного сервісу веде до організації більшої кількості робочих місць, що дуже актуально на сьогоднішній день.

Передбачається створення дилерської служби, до складу якої будуть входити головні (регіональні) і районні технічні центри (рис. 1.2).

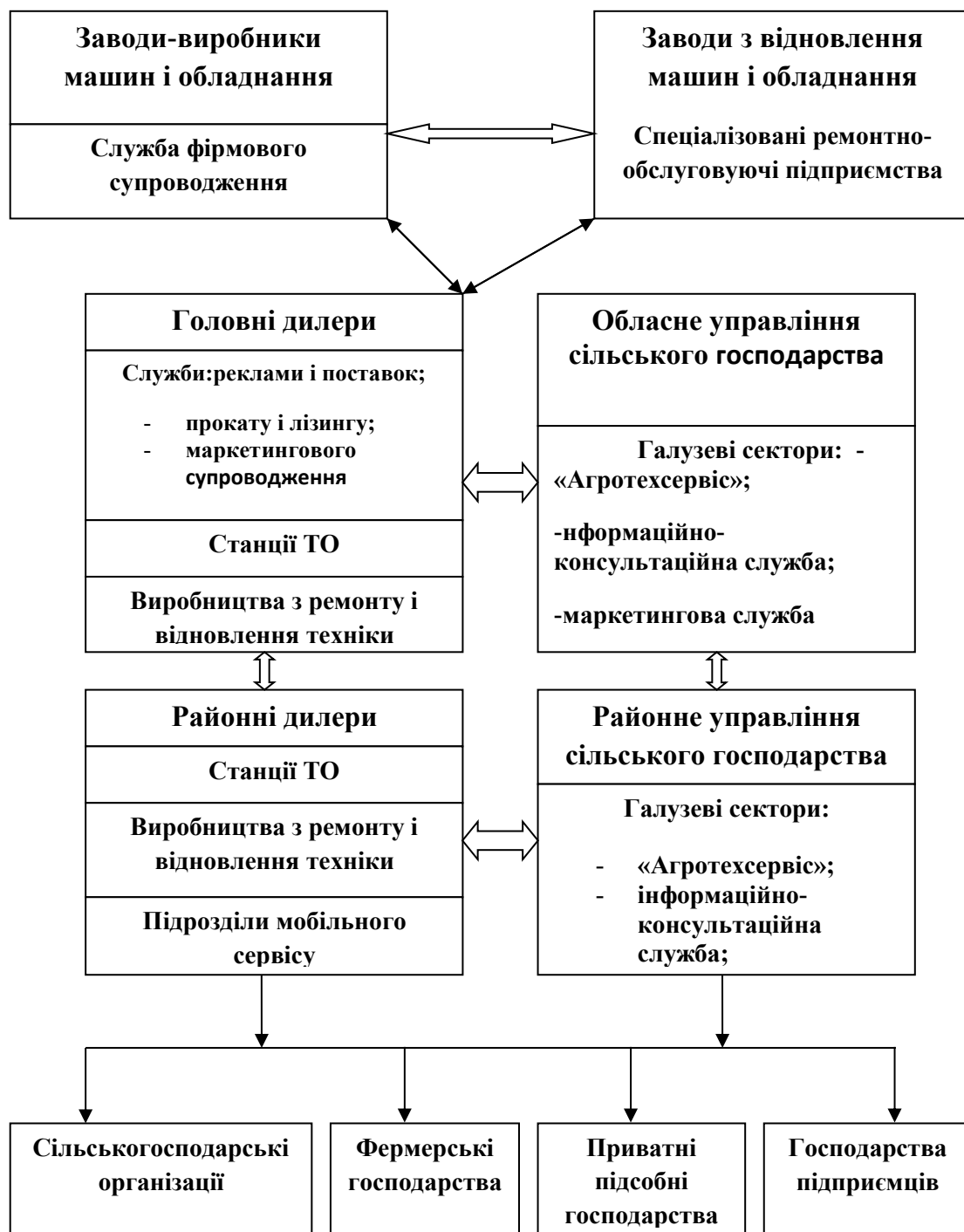


Рисунок 1.2 – Запропонована структура технічного сервісу АПК області

Структура технічного сервісу господарства— це об'єднання всіх технічних служб господарства (рис. 1.3).

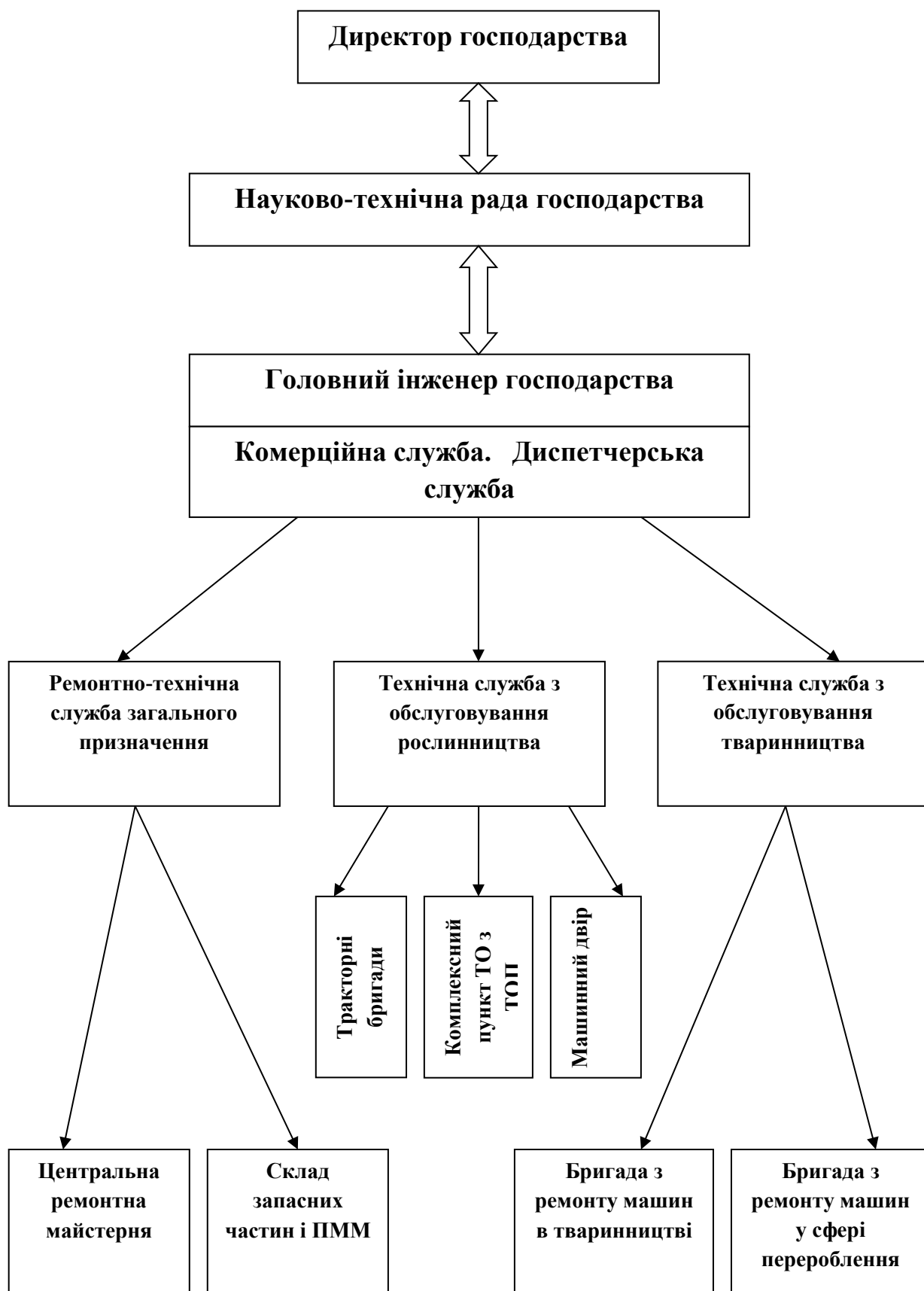


Рисунок 1.3 – Запропонована структура технічного сервісу господарства

2 КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

В комплексній системі показників результат ефективності технічного сервісу може відображатися рядом основних показників: виробничо-технологічним, фінансово-економічним, використання матеріальних і трудових ресурсів, соціально-екологічними (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Показники ефективності технічного сервісу

На підставі ретельного комплексного аналізу всіх показників виводиться загальна оцінка ефективності роботи підприємства технічного сервісу в цілому. Аналіз передбачає розгляд перспективного розвитку підприємства, удосконалення технологічного процесу, розвитку матеріально-технічної бази.

Загальний критерій ефективності від впровадження рекомендованої організації робіт з технічного сервісу техніки під час виробництва продукції рослинництва можливо визначити по залежності:

$$E_P = E_H + E_{ПММ} + E_{РЕМ}, \quad (2.1)$$

де E_P – річна економія коштів, грн.;

E_H – економія від підвищення річної наробітки, грн.;

$$E_H = A_H N_{ЕТТР}, \quad (2.2)$$

де A_H - питома річна економія коштів на трактор, грн./ тр.;

$N_{ЕТТР}$ - кількість тракторів, од.,

$E_{ПММ}$ - економія від зниження витрат палива за допомогою більш якісного обслуговування тракторів, грн.;

$E_{РЕМ}$ - економія коштів від збільшення міжремонтної наробітки тракторів, грн.

Визначення питомої річної економії коштів (A_H) на 1 трактор.

Ця економія формується в результаті підвищення продуктивності праці і зниження собівартості обробки гектару і зниження відмов в роботі тракторів.

Безвідмовність підвищується в разі своєчасного і якісного ТС. Економія визначається по формулі

$$A_H = (C_i - C_n) \cdot Y_{ЕТВ}, \quad (2.3)$$

де C_n - планова собівартість обробки гектару після впровадження організації ТС, , вона буде дорівнювати, грн./ га;

C_1 - собівартість обробки гектару до впровадження організації ТС у господарстві, грн.;

$$C_n = C_1 \cdot (1 - P_H / 100), \quad (2.4)$$

де P_H - відсоток зниження собівартості га, %,

U_{ETB} - річний наробіток на один трактор, га,

Визначається економія коштів від раціонального використання палив-
но-мастильних матеріалів по парку тракторів

Економія пов'язана з якісним проведенням ТС і визначається за форму-
лою:

$$E_{ПММ} = 0,001 \, Ц_{ПММ} (P_{TM} / 100) Q_{ЕГА} U_{ETB} H_{ETTP}, \quad (2.5)$$

де $Ц_{ПММ}$ - ціна дизельного палива, грн./т;

P_{mn} - відсоток зниження витрат ПММ, %;

$Q_{ЕГА}$ - питома витрата палива на один гектар, кг/га.;

Визначення економії коштів на виконання ремонтів за рахунок збі-
льшення фактичного міжремонтного ресурсу. Економію можливо визначити
з рівняння:

$$E_{РЕМ} = P_{MP} / 100 \cdot (C_{ПР} + C_{КР}), \quad (2.6)$$

де $E_{РЕМ}$ - економія коштів від збільшення міжремонтного ресурсу тракторів,
грн.;

P_{MP} - відсоток збільшення міжремонтного ресурсу;

$C_{ПР}$, $C_{КР}$ - відповідно вартість капітального і поточного ремонту усіх тракторів.

Підставивши формули 2.2 ... 2.6 у формулу 2.1, отримуємо залежність
для визначення кількісного параметру загального критерію ефективності
технічного сервісу техніки, що впроваджується.

$$E_P = U_{ETB} \cdot H_{ETTP} (C_1 \cdot P_H / 100 + 0,001 \, Ц_{ПММ} \cdot P_{TM} / 100 + P_{MP} / 100 \cdot (C_{ПР} + C_{КР})), \quad (2.7)$$

Важливою оцінкою сучасного стану технічного сервісу і подальшого
його розвитку є ефективність його функціонування.

Ефективність технічного сервісу визначається шляхом порівнювання отриманого результату з витратами. На неї оказують вплив такі фактори, як: технічні, технологічні, організаційно-економічні, соціальні (рис. 2.2).

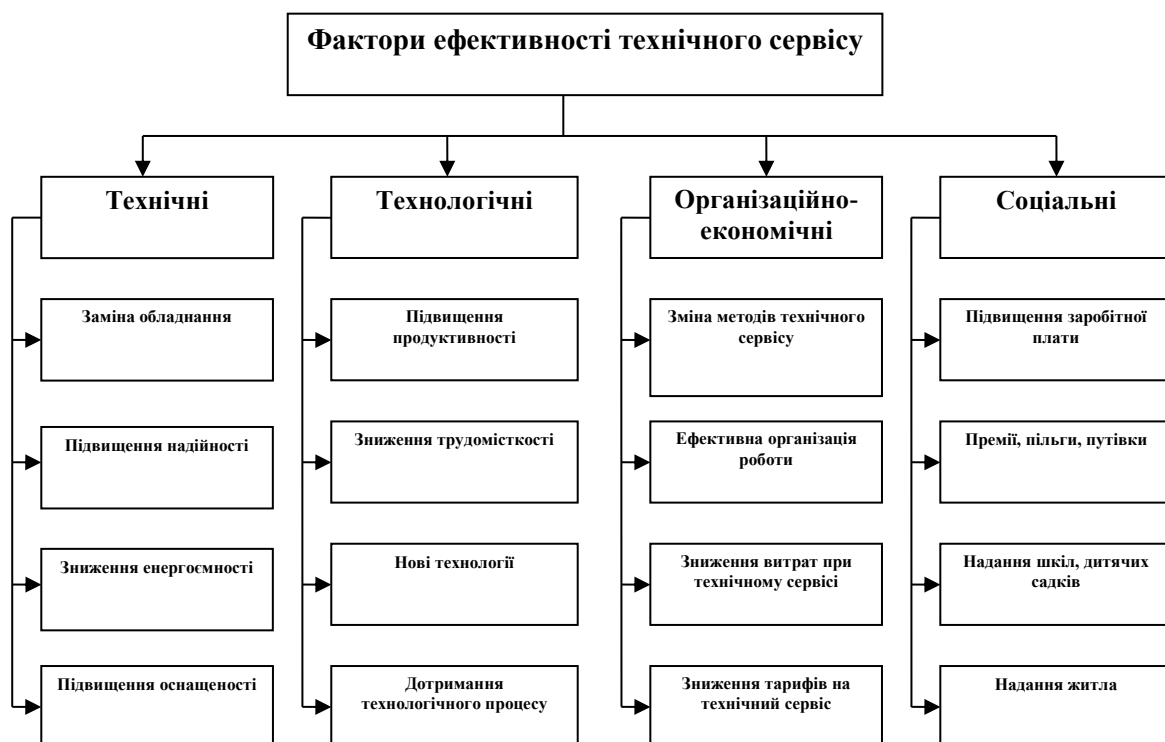


Рисунок 2.2 – Фактори підвищення ефективності технічного сервісу

Для визначення факторів, що найбільш сильно впливають на показник ефективності підприємства з технічного сервісу можливе проведення психологічного експерименту.

Після детального вивчення виробничого процесу технічного сервісу треба вибрати значення рівнів варіювання факторів, наприклад, які подані в таблиці 2.1.

Для проведення психологічного експерименту треба скласти анкету. Анкети заповнюються спеціалістами. Згідно заповнених даних складається алгоритм для визначення коефіцієнту погодження між спеціалістами (конкордації), який представлений в таблиці 2.2. За кращий результат приймається найменше значення рангу i -го фактора у j -го спеціаліста.

Визначається середня сума добутоків кожного елементу i -ї стрічки на елементи вектор-стовпчика:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij}}{k}, \quad (2.8)$$

$$L = 330/10 = 33$$

Визначається коефіцієнт конкордації:

$$W = \frac{2 \cdot m \cdot \Delta_i^2}{m^2(k^3 - k)}, \quad (2.9)$$

$$W = \frac{12 \cdot 1942}{6^2(10^3 - 10)} = 0,65$$

Значимість коефіцієнта конкордації перевіряється за критерієм Пірсона:

$$\chi^2 = m \cdot (k - 1) \cdot W, \quad (2.10)$$

Таблиця 2.1 – Рівні варіювання факторів

№	Назва	X
1	Вартість обслуговування техніки	X ₁
2	Наявність оборотних коштів	X ₂
3	Програма обслуговування техніки	X ₃
4	Час знаходження техніки на обслуговуванні	X ₄
5	Номенклатура машин, що обслуговується	X ₅
6	Схема обслуговування техніки	X ₆
7	Транспортні витрати	X ₇
8	Наявність обмінного фонду	X ₈
9	Наявність конкуруючих підприємств	X ₉
10	Наявність кваліфікованих кадрів	X ₁₀

Таблиця 2.2 – Алгоритм для визначення коефіцієнту конкордації (матриця рангів)

Фактори	Спеціалісти						$\sum_{j=1}^m a_{ij}$	$\Delta_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} - L$	Δ_i^2
	1	2	3	4	5	6			
X ₁	8	8	1	6	8	3	34	1	1
X ₂	5	6	4	7	9	7	38	5	25
X ₃	6	5	5	4	3	4	27	-6	36
X ₄	7	7	8	8	10	8	48	15	225
X ₅	1	1	2	1	1	1	7	-26	676
X ₆	2	4	6	5	2	2	21	-12	144
X ₇	4	3	3	2	7	6	25	-8	64
X ₈	3	2	7	3	6	5	26	-7	49
X ₉	9	10	9	10	4	10	52	19	361
X ₁₀	10	9	10	9	5	9	52	19	361
							330		1942

З таблиць звісно, що для 5%-го рівня значимості при $f = 10 - 1 = 9$ ступенях вільності величина

$$\chi_{\delta\alpha\alpha\epsilon}^2 < \chi_{\delta i \zeta \delta}^2, \quad (2.11)$$

Так як табличне значення критерію Пірсона менше розрахункового.

$$\chi_{\delta\alpha\alpha\epsilon}^2 = 616,19 < \chi_{\delta i \zeta \delta}^2 = 35,1$$

Тому можна з 95%-ою ймовірністю стверджувати, що думка спеціалістів відносно впливу факторів оцінюється коефіцієнтом конкордації $W=0,65$ та не є випадковою.

Для наочності зображення результатів психологічного експерименту за даними таблиці 2.2 будується середня діаграма рангів розподілення факторів, що впливають на організацію технічного сервісу техніки (рис. 2.3).

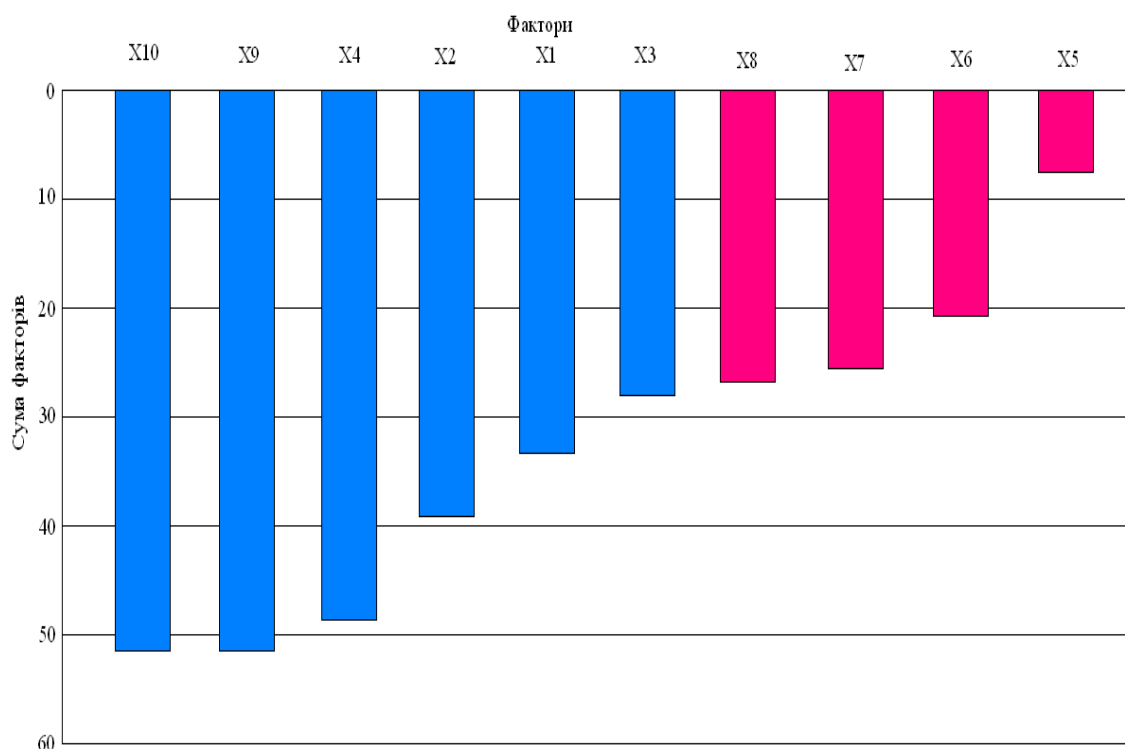


Рисунок 2.3 – Діаграма рангів розподілення факторів

На основі апріорного ранжування для подальшого опрацювання можливо обрати чотири фактори, а саме:

X_5 – визначення номенклатури машин, що обслуговуються;

X_6 – схема організації обслуговування техніки;

X_7 – транспортні витрати;

X_8 – наявність обмінного фонду.

Обрані фактори займають на діаграмі найнижчі позиції, припускаючи, що вони найбільш сильно впливають на показник ефективності підприємства з технічного сервісу.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

3.1 Моделювання оптимального складу машинно-тракторного парку господарств, які планується обслуговувати

Моделі оптимізації складу машинно-тракторного парку господарств, який планує обслуговувати підприємство технічного сервісу, визначають основні параметри поточного і перспективного планування, також дозволяють виявити найбільш оптимальні шляхи його використання і знайти можливості підвищення ефективності його використання.

В якості критерію оптимальності використовуються показники, що мінімізують (кількість машинно-тракторних агрегатів, тобто мінімум енергомашин, і мінімум витрат на паливно-мастильні матеріали).

При виборі машинно-тракторних агрегатів розглянемо наприклад три марки тракторів: ХТЗ-22021, два колісних Беларус 2022.3 і Беларус 1025 і набір сільськогосподарських машин для кожного виду робіт, які відрізняються високою продуктивністю і найбільшими витратами палива.

В результаті отримано два варіанта знаходження оптимального складу тракторів, зернозбиральних комбайнів і витрат ПММ.

За оптимальним рішенням господарства, які плануються обслуговуватися, повинні бути забезпечені 55 тракторами і 13 зернозбиральними комбайнами, структура яких представлена в таблиці 3.1. В результаті даного рішення відібрано співвідношення енергомашин, які забезпечують весь об'єм робіт, але з мінімальною кількістю техніки.

Результат оптимального рішення направлено з цільовою функцією на мінімум витрат ПММ різко відрізняється від попереднього рішення.

Тут господарствам потребується вже 147 енергомашин, але витрати ПММ на 346,906 тонн менше (табл. 3.2)

В результаті отримані два кардинально різних рішення: купити більш продуктивну техніку (табл. 3.3) і витратити одночасних грошових коштів менше, ніж у другому варіанті або інвестувати під другий варіант, який буде щорічно економити на ПММ і приблизно через 5...7 років повністю окупить витрати, а також збереже більш високу зайнятість в господарстві.

В результаті аналізу варіантів та витрат на їх реалізацію можливо прийняти рішення про більшу доцільність фінансування МТП за першим варіантом рішення, під який в подальшому розраховується обслуговуюча база.

Таблиця 3.1 – Результати оптимізації МТП при цільовій функції на мінімум енергомашин

Марки	Місяці року												Максималь на потреба (за ПММ всього)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ХТЗ-22021		10	13	13		5	13	19	8	8			13
Беларус 2022.3			29	29	42	7	10	29	29	19	19		42
Комбайн Мега							13	8	8				13
ПММ, т		40	141,116	141,116	135,162	22,527	550,199	451,795	451,795	221,867	221,867		2377,444

Таблиця 3.2 – Результати оптимізації МТП при цільовій функції на мінімум витрат на ПММ

Марки	Місяці року												Максималь на потреба
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ХТЗ-22021		10	13	13		5	13	19	8	8			29
Беларус 2022.3			40			5	29	29	19	19			40

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Беларус 1025				29	43	7	20						43
Комбайн Дон							35	15	15				35
ПММ, т		40	141,116	102,111	89,113	22,527	281,495	455,221	455,221	221,867	221,867		2030,538

Таблиця 3.3 – Динаміка оновлення МТП в господарствах

Показник	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік	Всього
ХТЗ- 22021	3	2	2	2	2	13
Беларус 2022.3	10	8	8	8	8	42
Комбайн Мега	3	2	2	2	2	13
Вартість, млн.грн.	13,21	7,87	7,87	7,87	7,87	44,72

3.2 Методи планування виробничої програми технічного обслуговування машин

Організація роботи по технічному обслуговуванню, діагностуванню і ремонту машин є основою для організаційного будування всієї системи технічного сервісу.

Існують бригадно-індивідуальна і спеціалізована форма організації технічного обслуговування. При бригадно-індивідуальній формі організації технічне обслуговування виконують трактористи-машиністи, і тільки під час складних операцій їм допомагає бригадир тракторної бригади або механік відділення. Отже при цієї формі відмічаються великі простої агрегатів. Більш прогресивна форма організації ТО – спеціалізована. Вона передбачає виділення спеціальної ланки майстрів-наладчиків, яке має засоби механізації з комплектом приладів для діагностування.

Кількість ланок та їх склад визначають виходячи з парку машин, що обслуговуються, виду і трудомісткості робіт, які виконує ланка, продуктивності засобів діагностування

Організувати ТО та діагностування означає підібрати виконавця кожного елементу, визначити місце і режим їх роботи. вибрати необхідне обладнання, встановити способи контролю оплати праці. ТО і діагностування раціонально організоване коли виконується воно з найменшими витратами часу, праці і коштів при високої якості профілактичних робіт.

В теперішній час організацію ТО машин у господарствах будують за принципом спеціалізації праці при виконанні окремих операцій. Спеціалізація робіт дозволяє механізувати трудомісткі складні операції, підвищити якість обслуговування машин, поліпшити умови праці механізаторів.

Технічне обслуговування МТП у господарстві повинно плануватися за цілорічному графіку. В планах-графіках планується і відмічається проведення ТО-1, ТО-2, ТО-3 і СТО тракторів.

Наробіток трактору і періодичність ТО викладаються у кількості витраченого дизельного палива.

Обов'язковій і своєчасній постановці на ТО спонукає обмеженість видачі палива для трактора, якому у встановлений термін не проведено відповідне ТО. Управління постановкою тракторів на обслуговування у виді обмеженості у видачі палива на практиці забезпечується кількома методами : за допомогою талонів, жетонів, лімітно-облікових і сервісних книжок.

Планово - попереджувальна система технічного обслуговування тракторів передбачає обов'язкове періодичне обслуговування машин після виконання певного обсягу робіт. Складання річного плану технічного обслуговування тракторів включає визначення кількості і календарних строків проведення періодичних обслуговувань, розрахунків витрат праці і коштів на ТО.

Виробниче річне завдання за витратою палива кожним трактором встановлюється в залежності

$$T_z = (Y_{ETB} \cdot Q_{EFA} \cdot K) / 100, \quad (3.1)$$

де T_z - річне виробниче завдання з витрати палива на фізичний трактор, ц;

$U_{ЕГА}$ - наробіток на еталонний трактор за рік, ум.ет.га;

$Q_{ЕГА}$ - витрата палива на умовний еталонний трактор, кг/ет.га;

K - коефіцієнт переводу фізичного трактора в еталонний.

Підсумком є річна потреба у дизельному паливі на тракторні роботи (Q_T). При цьому обсяг робіт в умовних еталонних гектарах визначається:

$$D = (100 \cdot Q_T) / Q_{ЕГА} \quad (3.2)$$

Наступним кроком є встановлення витрат палива тракторами по місяцях року.

Зазвичай місячні витрати палива тракторами на виконання польових робіт розраховується за побудованими графіками машинновикористання. Однак у практиці планування також застосовується нормативний метод при якому використовується накопичена багаторічна інформація про місячне завантаження тракторів, що виражена у відсотках. А навантаження на трактор можуть виражатися у фізичному чи умовному еталонному гектарах, або у витраті палива (кг або ц).

Для подальшого планування складається таблиця витрат палива на кожен місяць експлуатації і визначається у відсотках від річної витрати палива.

При плануванні технічного обслуговування насамперед визначаються кількість періодичних технічних обслуговувань. їх визначають аналітичним способом, за шкалами їх періодичності, а також за інтегральними кривими витратами палива. Останній метод називається графічним.

Для графічного планування ТО і ремонтів для кожної марки тракторів будується сітка графіка, на якому наносяться координатні осі: по осі абсцис - місяці року, у продовженні яких використовуються трактори, а по осі ординат - структуру періодичності ТО за цикл, тобто від початку експлуатації нового трактора до наступного капітального ремонту (рис. 3.1).

З протилежного боку графіка по осі координат наносяться три рівнобіжних шкали, що відповідають інтервалам періодичності: О - ПР, ПР1 - ПР2 і ПР2 - КР. На шкалах відмічаються за наростаючим підсумком значення витрати палива до відповідного виду ТО чи ремонту. Точки значень витрати палива повинні збігатися з видом обслуговування.

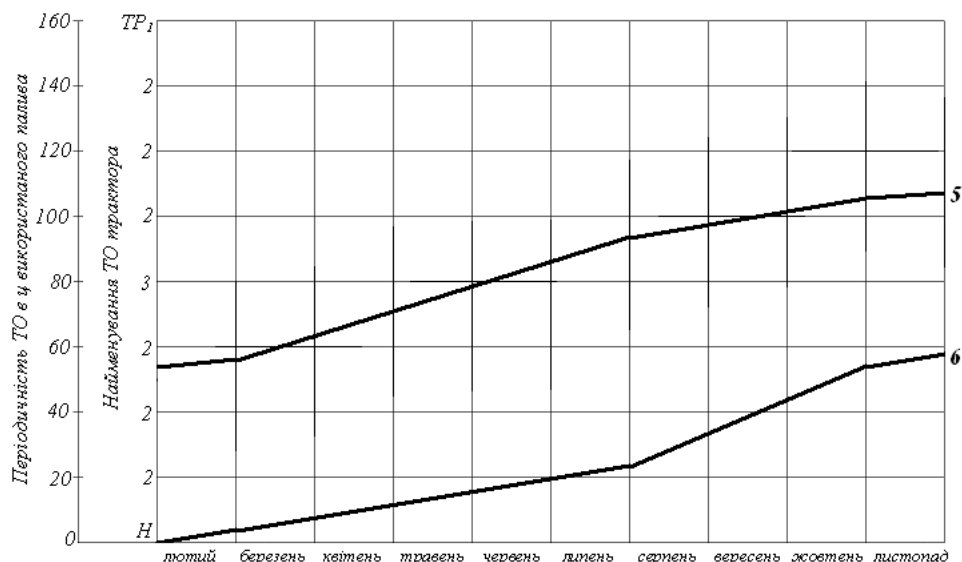


Рисунок 3. 1 – Річний план-графік проведення ТО і ремонтів тракторів МТЗ-80

Після креслення на листі сіток, координатних осей і заповнення шкал на сітку наносяться, у прийнятому масштабі, криві, що відбивають помісячну витрату палива наростаючим підсумком по кожному конкретному тракторі. Будеться, так звана, інтегральна крива витрати палива за рік. При цьому крива починається з місяця початку планованого використання, з урахуванням витрати палива трактором з початку циклу. За річним план-графіком проведення ТО визначається кількість ТО.

3.3 Вибір засобів технічного обслуговування та діагностування

Вибір засобів технічного обслуговування та діагностування це вирішення завдання ефективного використання цих засобів.

Засоби ТО та діагностики поділяються на три види, це:

- пункти та станції технічного обслуговування;
- пересувні засоби ТО та діагностування;
- переносні засоби діагностування.

Ефективність використання - залежить від конкретних умов експлуатації техніки:

- состав МТП;
- характер роботи й величина завантаження;

- розміри тракторного парку;
- обсяг робіт по ТО діагностуванні.

Вибір організаційних форм ТО й діагностування залежить від розташування об'єктів інженерної служби, а дислокація пересувних засобів визначається формою організації ТО.

Тому вибір засобів ТО та діагностики й визначення потреби в них повинні виконуватися на основі техніко-економічного розрахунку.

Методика розрахунку:

1. Підготовка загальних відомостей:
 - розмір земельної території;
 - площа ріллі;
 - кількість бригад, відділень, фермерських господарств, і т.д.
 - кількість техніки й розподіл по підрозділах.
2. Попередній вибір найбільш раціональних засобів ТО та діагностики (враховується робота в кооперації зі ЦРМ або зі СТОТ або СТОА).
3. Складаються можливі схеми використання засобів ТО та діагностуванню. Наприклад:

1 схема

ТО-1- ПТО бригад
ТО-2- ПТО бригад + пересувна діагностична установки
ТО-3- центральна ремонтна майстерня

2 схема

ТО-1- ПТО бригад
ТО-2; ТО-3- ПТО господарства

3 схема

ТО-1; ТО-2 – ПТО господарства
ТО-3 - СТОТ

4 схема

ТО-1; ТО-2 – пересувна діагностична установка
ТО-3 - СТОТ

Рисунок 3.2 – Схеми використання засобів ТО та діагностування

У залежності від конкретних умов експлуатації тракторів і можливостей господарств передбачаються такі варіанти об'єднань пунктів технічного обслуговування (ПТО), агрегатів технічного обслуговування (АТО), пересувних діагностичних установок (ПДУ), пересувних ремонтних майстерень (МПР), пересувних ремонтно-діагностичних майстерень (МПРД) і ЦРМ :

ПТО + ПДУ – роботи по ТО і діагностуванню виконуються на ПТО ;

ПДУ + ЦРМ – роботи по ТО виконуються на ПТО ЦРМ, необладнані діагностичними засобами, які використовуються при ТО-3, за допомогою ПДУ. Обслуговування, включає ТО-3 і діагностування проводять на ПТО (ПДУ використовують при ТО-3) ;

ПТО + МПР + ПДУ – на відміну від вище вказаних варіантів для усунення несправностей і відмов використовують МПР ;

ПТО + МПР + ЦРМ – на ПТО проводять ТО-1 і ТО-2 ; за допомогою МПР усувають несправності і відмови ; на ЦРМ виконують ТО-3 і діагностування ;

ПТО + АТО + ПДУ - на ПТО усувають несправності і відмови ; за допомогою АТО проводять ТО-1 і ТО-2 ; при сукупному використанні АТО і ПДУ проводять ТО-3 і діагностування ;

ПТО + АТО + ЦРМ – на відміну від вище вказаних варіантів ТО-3 і діагностування проводять на ЦРМ ;

АТО + ЦРМ – забезпечується виконання в умовах експлуатації тільки ТО-1 і ТО-2, інші операції виконують на ЦРМ ;

АТО + МПР + ПДУ – використовуючи АТО виконують ТО-1 і ТО-2; за допомогою МПР усувають несправності і відмови; при сукупному використанні АТО і ПДУ проводять ТО-3 і діагностування (у закритому приміщенні);

АТО + МПР + ЦРМ – діагностування тракторів і ТО-3 проводять на ЦРМ;

ПТО + ЦРМ + ПДУ – на ПТО виконують ТО-1 і ТО-2, а також усувають несправності і відмови; на ЦРМ (на посту ТО, не обладнаному контрольно-діагностичними засобами) проводять ТО-3 і діагностування з використанням ПДУ.

Проаналізувавши приведені варіанти використання засобів ТО і діагностування тракторів легко можна скласти будь-який варіант з використанням МПРД, передбачивши, що у ньому з'єднані функції МПР і ПДУ.

Для виявлення і усунення відмов, які виникають під час роботи МТА, використовують МПРД, МПР, а також ПДУ.

Схеми повинні відповідати наступним вимогам:

- сприяти виконанню заданого обсягу робіт відповідно до прийнятої технології;
- витрати на пробіг тракторів від місця роботи до пункту й назад, втрати робочого часу на пробіг, експлуатацію повинні бути мінімальними;
- витрати на обладнання пунктів і пересувних засобів діагностування, повинні бути мінімальними.

4. Оцінка обраних схем (економічна доцільність).

Доцільність ПТО або пересувного засобу попередньо визначається витратами на 1км. пробігу трактора (ураховуються: зарплати, витрата палива, витрати на ТР і ТО, амортизаційні відрахування, середня продуктивність агрегату).

Для практичних цілей при проведенні розрахунків можна керуватися даними про величину раціональних пробігів при яких економічно доцільно робити діагностування на ПТО:

- гусеничні трактори - 6 км;
- колісні трактори - 11 - 15 км.

Визначаються річні експлуатаційні витрати :

а) для постів і ділянок

$$C_i = Z + M_i + P_i + A_i + \Pi_i; \quad (3.3)$$

б) для пересувних

$$C_{ai} = Z + P_i + A_i + \Pi_{ai} \quad (3.4)$$

де: Z – витрати на оплату;

M_i – витрати на придбання експлуатаційних матеріалів на зміст будинків і встаткування;

P_i – витрати на ТО й ремонт устаткування змісту;

A_i – амортизаційні відрахування;

Π_{ai}, Π_i – витрати на пробіг тракторів; агрегату діагностуючих (по факту, по бухгалтерському обліку або нормам)

Визначаються питомі експлуатаційні витрати:

а) для ПТО:

$$B_i = \frac{C_i}{T_i} \quad (3.5)$$

б) для пересувних засобів:

$$B_{\text{ф}} = \frac{C_{\text{аыі}}}{T_{\text{аы}}} \quad (3.6)$$

де: T_i, T_{ai} – загальний річний час роботи відповідно пункту й пересувних засобів.

Визначається потреба в засобах технічного діагностування

$$N = \frac{T_g}{T_{np}} \quad (3.7)$$

де: T_g – річний обсяг по технічному діагностуванню;
 T_{np} – пропускна здатність засобу діагностування.

$$T_g = (t_{g1} + t_{g2} + t_{g3})P_m + t_{g4}(P_m + P_k) \quad (3.8)$$

де: t_{g1} – річна трудомісткість діагностування трактора при ТО-3;
 t_{g2} – річна загальна трудомісткість перед постановкою на ремонт ;
 t_{g3} – річна загальна трудомісткість заявочного діагностування ;
 t_{g4} – річна загальна трудомісткість при плановому технічному огляді тракторів, комбайнів;
 P_t – кількість фізичних тракторів;
 P_k – кількість фізичних комбайнів.

Більше точний розрахунок річного обсягу робіт:

$$T_d = T_n + T_{TO} + T_{rm} + T_z, \quad (3.9)$$

де: T_n – обсяг робіт діагностування при періодичному ТО;

T_{TO} – обсяг робіт діагностування при плановому техогляді;

T_{pm} – обсяг робіт діагностування при предремонтном
діагностуванні;

T_3 – обсяг робіт діагностування робіт заявочного діагностування

$$T_n = \sum (n_1 t_1 + n_2 t_2 + n_3 t_3) \cdot P_{Ti} \quad (3.10)$$

де: n_1, n_2, n_3 – кількість ТО-1, ТО-2, ТО-3;

t_1, t_2, t_3 – трудомісткість діагностування при відповідних ТО.

$$T_{TO} = 2t_{TO}(P_T + P_K) \quad (3.11)$$

$$T_{pm} = (K_{OT} \cdot t_{rem}^{mp} + K_{OK} \cdot t_{rem}^{kp}) \cdot P_T \quad (3.12)$$

де: $t_{rem}^{tr}, t_{rem}^{kp}$ – трудомісткість предремонтного діагностування при
поточному і капітальному ремонті;

$K_{OT}, K_{ск}$ – середньорічний коефіцієнт охоплення поточного й
капітального ремонту

$$T_3 = t_3 \cdot P_T \quad (3.13)$$

де: t_3 – трудомісткість заявочного діагностування.

Залежно від прийнятої в господарстві організаційної схеми проведення
ТО і діагностування, розподіляється обсяг робіт між стаціонарними,
пересувними й переносними засобами технічного діагностування.

- Обсяг робіт по діагностуванню на ПТО ($T_{ПР}$)

$$T_{ПР} = \pi \cdot \tau^2 \cdot \frac{T_d}{F_3} \cdot \eta_y \quad (3.14)$$

де: $\pi \cdot \tau^2$ - площа землі в межах зазначеного середньозваженого радіуса

F_3 – площа земельної території;

η_y - коефіцієнт ущільнення ріллі (характеризується компактністю).

$$\eta_y = \frac{F_{\Pi}}{F_3}, \quad (3.15)$$

де: F_{Π} – площа ріллі;

- Кількість робітників на пункті й фонд часу одного робітника:

$$m_{\text{пто}} = \frac{T_{\text{пп}}}{\Phi_p}, \quad (3.16)$$

- Обсяг робіт виконуваних одною пересувною діагностичною установкою :

$$T_y = m \cdot \eta_d \left(K_{\text{см}} \cdot D \cdot t - \frac{K_y}{V_y} \right) \quad (3.17)$$

де: m - число виконавців;

η_d - коефіцієнт використання часу;

S_y – річний пробіг;

V_y – швидкість руху;

D - кількість робочих днів;

t - тривалість зміни;

K_{cm} – коефіцієнт змінності.

- Кількість пересувних засобів:

$$N_{пу} = \frac{T_{\partial} - T_{пп}}{T_y} \quad (3.18)$$

На підставі виведених залежностей будуємо номограму для вибору оптимального складу засобів діагностування та ТО техніки.

У першому квадранті будуємо залежність річного обсягу діагностування T_g від кількості тракторів P_t .

Функція $t = f(x)$ буде мати вигляд формули (3.8).

У другому квадранті будуємо залежність оброблюваної площі рілі від комплекту станцій технічного обслуговування та їх пропускної спроможності $T_{пр}$, для цього використовуємо формулу (3.14)

Будуються кілька кривих в залежності від комплекту станцій технічного обслуговування.

Для визначення пересувних агрегатів технічного обслуговування у четвертому квадранті будується залежність річного обсягу діагностування пересувними агрегатами технічного обслуговування $T_{п}$ від кількості тракторів P_t . Для цього використовуємо формулу (3.8) за мінусом пропускної спроможності $T_{пр}$ комплектів станцій технічного обслуговування

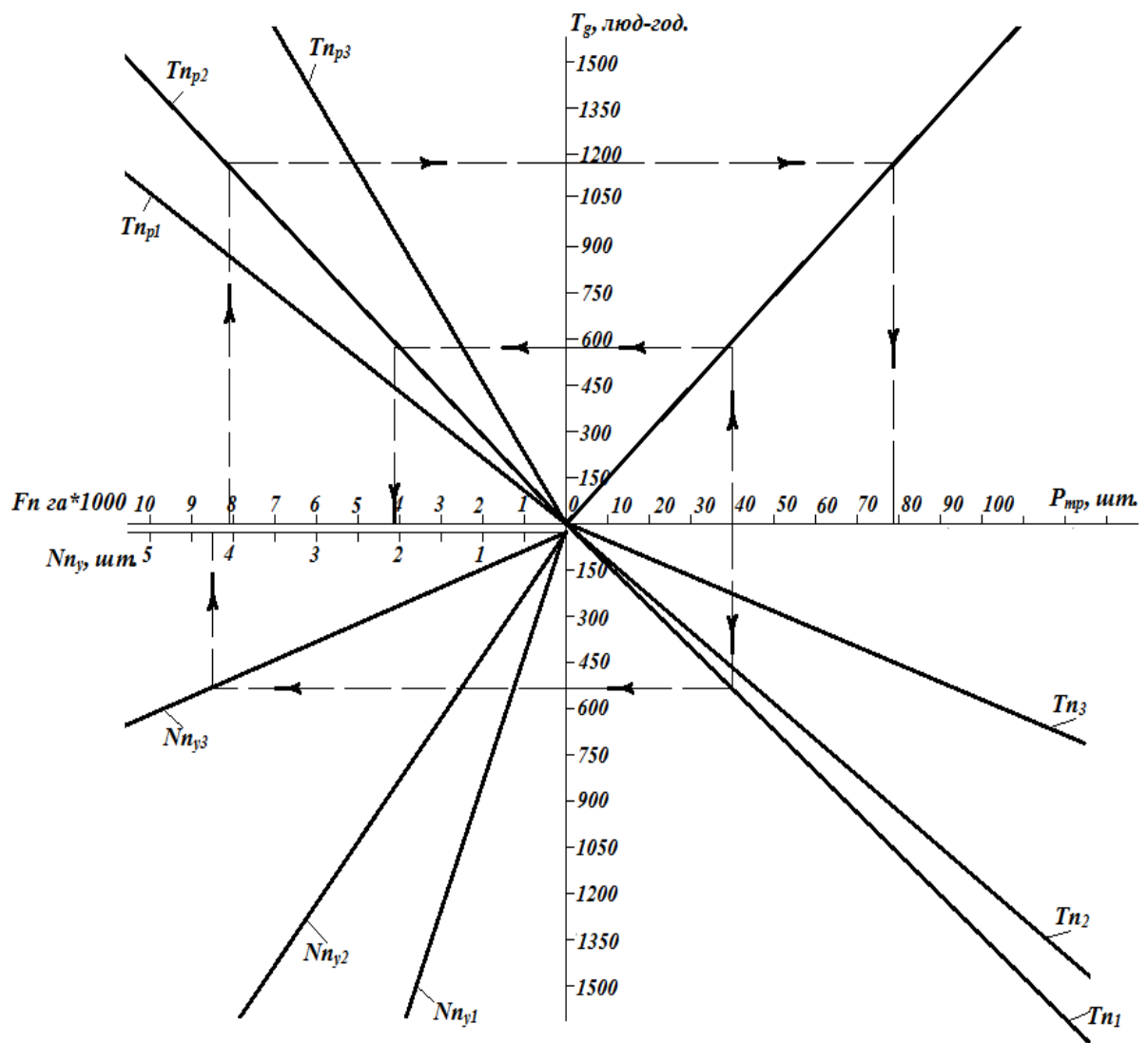
У третьому квадранті будуємо залежність кількості пересувних засобів $N_{пу}$, використовуючи формули (3.17) та (3.18).

Обсяг діагностичних робіт залежить в основному від обсягу вироблених робіт. Отже від площі ріллі й щільності механізованих робіт. На підставі статистичних даних роботи МТП господарств.

У початковий період обсяг діагностичних робіт росте більш інтенсивно, потім уповільнюється й більшого ступеня залежить від щільності робіт. Отримані залежності дозволяють вирішувати як пряму, так і зворотну завдання:

- виходячи з умов виробництва, визначити обсяг діагностики, що дає можливість здійснити проектування служби ТО й діагностики;

- виходячи з вимог і обсягів робіт по діагностуванню на базі засобів із заданими характеристиками - визначити параметри й розміри керованого з позиції діагностування виробництва.



$T_{пр1}$, $T_{пр2}$, $T_{пр3}$ – пропускна спроможність станцій технічного обслуговування КСТО – 1, КСТО - 2, КСТО – 3. T_g - річний обсяг діагностування. $P_{тр}$ - кількість фізичних тракторів . $T_{п1}$, $T_{п2}$, $T_{п3}$ - річний обсяг діагностування пересувними агрегатами. $F_{п}$ - площа ріллі. $N_{пy1}$, $N_{пy2}$, $N_{пy3}$ - кількість пересувних засобів, відповідно КИ – 13905М, АТО -9966Е, АТО -9993.

Рисунок 3.3 – Номограма для вибору засобів ТО та діагностики

3.4 Оптимізація кількості постів пункту технічного обслуговування машин

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

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

Простої практично можна спів ставити з простоями безпосередньо в ТО, а часто і перевершують їх. Однак детерміновані методи визначення кількості постів, які застосовуються ще на даний час, не дають можливості враховувати ці простої, що призводить до грубих помилок в розрахунках і суттєвих економічних збитків в результаті зниження ефективності використання як машин, так і постів ТО.

Простої в чергах на обслуговування дозволяє визначати теорія черг або теорія масового обслуговування. Ця теорія знаходить застосування для пошуку оптимальних техніко-економічних рішень в промисловості, на транспорті, в економіці, торгівлі та інших галузях народного господарства.

Задачі масового обслуговування вирішуються в ручну тільки для незначної кількості елементів, що обслуговуються. Для значних їх кількостей розрахунок потрібно виконувати на комп'ютері.

Теорія масового обслуговування розглядає системи, які складаються з трьох основних елементів: джерела вимог; накопичувача; вузла обслуговування. В таку абстрактну схему вдало вписуються більшість конкретних ситуацій. В даному випадку в якості джерела вимог (на ТО) виступає рухомий склад МТП, в якості накопичувача – черга тракторів в очікуванні ТО, а вузол обслуговування являє собою сукупність обслуговуючих апаратів – постів ТО.

Системи масового обслуговування бувають розімкнені та замкнені. Зона ТО ПТО підприємства являє собою замкнуту систему масового обслуговування. Якщо потік вимог на ТО, який надходить від машини, стаціонарний, а витрати часу на його виконання підпорядковуються експоненціальному закону розподілу.

З позиції оптимізації задача повинна бути вирішена так, щоб залишився мінімальний, але достатній резерв виробничих потужностей, що забезпечує стійку роботу системи при варіації параметрів вхідного потоку вимог та часу обслуговування. У якості комплексного критерію ефективності роботи

підсистем рекомендовано економічний критерій цілі – "мінімум витрат". Він передбачає мінімізацію сумарних витрат (втрат) на простою техніки, що чекають у черзі та простою недозавантажених постів. Сумарні витрати при функціонуванні системи в цілому залежать від співвідношення параметрів ефективності сумісної праці усіх підсистем. Цільова функція даного критерію для окремих підсистем визначається так:

$$\varphi(R)_i = M_{ij}Z' + x_{св.ij}Z'' = \left[\frac{P\alpha_{ij}}{1 - \alpha_{ij}} \cdot Z' + (x_{ij} - x_{3i}) \cdot Z'' \right] \rightarrow \min ; \quad (3.19)$$

де $\varphi(R)_i$ – сумарні витрати (втрати) на утримання тракторів, що простоюють у черзі та вільних постів;

M_{ij} – довжина черги тракторів в i -й підсистемі при j -м аналізуємо числі постів x_{ij} ;

$x_{св.ij}$ – число вільних постів на i -й ділянці при j -м числі постів на ньому (аналогічні індекси й у коефіцієнта зайнятості постів – α_{ij});

Z' – втрати від простою трактору за одиницю часу;

Z'' – втрати від простою посту для впливу i -го виду за одиницю часу;

$1 - \alpha_{ij}$ – зворотна величина $x_{ij} - x_{3i}$;

$P\alpha_{ij}$ – кількість тракторів у черзі в ПТО при x_i кількості постів (визначається за теорією масового обслуговування).

Тоді:

$$\frac{P\alpha_{ij}}{x_i - 1} \cdot Z' = M ; \quad (3.20)$$

$$(x_i - 1) \cdot Z'' = K ; \quad (3.21)$$

$$Z' = C_{\text{вод}} + C_a + C_n ; \quad (3.22)$$

Де $C_{\text{вод}}$ – годинна заробітна плата водія з додатковими нарахуваннями;

C_a – амортизаційні нарахування на реновацію та капремонт;

C_n – накладні та інші витрати;

$$Z'' = C_{pp} + C_{екс} + C_a + C_{ен} + C_n; \quad (3.21)$$

де C_{pp} – годинна заробітна плата робітників ПТО;

$$C_{pp} = C_{сл} + C_o; \quad (3.22)$$

де $C_{сл}$ – годинна заробітна плата з нарахуваннями слюсаря;

C_o – годинна заробітна плата діагноста;

$C_{екс}$ – експлуатаційні витрати на обладнання приведені до однієї години;

C_a – амортизаційні відрахування на реновацію основних фондів ПТО;

$C_{ен}$ – витрати електроенергії при простої постів ПТО (визначається за потужністю холостого вмикання обладнання та потужністю на освітлення);

C_n – накладні витрати та інші витрати;

Цільова функція при варіюванні числом постів має екстремальний мінімум, який відповідає мінімуму витрат та оптимальному числу постів у підсистемі $x_{онт}$ за даним критерієм цілі (рис.3.4).

Мінімум функції визначається методом послідовного перебору значень x_{ij} , починаючи з $x_{ij} = x_{3,i}$, шляхом послідовного додавання до нього по одному посту. Перший член функції ($M_{ij}Z'$) відображає витрати, що пов'язані з очікуванням тракторами початку впливу через створення необхідного підпору. Втрати від простою трактору за одиницю часу включають основну та додаткову заробітну плату механізатора з нарахуваннями, амортизаційні відрахування на капітальний ремонт та реновацію трактору, накладні та інші сталі витрати на один трактор за одиницю часу (наприклад, 1 годину).

Усі витрати визначаються з урахуванням прийнятих вихідних даних на підставі діючих в галузі нормативів.

Другий член функції ($x_{св.ij}Z''$) відображає витрати на утримання постів, що простоюють. Втрати від простою постів за одиницю часу включають основну та додаткову заробітну плату ремонтних робочих з нарахуваннями на соцстрах, доплатами та преміями, приведені до експлуатаційних капітальні

витрати, амортизаційні відрахування на КР та реновацію за завданням та обладнанням, експлуатаційні витрати на енергозбереження, на утримання та ПР основних фондів, а також накладні та інші витрати за ту саму одиницю часу. Приведені витрати представляють собою капітальні вкладення у будівлі та обладнання, що приведені у співвідносний вид з експлуатаційними витратами через нормативні коефіцієнти ефективності.

Після складення калькуляцій вартості простою тракторів та вільних постів за одиницю часу методом послідовного перебору значень x_{ij} від $x_{3,i}$ та вище визначаються члени цільової функції та її сумарне значення (формула 3.19). На підставі результатів розрахунків на рисунку 3.4 будується графіки M ; K ; $(M + K)$. Після цього визначається мінімум витрат цільової функції $\varphi(R)_i$.

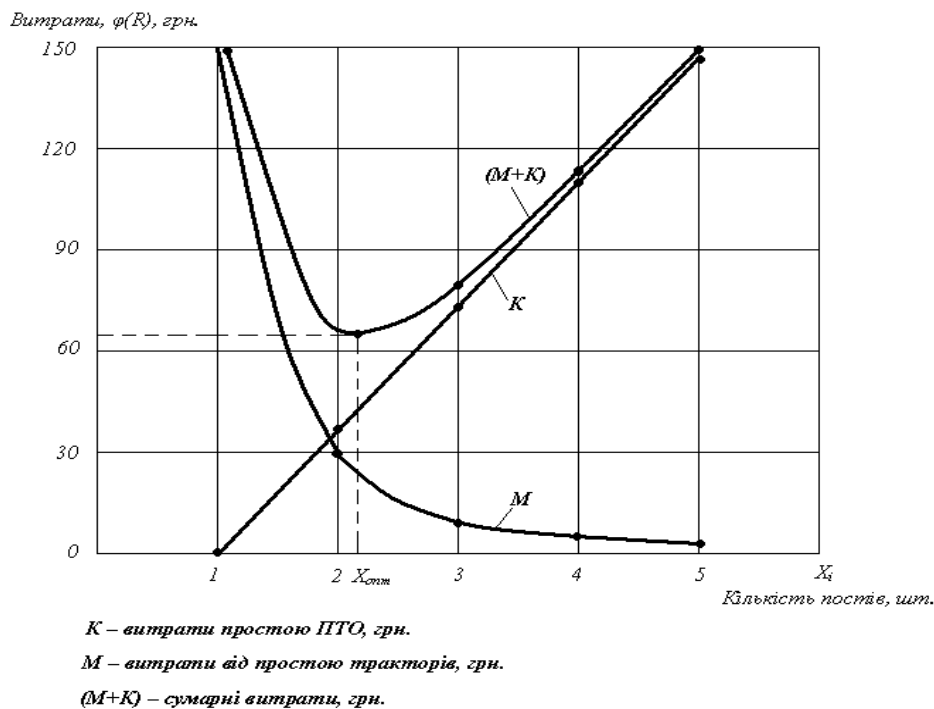


Рисунок 3.4 – Графіки цільової функції критерію "мінімум витрат" для дільниці ТО-3

На рисунку 3.4 зображені графіки складових та цільових функцій критерію "мінімум витрат" для підсистеми ТО-3 (при діагностування на спеціалізованій дільниці).

З графіків бачимо, що значення складової ($M_{ij}Z'$) монотонно та різко спадає в інтервалі постів від $x_{3,2}$ до $x_{опт}$, є на дільниці, що має перевагу за величиною. Цим пояснюється велика "чуткість" критерію до довжини черги, особливо для енергоємних та дорогих тракторів, які не повинні простоювати в очікуванні технічних впливів.

При збільшенні числа постів над оптимальним, довжина черги та пов'язані з нею витрати починають знижуватися повільно, що вказує на недоцільність подальшого збільшення пропускну здатності підсистеми.

Як бачимо з графіків, величина даних витрат ($x_{св.ij}Z_i''$) зростає зі збільшенням числа постів за прямолінійною залежністю та починає істотно впливати на сумарні витрати $\varphi(R)_i$ тільки при $x_{ij} > x_{onmi}$, коли довжина черги стає малою. Оптимальне число постів у підсистемі ТО-3 відповідає екстремуму функції критерію "мінімум витрат".

Оптимальний розподіл робіт може здійснюватись, як при річному, так і при оперативному плануванні виробництва. Тобто, цю задачу доводиться вирішувати протягом року багаторазово. Цільовими функціями можуть бути мінімум приведених витрат, затрати праці, палива або інших ресурсів.

Цю задачу важливо вирішити методом багатомірної оптимізації з обмеженнями. В свою чергу серед методів багатомірної оптимізації з обмеженнями особливе місце займає лінійне програмування. Це пояснюється широким колом задач, що можуть бути зведені до лінійних моделей, а також розвинутим математичним і програмним забезпеченням методу лінійного програмування.

$$Z = C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_nx_n \rightarrow \min \quad (3.23)$$

при

$$\begin{cases} \text{\textbf{a}}_{11}\textbf{x}_1 + \text{\textbf{a}}_{12}\textbf{x}_2 + ... + \text{\textbf{a}}_{1n}\textbf{x}_n = \textbf{b}_1 \\ \\ \text{\textbf{a}}_{m1}\textbf{x}_1 + \text{\textbf{a}}_{m2}\textbf{x}_2 + ... + \text{\textbf{a}}_{mn}\textbf{x}_n = \textbf{b}_m \\ \textbf{x}_1 \geq 0, \textbf{x}_2 \geq 0, ... \textbf{x}_n \geq 0 \\ \textbf{b}_1 \geq 0, \textbf{b}_2 \geq 0, ... \textbf{x}_m \geq 0 \end{cases} \quad (3.24)$$

m – число обмежень;

a_j, c_j – числові коефіцієнти при змінних величинах.

Математична модель питомої задачі в загальному вигляді

$$Z = C_{11}x_{11} + C_{12}x_{12} + C_{21}x_{21} + C_{22}x_{22} \rightarrow \min \quad (3.25)$$

при наступних умовах

$$\left\{ \begin{array}{l} 1. x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \quad j = 1, 2; \\ 2. x_{11} + x_{12} = S_1; \\ 3. x_{21} + x_{22} = S_2; \\ 4. \frac{1}{w_{11}} \cdot x_{11} + \frac{1}{w_{21}} \cdot x_{21} \leq n_1 \cdot D \cdot k_{зм}; \\ 5. \frac{1}{w_{12}} \cdot x_{12} + \frac{1}{w_{22}} \cdot x_{22} \leq n_2 \cdot D \cdot k_{зм}; \end{array} \right. \quad (3.26)$$

де $k_{зм}$ – коефіцієнт змінності, приймається 1; 1,5 або 2;

n_1, n_2 – кількість засобів проведення ТО;

D – кількість днів проведення робіт, дні.

Наприклад для вирішення задачі розподілу об'ємів робіт з технічного обслуговування між ПТО бригади та станцією технічного обслуговування тракторів необхідно знати змінну продуктивність ПТО бригади та СТОВ по проведенню ТО.

Об'єднуємо проведення ТО-1 та ТО-2 в одну групу, а проведення ТО-3 та СТО – в другу.

Приймаємо обсяг робіт по обслуговуванню тракторів для більш завантажених місяців (березень, червень, липень, вересень, жовтень).

В ці місяці обсяг тракторних робіт приблизно рівний.

Для складання рівнянь розрахункові дані заносяться до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Вихідні дані для розрахунків

Технологічна операція	Обсяг робіт,	Змінна продуктивність, люд.-год./змін	Експлуатаційні витрати, грн./люд.-год.	Обсяг робіт, люд.-год.
-----------------------	--------------	---------------------------------------	--	------------------------

		ПТО бригади	СТОТ	ПТО бригади	СТОТ	ПТО бригади	СТОТ
ТО-1; ТО-2	180	5	6	36	42	x_{11}	x_{12}
ТО-3; СТО	250	7	8	41	48	x_{21}	x_{22}

Тоді цільову функцію можна записати у вигляді виразу

$$Z = 36 \cdot x_{11} + 42 \cdot x_{12} + 41 \cdot x_{21} + 48 \cdot x_{22} \rightarrow \min \quad (3.27)$$

при наступних умовах

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{11} + x_{12} = 180; \\ x_{21} + x_{22} = 250; \\ 0,2 \cdot x_{11} + 0,14 \cdot x_{21} \leq 22; \\ 0,16 \cdot x_{12} + 0,13 \cdot x_{22} \leq 22; \end{array} \right. \quad (3.28)$$

Розглянемо графічне розв'язання цієї задачі. Спочатку необхідно визначити область допустимих рішень (ОДР). Для цього в усіх обмеженнях по чергово припускаються до нуля змінні і знаходять відповідне числове значення іншої змінної.

Ці значення будуть відповідати точкам перетину графічної прямої обмежень з осями координат x_1 та x_2 (рис. 3.5).

Відкладаються значення x_{11} та x_{21} на осі x_1 , а значення x_{12} та x_{22} на осі x_2 .

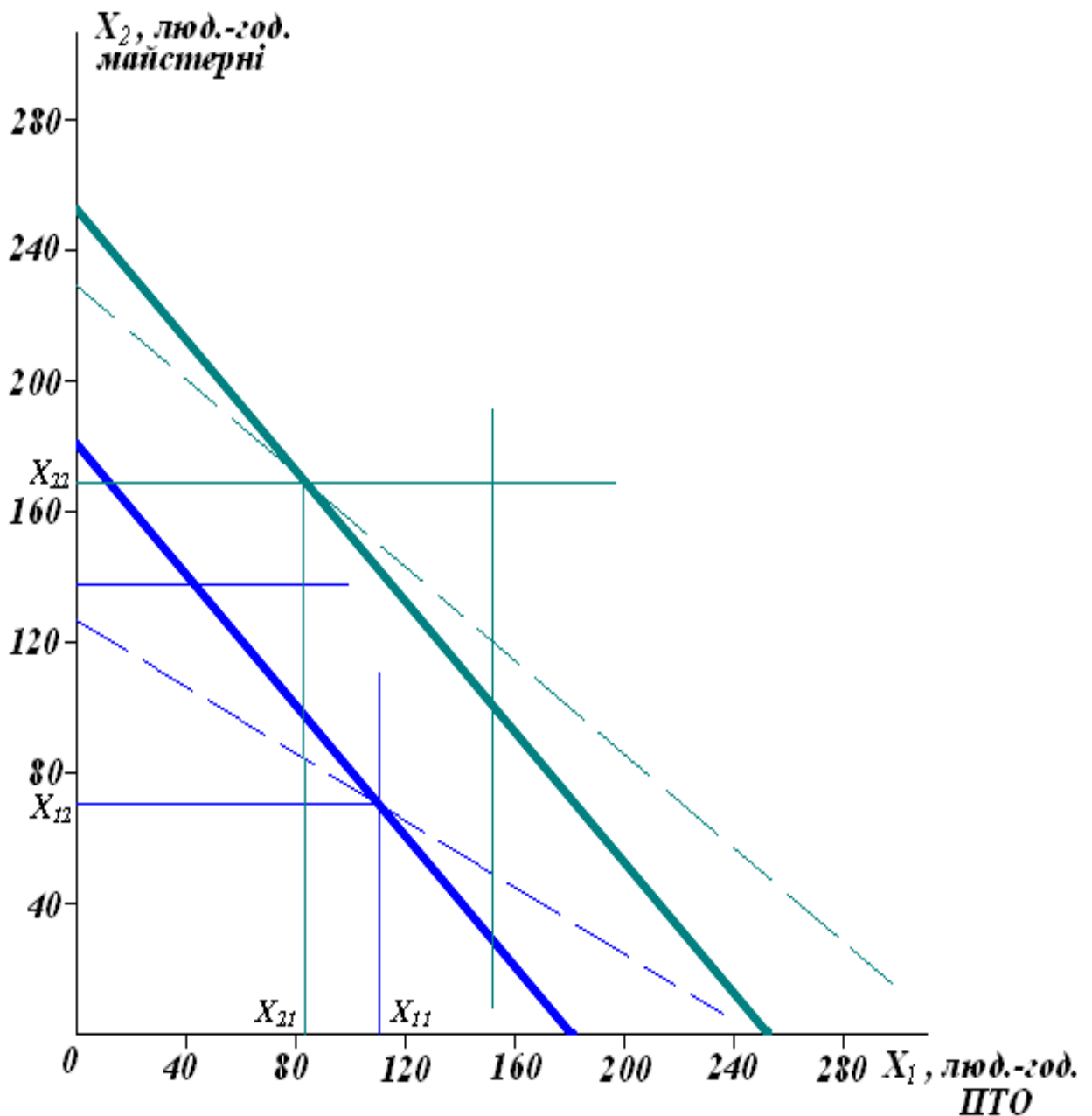


Рисунок 3.5 – Графічна модель розподілу обсягів проведення технічного обслуговування тракторів

Положення прямої цільової функції Z знаходять відповідним завданням її значення, при якому пряма перетинається в межах рисунку, хоча б з однією координатою віссю.

Для нашого прикладу розділяємо цільову функцію на дві. Для ТО-1 і ТО-2 вона має вигляд

$$Z_k = 36 \cdot x_{11} + 42 \cdot x_{12} \rightarrow \min \quad (3.29)$$

Для ТО-3 і СТО

$$Z_c = 41 \cdot x_{21} + 48x_{22} \rightarrow \min \quad (3.30)$$

Приймається початкове значення

$$Z_k = 5000 \text{ грн.}$$

$$Z_c = 1000 \text{ грн.}$$

Будуються прямі Z_k і Z_c . Проводячи плоско-паралельне переміщення прямої цільової функції в напрямку ОДР, знаходять точку або лінію на її межі, що відповідає оптимальному рішенню.

3.6 Вибір місця для зберігання техніки

Необхідно обґрунтувати місця зберігання техніки господарств, які обслуговуються підприємством технічного сервісу, забезпечивши її концентрацію, використовуючи методи економіко-математичних і графічних обчислювань.

При організації зберігання машин важливо знати не тільки умови їх зберігання, але і місце, доцільний радіус перевезень машин і їх оптимальну концентрацію.

Зі збільшенням концентрації машин знижуються витрати на їх зберігання, але зростають питомі витрати на доставку техніки до місць зберігання і роботи.

Для визначення оптимальної концентрації і відстані перевезень машин на зберігання необхідно знати середню відстань, при якій витрати на зберігання з урахуванням транспортних розходів будуть найменшими.

При економіко-математичному методі слід виходити з того, що при інших рівних умовах витрати на зберігання машин є функцією від радіуса перевезень, тобто є $C_x = F(R)$. Математично дану функцію можна представити в наступному вигляді:

$$F(R) = \left[\left(\frac{C_x^n}{N_x R^2} + C_z^1 \right) + d(1 - \eta_{i\zeta}) R \right], \quad (3.31)$$

де C_x^n - витрати на зберігання, які змінюються оборотне пропорційно концентрації машин (до їх складу входять амортизаційні відрахування засобів зберігання і обладнання, розхід на електроенергію і оплату праці), грн./машину;

C_x^1 - витрати на зберігання, які не залежать від концентрації машин, грн./машину;

d - коефіцієнт, який враховує витрати на доставку машин до місця зберігання, а при закінченні зберігання до місця роботи;

$\eta_{мз}$ - коефіцієнт, який враховує зустрічні перевезення запасних частин, консервувальних та інших матеріалів;

R - радіус перевезення машин на зберігання, км;

N_x - кількість техніки, яка вимагає зберігання, що приходить на площу господарства (рівна 7 км²) з радіусом 1 км, шт.

Значення R , при якому $C_x = F(R)$ приймає мінімум, буде шуканим.

Вичислимо похідну функції, прирівняємо її до нуля і вирішимо рівняння відносно R , тоді отримуємо оптимальний радіус:

$$R_{opt} = \sqrt[3]{\frac{2C_x^n}{N_x d(1-\eta_{лс})}}, \quad (3.32)$$

Значення N_x визначають так:

$$N_x = N : n, \quad (3.33)$$

де N – кількість техніки, яка підлягає зберіганню, шт.;

n – кратна величина (коефіцієнт кратності)

$$n = F : F', \quad (3.34)$$

де F, F' – загальна площа господарства і площа з радіусом перевезень в 1 км, км².

Визначивши оптимальний радіус перевезення машин, можна знайти їх оптимальну концентрацію

$$N_{on} = N_x R_{on}, \quad (3.35)$$

а також кількість місць (опірних точок, відділень), де слід зберігати машини:

$$O_x = N : N_{on}, \quad (3.36)$$

Визначимо значення R_{on} для зернозбиральних комбайнів. Для цього знайдемо спочатку складові його виразу.

Значення C_x^n знайдемо з формули поточних витрат на зберігання

$$C_x = \frac{C_x^n}{NR^2} + C'_x, \quad (3.37)$$

Для спрощення змінна частка витрат на зберігання (C_x^n) приймається тільки за амортизаційними відрахуваннями місць зберігання комбайнів. Аналіз типових проектів ангарів (817-52, 817-53, 817-54) для зберігання комбайнів показує, що зі збільшенням концентрації машин в 2 рази вартість будівництва зменшиться на 20%, а в 3 рази – на 40%, відповідно зменшуються амортизаційні відрахування. Для прикладу кількість (концентрацію) комбайнів (N) розглянемо для трьох випадків: 3, 6 і 9.

Таблиця 3.5 – Вихідні дані для розрахунку місця зберігання

Варіанти n	$x(N)$	$y(C_x)$	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{x^2}$	$\frac{y}{x}$
1	3	213	0,334	0,111	71,0
2	6	178	0,167	0,026	29,6
3	9	150	0,111	0,012	16,7
$\Sigma 3$	18	541	0,612	0,151	117,3

Результати цієї таблиці підставляємо в систему рівнянь найменших квадратів:

$$\left. \begin{aligned} n \sum C'_x + C_x^n \sum \frac{1}{N} &= \sum C_x \\ \frac{1}{N} \sum C'_x + C_x^n \sum \frac{1}{N^2} &= \sum \frac{C_x}{N} \end{aligned} \right| \begin{aligned} 3C'_x + C_x^n \cdot 0,61 &= 541 \\ 0,61C'_x + C_x^n \cdot 0,15 &= 117 \end{aligned} \left| \begin{aligned} 3 \\ 0,61 \end{aligned} \right.$$

$$3C'_x + C_x^n \cdot 0,20 = 1800$$

$$3C'_x + C_x^n \cdot 0,25 = 1930$$

$$C_x^n \cdot 0,05 = 130$$

$$C_x^n = 2600$$

Значення C'' дорівнює 2600, ($N_x = N : n = 9 : 9,55$; $n = F : F'' = 67 : 7 = 9,55$).

Коефіцієнт d знаходиться методом найменших квадратів, виходячи з посилення, що вартість транспортних перевезень (C_m) змінюється за лінійним рівнянням ($C_m = a_0 + dR$). Для спрощення приймається рівним нулю, тоді значення коефіцієнта можна знайти як частка суми всіх транспортних витрат (ΣC_m) на суму відстаней ΣR . В нашому прикладі $d = 0,57$ ($28,5 : 50$), а з урахуванням доставки комбайнів до місця зберігання і зворотно до місця роботи $d = 1,14$ ($0,57 \cdot 2$).

Коефіцієнт $\eta_{мз}$ приймається рівним 0,22.

Встановлені величини підставляються в формулу і знаходиться оптимальний радіус.

$$R_{\pi} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 2600}{1 \cdot 8,9}} = 8,3 \text{ км}$$

Оптимальна концентрація комбайнів може бути до 64 одиниць

$$(N_{on} = R_{\pi}^2 \cdot N_x = 8,3^2 \cdot 1)$$

Кількість місць зберігання, в яких повинні знаходитись комбайни, рівно
1

$$(O_x = N : N_{\pi} = 9 : 64 \cong 1)$$

Таким чином, зернозбиральні комбайни доцільно зберігати в одному місці. Аналогічно визначається концентрація і радіус перевезень і по іншим машинам. В результаті встановлено, що картопляно- і силосозбиральні комбайни також доцільно зберігати в одному місці, їх радіус перевезень відповідно дорівнює 5,3 і 7,4 км, а концентрація – 28 і 54 одиницям.

При графічному рішенні задачі необхідно визначити поточні витрати на зберігання машин (C_x) в залежності від радіуса перевезень (R) і побудувати графік (рис. 3.6). Потім визначити змінення транспортних витрат (C_m) в залежності від радіуса перевезень (R) і в тому ж масштабі побудувати криву транспортних витрат. Склавши ординати цих кривих, можна побудувати криву сумарних витрат і по нижній її точці (екстремум) знайти оптимальний радіус перевезень машин на зберігання, а отже, і їх концентрацію.

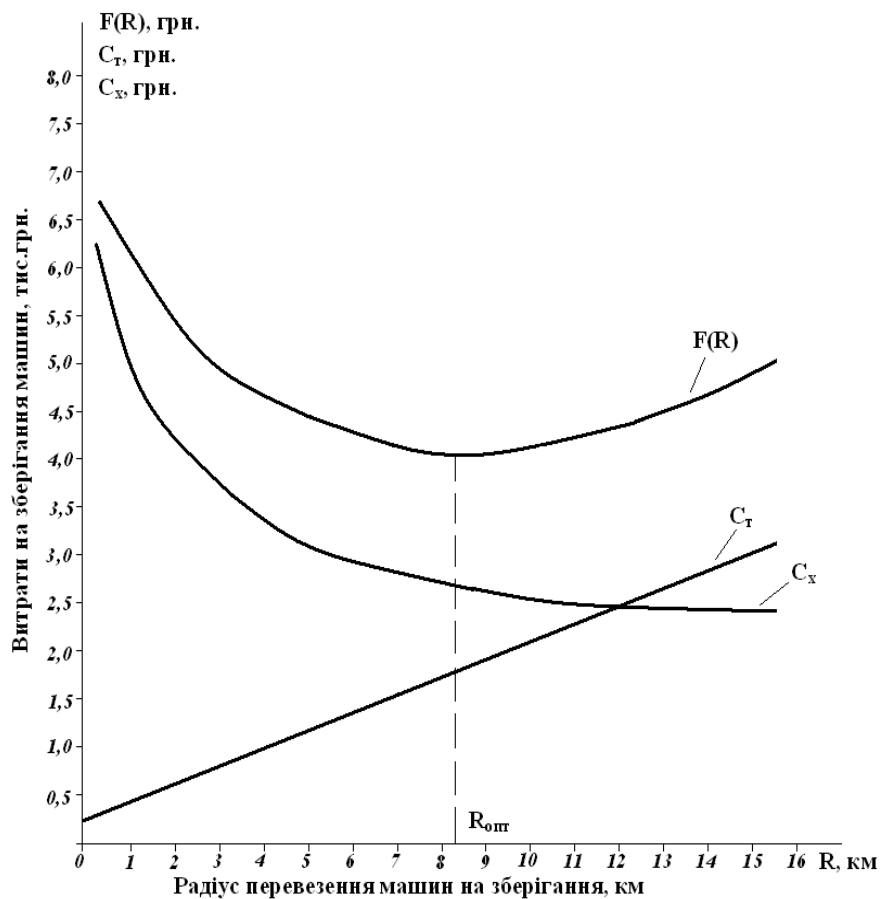


Рисунок 3.6 – Графіки вибору оптимального місця зберігання техніки

3.7 Розрахунок кількості та площ майданчиків для зберігання техніки

Зберігання машин здійснюється на спеціально обладнаних 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.

Закритий спосіб зберігання машин робить можливим більш повне попередження ушкоджень техніки, але потребує значних витрат на будівництво приміщень.

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, річинозбиральні комбайни, дощувальні машини ДДА-100, косарки Е-301.

На майданчиках з асфальтобетону зберігати: розкидачі добрив, зернові сівалки, жатки, кукурудзозбиральні комбайни, косарки, силосозбиральні комбайни. Уся інша техніка зберігається на майданчиках.

Наприклад приведений марочний склад та кількість техніки господарства дозволяє виконувати усі польові роботи за діючі агротехнічні строки, проводити потрібний комплекс механізованих робіт у повному обсязі.

У таблиці 3.6 наведений склад, кількість та габарити машин, які підлягають зберіганню.

Таблиця 3.6– Наявність машин, що підлягають зберіганню

Найменування машини	Марка машини	Габаритні розміри, мм	Площа, що зайнята машиною, м ²	Кількість машин	Площа машин загальна, м ²
Трактор колісний	ХТ322021	5985х2220	13,3	6	79,8
Трактор колісний	Беларус 1025	4095х1884	7,7	4	30,8
Трактор колісний	Беларус 2022	4977х1740	8,7	10	87,0
Трактор колісний	МТЗ-80	3815х1970	7,5	5	37,5
Комбайн зернозбиральний	Мега	10440х3500	36,6	9	329,4
Комбайн зернозбиральний	Дон, Вектор	8690х4400	38,3	9	344,7
Комбайн кукурудзозбиральн.	КСК-100	6400х5100	32,7	2	65,4
Комбайн силосозбиральний	КС-2,6	5500х4560	25,1	4	100,4
Косарка	КИР-1,5	5330х2700	14,9	9	134,1
Дощувальна машина	ДДА-100	6200х4548	28,2	2	56,4
Борона	БД-4,1	4250х4100	17,4	8	139,2
Обпилювач	ОВТ-1	4225х1790	7,6	3	22,8
Причіп тракторний	2ПТС-4	6110х3220	19,7	35	699,5
Жатка	ЖВН-6	2930х6300	18,5	12	222,0
Плуг	ПН4-35	3500х1800	6,3	19	119,7
Луцильник	ЛДГ-10	11400х2150	24,5	6	147,0
Катки	ЗКК-6А	5500х3810	20,9	2	41,8
Культиватор	КПС-3,8	1620х4450	7,2	21	151,2
Сівалка	СЗ-3,6	3410х4140	14,2	33	468,6
Зчіпка тракторна	С-18А	8140х5800	47,3	18	851,4
Очищувач вороху	ОВП-20	6905х4709	32,6	1	32,6
Розкидач добрив	РУМ-3	5300х2500	13,3	3	39,9
Стогометателі	СНУ-0,5	7200х2760	19,9	3	59,7
Коповіз	КНУ-11	2605х3350	8,8	2	17,6
Волокуша	ВНХ-3	5760х3140	18,1	2	36,2
ВСЬОГО :				240	4385

Розміри площі F , 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.) можна знайти по формулі

$$F = \left[F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100} \right) + F_2 \right] \frac{1}{\kappa_{cp}} + F_3 + F_4, \quad (3.38)$$

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

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

F_2 - додаткова площа біля машини, яка необхідна згідно з правилами охорони праці і подібств обслуговування, м^2 ;

κ_{cp} - середній коефіцієнт використання площі рядів;

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

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

Величина F_1 визначається шляхом сумування всіх площ машин з виразу:

$$F_1 = \sum l_i \cdot b_i \cdot n, \quad \text{або} \quad F_1 = \sum l_{cp} \cdot b_{cp} \cdot n \quad (3.39)$$

Де l_i та b_i - відповідно довжина і ширина кожної машини, м;

l_{cp} та b_{cp} - відповідно середня довжина і середня ширина машини на зберіганні, м

Для парку машин, що розглядається, і згідно з розрахунками по формулам:

$$l_{cp} = \frac{\sum l_i}{n} \quad \text{і} \quad b_{cp} = \frac{\sum b_i}{n} \quad (3.40)$$

їх величини вийшли рівними

$$l_{cp} = 5,34 \text{ м}, \quad b_{cp} = 3,22 \text{ м}$$

n – загальна кількість машин на зберіганні.

Таким чином, вираз (3.39) представляє собою суму графі 6 таблиці 3.6, тобто

$$F_1 = 4385 \text{ м}^2$$

По значенню F_1 визначається розмір резервної площі $F_{рез}$, м^2 , яка складає 0,05 F_1 , тобто

$$F_{рез} = 0,05 F_1 \quad (3.41)$$

Після підстановки значення F_1 отримаємо

$$F_{рез} = 0,05 \cdot 4385 = 219,3 \text{ м}^2$$

Середній коефіцієнт використання площі рядів κ_{cp} дорівнює відношенню корисної площі, яка зайнята у рядах машинами, до загальної площі всіх рядів: (3.42)

$$\kappa_{cp} = \frac{F_1}{S \cdot B}$$

де S – довжина ряду машин, м;
 B – сумарна ширина всіх рядів машин, м

Значення κ_{cp} початково може бути взятим в межах 0,85...0,9%, попередньо приймається $\kappa_{cp} = 0,9\%$.

Значення додаткової площі біля машин F_2 , м^2 , визначається за формулою

$$F_2 = a \cdot n (l_{cp} + b_{cp} + a), \quad (3.43)$$

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

приймаємо $a = 0,7 \text{ м}$;

n – загальна кількість машин, які розміщені на зберігання, $n = 240$

шт.

$$F_2 = 0,7 \cdot 240 (5,34 + 3,22 + 0,7) = 1356 \text{ м}^2$$

Величина площі між рядами і біля встановлених рядами машин складає:

$$F_3 = S b_{cp}^1 (P + 1) + 2,4 b_{max} \cdot [B + b_{cp}^1 (P + 1)], \text{ м}^2 \quad (3.44)$$

де b_{max} – найбільша ширина машини, м.

Приймається $b_{max} = 7,4 \text{ м}$

b_{cp}^1 – середня ширина проїзду, м^2 ;

$$b_{cp}^1 = \frac{b_1^1 + b_2^1 + \dots + b_{p+1}^1}{p + 1}, \quad (3.45)$$

де $b_1^1, b_2^1, \dots, b_{p+1}^1$ – ширина виїзних смуг біля рядів.

В залежності від розмірів повороту машин ширина виїзної смуги біля рядів машин звичайно буває у межах 6...12 м. При розрахунках розмірів

майданчика значення b_{cp}^1 спочатку вибирається у межах 8...10 м. У випадку, що розглядається, приймається $b_{cp}^1 = 8$ м.

Довжина 9 ряду, на якому встановлюються машини на зберігання, визначається за формулою

$$S = \sqrt{\left[F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100} \right) + F_2 \right] \frac{\gamma}{\kappa_{cp}}}, \quad (3.46)$$

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

$$S = \sqrt{\left[4385 \left(1 + \frac{5}{100} \right) + 1365 \right] \frac{2}{0,9}} = 118,6 \text{ м}$$

$$S \approx 120 \text{ м}$$

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

$$B = \frac{F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100} \right) + F_2}{S \cdot \kappa_{cp}}, \quad (3.47)$$

$$B = \frac{4385 \left(1 + \frac{5}{100} \right) + 1356}{120 \cdot 0,9} = 59,4 \text{ м}$$

Після розрахунків і встановлених значень довжини ряду машин $S = 120 \text{ м}$ і сумарної ширини усіх рядів машин $B = 60 \text{ м}$ розрахункове значення коефіцієнта κ_{cp} буде рівно:

$$\kappa_{cp} = \frac{4385}{120 \cdot 60} = 1,64$$

Машини, які не можна подавати назад розміщують в один ряд. Число рядів, P , куди становлять машини визначається за формулою:

$$P = \frac{60}{2 \cdot (5,34 + 0,7)} = 5 \text{ рядів}$$

отже F_3 ,буде рівно

$$F_3 = 120 \cdot 8(5+1) + 2.4 \cdot 7.4[60 + 8(5+1)] = 7678 \text{ м}^2$$

Площа F_4 , що необхідна для огорожі і посадки озеленення, визначається за формулою:

$$F_4 = 2C \cdot (S + 2.4b_{\text{max}}) + 2C \cdot [B + b_{\text{cp}} \cdot (p+1)] \quad (3.48)$$

де C - ширина смуги для розміщення огорожі і озеленення, м; приймається
 $C = 3 \text{ м}$

Отже,

$$F_4 = 2 \cdot 3(120 + 2.4 \cdot 7.4) + 2 \cdot 3 \cdot [60 + 3.22 \cdot (5+1)] = 1339 \text{ м}_2$$

Тоді уся площа, що необхідна для постановки машин на зберігання, буде рівна

$$F = \left[4385 \cdot \left(1 + \frac{5}{100} \right) + 1356 \right] \cdot 1.64 + 7678 + 1339 = 19416 \text{ м}^2$$

Загальна довжина, L , всього майданчика для зберігання машин

$$L = S + 2.4 \cdot b_{\text{max}} + 2 \cdot C_1, \quad (3.49)$$

$$L = 120 + 2.4 \cdot 7.4 + 2 \cdot 3 = 143.8 \text{ м}$$

Ширина, M , цього майданчика знаходиться з виразу

$$M = \frac{F}{L} \quad (3.50)$$

$$M = \frac{19416}{143.8} = 135.1 \text{ м}$$

Використання даної площі для зберігання характеризується загальним коефіцієнтом, K

$$K = \frac{F_1^1}{F}, \quad (3.51)$$

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

$$F_1^1 = F_1 + F_2, \text{ м}^2,$$

$$F_1^1 = 4385 + 1737 = 6122 \text{ м}^2$$

Площу F_1^1 можна записати ще у такому вигляді

$$F_1^1 = \varphi_1 \cdot p, \quad (3.52)$$

де p – кількість рядів, шт.;

φ_1 – площа одного ряду, рівна площі двохрядної установки машин, м^2 ;

$$\varphi_1 = 1224 \text{ м}^2 \text{ при } p = 5.$$

Тоді загальний коефіцієнт k при шестирядній установки машин буде:

$$k = \frac{1224}{19416} = 0,063$$

Величина коефіцієнта k показує наскільки вдало розміщені машини. Чим більше значення має k , тим більше правильно вибране планування.

Аналіз планувань показує, що при різних рівних умовах оптимально зберігати машини на майданчиках більшого розміру, тоді значення коефіцієнта k вище.

Шляхом ділення площі одного ряду (при різній кількості) на загальну площу визначаємо всі коефіцієнти k .

Отримані значення заносимо у таблицю 3.7.

Таблиця 3.7 – Значення коефіцієнта використання майданчиків

Площа всіх рядів, м ²	Площа одного ряду, м ²	Кількість рядів, шт.	Значення κ
6122	3061	2	0,151
6122	2041	3	0,101
6122	1532	4	0,075
6122	1224	5	0,063
6122	1020	6	0,052
6122	765	8	0,039
6122	612	10	0,031

З матеріалів таблиці 3.7 видно, що коефіцієнт κ росте зі зменшенням числа майданчиків.

Але для вибору оптимальної кількості майданчиків необхідно ще розглянути це питання з економічної сторони.

Для цього спочатку вичислюється покриття майданчика при різноманітній їх кількості.

Для вичислення беруться покриття, які найбільш використовуються у господарстві для зберігання техніки.

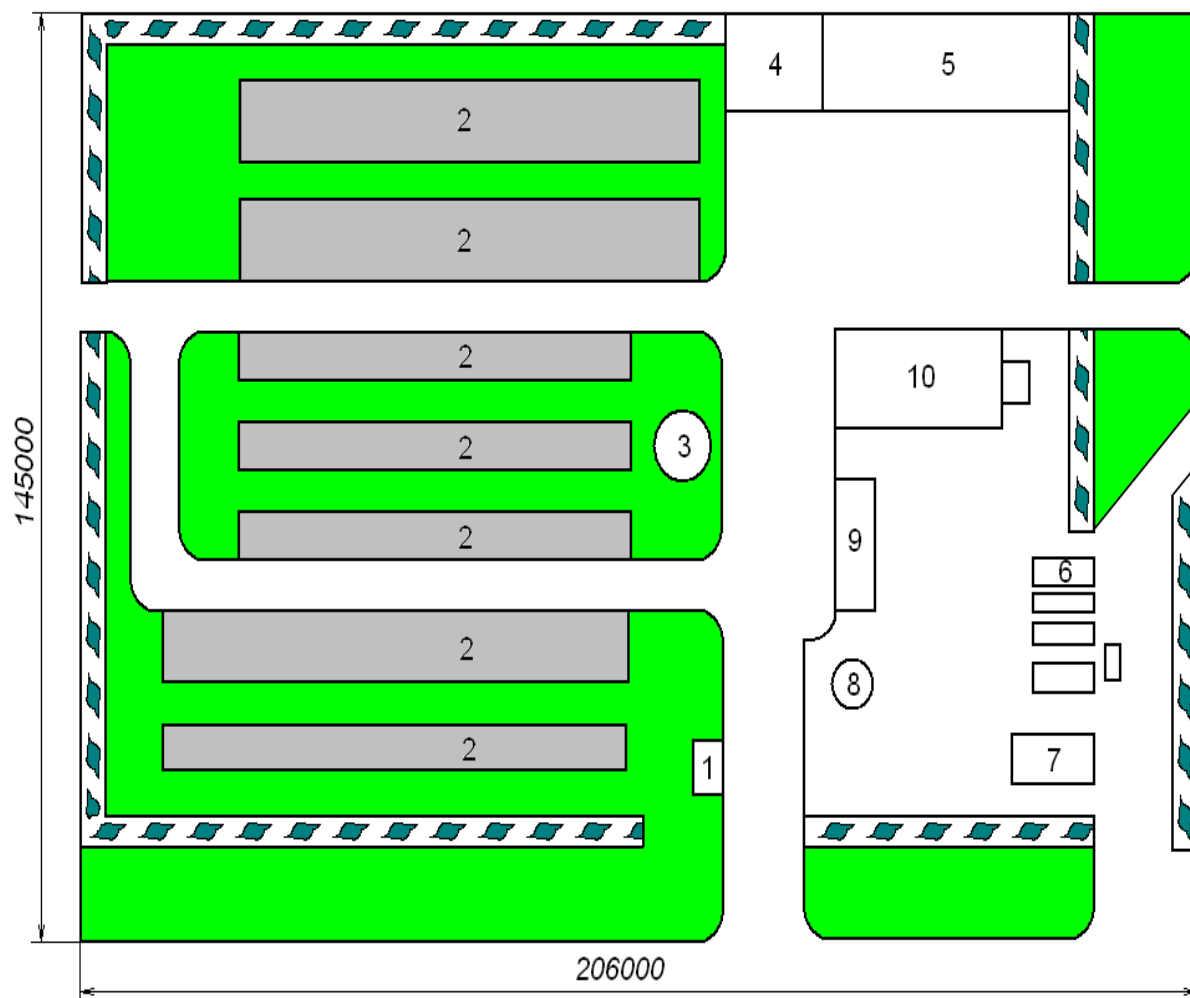
Так, за прийнятими даними техніка у господарстві буде зберігатися на майданчиках з: асфальтобетону або цементного покриття, оптимальної гранітної суміші, з якої виконані під'їзди. Зі зменшенням кількості майданчиків для зберігання буде зменшуватися площа під'їздів.

Але для більш раціональної компоновки приймати меншу кількість майданчиків для зберігання неефективно.

Цьому приймаємо кількість майданчиків рівним $p = 7$, при загальному коефіцієнті використання майданчиків $\kappa = 0,007$.

По отриманим даним будемо план машинного двору.

При цьому розміри його збільшуються з-за розміщення на його території допоміжних служб.



Умовні позначення



– Захистні зелені насадження

– Газон

Рисунок 3.7 – Генеральний план машинного двору

1 – майданчик для зовнішньої мийки машин; 2 – майданчики для зберігання машин; 3 – резервуар для води 50 м³; 4 – пост консервації техніки; 5 – ангар для зберігання техніки; 6 – паливо-заправний майданчик; 7 – масло склад; 8 – резервуар для води 20 м³; 9 – навіс для регулювання сільгоспмашин; 10 – майстерня

3.8 Організація комплексного пункту технічного сервісу техніки

На комплексному пункті технічного сервісу (ПТС) техніки передбачаються роботи зі складання нової техніки; технічного обслуговування техніки; поточного ремонту агрегатів; консервування техніки під час постановки її на зберігання. Комплексний ПТС передбачає наявність технічного обмінного пункту.

Комплексний ПТС, як правило планується розміщувати на машинному дворі, де є майданчики та ангари для зберігання техніки.

Велика увага на комплексному ПТС приділяється консервуванню техніки під час постановки її на зберігання.

Тому, що у сільськогосподарському виробництві на машини і обладнання здійснюють великий вплив різні руйнуючі фактори.

Це, поперед всього, механічні впливи (тертя, удари, вібрування, згин, кручення, динамічні навантаження), які іспитує машина, її механізми і деталі при роботі, і фізико-хімічні впливи (температурні перепади, вплив атмосферної вологи, сонячної радіації).

У зв'язку з масовим застосуванням на полях мінеральних добрив і пестицидів зросли такі види руйнування, як щілинна корозія, корозійна втомлюваність і розтріскування, корозійно-механічний знос.

Корозійним ураженням схильні поверхні без захисного покриття або з порушенням покриття. Порушення захисного покриття у більшості сільськогосподарських машин настає вже у перші години їх експлуатації. Наприклад, площа поверхні зі зруйнованим покриттям після одного сезону експлуатації у серійного зернозбирального комбайну «Дон-1500» - 44 м² при загальній площі обшивки відповідно біля 350 м².

Особливо інтенсивно руйнуються деталі і вузли машин для транспортування і внесення мінеральних добрив. Поперед всього піддаються корозії кузова, днищі, розкидальні пристрої. По цій причині відбуваються поломки транспортерів, рам.

Більшість вантажно-розвантажувальних машин і обладнання на складах мінеральних добрив і пестицидів працює 3...4 роки замість нормативного строку служби 7 років; кузова автосамоскидів, що перевозять добрива, служать лише 3 роки замість 8 років.

В таблиці 3.8 наведені найбільш характерні види корозійних руйнувань деталей сільськогосподарських машин, а також причини, що їх викликають.

При виготовленні машин для внесення хімічних засобів захисту рослин замість хімічно стійкого лакофарбного покриття застосовується атмосферостійке. Принципово не вирішене питання протикорозійного захисту внутрішній поверхні ємкостей цих машин.

Таблиця 3.8 – Характеристика корозійних руйнувань

Вид руйнування	Характер руйнування	Вузол, деталь	Причина
Атмосферна корозія	Утворення рихлих плівок продуктів корозії з наступним осипанням і виникненням вогнищ рівномірної і крапкової корозії.	Рами, обшивка, несучі конструкції і всі металеві деталі, які не мають захисного покриття або зі зруйнованим покриттям	Дія атмосферних і корозійно-активних газів
Корозійно-механічний знос (корозія при терті, фретінг-корозія)	Виникнення на поверхнях корозійних ушкоджень у воді стрічок, рисок окремих плям або рівномірна корозія.	Зірочки, ланцюги, струмки шківів механізмів передач; деталі різальних апаратів; кожухи транспортерів, шнеків і елеваторів; днища і поверхні тертя на обшивках машин.	Одночасне виникнення корозійного середовища і тертя, коливальне пересування двох поверхонь відносно друг друга в умовах впливу корозійного середовища
Корозійна втомиленість	Корозійні зломи, тріщини і розриви металів	Осі і вали; деталі газорозподільного механізму, окремі дільниці рам і тонколистових обшивок; зварні з'єднання; втулково-роликові і кріючкові ланцюги; шестерні і шліцові з'єднання; підшипники качання; пружини	
Корозійне розтріскування	Корозійні тріщини по границям зерен зі зниженням міцності металу	Кріпінні і зварні з'єднання, робочі органи машини для внесення добрив	Одночасний вплив корозійного середовища і зовнішніх або внутрішніх напружених розтягування
Кавітаційна корозія	Появлення мілких глибоких точкових Очаків з місцями крізних руйнувань	Зовнішня поверхня гільз ДВЗ, поверхні і арматура систем охолодження гідросистем	Вібрація і специфічний вплив потоку рідин, гідроудари при високих швидкостях руху

В результаті корозійно-ерозійного і корозійно-абразивного зносу багато деталей машин, які працюють в умовах впливу агресивних середовищ (деталі насосів, баки оприскувачів), виходять зі строю після одного року експлуатації; іншими словами, строк служби цих машин скорочується в 2...3 рази. Наприклад, серійні оприскувачі замість 5 років за нормативом служать 2...3 сезони. При цьому лакофарбні покриття поверхонь цих машин руйнуються на 30...50 % вже на протязі першого року експлуатації.

Машини для внесення добрив і пестицидів у вигляді розчинів і пульпи – розкидачі марки ПОУ працюють 4 місяці на рік. В процесі експлуатації їх ємкості, насоси, розподільна арматура інтенсивно кородують, що приводить до зниження нормативного строку амортизації на 580...60 %. Вузли і деталі розкидачів, що інтенсивно кородують, стають неремонтоздатними внаслідок кризної корозійної напруги.

Глибина корозійного ураження деяких деталей досягає недопустимо великої величини. Так, якщо осі, насінні ящики, захисні кожухи, рами уражаються за рік на глибину 0,02...0,07 мм, то деталі робочих органів і опірних частин, що стикаються з ґрунтом, - до 0,12...0,14 мм.

Найбільш небезпечна корозія для деталей, що працюють в умовах циклічних і ударних навантажень (пружини, пружинні лапи культиваторів, осі, вали, тонколистова обшивка). Строк служби цих деталей по причині корозійно-втомлюваних руйнувань скорочується найчастіше на 30...60%. При аналізі зломів деталей встановлено, що початком багатьох руйнувань послужили язви і питтинги від корозії.

Вплив способів зберігання на показники надійності техніки

Корозійні ураження збільшують швидкість зносу металу (табл.3.9). Так, швидкість зносу найбільш розповсюджених сталей типу Ст3, Ст45 після атмосферної корозії на протязі 8 місяців збільшується в 2...2,5 рази. Це відбувається за рахунок інтенсивного абразивного впливу в місцях контакту металу з продуктами корозії і збільшення шорсткості його поверхні. В результаті строк служби деталей, які підвергаються корозійно-механічному зношуванню, знижується в 1,5...2 рази у зрівнянні з нормативним.

За даними наукових досліджень, корозія на 35...40% знижує міцність тонколистової сталі (табл. 3.10), збільшує знос спряжених деталей зі сталі і чавуна в 1,5...2 рази.

Інтенсивність корозії визначається також умовами зберігання сільськогосподарської техніки. З таблиці 3.11 слідує, що максимальному корозійному руйнуванню підвергаються деталі машин при зберіганні на відкритому майданчику.

Із загальної активної частини металофонду в сільському господарстві більш 60% металу зберігається на відкритих майданчиках, у зв'язку з чим щорічні втрати металу від корозії складають 0,6 млн.т, або 75% від загальних щорічних незворотних втрат.

Якщо вплив атмосфери на металеві поверхні проявляються у вигляді корозійних уражень, то вузли і деталі, виготовлені з гуми і гумотекстиля,

полімерні матеріали і лакофарбні покриття під впливом сонячного світла, кисню і озону, атмосферних опадів, перепадів температур навколишнього повітря і механічних впливів зазнають незворотні змінення (деструкцію), що різко знижують їх фізико-хімічні і фізико-механічні властивості. Таке змінення властивостей матеріалів називають старінням. Найбільш інтенсивно протікають процеси старіння і руйнування гумових виробів, якщо вони іспитують в період їх зберігання напруги, які розтягують.

Таблиця 3.9– Вплив попередньої корозії на знос виробів при їх зберіганні на протязі 8 місяців

Спосіб зберігання	Швидкість зношування виробів зі сталі, мг/дм ² за хв.	
У закритому приміщенні	5,2	4,2
На відкритому майданчику	10,4	8,3
На поверхні ґрунту	10,4	8,5

Швидкість зношування сталі без попередньої корозії Ст3 – 4,1, Ст45 – 3,6 мг/дм² за 1 хв.

Таблиця 3.10 – Вплив попередньої атмосферної корозії на втомлювану міцність виробу при їх зберіганні на протязі 12 місяців

Спосіб зберігання	Втомлювала міцність виробів зі сталі, кг/мм ²		
	Ст3	Ст20	У8
В закритому приміщенні	32	22	35
Під навісом	22	20	16
На відкритому майданчику	20	18	15

Втомлювала міцність, кг/мм², виробів зі Ст3 без попередньої атмосферної корозії – 34, зі сталі Ст20-25 і Ст48 – 40.

Таблиця 3.11 – Вплив умов зберігання техніки на втрати від корозії

Спосіб зберігання	Втрати від корозії, г/м ² ·год.		
	Ст3	Ст20	У8
В закритому приміщенні	37,4	35,5	27,3
На відкритому майданчику	<u>174,0*</u> 208,0	<u>165,0</u> 166,0	<u>108,0</u> 179,0

* В знаменнику наведені втрати металу від корозії при відкритому зберіганні на поверхні ґрунту.

Під впливом атмосферного озону на поверхні виробів із гумово текстильних матеріалів, які знаходяться в розтягнутому стані, вже при деформуванні біля 2...5% створюються тріщини, перпендикулярні напрямку розтягування.

Процес озонного розтріскування гуми прискорюється під впливом тепла і сонячної радіації.

На поверхні гумових виробів, не захищених від впливу прямих сонячних променів, при зберіганні на відкритому майданчику тріщини появляються в 2...6 разів швидше, чим в умовах розсіяного світла (при зберіганні під навісом).

Руйнівний вплив на гумові вироби оказують паливо, масла, розчинники та інші органічні рідини. Відбувається набухання гуми, в результаті чого різко знижуються еластичні міцнісні властивості, зносостійкість гумових виробів, а також значно змінюються і маса і об'єм. Так при дії масла, дизельного палива і бензину на пневматичні шини, транспортні стрічки, рукава та інші вироби з гуми, міцність зв'язку елементів цих виробів, а також упругоміцнісні властивості верхніх шарів гуми зменшуються в 3...10 і більше разів.

Особливо шкідливий вплив на гуму атмосферного озону, якого у повітрі в середньому $3 \cdot 10^{-60}\%$.

Як показали дослідження, саме атмосферний озон являється основною причиною, яка викликає процеси окислювальної деструкції, що приводє до розтріскування гумових деталей і виробів.

Наприклад, наявність в повітрі $5 \cdot 10^{-40}\%$ озону викликає в розтягнутій гумі через 1 год. появу тріщин, а при 1%-ному змісті озону настає практично моментальне руйнування.

Цим в основному і пояснюється швидкий вихід зі строю не підготовлених до зберігання гумових шин, прорезинених пасів, гідрошлангів та інших деталей з гумово текстильних матеріалів.

З-за порушення правил зберігання строк служби пневматичних шин знижується в середньому на 10...15%, а привідних пасів – до 50%.

Тому потрібно:

- створити в господарстві необхідну матеріально-технічну базу зберігання техніки у відповідності з вимогами держстандартів;
- розробити в сільськогосподарському виробництві ефективних технологічних процесів протикорозійного захисту техніки.

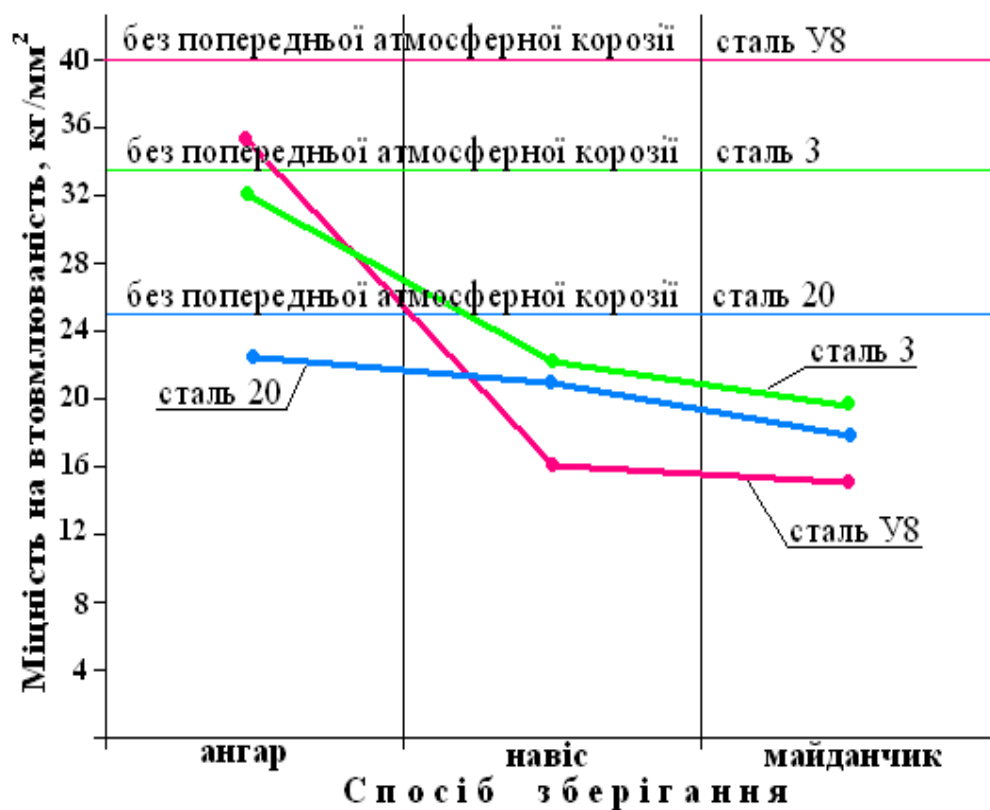


Рисунок 3.8 – Вплив попередньої атмосферної корозії на міцність на втомлюваність виробу під час зберігання на протязі 8 місяців

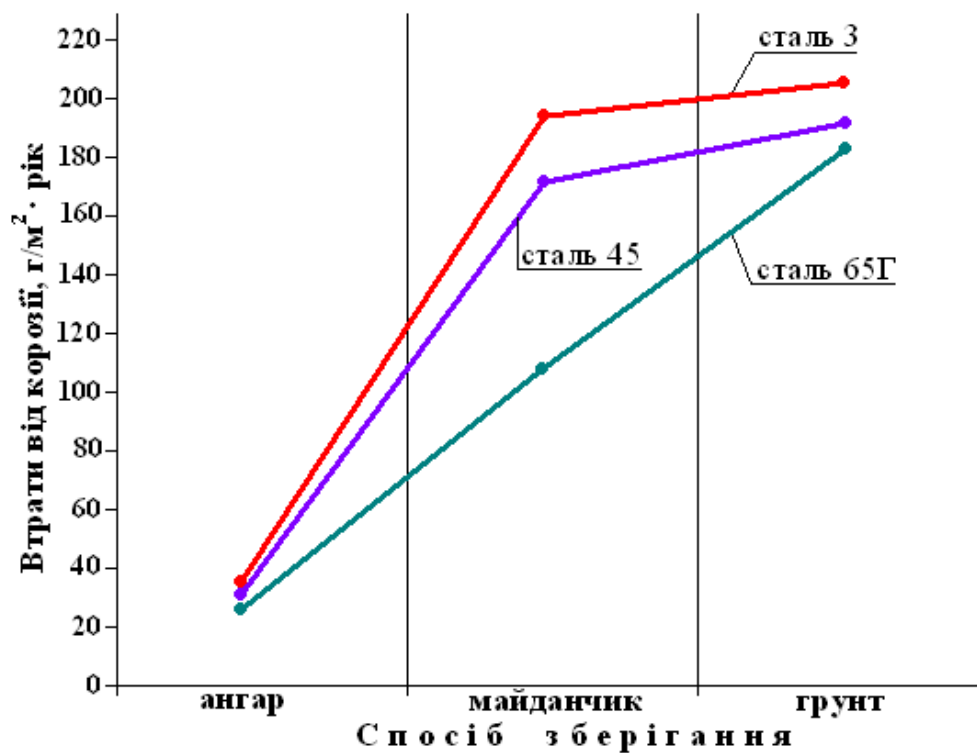


Рисунок 3.9 – Вплив умов зберігання техніки на втрати від корозії

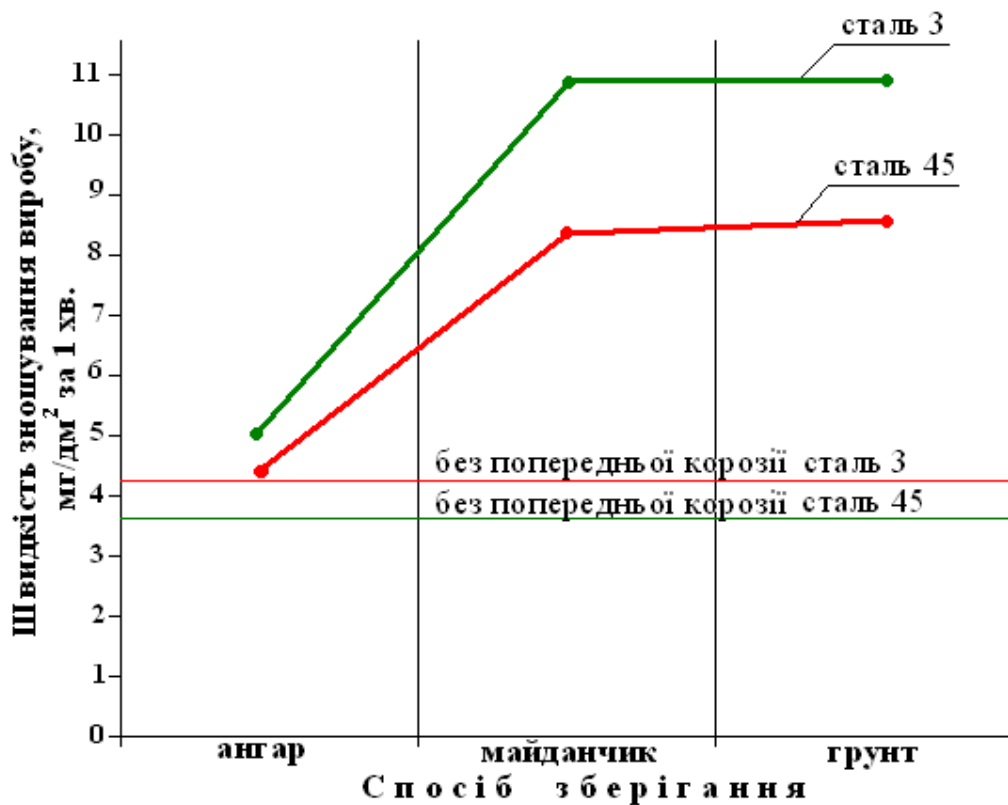


Рисунок 3.10 – Вплив попередньої корозії на знос виробу під час зберігання на протязі 8 місяців

Технологічний процес підготовки сільгосптехніки до зберігання включає наступні операції:

- очистку, миття і сушку машин;
- внутрішню консервацію порожнин і агрегатів машин;
 - зняття з машин і консервацію вузлів і деталей, що підлягають зберіганню в спеціально обладнаних складах;
- герметизацію отворів, щілин, порожнин;
- зовнішню консервацію органів та інших поверхонь машин;
- встановлення машин на підставки (підкладки).

Очистка, мийка і сушка. При підготовці до зберігання машини очищують від забруднення, пилу, технологічних залишків, масляних підтікань, добрив, пестицидів, іржі, відшарувань фарби, оскільки консервувальні сполуки, нанесені на неочищені поверхні, не запобігають метал від корозії.

Для виділення масляних і грязьових відкладень краще використовувати мийні сполуки МС-6, «Лабомид-101» «Аерол», МС-8, МС-15, «Темп-100».

Миття машин проводять на спеціально обладнаних майданчиках з твердим покриттям або на естакадах.

Незначні забруднення змивають віяловим струменем при невеликому тиску води, а сильно забруднені і нефарбовані поверхні деталей – кинджальним струменем при максимально можливому тиску.

Для очищення, миття і сушки машин рекомендуються: машина для очистки ОМ-5361, машина моніторна мийна ОМ-5359, кран обдувальний ПТ-3353, чохли захисні для електрообладнання, щітка металева, скребачка металева, щітка мийна ручна М-906.

Після очищення і миття обдувають машині стислим повітрям для видалення вологи.

Консервування внутрішніх порожнин. Консервування кривошипно-шатунного механізму, циліндропоршневої групи здійснюється наступним чином:

- запускають дизель і дають йому попрацювати 8...10 хв. на суміші дизельного палива з 5% присадки АКОР-1, попередньо залив в картер дизеля робоче-консервувальну суміш (дизельне масло з 5...10% присадки АКОР-1);
- при відключеній подачі палива прокручують колінчастий вал дизеля пусковим двигуном або стартером на протязі 10...15 с.

Якщо присадка АКОР-1 відсутня, консервацію проводять на робочому маслі.

Суміш дизельного палива з 5% присадки АКОР-1 використовують для консервування паливної системи (паливопроводів, паливних фільтрів, форсунок, паливного насосу).

Для консервування циліндра пускового двигуна через отвір для свічі заливають 30...40 г свіжого дизельного масла або робоче-консервувальну суміш і прокручують колінчастий вал вручну на протязі 3...5 с.

Зняття з машин, консервування і зберігання вузлів і деталей. При тривалому зберіганні машин на відкритих майданчиках попередньо знімають, підготовлюють до зберігання і здають до складу наступні складові частини:

- електрообладнання (аккумуляторні батареї, генератор, стартер, магнето, фари);
- втулково-роликові ланцюги;
- приводні паски;
- частини з гуми, полімерних матеріалів і текстилю (шланги гідросистем, насінних проводів, тенти, м'які сидіння, полотняно-планкові транспортери);
- ножі різальних апаратів;
- інструмент і пристосування.

Електрообладнання перед здаванням на склад очищують від різних забруднень, обдувають стислим повітрям; клеми покривають захисним мастилом. Аккумуляторні батареї повністю заливають електролітом і зберігають

зарядженими в неопалювальних приміщеннях. В період зберігання щомісячно перевіряють щільність електроліту і при необхідності під заряджають батареї.

Втулково-роликові ланцюги очищають, промивають промивальною рідиною і витримують (проварюють) не менш 20 хв. у підігрітому до 80...90°C автотракторному або дизельному маслі. Потім їх сушать і скатують в рулон.

Приводні паски промивають теплою мильною водою або знежирюють не етильованим бензином, сушать, припудрюють тальком і зв'язують в комплекти.

Пневматичні шини зберігають в «розвантаженому» стані на машинах, встановлених на підставках. Тиск повітря у них повинен складати не більш 70% від нормального. Поверхні шин покривають воском або іншим захисним складом.

Зовнішні поверхні гнучких шлангів очищують від масла, сушать, припудрюють тальком.

Робочу рідину зі шлангів зливають, отвори закривають пробками-заглушками.

Зовнішня консервація машин включає операції підготовки поверхонь і нанесення захисних покриттів. Перерва між операціями – не більш 2 годин.

Консервацію поверхонь виконують у відповідності з вимогами держстандартів, галузевих стандартів і технічних умов на машину конкретної марки.

Перед нанесенням захисних покриттів машину очищають від бруду, ржи, окалини, залишків нафтопродуктів і старої фарби, що відшарувалась. Без ретельної підготовки захисне покриття швидко руйнується.

Для зняття іржи і старої фарби застосовують сталі скребачки наждачні шкурки. Великі поверхні очищають ручним пневматичними або електричними щітками. Однак такі способи дуже трудомісткі.

Найбільш економічний спосіб підготування поверхні – їх обробка перетворювачами (модифікаторами) іржи. На практиці застосовують в основному такі, як № 444, ВА-01-ГИСИ, ВА-0112.

Час висихання поверхні, що оброблена перетворювачем ржи, при температурі 18...22°C – не більше 24 годин. Для прискорення висихання допускається сушка покриття при температурі до 80°C.

Лакофарбні і консервувальні матеріали наносять на поверхню, оброблену перетворювачем іржи, безпосередньо після висихання.

Раціональним способом зберігання складових частин машин являється зберігання їх на спеціальних стелажах, обладнаних контейнерами і пристосуваннями для розміщення крупно габаритних, гнучких елементів. Суть цього способу заключається в тому, що всі зняті з однієї машини вузли (за виключенням акумуляторних батарей) зберігають в одному місці. Розміщення складових частин однієї машини в різних приміщеннях складу утворює незручності не тільки при постановці техніки на зберігання, коли треба

промаркувати (прикипіти відповідні бирки) всі деталі машини, але і при вводі в експлуатацію, коли виявляється знеособлення, втрата комплектувальних частин і деталей.

Спеціальні стелажі, розроблені ВІИТиН, застосовують в господарствах. Втулково-роликові ланцюги, інструмент, елементи електрообладнання укладають у відокремлені відсіки контейнерів, а для довгомірних пристосовані відповідні вішали, барабани.

Підготовка техніки до зберігання на посту консервування. Основний комплекс робіт по підготовці машин до зберігання (за виключенням мийки і встановлення на опори) проводять на посту консервування. Висока якість протикорозійного захисту при цьому досягається за рахунок ефективного використання технологічного обладнання і оснастки, створення оптимальних температурно-вогкісних умов для проведення консервувальних робіт.

В господарствах, які мають у складі машинно-тракторного парку до 100 фізичних тракторів, доцільно створювати пости консервування на 1 машинно-місце (комбайно-місце), а при чисельності більш 100 тракторів – на 2 машинно-місця.

Схема типового поста консервування на представлена на рисунку 4.1. Тут технологічне обладнання згруповано за робочими місцями:

- зовнішньої консервації і нанесення захисних покриттів;
 - приготування робочо-консервувальних сполук і внутрішнього консервування;
- підготовці до зберігання знятих вузлів та деталей.

До складу обладнання поста входять як серійні установки, так і нестандартне обладнання.

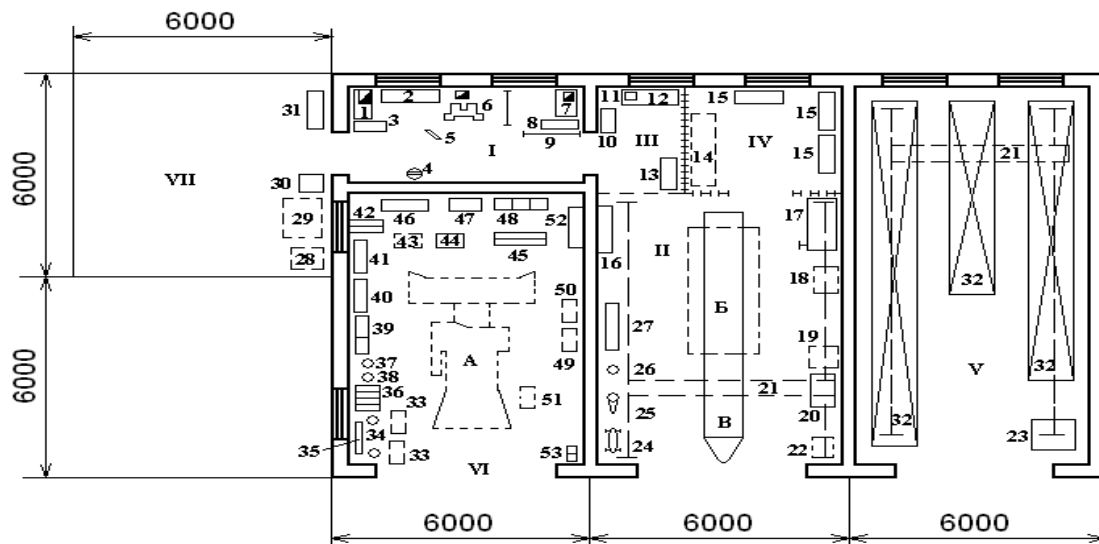
На пост консервації машини надходять очищеними після миття на спеціальному майданчику. При необхідності частини машин обдувають стислим повітрям для повного видалення вологи. Консервацію починають з двигунів, картерних вузлів, трансмісії, гідросистеми. Перед проведенням цієї операції зливають відпрацьоване масло і промивають внутрішні порожнини.

Масло з картера двигуна, гідросистеми і вузлів трансмісії зливають через трубопроводи в ємності для збору відпрацьованих масел.

Порожнини промивають за допомогою установки ОМ-2871Б рідиною, що складається з 80% дизельного палива і 20% дизельного масла. Її готують в ємності і заправляють роздавальними пістолетами установки С-101. Для відстою забрудненої промивальної рідини використовують заглиблену ємність. Після двох-, трьохкратного застосування промивальну рідину зливають в одну із секцій ємності.

Потім в картер двигуна або в бак гідросистеми за допомогою спеціальної установки закачують робочо-консервувальне масло (суміш моторного масла з 5...10% присадки АКОР-1, підігрітої до 60...70°C).

Масло приготують в установці. Якщо в системі змащування двигуна масло не міняють, то для приготування робочо-консервувальної сполуки використовують частину злитого з картера масла. Для консервування внутрішніх порожнин паливного насосу, регулятора, пускового двигуна та інших вузлів робочо-консервувальне масло закачують за допомогою нагнітального бачка після зливу робочого масла з порожнин, що підлягають консервації. Для внутрішньої консервації паливної системи двигуна використовують робочо-консервувальне паливо (суміш дизельного палива з 5% присадки АКОР-1, нагрітої до 60...70°C). Отримане робочо-консервувальне паливо перекачують за допомогою установки в паливний бак в кількості, необхідної для роботи двигуна на протязі 8...10 хв. Попередньо з баку зливають паливо, що там знаходиться, промивають фільтр-відстійник і видаляють відстій з фільтрів тонкої очистки. Промивку масляних фільтрів, повітряочишувача проводять в промивальній ванні, а мастила підшипників вузлів машини за допомогою солідолонагнічувача установки С-101 або пересувного солідолонагнічувача ОЗ-9903. Електрообладнання розміщують на верстаку, де додатково очищують і обдувають стислим повітрям. Тут же перевіряють справність електрообладнання переносним прибором КИ-1093 і придатне до використання консервують. Для цього проводять технічне обслуговування і наносять консервувальне мастило на поверхні, що захищаються, після чого електрообладнання здають на склад. Компактне розміщення обладнання, висока ступінь механізації окремих трудомістких операцій, можливість суміщення декількох видів робіт дозволяють персоналу поста консервації значно підвищити продуктивність труда. Так, троє робочих успівають за зміну, при участі механізаторів тільки в мийці і очищенні машин, підготувати для зберігання два зернозбиральних комбайна, що рівносилить росту продуктивності праці у зрівнянні з типовою технологією в 2,2 рази. Технологічне обладнання і організаційна оснастка ПТС підбираються згідно з прийнятим технологічним процесом, який вказано вище. На рисунку 3.12 приведено другий варіант планування універсального посту комплексного діагностування та ТО. Який не включає ковальсько-зварювальне відділення; слюсарне відділення; технічний обмінний пункт; стаціонарний пост консервування; бетонний майданчик для складання нової техніки. Він може використовуватися для діагностування тракторів з їх загальною кількістю 50 одиниць. Режим роботи залежить від завантаження посту. Довжина посту при наявності тракторів з причепами розраховується виходячи з того, що перше положення агрегату відповідає перевірки гальм передньої вісі трактору, а останнє – задньої вісі причепа. При діагностуванні тракторів без причепів перша частина посту використовується для підготовчих робіт та як пост підпору.



I – ковальсько-зварювальне відділення; II – відділення технічного обслуговування; III – слюсарне відділення; IV – комірня; V – технічний обмінний пункт; VI – стаціонарний пост консервування; VII – бетонний майданчик для складання нової техніки.

Рисунок 3.11– Планування комплексного пункту технічного обслуговування

1 – горн; 2 – ванна для закалювання; 3 – ящик для ковальського інструменту; 4 – тиски; 5 – ковадло дворого; 6 – обдирочно-шліфувальний станок; 7 – стіл для електрозварювальних робіт; 8 – однопостовий трансформатор; 9 – щит; 10 – ящик для обтиральних матеріалів; 11 – настільно-свердлильний станок; 12 – верстак слюсарний; 13 – прес гідравлічний; 14 – установка для деталей та вузлів; 15 – стелаж для деталей і вузлів; 16 – комплект обладнання, інструментів і пристосування для технічного обслуговування; 17 – верстак; 18 – стіл-приставка; 19 – мийна установка; 20 – установка для змашування і заправки машин; 21 – кран-балка; 22 – пересувна компресорна установка; 23, 30 – ящики для піску; 24 – електричний солідолонагнічувач; 25 – маслороздаточний бак; 26 – бак для заправки гальмівною рідиною; 27 – стелаж з приладами для діагностування; 28 – візок для зливу та перевезення паливно-мастильних матеріалів; 29 – візок для перевезення кисневих балонів; 31 – шафа для зберігання балонів; 32 – стелажі обмінного пункту; 33 – установка для перекачування консервантів; 34 – установка для приготування робоче-консервувальних сполук; 35 – шафа для зберігання заправного інвентарю; 36 – установка мастильно-заправна; 37 – ємність для приготування промивальної рідини; 38 – ємність для відстою промивальної рідини; 39 – установка для консервування ланцюгів; 40 – стіл для дефектування ланцюгів; 41 – установка для миття привідних пасів; 42 – вішала для пасів; 43 – ванна мийна пересувна; 44 – верстак; 45 – стелаж; 46 – шафа для приборів; 47 – ящик для обтирального матеріалу; 48 – шафа для одягу; 49 – солідолонагнічувач; 50 – агрегат для розігріву і нанесення захисних протикорозійних покриттів; 51 – візок; 52 – компресор; 53 – ящик для піску.

На посту комплексного діагностування (таблиця 3.12) окрім основного стенду та переносних приладів є шафа для дрібного обладнання та інструменту, два верстати з лещатами, лар для ганчір'я, вентилятор для обдуву радіатора, мотор-тестер, канавний під'йомник, повітряроздаточна колонка, відвід газів, стіл для оформлення документації, стільці, вмивальник. Спеціалізовані тупикові пости траншейного типу) являють собою оглядові канали вузького типу, що з'єднані між собою спільною траншеєю. Вони оснащені обладнанням, що забезпечує якісне виконання комплексів кріпінно-регулювальних робіт по агрегатам автомобілів, крім змащувально-очищувальних робіт. Траншея полегшує перехід робочих з однієї канави в іншу, що дозволяє скоротити втрати робочого часу виконавців та підвищити ступінь використання обладнання, частина з якого може використовуватися на декількох постах.

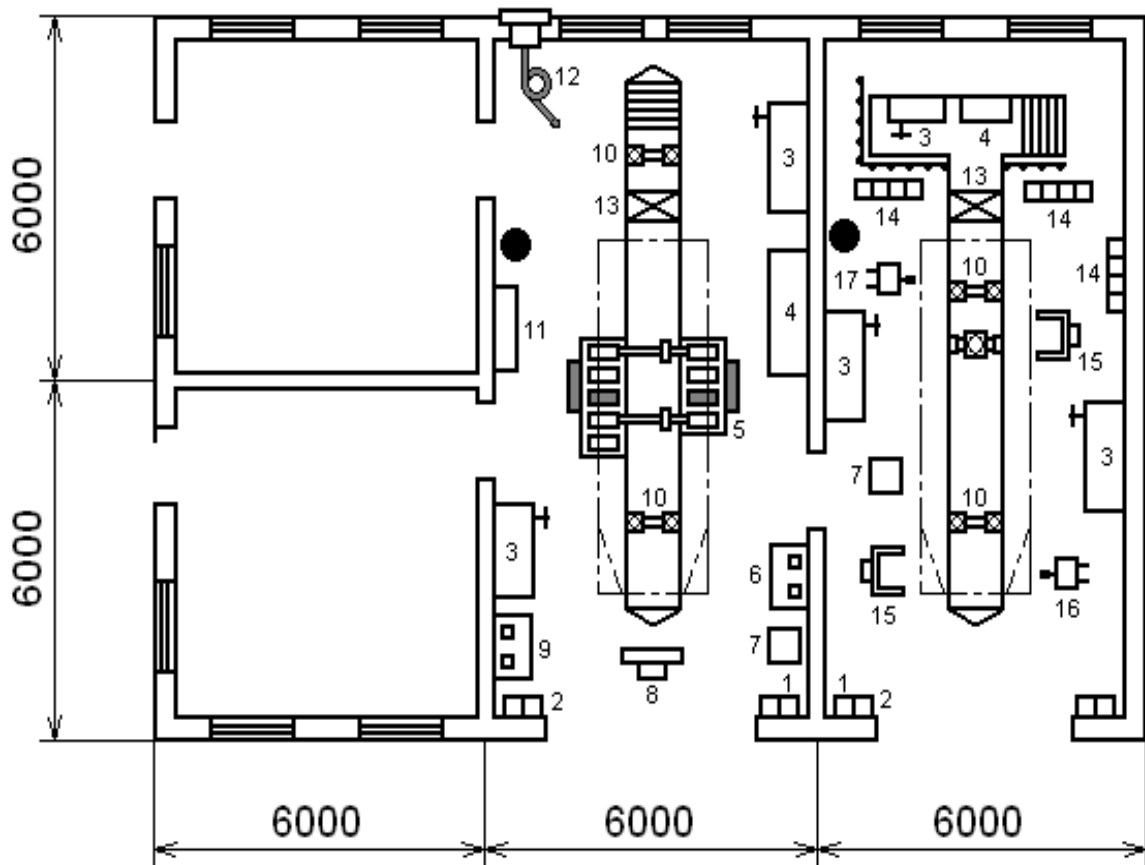


Рисунок 3.12 – Планування пункту технічного обслуговування та діагностування

Таблиця 3.12 – Технологічне обладнання постів діагностування

Поз.	Найменування обладнання	Кіл-ть	Марка, шифр
1	2	3	4
1	Механізм відкриття воріт	2	Власна конструкція
2	Теплова завіса	2	Власна конструкція
3	Верстак	5	ОРГ-1468-01
4	Шафа для інструментів	2	ОРГ-1468-05-100
5	Комбінований стенд для діагностування гальм та тагови властивостей	1	КИ-5540М
6	Пульт стенду	1	КИ-5540М
7	Ларь для ганчір'я	2	ОРГ-1468-07-090А
8	Вентилятор обдуву радіаторів	1	ОР-6840
9	Мотор-тестер	1	КИ-968-М
10	Канавний під'йомник	4	ОР-16445
11	Повітряроздаточна колонка	1	ОР-12510
12	Відвід відпрацьованих газів	1	Власна конструкція
13	Перехідний місток	2	Власна конструкція
14	Стелаж для коліс та кріпільних деталей	3	ОРГ-1468-05-200
15	Візок для зняття коліс	2	638.39.206
16	Гайковерт для гайок коліс	1	ГП-2213
17	Гайковерт для гайок фланців напівісі	1	ГП-2215

Спеціалізований пост ТО-3 обладнаний канавним під'йомником та підставками для вивішування тракторів.

За допомогою гайковертів виконується закручування та відкручування гайок. При заміні гальм колеса знімаються за допомогою візків для транспортування коліс та ставляться у стелажі. Інструмент і прилади зберігаються у верстатах, а кріпільні деталі – на стелажі.

На рисунку 3.13 приведено варіант планування універсального посту ТО та ремонту двигунів. Який включає механічне відділення; відділення ремонту двигунів; універсальні пости комплексного діагностування та ТО.

На пункті може застосовуватись наступне обладнання:

1-верстат для шліфування клапанів ; 2- універсальний стенд для розбирання та складання двигунів; 3- стелаж для деталей та вузлів; 4- пересувна мийна вана; 5- верстат для притирання клапанів; 6- візок для вузькоколісного шляху; 7- верстак

на одне робоче місце ;8- верстат фрезерний;9- верстат токарний; 10- верстат шліфовальний; 11- верстат заточний.

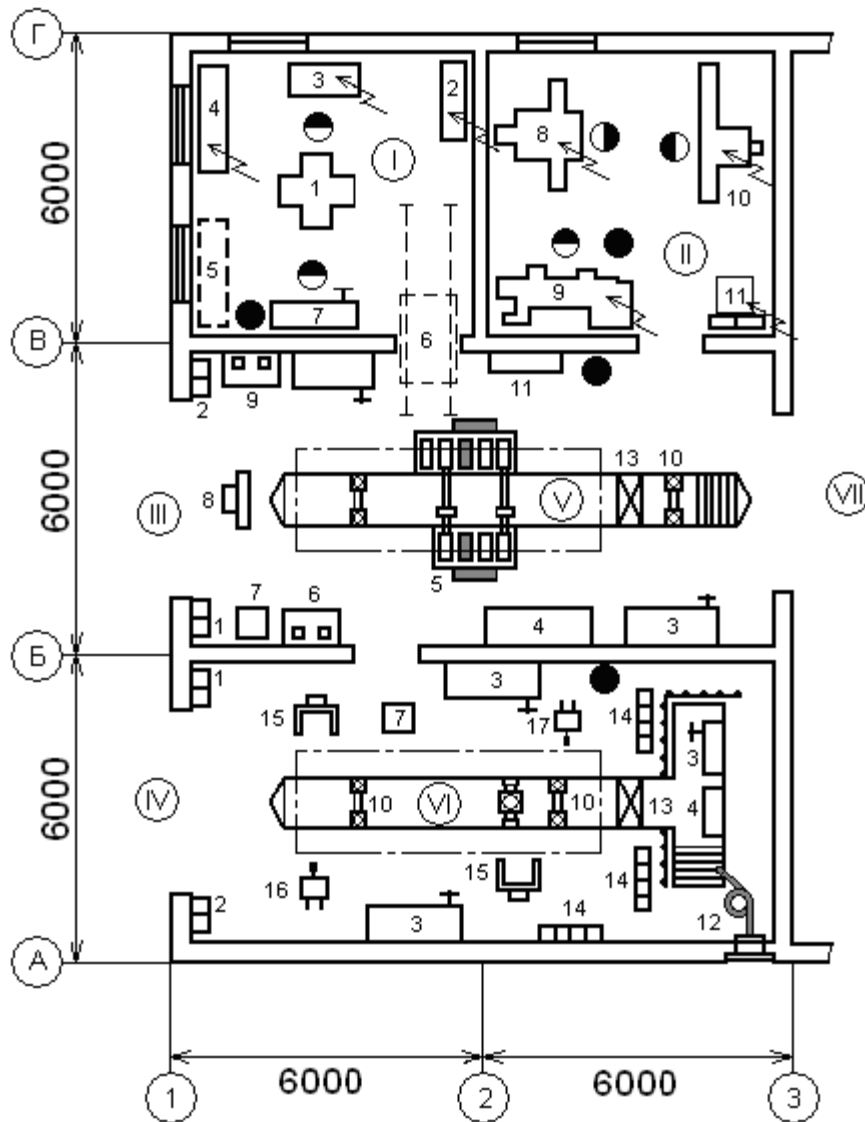


Рисунок 3.13 – Планування пункту технічного обслуговування та ремонту двигунів

Для визначення кількісного складу спеціалізованих ланок для пункту ТС на першому етапі розраховуються витрати праці на технічне обслуговування техніки. Значення витрат праці на проведення ТО техніки потрібні не тільки для урахування чисельності штату робітників з обслуговування, а і для планування інших робіт і обчислювання економічних показників господарської діяльності підприємства або служби технічного сервісу.

Витрати праці на проведення ТО по маркам тракторів визначаються за формулою, люд.-год.

$$T_{\text{ТОТ}} = n_{\text{ТО-1}} T_{\text{ТО-1}} + n_{\text{ТО-2}} T_{\text{ТО-2}} + n_{\text{ТО-3}} T_{\text{ТО-3}} + 2N_{\text{ТР}} T_{\text{СТО}}, \quad (3.53)$$

де $n_{\text{ТО-1}}, n_{\text{ТО-2}}, n_{\text{ТО-3}}$ - кількість відповідно ТО-1, ТО-2, ТО-3;

$T_{\text{ТО-1}}, T_{\text{ТО-2}}, T_{\text{ТО-3}}$ - трудомісткість провадження одного ТО, люд.-год.;

$N_{\text{ТР}}$ - кількість тракторів однієї марки, од.;

$T_{\text{СТО}}$ - трудомісткість сезонного ТО, при переході на осінньо-зимове або

Для комбайнів виконуються щозмінне ТО і періодичні - ТО-1 і ТО-2. Допускається, і це найширше практикується, вести облік наробітку на комбайн у гектарах зібраної площі. Кількість технічних обслуговувань звичайно визначається аналітично по залежностях:

$$N_{\text{ТО-2}} = [(U_n + U_{\text{НВ}}) / \Pi_{\text{ТО-2}}] - L, \quad (3.54)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = U_n / \Pi_{\text{ТО-1}}, \quad (3.55)$$

де $N_{\text{ТО-1}}, N_{\text{ТО-2}}$ - відповідно кількість обслуговувань (цілі числа);

U_n , - планований обсяг робіт, га;

$U_{\text{НВ}}$ - зібрано з початку використання комбайна, га;

$\Pi_{\text{ТО-1}}, \Pi_{\text{ТО-2}}$ - наробіток на комбайн до відповідного виду ТО, га;

L - кількість ТО-2, проведених з початку використання комбайна на початок планованого сезону (округляється до меншого цілого числа);

$$L = U_{\text{НВ}} / \Pi_{\text{ТО-2}}, \quad (3.56)$$

Трудомісткість проведення обслуговування комбайнів розраховується перемноженням кількості обслуговувань на трудомісткість одного обслуговування. У рівнянні 3.55 не враховується кількість ТО-2 тому, що сезонне навантаження на комбайн менше ніж наробіток до ТО-2, а після кожного сезону перед постановкою комбайнів на збереження прийнятого проводити ТО-

1.Зберігання техніки сприяє зниження витрат робочого часу на ТО і ремонт машин, дає значну економію матеріальних ресурсів.

Трудовісткість на постановку групи машин або марок тракторів на збереження визначається, люд.-год.

$$T_{ГМ} = T_M \cdot m, \quad (3.57)$$

де T_M - трудовісткість постановки машини на збереження, люд.-год.;

m - кількість машин або марок тракторів у групі одиниць.

Для забезпечення працездатності машин виконується великий обсяг різноманітних робіт. Основні з них це: виконання ТО і ремонту сільськогосподарських машин у робочій період; усунення несправностей тракторів при їх використанні; усунення несправностей сільськогосподарських машин при їх використанні; усунення несправностей транспортних засобів при їх використанні; усунення несправностей комбайнів при їх використанні; Зберігання техніки; дозбирання нових та розбирання списаних машин; агрегування та ладнання сільськогосподарських агрегатів; модернізація машин, виготовлення пристроїв, обладнання.

Склад ланок для прийнятої організації робіт з підтримки працездатності машин на ПТО визначається за виразом:

$$m_{cl} = T_{ЗАГ} / \Phi, \quad (3.58)$$

де $T_{ЗАГ}$ - загальна трудовісткість робіт, люд.-год.;

m_{cl} - кількість працівників у ланці, люд.;

Φ - фонд робочого часу, год.

$$\Phi = M D T_{зм} K_{зм} \tau, \quad (3.59)$$

де M - кількість місяців роботи за рік;

D - кількість робочих днів за місяць;

$T_{зм}$ - тривалість зміни в годинах;

τ - коефіцієнт використання часу зміни;

$K_{зм}$ - коефіцієнт змінності

Склад спеціалізованої ланки, як правило, включає: інженера-діагноста; майстра - наладчика; слюсара-механіка; слюсара-електрика. Інженерно-технічна служба господарства під керуванням керівників підрозділів (інженерно-технічні робітники) проводить усі види робіт, що пов'язані з утриманням МТП в технічно справному стані, це

- технічне обслуговування тракторів та сільськогосподарських машин;

- ремонт тракторів та сільськогосподарських машин;
- постановка на зберігання, технічне обслуговування в період зберігання та зняття зі зберігання тракторів та сільськогосподарських машин;
- комплектування та технічне налагодження машинно-тракторних агрегатів;
- усунення несправностей в період експлуатації машинно-тракторних агрегатів;
- дозбирання нових й розбирання списаних машин;
- модернізація машин, знарядь, виготовлення обладнання, приладів, й виконання різних видів робіт, що пов'язані з утриманням МТП в технічно справному стані.

З достатньою точністю визначити чисельний склад ІТС та ІТР можна тільки керуючись діючими нормативними матеріалами по трудомісткості на виконання вказаних видів робіт.

Орієнтовна структура оптимального складу служби з технічного сервісу техніки представлена на рисунку 3.14.

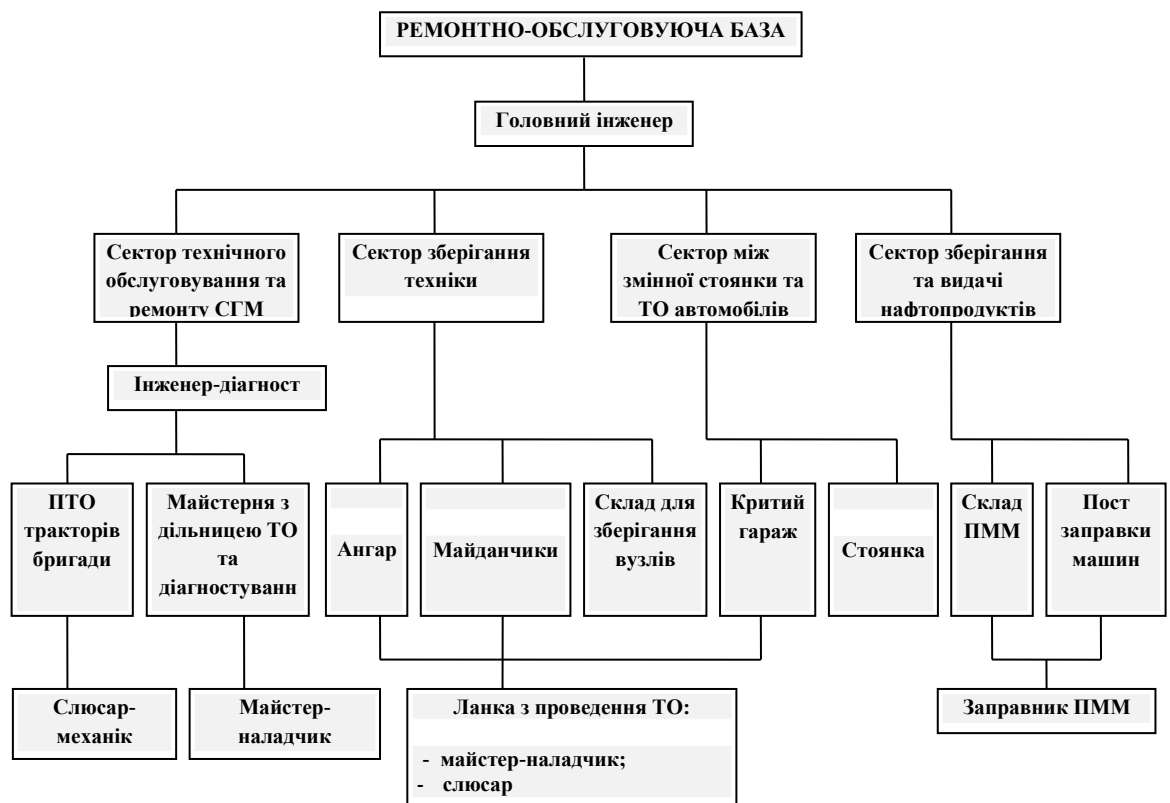


Рисунок 3.14 – Схема структури оптимального складу служби з технічного сервісу техніки

4 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАШИН ПАЛИВО – МАСТИЛЬНИМИ ТА ІНШИМИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

4.1 Організація нафтопродуктозабезпечення підприємства. Технологічні процеси видачі нафтопродуктів

Експлуатційні показники машинно-тракторного парку багато в чому залежні від вірної організації нафтогосподарства, яка включає в себе своєчасну доставку нафтопродуктів, правильні зберігання, використання, заправку та технічне обслуговування. Розглянемо і визначемо ефективні методи забезпечення машин паливо – мастильними та іншими експлуатаційними матеріалами, як складової технічного сервісу машин.

Для чіткого виконання плану графіку проведення ТО, ремонтів та діагностування необхідно створити чіткий контроль за витратами палива та мастил. На бригаді та майстерні повинна бути паливо-роздавальна колонка.

Для усіх моделей паливо-роздавальних колонок передбачено наступні технічні вимоги:

- кришки колонок водо пилонепроникні;
- роздавальний рукав постійно заповнений паливом;
- простота вмикання та вимикання механізмів та недостатність зміни заданого процесу до його закінчення;
- наочне розташування керуючих та оглядових елементів колонки;
- добра видимість усіх реєстрових даних на відстані не менше 4 м;
- наявність у колонці пристрою для аварійного відпуску палива у випадку зникнення електроструму;
- ідентичність естетичного оформлення колонок;
- діаметр роздавального крану 20 мм – для колонок нормальної продуктивності;
- висота всмоктування – 6 м;
- продуктивність ручним приводом – 15 л/хв.;
- доза відпуску мінімальна – 2 л/хв.

Фільтрація палива у колонці повинна забезпечуватися надійним пристроєм відокремлення палива від твердих часток (фільтри, сітки). Ці пристрої повинні бути встановлені поперед лічильника таким чином, щоб вони були доступні для відчинення та очищення.

У гідравлічній схемі колонки насос-лічильник рідини передбачає пристрій (газовідокремлювач) для відокремлення від палива повітря та інші гази або пари, які присутні у паливі. Газовідокремлювач вбудовується у трубопровід достатньо близько від лічильника.

У колонці повинно бути передбачено пристрій, що дозволяє виявляти попадання у паливо газів або парів нафтопродуктів (газовий індикатор). Індикатори газу мають прозорий циліндричний корпус. Висота його циліндру повинна бути не менше діаметру. Найменший допустимий об'єм індикатору газу (у см³) повинен чисельно дорівнювати максимальній продуктивності лічильника (у л/хв.). Колонка складається з наступних основних вузлів: роторного насосу з електродвигуном, лічильника рідини, роздавального рукава, повітря-відокремлювача, фільтру, роздавального крану та ручного насосу для заправки машин у випадку короткочасного зникнення електроструму.

Фільтрувальний елемент вироблений у вигляді набору циліндричних пластин (у верхній частині пропускають паливо до периферії, в нижній – до центру) та циліндричної форми сіток. Набір складається з дванадцяти елементів (сітка-пластина). Фільтр має зворотній клапан, роль якого в дублюванні нижнього зворотного клапану, який знаходиться у підземному резервуарі-сховищі.

Ручний насос, продуктивністю 15-22 л/хв., включено у мережу колонки після фільтру та забезпечує заправку техніки у випадку короткочасного зникнення електроструму.

Роторно-шиберний насос призначений для подачі палива у систему колонки. При обертанні ротору лопатки під дією відцентровою силою притискаються до внутрішньої поверхні камери та перекачують паливо зі всмоктувальної порожнини у нагнітальну. Для збільшення довговічності роботи насосу у внутрішнє кільце вставлене хромоване стальне кільце, яке у процесі зносу випресовується, хромується та ставиться на місце, через що досягається збільшення строку служби насоса та знижується вартість ремонту.

4.2 Технічне обслуговування технологічного обладнання

Роботи з технічного обслуговування регламентуються правилами технічного обслуговування. Вони визначають види технічного обслуговування устаткування складів, періодичність їхнього проведення, а також зміст кожного виду обслуговування. Установлено наступні види технічного обслуговування: щозмінне технічне обслуговування (ЩТО), технічне обслуговування №1 (ТО-1) і технічне обслуговування №2 (ТО-2).

На щозмінне технічне обслуговування затрачається 3-5 хв. На кожен вид устаткування. При виконанні цих робіт можна вчасно знайти виникаючі в процесі експлуатації несправності і вжити необхідних заходів до їхнього усунення.

Таблиця 4.1 – Періодичність технічного обслуговування устаткування складів для нафтопродуктів

Найменування устаткування	ЩТО	ТО-1	ТО-2
Паливорозподільні колонки, приймально-роздатні стояки, маслороздатні колонки, мотопомпи, пересувні заправні агрегати	Щодня на початку робочого дня, під час роботи устаткування і наприкінці робочого дня	Після відпустки 200000 л, але не рідше одного разу в 3 місяці	Після відпустки 400000 л, але не рідше одного разу в 6 місяців
Резервуари з арматурою і системою трубопроводів	Щодня на початку і наприкінці робочого дня	Через кожні 6 місяців	Через кожні 12 місяців для резервуарів з дизельним паливом і через кожні 24 місяця для резервуарів з бензином і олівами

Технічне обслуговування паливорозподільної колонки передбачає:

Щозмінне технічне обслуговування. При підготовці колонки до роботи (на початку робочого дня) очищають від пилу і бруду (узимку від снігу і льоду) облицювання, скло індикатора і циферблату, роздавальний рукав і кран. Якщо колонка з'єднана з наземним резервуаром, відкривають кран (вентиль) на трубопроводі, що підводить паливо до колонки. Зовнішнім оглядом перевіряють комплектність колонки, технічний стан і надійність кріплення скла індикатора і

циферблата, роздавального рукава і крана, заземлення і чи немає підтікання палива. Тільки після виконання цих робіт включають колонку для проби. При цьому перевіряють працездатність включаючого пристрою, він повинен чітко включати і виключати колонку. При працюючій колонці перевіряють роботу ручного і відсічного клапанів роздавального крану. Виключивши колонку, перевіряють технічний стан механізму повернення стрілок рахункового пристрою в нульове положення.

Протягом робочого дня (під час роботи колонки) спостерігають за герметичністю в з'єднаннях, а по індикаторі, чи немає повітря в паливі. У колонках КЭР-40-1,0 і ОЗ-1769 по дифманометрі контролюють перепад тиску палива у фільтрі ФДГ-30Т чи ФДГ-30ТМ (різниця тиску палива при вході і виході). При перепаді вище 0,12 МПа промивають фільтруючий елемент.

По закінченні роботи (наприкінці робочого дня) закривають кран (вентиль) на трубопроводі, що підводить паливо до колонки, очищають від забруднень роздавальний кран і рукав і відключають колонку від електромережі (виключають загальний рубильник на розподільному щиті).

Технічне обслуговування №1. Виконують роботи щозмінного технічного обслуговування і, крім того:

Знімають облицювання (передню і задню стінки) і очищають від забруднень всі агрегати і внутрішню поверхню облицювання, перевіряють надійність кріплення агрегатів;

Перевіряють і, якщо необхідно, регулюють натяг приводного ремня насоса, а в колонку ОЗ-1769, чи немає зазору в з'єднувальній муфті;

Перевіряють технічний стан контактних затисків і заземлення електродвигуна, електропроводки і включаючих пристроїв, а в колонку КЭД-40-0,5 – пульта і механізму дистанційного керування;

Промивають фільтруючий елемент фільтра попереднього очищення палива;

Включають колонку і перевіряють герметичність і тиск, створюваний насосом, продуктивність, величину погрішності лічильника рідини, роботу газовідділювача, ручного і відсічного клапанів роздавального крана.

Технічне обслуговування №2. Виконують роботи технічного обслуговування №1 і, крім того:

У насосі розкривають задню кришку і промивають внутрішню поверхню корпусу насоса, якщо необхідно, замінюють лопатки ротора, змінюють змащення в підшипниках;

В електродвигуні очищають (продувають стисненим повітрям) внутрішню поверхню, перевіряють стан вибухозахисних ущільнень і замінюють змащення в підшипниках;

У рахунковому пристрої перевіряють стан зубчастих коліс і замінюють змащення.

Якщо необхідно, колонку фарбують.

Згідно з держстандартами склад механічних домішок в дизельному паливі допускається не більше 0,005%, або 50 г на 1 т палива.

Велике забруднення нафтопродуктів не допустимо, так як воно викликає посилений знос деталей і механізмів тракторів і сільськогосподарських машин. Нерідкі випадки, коли деталі паливної апаратури дизельних тракторів виходять з ладу через 10...12 днів роботи з причини забруднення палива.

Між тим на практиці є приклади, коли паливна апаратура працює без регулювання більш 2000...3000 год. і без зміни прецизійних деталей 6000 год. при гарному догляді та ретельному очищенні цистерн при ТО.

Необхідно слідкувати за чистотою транспортних та складських цистерн.

Для забезпечення чистоти дизельного палива у виробничих умовах можливо застосування попереджуючих і активних заходів. При цьому першоступеневе значення мають активні заходи.

До цих заходів відносяться: очищення дизельного палива від механічних домішок (особливо абразивних) шляхом тривалого отстоювання його в стаціонарних умовах або прокачування крізь спеціальні фільтри; періодичний спуск відстою з паливного бака, камери фільтра грубого очищення і камери фільтра тонкого очищення палива, що забезпечують часткове виділення механічних домішок.

З існуючих засобів очищення дизельного палива від механічних домішок найбільш дешевим є відстоювання його в стаціонарному резервуарі.

Ємність кожного резервуару для відстоювання дизельного палива беруть з таким розрахунком, щоб трактори в бригаді були забезпечені відстоєм паливом. При цьому необхідно періодично виділяти бруд і воду, які накопичуються на дні резервуару, крізь нижній люк або крізь спеціальну пробку. З резервуарів, які не мають спускних люків і пробок, бруд і воду виділяють крізь відкриту горловину резервуару.

Агрегат для технічного обслуговування цистерн складається з шасі двусосного тракторного причепа, на якому закріплена цистерна для збору брудних залишків, які накопичилися в складській цистерні, або транспортній. Цистерна агрегату має кран для з'єднання з цистерною, яку обслуговує, та вихід для з'єднання з вакуумною установкою. Вакуумна установка складається з вакуумного насоса, який приводиться в дію через кутовий редуктор та карданний вал від валу відбору потужності трактору.

Агрегат працює наступним чином. Вакуумний насос створює розрядження в цистерні агрегату. Після відкриття крану цистерни, яка обслуговується, бруд надходить в цистерну агрегата. Бруд та рештки палива зливаються з цистерни агрегату в місцях зберігання або утилізації відпрацьованих нафтопродуктів.

4.3 Шляхи зменшення втрат нафтопродуктів

Ефективність застосування паливно-мастильних матеріалів в період експлуатації визначається комплексом хімотологічних рішень, пов'язаних звичайно з підвищенням надійності двигунів та їх систем, а також із необхідністю зменшення впливу на навколишнє середовище.

На сучасному етапі екологічний і економічний аспекти проблеми ресурсозбереження визнані на однаковому рівні. На цей час основними напрямками рішення проблеми ефективного і раціонального використання паливно-мастильних матеріалів є такі:

- підвищення виходу світлих нафтопродуктів від обсягу нафти, яка переробляється;
- оптимізація якості експлуатованих палив;
- зниження питомої витрати палива при експлуатації техніки;
- ефективне і раціональне використання паливно-мастильних матеріалів;
- запровадження альтернативних паливно-мастильних матеріалів;
- запровадження втрат нафти і продуктів її переробки від випару;
- регенерація і утилізація відпрацьованих масел;
- підвищення якості шляхом використання присадок.

Підвищення виходу світлих нафтопродуктів із нафти можливе за рахунок збільшення їх виходу від потенціалу на атмосферно-вакуумній установці і поглиблення переробки, яка дозволяє знизити питомі витрати нафтової сировини.

Значне збільшення глибини переробки нафти може бути досягнуте за рахунок створення нових потужностей каталітичного крекінгу і гідрокрекінгу вакуумного газойлю, уповільненого коксування, термічного і термоконтактного крекінгу, висбкрекінгу гудрону, інтенсифікації перегонки та інших процесів. Збільшення ресурсів, наприклад, дизельного палива за рахунок вакуумної перегонки мазуту, може складати близько 25%.

Існує комплексна програма реконструкції нафтопереробного комплексу, яка спрямована на технічне переоснащення НПЗ України для збільшення глибини переробки нафти до 75-80%.

Найважливішим резервом забезпечення зростаючої потреби народного господарства в джерелах енергії для двигунів транспортних засобів є оптимізація якості палив.

Значне збільшення виходу дизельного палива від обсягу нафти, яка переробляється, може бути забезпечено оптимізацією фракційного складу, тобто деяким його переобтяженням, що дозволить збільшити ресурси на 6...8%. Таке паливо „обтяженого фракційного складу” (марок УФС) за усіма основними

показниками якості не поступається вимогам специфікацій промислово розвинених країн.

Крім того, кліматичні умови в Україні такі, що необхідність використання двох марок дизельних палив (літніх і зимових) можна виключити.

Автомобілі прекрасно можуть працювати на єдиній марці, як дизельного палива, так і автомобільного бензину з оптимізованими показниками якості. Проте, ці прогнози вимагають ретельного техніко-економічного аналізу і додаткових досліджень.

Шляхи зниження питомої витрати палива при виконанні одиниці (або певної норми) роботи машинно-тракторних агрегатів визначені дією чотирьох факторів: конструктивних, технологічних, експлуатаційних і організаційних.

Конструктивні фактори містять у собі заходи щодо удосконалення конструкцій машинно-тракторних агрегатів: зниження маси; удосконалення ходових систем тракторів; створення машин з автоматичним регулюванням тиску повітря на ходу; створення трансмісій з переключенням передач на ходу й автоматизацією швидкісного та енергетичного режимів; удосконалення робочих процесів двигунів; поліпшення геометрії і гостроти робочих органів машин; покриття їх малофракційними матеріалами; підвищення жорсткості рам; зменшення енергоємкості приводів; застосування нових видів робочих органів, наприклад, корпусів для ромбовидної оранки та ін.

В комплекс технологічних факторів входить удосконалення виробничих процесів і технологій оброблення сільськогосподарських культур. В останні роки більш широке застосування знаходять мінімальна обробка ґрунту, рядовий посів, заміна відвальної обробки ґрунту чизельною, дискуванням, поєднанням окремих операцій.

Знизити витрати енергії можна застосуванням культур, які накопичують азот, і мікроорганізмами, що дозволяє зменшити дози мінерально-азотних добрив. Ведуться інтенсивні дослідження і розробка нових технологічних процесів, які виключають або знижують витрати теплової енергії при сушці, збереженні й обробці сільськогосподарських культур та ін.

До експлуатаційних факторів відносяться заходи щодо поліпшення якості технічного обслуговування і ремонту, забезпечення заданих регулювань тракторів і сільгоспмашин, вибір оптимальних режимів роботи і складів машинно-тракторних агрегатів та ін. В даний час найбільш актуальними стають підвищення якості технічного обслуговування, широке впровадження засобів діагностики, ретельне виконання технологічних та інших регулювань, особливо систем живлення, охолодження і механізму газорозподілу двигунів. Особливо впливає на витрати енергії стан робочих органів (гострота лез, наявність виступів і т.п.).

До організаційних факторів відносять вибір форм використання техніки, організація роботи й обслуговування машинно-тракторних агрегатів у полі, облік і нормування споживання палива, види заохочення за його економію та ін.

Зниження витрат палива за рахунок кращого використання техніки і палива, може бути досягнуто широким впровадженням оренди, підряду, а також створенням чіткої системи обліку витрати паливно-енергетичних ресурсів і заохочення за їх економію та інші заходи.

Сутність ефективного і раціонального використання сировини полягає у такому науковому обґрунтуванні норм витрати нафтопродуктів і розробки шляхів їхньої економії, як забезпеченні цілості якості в процесі транспортування і зберіганні; розробці рекомендацій по взаємозамінності; розробці методів відновлення якості некондиційних нафтопродуктів.

Збільшенню ресурсів нафти сприяють зниження об'єму мазуту, що спалюється у теплових установках, заміна його природним газом або вугіллям.

Застосування альтернативних палив розглядається і, як засіб поширення бази енергоресурсів, і як один із засобів зменшення впливу на навколишнє середовище. Суть такого підходу, полягає у застосуванні синтетичних, криогенних і біологічних палив, природного газу, спиртів, метилбутилового ефіру (МТБЕ).

Велика увага хімотологією приділяється спиртам (зокрема, метанолу) у якості моторного палива для двигунів.

Проте, недоліком усіх палив, що містять кисень, є те, що кисень не має енергетичної цінності і, як наслідок, зменшує їх енергоємність (об'ємну теплоту згоряння). До цього ж спирти – корозійно-агресивні палива.

Альтернативою дизельним паливам можуть стати рослинні олії, зокрема, пальмове і рапсове. Такі роботи вже здійснюються у конструкторському бюро "Мерседес», де був зроблений дослідний автомобіль, вихлопи якого не містять токсичних речовин, а вартість такого біопалива дешевше дизельного у 4-5 разів.

В Івано-Франківську також розвертаються роботи з виробництва палива з рапсу. Найбільш можливою найближчою альтернативою товарним нафтовим паливам, вчені вважають застосування природних газів.

Київський міжнародний університет громадянської авіації разом з Інститутом газу НАН України запропонував цілком новий вид альтернативного палива для двигунів - газорідке паливо (ГЖТ), що представляє собою істинний молекулярний розчин газу у низькосортному бензині (із низьким октановим числом).

Присадки до палив і мастильних матеріалів почали використовуватися з початку ХХ сторіччя. Їх виробництво і застосування до останнього часу було дуже обмеженим.

Це було обумовлено, насамперед, прагненням забезпечити низький рівень вартості нафтопродуктів, а також наявністю резервів підвищення якості нафтопродуктів за рахунок впровадження більш досконалих процесів нафтопереробки, добору фракційного й вуглеводного складу композицій, використанням продуктів повторної переробки нафти, органічних і елементоорганічних з'єднань.

Ситуація докорінно змінилася за останні два десятиріччя. Удосконалювання конструкцій автомобільних двигунів і, особливо, систем живлення, а також впровадження законодавчих заходів для забезпечення безпеки здоров'я людини і охорони навколишнього середовища, призвели до різкої жорсткості вимог якості нафтопродуктів.

Застосування присадок вважається найбільш рентабельним і гнучким засобом підвищення якості нафтопродуктів, як у процесі його виробництва, так і при його зберіганні і застосуванні.

В даний час фірми-виробники присадок (Adibis, Amoco, Du Pont, Ethyl, Lubrizol, Monsanto, Shell і Exxon (Shail) та ін.) пропонують різноманітний асортимент товарних продуктів різноманітного функціонального призначення.

В останні роки налагоджено виробництво нових антидетонаційних (МТБЕ, «Фетерол», «АДА», «ФК-4», «ВКД» та ін.), мийних для палив («Афен», «Автомаг», «Неолин», «Аспект» та ін.), протидимних («ЭКО-1», «Ангарад-2041», «ЭФАП-Б» та ін.), багатофункціональних («АПК» та ін.) присадок підприємств Росії.

При проведенні різноманітних технологічних операцій (прийом, транспортування, зберігання, відпустка і т.п.) фахівці на практиці стикаються з економічними проблемами, пов'язаними з втратами нафти і продуктів її переробки.

Структура втрат включає, внаслідок неповного зливу транспортних ємностей: підтікання, витікання через несправність і недосконалість устаткування, аварії трубопроводів, резервуарів і транспортних ємностей, втрати від випаровування (рис.4. 1).

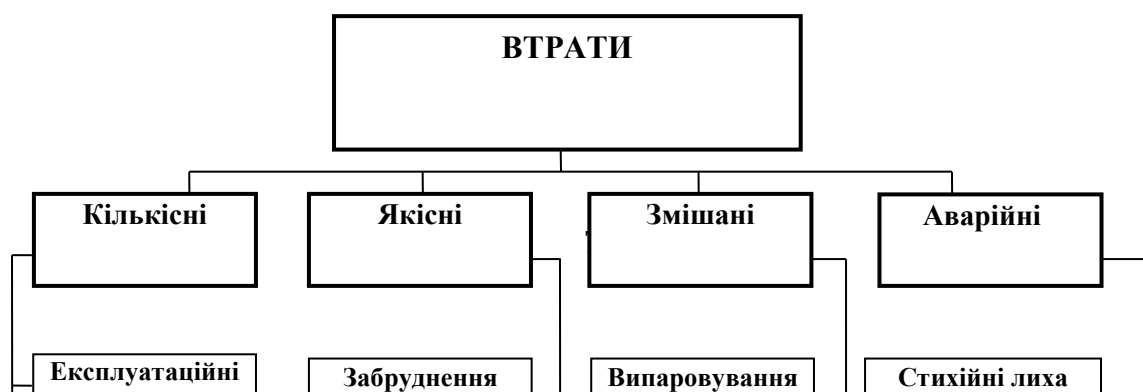


Рисунок 4.1 – Класифікація втрат нафтопродуктів

Якісним втратам паливно-мастильних матеріалів передують нестабільність їх показників під час зберігання, транспортування та виконання технологічних операцій. Перелік показників якості паливно-мастильних матеріалів представлений у таблиці табл.4.2

Таблиця 4.2– Показники якості паливно-мастильних матеріалів, що найбільш нестабільні під час зберігання, транспортування та інших технологічних операціях

Найменування нафтопродукту	Показник
Бензини	Фракційний склад, вміст смол, кислотність
Реактивні палива	Вміст смол, кислотність, термоокислювальна стабільність
Дизельні палива	Кислотність, вміст смол
Котельні палива	Вміст смол
Моторні масла	Кислотність, лужне число
Турбінні масла	Термін деемульсії, кислотність
Пластичні мастила	Пенетрація, температура краплепадіння, синерезис (виділення рідкої фази), кислотне число, вміст води

Кількісні втрати палива у сільськогосподарському виробництві складають:

- при експлуатації техніки – 7,7%;
- при зберіганні – 1,2%;
- при заправці – до 1,5%.

В Україні випаровується і викидається в атмосферу близько 1 млн. т нафтопродуктів, з них - 0,5 млн. т автомобільного бензину і близько 0,3 млн. т дизельних і реактивних палив.

Походження цього виду витрат є наслідком недосконалості і несправності технологічного устаткування для зберігання та експлуатації нафтопродуктів, а також застосування застарілої нормативної бази щодо природної втрати при різноманітних технологічних і складських операціях.

Проведення спеціальних організаційних і технічних заходів щодо боротьби з витратами від випаровування повинні сприяти їх скороченню. До таких заходів слід віднести:

1) зменшення обсягу газового простору резервуарів:

- більш повне заповнення резервуарів - при заповненні на 90% втрати у південній кліматичній зоні складають 0,4%, а при 20% - 13,9%;
- використання резервуарів із плаваючим дахом;
- металевих і полімерних матеріалів понтонів;
- покриття поверхні бензину спеціальними емульсіями або мікрокульками;

2) зберігання нафтопродуктів із високою пружністю парів під надлишковим тиском; надлишковий тиск до 200 мм.рт.ст., вакуум 25 мм.вод.ст.;

- 3) уловлювання парів нафтопродуктів, що виходять із резервуарів при великих і малих диханнях (застосування газового обв'язування і газозбірників);
- 4) скорочення коливань температури газового простору резервуарів:
- фарбування резервуарів у світлі тони; розмір втрат від "малих" подихів, у залежності від фарбування резервуара і даху, відносно білого: алюмінієва – у 1,7, чорна – у 2 рази;
 - створення захисних екранів, посадка високорослих листяних дерев;
 - підземне зберігання нафтопродуктів;
- 5) раціональний вибір і правильна експлуатація резервуарного парку.

Основною причиною підтікання нафтопродуктів є поганий технічний стан засобів зберігання і технологічного устаткування, що викликається несвоєчасним проведенням профілактичних ремонтів, порушенням правил експлуатації і низької якості технічного обслуговування.

При підтіканні зі швидкістю дві краплі в секунду, втрати складають 130 л/місяць, а при підтіканні у виді крапель, які тимчасово переходять в струмінь, досягає 200 л/місяць. Під час перевезення бензину у 200-літрових бочках на відстань 200 км при температурі 24⁰С втрати складають 0,3...0,5 кг.

Відновлення властивостей відпрацьованих масел і повторне їх використання здобуває для народного господарства України важливе значення, тому що ця проблема пов'язана з економією енергетичних ресурсів країни.

Із 100 тонн відпрацьованих масел можна одержати 60...80 тонн регенованого продукту, тоді як із 100 тонн нафтової сировини - усього 10 тонн свіжих масел і мастил.

Сутність регенерації полягає в очищенні олій від механічних домішок і води, відгоні паливних фракцій, а також видаленні органічних кислот, смол та інших продуктів окислювання, доведення складу регенованого масла до необхідних норм.

Масла регенерують у різноманітних апаратах і установках, дія яких заснована, як правило, на використанні сполучення різноманітних методів (фізичних, фізико-хімічних і хімічних).

З фізико-хімічних методів для регенерації широко застосовуються: коагуляція - укрупнення частинок забруднень, які знаходяться у маслі в колоїдному або мілкодисперсному стані, за допомогою спеціальних речовин-коагулянтів (в основному, це електроліти неорганічного й органічного походження).

Адсорбційне очищення полягає, у використанні здібності речовин бути адсорбентами, утримувати продукти, які забруднюють масло, на зовнішній поверхні гранул і на внутрішній поверхні пронизуючих гранули капілярів. В якості адсорбентів застосовують, як речовини природного походження (вибілюючі глини, боксити, природні цеоліти), так і отримані штучним шляхом (силікагель, окис алюмінію та ін.).

Селективне очищення масел засноване на виборчому розчиненні окремих речовин, що забруднюють масло: кисневих, сірчистих, азотних з'єднань. В якості селективних розчинників застосовують фурфурол, нітробензол, різноманітні спирти, ацетон та інші рідини.

Хімічні методи засновані на взаємодії речовин, які забруднюють масла із реагентами.

При регенерації дотримуються, зазвичай, такої послідовності:

- механічне видалення вільної води і твердих забруднень;
- випарювання або вакуумна перегонка;
- застосування фізико-хімічних методів (коагуляція, адсорбція).

Аналіз показує, що якість очищеного масла нижче, у порівнянні з якістю свіжого тієї ж марки. Тому, доцільно очищене масло використовувати у суміші зі свіжим. При цьому, у свіже доцільно додавати до 25...30% очищеного.

При додаванні присадок і доведенні якості регенованого масла до рівня свіжого, його можна використовувати у двигунах.

Якщо з результатів аналізу видно, що масло після очищення не може бути використане у двигунах внутрішнього згоряння, воно може використовуватися на інші цілі, наприклад, у гідро трансмісії тракторів і сільськогосподарських машин, у редукторах верстатів і т.д.

4.4 Техніка безпеки та охорона навколишнього середовища при роботі з паливно-мастильними матеріалами

Автомобільні бензини являють собою суміші органічних сполук. У табл.4.3 приведені гранично-припустимі концентрації окремих компонентів і добавок до бензинів.

Держстандарт встановлює гранично-припустиму концентрацію для парів бензину - не вище 100 мг/м³ і відносить їх до IV класу небезпеки. Однак, у зв'язку з підвищенням глибини переробки нафти, розширенням сировинної бази для виготовлення бензинів, розширенням числа добавок і присадок, токсичність бензинів істотно підвищується.

Автомобільні бензини мають слабо виражену акумулятивну дію, викликають помірне роздратування шкіри і її сухість, слабку шкіряно-резорбтивну й інгалаційну дію, мають слабо-виражену алергійну і дратівну дію на слизові оболонки. Постійний контакт із бензином може викликати гострі запалення і хронічні екземи. При попаданні бензину на відкриті ділянки тіла, необхідно його видалити і рясно промити шкіру теплою мильною водою, при попаданні на слизову оболонку очей, рясно промити очі теплою водою. Всі працюючі з автомобільними бензинами, повинні проходити періодичні медичні

огляди у встановленому порядку. Приміщення для робіт з бензинами повинні бути обладнані загально-обмінною вентиляцією, місця інтенсивного виділення парів бензинів повинні бути обладнані місцевими відсмоктувачами. При роботі з бензином застосовують індивідуальні засоби захисту, відповідно держстандарту і типовим галузевим нормам, затвердженим у встановленому порядку. Роботу в зоні з високою концентрацією парів бензину, необхідно проводити із застосуванням засобів захисту органів дихання: короткочасне - фільтруючі протигази марки А, довгочасно - шлангові протигази. При роботі з бензином необхідно дотримуватись правил особистої гігієни.

Таблиця 4.3 – Гранично припустимі концентрації у повітрі робочої зони окремих компонентів бензинів і присадок відповідно

Найменування речовини	Величина гранично-припустимої концентрації, мг/м ³	Клас небезпеки	Особливості дії на організм
Гексан	300	IV	
Бензол	15/5	II	К
Толуол	50	III	
Етилбензол	50	III	
Циклогексан	80	IV	
Спирт метиловий	5	III	
Спирт етиловий	1000	IV	
Спирт ізоаміловий	5	III	
Метил-трет-бутиловий ефір	100	IV	
Тетраетилсвинець (ТЕС)	0,005	I	О
Циклопентадієніл-три-карбоніл марганцю	0,1	I	О

Примітки. У чисельнику – максимально-разова, у знаменнику – середньодобова концентрація. К – канцерогени; О – речовини з гостро-направленим механізмом дії.

Автомобільний бензин представляє собою, відповідно держстандарту, легкозаймисту рідину. Вибухонебезпечна концентрація парів бензину у суміші з повітрям складає 1...6%.

Дизельні палива є малотоксичними паливими рідинами і за ступенем впливу на організм людини, відповідно держстандарту, належать до 4 класу

небезпеки. Контакт із дизельним паливом не веде до поразки центральної нервової системи, серцево-судинної системи, кровотворних органів, порушенню обмінних процесів. Дизельне паливо не має здатності до кумуляції, проникнення через неушкоджену шкіру, не викликає підвищеної чутливості організму, посиленого росту тканин. Однак, паливо подразнює слизову оболонку і шкіру людини. При попаданні палива на відкриті ділянки тіла, необхідно його видалити і рясно промити шкіру теплою мильною водою. При попаданні на слизову оболонку очей треба рясно промити їх водою.

Гранично припустима концентрація парів дизельного палива у повітрі виробничого приміщення складає 300 мг/м^3 , відповідно держстандарту.

Зберігатися паливо повинно у герметичній тарі. Приміщення для робіт з дизельними паливами повинні бути обладнані загально-обмінною проточно-втяжною вентиляцією. Вміст палива у питній воді неприпустимий і визначається візуально, наявністю масляної плівки на поверхні води. Необхідними запобіжними заходами при роботі з дизельним паливом є застосування індивідуальних засобів захисту відповідно до галузевих норм.

Вибухонебезпечна концентрація пар дизельних палив у суміші з повітрям складає 2...3% (по обсягу).

У приміщеннях для зберігання і використання бензинів або дизельних палив забороняються дії з відкритим вогнем. Електроустаткування, електричні мережі і штучне освітлення повинні бути вибухобезпечного виконання. При роботі з бензинами і дизельними паливами не допускається використовувати інструменти, що спричиняють при ударі іскру. При загорянні бензину або дизельного палива застосовують наступні засоби пожежегасіння: при об'ємному гасінні - вуглекислий газ, склад СЖБ, склад "3,5".

Ємності і трубопроводи, призначені для зберігання і транспортування бензину або дизельного палива, повинні, бути захищені від статичної електрики. При розливі бензину або дизельного палива їх необхідно зібрати в окрему тару. При розливі на відкритому твердому майданчику, місце розливу засипати піском з наступним його видаленням і знешкодженням.

Контакт із допущеними до застосування моторними і трансмісійними маслами, звичайно, не веде до поразки центральної нервової системи, серцево-судинної системи, кровотворних органів, шкіряних областей, слизових оболонок очей, верхніх дихальних шляхів і порушення обмінних процесів.

Одноразова і багаторазова дія на неушкоджену шкіру може викликати ознаки короткострокових шкіряно-резорбтивних і місцево-подразнюючих дій.

Масла можуть викликати слабку подразнюючу дію на слизові оболонки очей. Контакт з маслами не повинний супроводжуватися проявами алергії і дерматиту.

У стандартних умовах виробництва і зберігання масла не повинні гідролізуватися, полімеризуватися та окислятися, не мати летючості, здатності до

утворення токсичних з'єднань у присутності інших речовин і факторів.

При роботі з моторними і трансмісійними маслами необхідно дотримувати правил особистої гігієни. У випадку попадання масел:

- на шкіру - необхідно видалити продукт ганчіркою, забруднене місце промити великою кількістю мильного розчину і змити великою кількістю води;
- у шлунок - викликати блювоту, промити шлунок, прийняти проносне;
- на слизові оболонки очей – промити водою.

При розливі масла у приміщеннях, необхідно зібрати його в окрему тару, місце розливу протерти сухою ганчіркою, яку необхідно помістити у спеціальну металеву шухляду, а потім спалити.

При розливі на відкритому майданчику, місце розливу засипати піском з наступним вивозом його у відвал.

При роботі з маслами необхідно застосовувати індивідуальні засоби захисту, передбачені типовими галузевими нормами.

При відкритті тари не дозволяється використовувати інструменти, які дають при ударі іскру. Штучне освітлення повинне бути у вибухобезпечному виконанні.

У випадку загоряння масел застосовуються наступні засоби пожежогасіння: піна, вогнегасні порошки П-2АП, П-2АПМ і ПСБ-3; при об'ємному гасінні - вуглекислий газ, склад СЖБ, склад "3,5".

Для запобігання забруднення повітря робочих приміщень, необхідно забезпечити герметичність ємностей.

Багато робіт, які пов'язані з транспортуванням, зберіганням і застосуванням нафтопродуктів, небезпечні через можливість отруєнь, вибухів і пожеж.

До найбільш небезпечних відносяться роботи з зачищенням і ремонтом резервуарів. Тому, всі роботи всередині однієї ємності виконують бригадою не менше трьох чоловік.

При роботі один робітник знаходиться всередині резервуара, а зовні є ще дві людини: один стежить за подачею чистого повітря, інший тримає зв'язок із працюючим за допомогою встановленої сигналізації, а у випадку необхідності надає допомогу.

Технологічний персонал, який працює з нафтопродуктами, повинен проходити регулярні медичні огляди у відповідності до вимог Міністерства охорони здоров'я України.

4.5 Обґрунтування оптимальної кількості пересувних механізованих заправників

Параметри пересувних механізованих заправників, які використовуються на підприємствах агропромислового комплексу представлені у таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Параметри пересувних механізованих заправників

Параметр	Позн.	Один. вимірю- вання	Значення за агрегатами		
			ОЗ-1664	ОЗ-1926	ОЗ-3607
Місткість ємності для дизельного палива	$V_{мз}$	м ³	1.8	1.8	1.9
Коефіцієнт використання ємності	ψ	-	0.95	0.96	0.97
Середньотехнічна швидкість руху	V_{tex}	км/год	25	30	35
Тривалість наповнення: насосом	T_n	хв.	14	13	12
вакуумом			4	4	4
Продуктивність при заправці	W_z	л/хв.	30	30	40

Потрібна кількість заправників і-ої марки залежить від кількості заправок механізованими агрегатами за добу та максимально можливою кількістю заправок за одну зміну одним заправником і-ої марки.

Для обґрунтування оптимальної кількості пересувних механізованих заправників необхідні вихідні дані, які наведені у вигляді таблиці (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Вихідні дані щодо розрахунку кількості пересувних механізованих заправників

Параметр	Позначка	Одиниця вимірювання
----------	----------	---------------------

1. Максимальна добова витрата дизельного палива	$Q_{\text{тmax}}$	т
2. Кількість енергетичних засобів, що працюють у напружений період	$n_{\text{ез}}$	шт.
3. Середня відстань між працюючими агрегатами	S	км
4. Коефіцієнт збільшення шляху заправника при переїзді до агрегатів	k_s	-
5. Середній об'єм однієї заправки	V_z	л
6. Тривалість однієї зміни заправника	$T_{\text{зм}}$	хв.
7. Щільність дизельного палива	γ_m	т/м ³
8. Тривалість підготовчо-заключного часу при наповненні заправника і заправці машин	$t_{\text{пз}}$	хв.

Знаючи параметри пересувних механізованих заправників та вихідні дані щодо розрахунку їхньої кількості, обґрунтування оптимальної кількості пересувних механізованих заправників виконується у наступній послідовності

Кількість заправок механізованими агрегатами за добу

$$n_{3M}^{\partial} \leq \frac{Q_{max}^{\partial}}{(V_3 \cdot \gamma_m) - n_{e3}}, \quad (4.1)$$

Кількість заправок з одного завантаження заправника і-ої марки

$$n_{3Mi}^v \leq \frac{V_{3i} \cdot \psi_i}{V_3}, \quad (4.2)$$

Кількість завантажень заправників і-ої марки за добу

$$N_{3i}^{\partial} \geq \frac{n_{3M}^{\partial}}{n_{3Mi}^v}, \quad (4.3)$$

Максимально можлива кількість заправок за одну зміну одним заправником і-ої марки

$$n_{3Mi}^{max} \leq \frac{[T_{3M} - (T_{ni} + t_{n3}) \cdot N_{3i}^{\partial}] \cdot V_{tex}}{60 \cdot k_s \cdot S + (\frac{V_3}{W_3} + t_{n3}) \cdot V_{tex}}, \quad (4.4)$$

Потрібна кількість заправників і-ої марки

$$N_{azi} \leq \frac{n_{3M}^{\partial}}{n_{3Mi}^{max}}, \quad (4.5)$$

5 ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ МАШИН

5.1 Задачі технічного діагностування

Задачі служби технічного сервісу полягають в постійному підтриманні високої технічної готовності рухомого складу, забезпечення його безвідмовності, роботоздатності, протягом встановлених термінів експлуатації.

Для виконання встановлених задач необхідно широко використовувати засоби технічної діагностики, максимально механізувати виробничі ділянки та зони технічного обслуговування і діагностики, а також поточного ремонту, оснащувати їх підйомно-транспортними механізмами і контрольно-діагностичними приладами, удосконалювати технологію поточного ремонту та управління виробництвом. Створювати належні виробничо-побутові та санітарно-технічні умови праці.

Проведення вище перерахованих робіт та інших технологічних і організаційних задач сприяє підвищенню продуктивності праці при проведенні технічного обслуговування та ремонту рухомого складу, забезпечує зменшення трудових і матеріальних затрат.

Простой рухомого складу з причини технічної несправності викликає матеріальні втрати. За несвоєчасною і неякісною технічною обслуговування автомобільного транспорту підвищується рівень забруднення навколишнього середовища.

Скорочення трудомісткіх робіт, оснащення робочих місць і постів високопродуктивним обладнанням і на цій основі підвищення рівня механізації виробничих процесів технічного обслуговування та ремонту рухомого складу необхідно розглядати як один з головних напрямків технічного процесу при створенні або реконструкції виробничо-технічної бази підприємств технічного сервісу.

Управління станом машини здійснюється після діагностування з певною періодичністю з допомогою технічних умов на ремонт і обслуговування машин. Технічні умови при цьому представляють сукупність початкових і допустимих значень параметрів стану (допустимих зносів деталей), які обумовлюють нормальну роботу елементів машини, тобто змінень стану машини, які обмежують перший процес. Тому вивчення управління цим процесом є головним і вирішальним у виробництві прогнозу з оптимізацією показників машин.

Трудність управління процесом змінень технічного стану машин полягає у відсутності універсального методологічного підходу, простих способів і прийомів оцінки змінень параметрів стану, обліку впливу технічних вимог на безвідмовність елементів та машин, наприкінці, у відсутності достатнього математичного апарату, який описує динаміку змінень параметрів стану при комплексі детермінованих і випадкових факторів. Це не дозволяє прогнозувати відкази, довговічність елементів, різні показники машини в залежності від технічних вимог на її ремонт і технічне обслуговування, а також періодичності діагностування.

В теперішній час теорія прогнозування отримала широке розповсюдження. Її успішно використовують для передбачення науково-технічного прогресу, погоди, рівня ґрунтових вод, землетрусів. Інтенсивне застосування знаходить ця

теорія в медицині, біології, сільському господарстві, а також у сфері технічного виробництва.

Прогнозування – необхідна умова оптимізації управління народним господарством країни. Розрахунок аби яких показників, що характеризують стан об'єкту в майбутньому, засновується на елементах прогнозу. Елемент прогнозу використовують майже у всіх галузях науки, техніки технології, і в той же час він може бути виділеним в самостійну наукову дисципліну, яка має комплексний синтезуючий характер.

На теперішній час вже розроблені основи загальної теорії прогнозування. Роботами вітчизняних і закордонних досліджень виявлені основні задачі, сутність, етапи і методи прогнозування. Під теорією прогнозування розуміється сукупність правил і прийомів для визначення характеристик і параметрів аби якого процесу з упередженням по часу його розвитку.

Основна задача прогнозування – виявлення оптимального змінення прогнозуючих характеристик і параметрів в цілях отримання максимального ефекту по раніш вибраному критерію (економічному, технічному, технологічному). При цьому прогноз виступає як результат прогнозування у виді сукупності завбачень про майбутнє процесу, що досліджується.

Іншими словами, теорія прогнозування є спосіб пізнання процесу, який прогнозується, при наведеному змінненні прогнозуючих його характеристик і параметрів. Можуть бути різні теорії прогнозування (способи пізнання) в залежності від характеру процесу, що розглядається, і цілей прогнозування. Основою, яка живить розвиває різні теорії прогнозування, служить прогностика – наукова дисципліна, яка вивчає поведінку одних систем (які прогнозуються) в залежності від змінення параметрів інших (прогнозуючих), щоб завбачати, що буде відбуватися з системою-функцією, якщо відома поведінка системи-аргумента в теперішній час або в завданій ситуації.

Розрізняють три етапи повного циклу прогнозування: ретроспекція; діагностика і прогноз. Перший етап полягає в дослідженні процесу, що прогнозується, у минулому, виявлення і уточнення характеристик і структурних параметрів процесу з його аналізом і розчленуванням, встановленням характеру і змінення цих показників. В результаті дослідження, застосовуючи певний математичний апарат, розробляють динамічну модель процесу, який вивчається. На етапі діагностики встановлюють початкові і допустимі змінення характеристик параметрів, проводять їх виміри, а також вибирають методи прогнозування.

Третій і заключний етап зазвичай включає три такти: одиничний прогноз, синтез і стикування. При першому такті прогнозують характеристики і параметри окремо друг від друга. При другому такті об'єднують за певними привалами прогнози, узагальнюючи їх на весь процес, що досліджується. Для цього виконують при необхідності операції нормування прогнозу перетворення результатів в єдину форму, яка зручна для узагальнення прогнозів різного

характеру. Закінчують прогноз сукупністю завбачань про змінення характеристик і параметрів процесу, що прогнозується, в майбутньому.

Таким чином, етап ретроспекції направлений в минуле, етап діагностики – в теперішній час, а етап прогнозування – в майбутнє, причому майбутнє у вигляді прогнозу вертається в теперішній час. На першому етапі вивчається тенденція розвитку процесу, на другому – стан процесу в момент прогнозування, на третьому етапі – розвиток цієї тенденції в майбутньому.

В основі прогнозування лежить діалектичний метод – вивчення процесу (явища) у всієї його складності, у всієї багатообразності форм і суперечності. В цьому зв'язку як результат пізнання майбутнього достовірний в той ступені, в якій достовірний результат вивчення процесу на етапах ретроспекції і діагностики.

В інженерному аспекті перший етап прогнозування технічного стану машин – ретроспекція – будується на аналізуванні відказів машин, виборі і обґрунтуванні по результатам аналізу структурних і діагностичних параметрів, визначення характеристик змінення цих параметрів, розробці і застосування динамічної моделі стану елементів машин з урахуванням зв'язку структурних і діагностичних параметрів.

Другий етап прогнозування технічного стану – діагностика – включає в себе обґрунтування допустимих та граничних відхилень параметрів, вибір та розробку діагностичних методів і засобів, змінення параметрів, а також аналіз погрішностей вимірів. (рисунки 5.1).

При третьому етапі – прогнозі – екстраполюють динаміку параметрів технічного стану, в залежності від керуючих показників здійснюють синтез прогнозів і дають рекомендації по заміні, регулюванню вузлів і агрегатів, встановлюють їх остаточний ресурс і інше на основі використання техніко-економічного критерію.

Основою виробництва прогнозу повинен стати облік реального процесу змінення технічного стану елементів машин з виявленням впливу комплексу факторів і в першу чергу тих, що управляють, прогнозують, якими є технічні умови на ремонт, обслуговування, а також періодичність контролю (діагностування) технічного стану машин.

Технічний стан машин визначається сукупністю параметрів – фізичних величин, які характеризують працездатність елементів, значення яких формує технічні умови на ремонт або технічне обслуговування.



Рисунок 5.1 – Етапи і задачі прогнозування стану машин

Процес змінення стану можна розглядати в трьох інтерпретаціях: а) змінення параметрів стану без змінення якості елементів; б) змінення параметрів стану зі змінням якості елементів; в) Змінення параметрів стану зі змінням якості машини.

Перший процес характеризує нормальну роботу елементів в діапазоні від початкового до граничного стану, другий – відказ елементів, досягнення граничного стану, втрату працездатності, третій – втрату працездатності не тільки елементів (деталей, спряжень, вузлів), але і машини (агрегату), її перехід в об'єкт ремонту (в смислі відновлення або списання. Вказані три процеси діалектично пов'язані між собою. Змінення меж початкового і граничного стану елементів дає вплив на частоту відказів, уповільнює або прискорює перехід машини в об'єкт ремонту або списання, що супроводжується певними матеріальними втратами. В свою чергу другий і третій процеси можуть впливати на темп змінення першого.

Таким чином, облік і виробництво прогнозу технічного стану можливо здійснювати в такій послідовності: процеси змінення параметрів стану елементів, їх відкази – ремонт (списання) машини – вартісні характеристики відказу і ремонту машини – показники, що прогнозуються.

У цьому зв'язку в першу чергу слід користуватися функціями змінення параметрів стану елементів і на цієї основі знаходить зв'язок між функціями і ймовірностями відказів як елементів, так і самих машин.

В теперішній час технічна діагностика переживає період бурного розвитку. В недалекому майбутньому вона стане основним регулятором в управлінні технічним станом машин, якістю їх виготовлення, технічного обслуговування та ремонту.

Таким чином, діагностика – це встановлення технічного стану машин в даний час, прогнозування залишкового ресурсу на майбутнє з урахуванням змін технічних та експлуатаційних показників бувшого етапу використання. Основним предметом технічної діагностики є системи перевірки технічного стану агрегатів (рис. 5.2).

Діагностування технічного стану машин за складністю та глибині можна поділити на загальне та по-елементне (заявочне). Загальне діагностування виконується як обов'язкова операція для визначення працездатності вузлів, механізмів і машин, за його результатами вирішується питання про необхідність проведення по-елементного діагностування. В свою чергу, за результатами по-елементного діагностування вирішуються дві задачі: регулювання вузлів та механізмів; відправлення на ремонт вузлів, механізмів і машини. Загальне діагностування проводиться за технологією діагностування тракторів при всіх видах ТО, а по-елементне – за потребою. Крім цього, по-елементне діагностування використовується при пошуку несправностей у випадку відмови вузлів та механізмів при роботі машин.

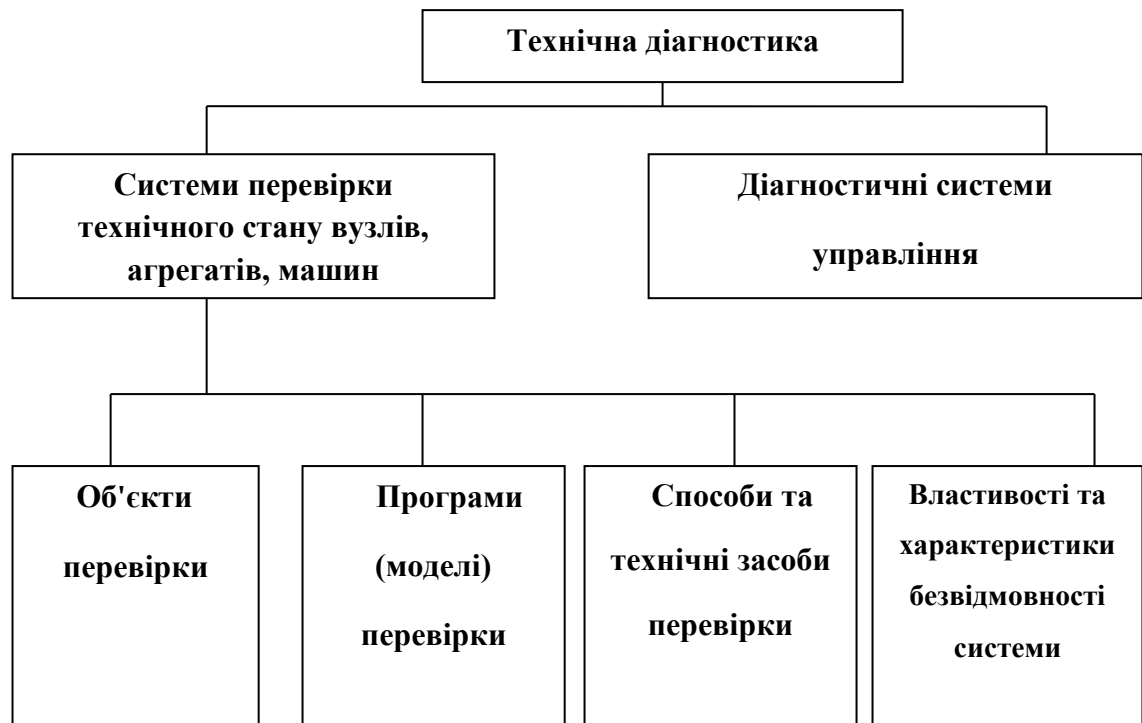


Рисунок 5.2 – Структурна схема технічної діагностики

Діагностика за обсягами розподіляється на просту та комплексну. Діагностичні операції, які виконуються при ТО-1 і ТО-2, відносяться до простої діагностики, а при ТО-3 – до комплексної. Комплексна діагностика виконується також при сезонному технічному огляді перед ремонтом.

В залежності від строків виконання розрізняють регламентну та причинну діагностику. Регламентна застосовується для визначення технічного стану машини при періодичних технічних обслуговуваннях, сезонному огляді, а також перед поточним ремонтом, причинна слугує для виявлення причини відмов, визначення несправних вузлів і механізмів.

Діагностика за призначенням буває функціональною, структурною та ресурсною. Функціональна використовується в масових (при оглядах машин перед початком сезонної роботи) і при індивідуальних (при погіршенні експлуатаційних показників окремих тракторів) перевірках технічного стану машин за узагальненими показниками (потужності та паливно-економічні показники і інші). За результатами функціональної діагностики визначаються плани і заходи для структурної діагностики.

За допомогою діагностичних засобів визначаються зноси основних спряжень та їх залишковий ресурс. При цьому з'являється можливість

цілеспрямовано замінити вузли і механізми в той момент, коли їх структурні параметри дійшли до граничного стану.

Діагностику проводять постійно, періодично та за заявками при пошуку несправностей. Постійну діагностику виконують механізатори на протязі робочої зміни за загальними параметрами, застосовуючи прості прилади, широко використовуючи поширені ознаки: вібрація, стуки, шум, витрати масла, колір вихлопних газів та інші.

Періодичне діагностування органічно пов'язано з процесами технічного обслуговування за видами при ТО-1, ТО-2, ТО-3, технічних оглядах, сезонному обслуговуванні, визначеннях потреби тракторів в ремонті та перевірці його якості.

Технічна діагностика не тільки дозволяє визначати стан та роботоспроможність машин, а й служить для управління процесом технічного обслуговування (ТО-1, ТО-2, ТО-3, ремонт, зберіганням та технічними оглядами). Поетапне вдосконалення засобів діагностики в перспективі дасть можливість перейти до автоматичних засобів діагностування, повністю затвердити діагностику як частину автоматизованої системи управління виробництвом, яка контролює і регулює її технічний стан. При діагностуванні має місце індивідуальний підхід з урахуванням особливостей кожної з них.

До задач технічної діагностики при технічному обслуговуванні відносяться наступні (рис. 5.3):

- регулярне проведення обов'язкових діагностичних операцій ТО всіх видів за технологією;

- виконання заявочних операцій діагностики за необхідністю для виявлення потреби в регулювальних роботах;

- встановлення причин відмови машин при роботі;

- визначення необхідності відправки машин та їх вузлів, агрегатів на поточний або капітальний ремонт;

- визначення ресурсу машин і їх вузлів, агрегатів.

Задача технічної діагностики при ремонті машин складається у визначенні переліку вузлів, механізмів і агрегатів, які потребують ремонту, а також якості та залишкового ресурсу відремонтованих вузлів, механізмів і в цілому машин.

Для виконання перелічених задач необхідно наступне. По-перше, відповідні діагностичні засоби, обладнання та прилади. По-друге, організація та розподілення праці при діагностуванні (діагностування тракторних агрегатів при роботі виконується машиністами-трактористами, майстрами-наладчиками і майстрами-діагностами; при цьому під час роботи агрегатів діагностику постійно проводять машиністи-трактористи, використовуючи вбудовані засоби контролю, а також перед початком роботи – візуально; операції щозмінного огляду (ЩО) по діагностиці та діагностування трактора при ТО-1 і ТО-2, проводять майстри-наладчики, у всіх інших випадках – майстри-діагности. По-третє правильне та

своєчасне проведення операцій інструментальної діагностики за технологією діагностування.

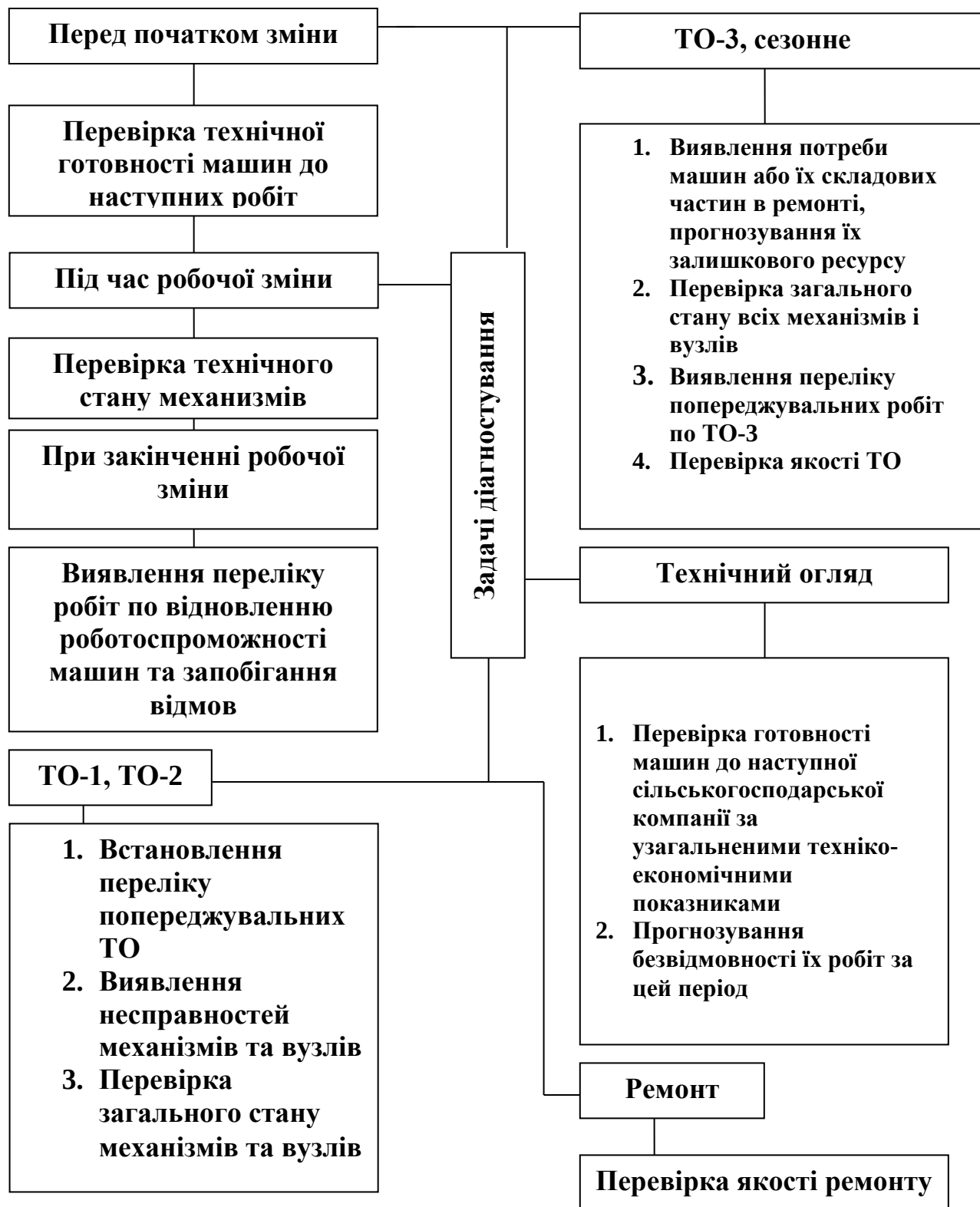


Рисунок 5.3 – Задачі технічної діагностики

Діагностування машин проводиться у всіх видах періодичного технічного обслуговування: при технічних оглядах; перед ремонтом, після його закінчення при простоях за технічними причинами.

Задачі діагностування при щозмінному технічному обслуговування зводяться до перевірки справності механізмів і систем простими методами і засобами.

При технічному обслуговуванні № 1 і № 2 перевіряють роботоспроможність механізмів і систем, виявляють кількість регламентних операцій ТО-1 і ТО-2, а також при необхідності проводять заявочні операції, пов'язані з порушенням роботоспроможності окремих елементів машини.

При технічному обслуговуванні № 3 і сезонному обслуговуванні проводять комплексну діагностику з метою виявлення несправностей механізмів систем і машин в цілому, визначення потреби в регулювальних роботах або відправки в ремонт. Виконують аналіз даних про попередню роботу машини, до яких відносяться наступні: вид і дата останнього ремонту або ТО; кількість відпрацьованих годин з початку експлуатації; умови роботи МТА; витрати паливно-мастильних матеріалів; витрати на запасні частини від останнього ремонту.

Порядок роботи діагностів при всіх видах технічного обслуговування такий:

- виявлення потреби вузлів і агрегатів в капітальному ремонті;
- виявлення несправності та визначення потреби в поточному ремонті, встановлення обсягу і складу мінімально-необхідних ремонтних робіт;
- визначення обсягу і складу необхідних робіт з технічного обслуговування;
- на підставі діагнозу визначення залишкового ресурсу і встановлення гарантованого ресурсу безвідмовної роботи машини до наступної діагностики.

Технічна діагностика, як і контроль технічного стану машин, включає обов'язково операції заміру. Так, трактор діагностують за параметрами робочих процесів: потужність, витрати палива і інше. При цьому слідкують, щоб умови роботи механізмів відповідали або були б близькими до характерних умов експлуатації. Далі перевіряють параметри, які посередньо визначають технічний стан механізмів і вузлів машини: нагрів деталей, шуми, вібрації та інше. Остання група – це структурні параметри: знос деталей, зазори в sprzęженнях та інше.

5.2 Способи та засоби діагностування машин

Технічна діагностика сільськогосподарських машин викликає необхідність сопоставляти дані про тиск, температуру масла, числі обертів двигуна і т.д. В теперішній час використовуються для цього такі загальноприйняті вимірювальні прилади, як трубчато-пружинні манометри, термометри, ручні тахометри та інші.

Є також численні спеціальні прилади, пристосування для контролю технічного стану машин. Основний напрям їх вдосконалення йде за двома способами перевірки: програмному і апаратурному (рис. 5.4).

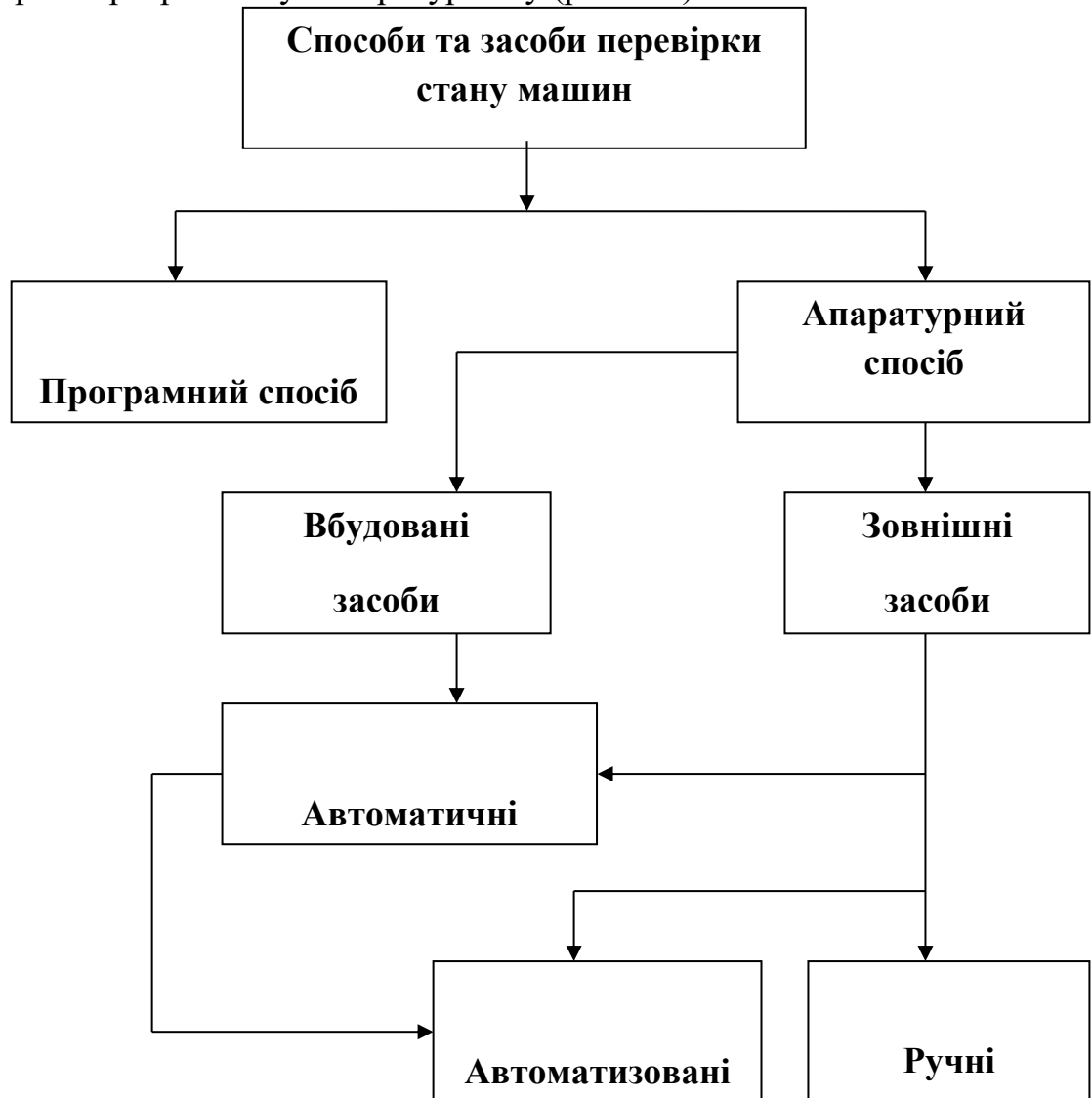


Рисунок 5.4 – Способи та засоби перевірки технічного стану машин

Програмний спосіб передбачає вплив на об'єкт, що перевіряється, згідно з попередньо підготовленою програмою, за результатами якої визначається технічний стан той чи іншої машини. До пристосувань, за допомогою яких проводиться діагностика цим способом, відносяться динамометричні стенди. Апаратурний метод реалізується вбудованими і зовнішніми контрольними засобами.

Вбудовані засоби перевірки. Це додаткова апаратура, яка входить до складу машини і працює разом з нею. Їх перевага полягає в тому, що можна постійно

контролювати відповідальні вузли та принципово змінювати технічне обслуговування, виконуючи його за фактичною потребою.

Вбудовані засоби контролю бувають автоматичні і автоматизовані. Вони отримали особливо широке застосування в автотранспорті. За їх допомогою ведеться діагностування автомобіля в процесі його руху по дорозі. Засоби вбудованого діагностування розподіляються на наступні групи: індикатори постійної і періодичної дії, граничні автомати та накопичувачі інформації.

До індикаторів відносяться пристосування, які подаються світловий або звуковий сигнал при досягненні структурного параметра відповідного механізму межі, наприклад, перегрів охолоджуючої рідини, зниження тиску масла та інші.

Граничні автомати – це пристосування, які призупиняють роботу двигуна у випадку відмови або при досягненні граничного стану параметрів вузлів, що контролюються, систем машин. Накопичувачі – пристрої, що підсумовують елементи кінематики і динаміки органів управління.

До зовнішніх засобів відносяться установки і комплекти: пересувні і стаціонарні (рис. 5.5).



Рисунок 5.5 – Зовнішні контрольно-діагностичні засоби

Зовнішні діагностичні засоби підключаються до машини періодично, за мірою необхідності перевірки об'єкту. Вони бувають автоматичні і ручні. Сучасні зовнішні засоби в основному ручні.

5.3 Загальний технологічний процес діагностування та ТО машин.

Процес ТО і діагностування складових частин трактору складається з підготовчого, основного і заключного етапів.

Підготовчий етап включає очищення, миття, постановку трактора на ПТО, зовнішній огляд і занесення його результатів в контрольно-діагностичну картку, деякі роботи по ТО, монтажу датчиків і вимірюючих пристроїв.

До основного етапу відносяться всі роботи по ТО, що встановлені діючими правилами, встановлення необхідних режимів роботи, вимір параметрів стану складових частин трактору і занесення результатів в контрольно-діагностичну картку.

Заключний етап включає діагностику, з якої встановлюють характер і обсяг роботи по підтриманню в працеспроможному стані, а також прогнозування остаточного ресурсу складових частин.

Після закінчення всіх робіт прилади і датчики знімають з трактору.

Роботи з обслуговування трактору на підготовчому етапі діагностування необхідно виконувати переважно для підвищення точності виміру параметрів стану. Ці роботи складаються у промиванні агрегатів і систем, кріплень, регулюванні окремих з'єднань, а також усуненні незначних ушкоджень, які перешкоджають встановленню діагнозу.

Необхідний режим діагностування, який характеризується температурою охолоджуючої рідини і картерного масла, частотою обертання колінчастого валу, навантаженням і іншими параметрами, встановлюють для підтримки однакових умов діагностування і зменшення неточностей вимірів параметрів стану трактора. Це дозволяє порівнювати динаміку їх змін за відомий період роботи трактору. Діагностичні роботи виконуються з роботами по ТО при дотриманні послідовності.

Важливою умовою високої продуктивності і ефективності використання діагностичного приладу це – правильний розподіл обов'язків між виконавцями. Під час ТО-1 і ТО-2 усіма роботами керує і бере участь у них майстер-наладчик. В роботах по контролю за станом і обслуговуванню трактора, крім майстра, беруть участь трактористи-машиністи і слюсар. Майстер-наладчик виконує найбільш складні операції і контролює якість виконання робіт по ТО трактористом-машиністом, який виконує очисно-мийні роботи, кріпильні, мастильні і заправні роботи.

При ТО-3 і після міжремонтної наробітки усіма роботами керує майстер-діагност, який виконує складні контрольно-діагностичні і регулювальні роботи. Він також аналізує результати діагностування і встановлює види і обсяги

планово-попереджувальних і ремонтних робіт, встановлює остаточний ресурс складових частин, заповнює контрольно - діагностичну картку. Слюсар допомагає майстру-діагносту встановлювати несправності і усувати їх. До обов'язків майстра-наладчика входить виконання контрольно-діагностичних і регулювальних робіт, які передбачені ТО-1 і ТО-2. Тракторист-машиніст виконує очищувальні, мийні, кріпильні, мастильні і заправні роботи і допомагає майстру-наладчику.

Перед початком діагностування тракторист-машиніст інформує майстра наладчика або майстра-діагноста про недоліки, що виявлені під час ТО-3 і після міжремонтної наробітки. Майстер-наладчик і майстер-діагност перевіряють виробітку та інші експлуатаційні показники, проаналізувавши динаміку витрат паливо-мастильних матеріалів. При відсутності явних несправностей, надійність нерегульованих з'єднань нового і відремонтованого трактору рекомендується перший раз перевірити після наробітки до другого ТО-3. В подальшому – у залежності від остаточного ресурсу, спрацювання складових частин перевіряють під час відповідного планового ТО. Підставою для цього є контрольно-діагностична карта, у яку заносять остаточний ресурс.

Для того, щоб підвищити продуктивність діагностичних засобів, трактор необхідно підготувати до діагностування зарані. Так, перед діагностуванням тракторів, які відпрацювали від початку експлуатації (після отримання з заводу-виробителя або капітального ремонту) до ТО-3, а також використали остаточні ресурси, знімають накип з системи охолодження двигуна відносно до технології цього трактору. Перевіряють стан термостату, після чого заправляють систему охолоджуючою рідиною, контролюють загальний стан агрегатів зовнішнім оглядом ті прослуховуванням механізмів при роботі.

Очищають трактор від бруду і миють зовнішнє. Встановлюють його на пост ТО і діагностування. Перевіряють рівень електроліту в акумуляторі і, при необхідності, доливають дистильовану воду.

Розбирають, очищують і промивають масляні фільтри і сапун. Заміняють фільтрувальні елементи. Збирають і встановлюють зняті складові частини на місце.

Промивають пробки паливних баків і фільтрів тонкої очистки палива. Розбирають і промивають повітроочисник. Контроль його стану, збірка і установка на трактор.

Перевіряють і, при необхідності, регулюють зазори у клапанному та декомпресійному механізмах, а також натяг ременів вентилятору, компресору, генератору.

Розбирають, очищують і промивають карбюратор і фільтр-відстійник пускового двигуна. Збирають і встановлюють їх на місце. Перевіряють систему запалення, при необхідності, регулюють зазор між електродами свічки і

контактами переривника магнето, а також випередження запалення. Контролюють і, при необхідності, регулюють зазор клапанів у двигунах.

Перевіряють і, при необхідності, регулюють муфту зчеплення пускового двигуна, механізм управління зчеплення.

Підтягують кріплення. Усувають підтикання палива і охолоджуючої рідини. При необхідності доливають охолоджуючу рідину до норми.

Послідовність виконання операцій ТО і діагностування повинна бути такою, щоб члени ланки не заважали один одному, не робили зайвих рухів і підготовчо-заклучних робіт.

Щоб зменшити тривалість діагностування при плановому ТО більшість робіт дозволяється об'єднувати, особливо при ТО-3. В першу чергу слід перевірити параметри, які значно впливають на стан механізмів.

Наприклад, потужність двигуна залежить від ступені забруднення повітроочисника і фільтрувальних елементів фільтру тонкої очистки палива, зазорів у клапанному механізмі і випередження подачі палива і т.д. Цьому перед тим як випробувати двигун потрібно перевірити ці параметри.

При ТО-3 і після міжремонтної наробітки поперед всього перевіряють спрацювання складових частин трактору. Відносно від результатів перевірки встановлюють можливість подальшої експлуатації машин без ремонту. При цьому спочатку встановлюють стан тих складових частин, час роботи яких забезпечує ресурс відповідних агрегатів або машин в загалі, наприклад, кривошипно-шатунний механізм двигуна, шестерень і підшипникової передачі, підвіски трактору. У випадку граничного спрацювання основних з'єднань і стан деталей останніх (в тому числі відрегульованих під час експлуатації) перевіряти не потрібно тому, що агрегат підлягає ремонту.

Під час усунення несправностей і відмов, коли необхідно використати контрольно-діагностичні засоби, проводять позапланове (заявочне) діагностування. При цьому, щоб знизити витрати, діагностування необхідно починати з елементів, для виявлення несправностей яких необхідно мінімум часу.

Наприклад, перегрів двигуна, що супроводжується кипінням води у радіаторі, можливо у наслідок зрізання шпонки крильчатки водяного насоса, значного забруднення серцевини радіатора, послаблення натягу пазу вентилятору.

В контрольно-діагностичну карту записують результати діагностування складових частин трактора, вказують характер і об'єм робіт з попередження і усуненню відмов, а також відмічають ресурс складових частин, який забезпечує їх безвідмовну роботу до наступної перевірки або ремонту.

Заповнює карту майстер-наладчик або майстер-діагност під час перевірки технічного стану складових частин трактору. Спочатку записують основні дані про трактор, звіт механізатора про основні недоліки, які виникають в процесі

роботи і можуть бути узяті до відома при кінцевій оцінці технічного стану трактора.

Потім роблять зовнішній огляд складових частин, прослуховують механізми при роботі без навантаження і під навантаженням. Висновки огляду і прослуховування записують у третьому розділі карти.

Основний розділ контрольно-діагностичної карти – четвертий (табл. 5.1). В графі 2 перелічують складові частини, які необхідно проконтролювати при ТО-3 і після міжремонтної наробітки. У графу 3 заносять одиницю виміру параметрів технічного стану машин. Висновки вимірів, регулювання, очистка, промивання, заміна, ремонт складових частин записують в графи 4 і 5. В контрольно-діагностичну карту записують тільки висновки вимірів параметрів стану найважливіших складових частин тракторів, за якими прогнозують остаточний ресурс. До карти включають також параметри, значення яких значно впливає на техніко-економічні характеристики трактору. Якщо буде виявлено, що об'єкт перевірки виправлений і значення параметрів знаходиться в допустимих межах, то у графі 5 роблять прочерк, а у графі 6 ставлять літеру И. В інших випадках виконують регулювання або планово-попереджувальні роботи, усувають несправності. Висновки повторних вимірів заносять в графу 5, а у графі 6 указують вид роботи. В залежності від стану об'єкта контролю в графі 6 роблять такі помітки: И – справний, ТР – потребує регулювання, О – потребує очистки, П – необхідне промивання, З – необхідна заміна, РМ – потребує ремонту. При вимірах сумарних зазорів у нижніх і верхніх головках шатунів в контрольно-діагностичну карту записують найбільше значення сумарного зазору, з якого потім визначають остаточний ресурс кривошипно-шатунного механізму. Теж саме виконують при нещільності клапанів механізму газорозподілу і сумарного кутового зазору механізму силової передачі. У випадках, коли необхідно давати якісну оцінку стану об'єкту контролю, графи 4 і 5 не заповнюють (в них роблять прочерки). Так, при незадовільній роботі відрегульованих форсунок після їх очищення і очищення розпилювачів у графі 6 роблять відмітку З. При цьому також вказують номер циліндру, наприклад, З – ІІІ, що означає заміну розпилювача (форсунки) третього циліндру. Якщо умовна відмітка в графі 6 не дає повної відповідальності, яка складова частина підлягає ТО або яку несправність необхідно усунути, тоді крім перерахованих відміток вказують назву складових частин, які потребують уваги. В графі 7 роблять відмітку про виконання планово-попереджувальних робіт і усунення несправностей, що вказані в графі 6. Якщо робота виконана, ставлять літеру В (виконано). Якщо об'єкт контролю справний (не потребує втручання), графа 7 заповнюється прочерком.

Приклад контрольно-діагностичної карти трактору приведений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Результати діагностування

№№ пп.	Складова частина	Одиниця виміру	Значення параметру		Вид роботи; стан складової частини	Висновок майстра- діагноста
			до ТО	після ТО		
1	2	3	4	5	6	7

Відповідно з висновками діагностування майстер-діагност відмічає остаточний ресурс основних агрегатів, а також дає висновок про необхідність ремонту складових частин, ресурс яких вичерпаний повністю або до можливих меж. Остаточний ресурс складових частин трактору, а також перерахування складових частин, які потребують ремонту, вказують заключному розділі контрольно-діагностичної карти.

5.4 Діагностування двигуна внутрішнього згоряння

Розглянемо несправності та показники призначення на прикладі двигуна. Несправності поділимо на три групи.

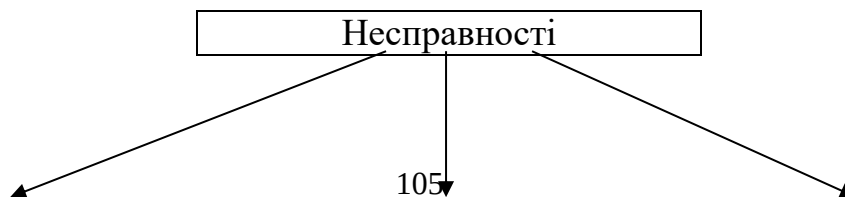
До першої групи відносяться несправності, які впливають на працездатність, до другої групи – на довговічність, до третьої групи – на безвідмовність.

Працездатність двигуна визначається параметрами показників призначення(рис. 5.6).

До яких відноситься: потужність двигуна та витрати палива. До систем призначення, що впливають на показники та параметри технічного стану, відносяться: система подачі палива; система подачі та очищення повітря; газорозподільний механізм (ГРМ); циліндропоршнева група.

Розглянемо параметри технічного стану цих систем:

- система подачі палива: якість розпилю; момент упорскування; якість палива; рівномірність подачі по циліндрах;
- система подачі і очищення повітря: тиск надуву; опір повітряочищення; провідність і герметичність впускного тракту;
- газорозподільний механізм (ГРМ): зношування деталей ГРМ; пружність пружин клапанів; фази газорозподілу; зазор у ГРМ;
- циліндропоршнева група: рухливість поршневих кілець; зношування й пружність поршневих кілець; зношування циліндра; зношування поршня.



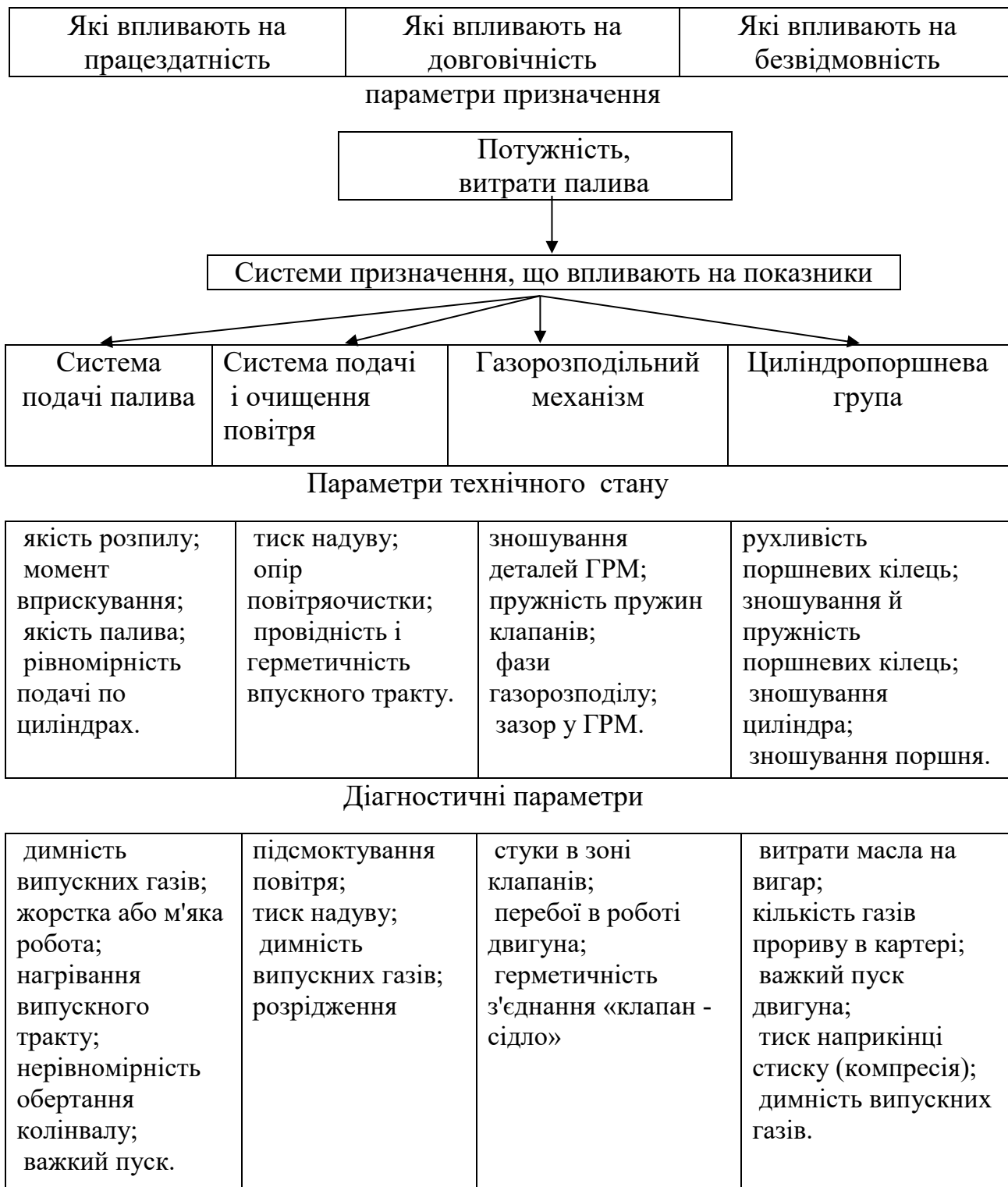


Рисунок 5.6 – Схема визначення працездатності двигуна

Діагностичні параметри, за якими визначається технічний стан систем двигуна:

- система подачі палива: димність випускних газів; жорстка або м'яка робота; нагрівання випускного тракту; нерівномірність обертання колінвалу; важкий пуск;
- система подачі і очищення повітря: підсмоктування повітря; тиск надуву; димність випускних газів; розрідження;
- газорозподільний механізм (ГРМ): стуки в зоні клапанів; перебої в роботі двигуна; герметичність з'єднання «клапан-сідло»;
- циліндропоршнева група: витрата масла на вигар; кількість газів прориву в картері; важкий пуск двигуна; тиск наприкінці стиску (компресія); димність випускних газів.

Довговічність двигуна – визначається поступовими відмовами, причинами яких зношування ресурсних з'єднань нагромадження втомленостних ушкоджень, у ресурсних деталях, зміна фізико-механічних властивостей конструкційних елементів (гума й т.д.).

Для збільшення довговічності необхідно знижувати швидкість протікання цих процесів (змазування деталей у рухливих з'єднаннях і охолодження деталей працюючих у високих температурах).

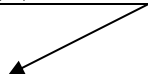
Параметри, які визначають довговічність двигуна (рис. 5.7):

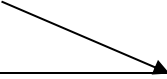
- тиск масла в головній масляній магістралі залежить від: розрегулювання редуційного або злиального клапану; несправного масляного манометру; ступені зносу шестірні й корпусу масляного насоса; ступені зносу підшипників розподільного вала; ступені зносу корінних або шатунних підшипників колін валу.
- температури охолоджуючої рідини залежить від: несправного термометру; ослабленого натягу ремня вентилятора; накипу або засміченої серцевини радіатора; накипу на зовнішній поверхні гільз циліндрів; пізньої подачі палива в циліндри або пізнішого запалювання.

Безвідмовність двигуна визначається поступовими й раптовими відмовами не ресурсних агрегатів:

- система пуску (стартер, пусковий двигун з радіатором);
- система живлення (насос, форсунки, трубки);
- система запалювання й електроустаткування;
- водяний насос, приводи вентилятора й гідронасосів, зчеплення.

Діагностичний параметр





Тиск масла в головній масляній магістралі	Температура охолоджувальної рідини
разрегульован редукційний або зливний клапан; несправний масляний манометр; зношені шестірні й корпус масляного насоса; зношені підшипники розподільного вала; зношені корінні або шатунні підшипники колін валу (Оцінюється стан ресурсних з'єднань).	несправний термометр; ослаблений натяг ременя вентилятора; накип або засмічена серцевина радіатора; накип на зовнішній поверхні гільз циліндрів; пізня подача палива в циліндри або пізніше запалювання.

Рисунок 5.7 – Схема визначення параметрів, які визначають довговічність двигуна

Розглянемо методи контролю працездатності двигуна, таких, як динамічний, безгальмовий та гальмовий.

Контроль працездатності це перевірка узагальнених діагностичних параметрів, таких як потужність і витрата палива.

Динамічний метод – оцінка потужності двигуна по величині кутового прискорення колінвалу, вимірюваного в режимі вільного розгону (вибігу) на перехідних режимах.

Вільний розгін - перехід двигуна вільного від зовнішнього навантаження з режиму мінімальної частоти обертання колінвалу холостого ходу до максимальної при швидкому переміщенні паливного важеля до положення максимальної подачі палива.

При розгоні колінчатого вала рівняння руху має вигляд:

$$I \cdot \frac{d\omega}{dt} = z_p (M_u - M_m), \quad (5.1)$$

де: I - наведений момент інерції;

$\frac{d\omega}{dt}$ - прискорення колінвалу;

z_p - число працюючих циліндрів;

M_u - індикаторний момент одного працюючого циліндра;

M_m - момент механічних втрат.



Рисунок 5.8 – Методи контролю працездатності двигуна

Потужність двигуна N_e визначається відомим співвідношенням:

$$N_e = \frac{z_p (M_u - M_n)}{716,2} = I \cdot \frac{d\omega}{dt} \cdot \frac{n}{716,2}, \quad (5.2)$$

Наведений момент інерції I – для кожної марки двигуна є постійною величиною. Отже необхідно виміряти кутове прискорення на заданій швидкості. Для цього використовують один зі способів виміру кутової швидкості колінвалу.

- реєстрація імпульсів від зубчастого вінця маховика колінвалу за допомогою індуктивного датчика, встановленого в спеціальний отвір картера маховика;
- реєстрація імпульсу від індуктивного датчика в.м.т. поршня;
- реєстрація імпульсу від датчика тиску впорску палива;
- реєстрація імпульсу пульсації газів на впуску, випуску або в картері двигуна;
- реєстрація імпульсу тахогенератора з'єднаного з колінвалом, або валом відбору потужності.

Використання того або іншого способу визначається мінімальною трудомісткістю установки датчика.

Безгальмовий метод.

Роботи виконуються в такій послідовності :

- прогрівають двигун до нормальної температури;
- встановлюють максимальну частоту обертання холостого ходу;
- включають 3 циліндри (4 циліндровий двигун);
- заміряють за допомогою тахометра частоту обертання валу відбору потужності;
- знаючи передаточне число визначають частоту обертання колінчатого вала на кожному циліндрі;
- підраховують середню частоту обертання;

$$P_{cp} = (n_1 + n_2 + n_3 + n_4) / 4, \quad (5.3)$$

- ефективну потужність двигуна визначають за виразом:

$$N_e = N_{en} - A(n_{ном} - P_{cp}), \quad (5.4)$$

де: N_e – номінальна потужність двигуна;

A - коефіцієнт пропорційності const даної марки двигуна;

$n_{ном}$ – номінальна частота обертання.

Двигуни із шістьма циліндрами перевіряють при двох працюючих циліндрах з додатковим довантаженням, що б вивести на номінальний швидкісний режим:

- гідронасосом (дроселювання масла в гідросистемі піднімального механізму);
- дроселювання вихлопних газів (спеціальною заслонкою на випускній трубі). Протитиск на випуску повинен бути в межах 0,06...0,08 МПа.

5.5 Діагностування двигуна внутрішнього згоряння з розподільним послідовним вприском палива

Вищевказаний двигун обладнаний електронною системою керування двигуном (ЕСКД).

Центральним пристроєм ЕСКД є контролер.

Параметри та пристрої на які впливає контролер представлені на рисунку 5.9

Для здійснення керування контролер обладнан трима видами пам'яті (рис. 5.10).

Контролер складний електронний прилад, ремонт якого здійснюється тільки на заводі-виробнику. Під час технічного обслуговування розбирання контролера заборонене.



Рисунок 5.9 – Параметри та пристрої на які впливає контролер

На датчики й керовані пристрої ЕСКД надходить напруга 5 або 12 вольт. У деяких випадках воно подається через резистори контролера, які мають високу

номінальну напругу. Тому при перевірці ланцюга контрольною лампочкою, вона не загоряється й звичайний вольтметр не дає точних показань у зв'язку з його низьким внутрішнім опором. Для контролю напруги в ланцюгах ЕСКД необхідний цифровий вольтметр із внутрішнім опором не менш 10 Мом.



Рисунок 5.10 – Види пам'яті контролера

Двигун внутрішнього згорання з розподільним послідовним вприском палива обладнаний встроєними датчиками, які пов'язані з контролером. Це такі датчики, як:

Датчик масової витрати – розташований між повітряним фільтром і шлангом впускної труби. Сигнал датчика, напруга якого становить 1...5В, залежить від кількості повітря. Діагностичний прилад зчитує показання датчика як кг/година.

Датчик положення дросельної залонки (ДПДЗ) – установлений збоку на дросельному патрубку напроти важеля керування дросельної заслінки. ДПДЗ - це резистор потенціометричного типу. Дані ДПДЗ необхідні контролерові для розрахунку кута випередження запалювання й тривалості імпульсу уприскування.

Датчик температури охолодної рідини (ДТОР) – термістор, електроопір якого змінюється залежно від температури. Установлений у потоці охолоджувальної рідини на патрубку, що відводить, охолоджувальної рубашки на головці циліндра.

Датчик детонації (ДД) – п'єзокерамічний чутливий елемент, що під час вібрації генерує сигнал напруги змінного струму. Амплітуда й частота сигналу залежить від амплітуди й частоти вібрації тієї частини двигуна, де встановлений датчик.

По сигналу від ДД контролер коректує кут випередження запалювання.

Датчик швидкості автомобіля (ДША) – видає імпульсний сигнал. Чутливий елемент датчика - це пристрій з використанням ефекту Холу, який встановлений на коробці передач. При обертанні ведучих коліс ДША виробляє імпульси із частотою 6 імпульсів на метр руху автомобіля. Контролер визначає швидкість автомобіля по частоті проходження імпульсів.

Датчик положення колінчатого вала (ДПКВ) . При обертанні диска ДПКВ, разом з колінвалом змінюється магнітний потік, наводячи імпульси напруги змінного струму.

Контролер визначає положення й частоту обертання колінвала по кількості й частоті проходження цих імпульсів і розраховує момент спрацьовування форсунок і модуля запалювання.

Датчик фаз (ДФ) – розташований на передній частині головки циліндрів. Принцип дії - ефект Холу.

У пазу датчика перебуває обід диска. Коли проріз диска проходить через паз датчика фаз він видає на контролер імпульс напруги відповідному положенню поршня 1го циліндра у ВМТ наприкінці такту стиску. Цей сигнал використовується контролером для організації послідовного вприску відповідно до порядку роботи циліндрів.

Датчик кисню (ДК) – забезпечує найбільш повне згоряння паливо - повітряної суміші й максимально ефективну нейтралізацію токсичних компонентів.

Для виконання норм ЄВРО на зміст шкідливих речовин у зворотних газах, необхідне застосування каталітичного нейтралізатора в системі випуску. Для прискорення перетворення вуглеводнів, окису вуглецю й окислів азоту в нетоксичні з'єднання нейтралізатор має нейтралізатор, окисні каталізатори, відновлювальний каталізатор.

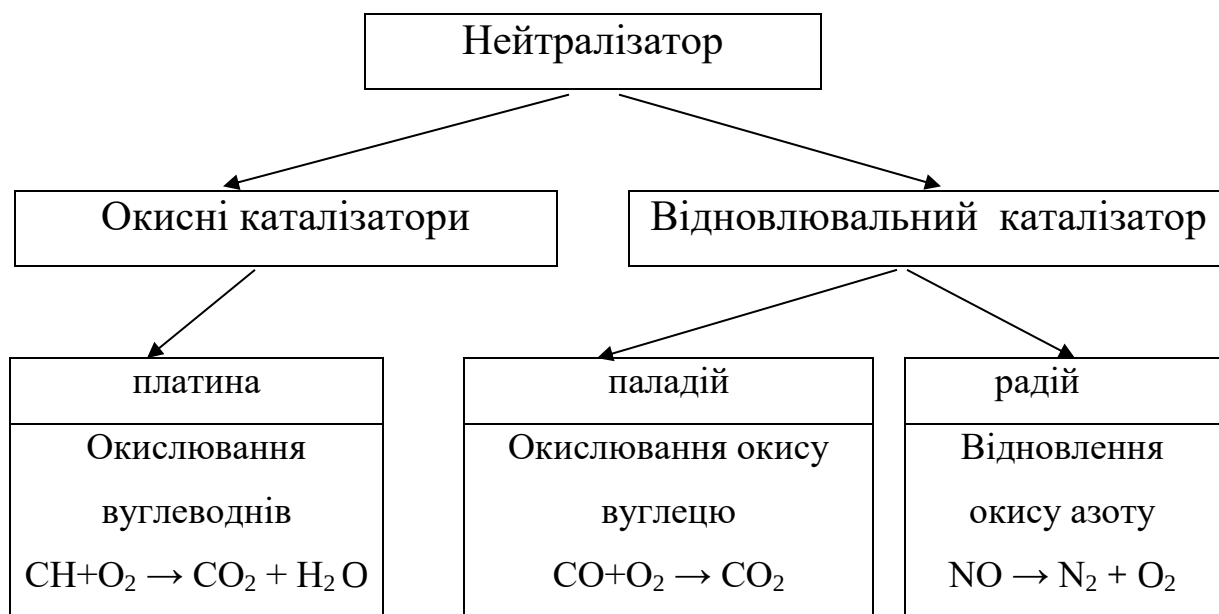


Рисунок 5.11 – Види каталітичних нейтралізаторів в системі випуску

Для ефективної роботи нейтралізатора необхідно точна підтримка балансу паливо - повітряної суміші. Для регулювання або коректування розрахунків тривалості імпульсу упорскування використовується інформація об наявності кисню в газах, що відробили, що видає датчик кисню.

Датчик кисню встановлюється в трубі системи випуску перед нейтралізатором. Датчик кисню генерує напругу, що змінюється в діапазоні 50 ... 900 мВ. Ця вихідна напруга залежить від наявності або відсутності кисню в газах, що відробили, і від температури його чутливого елемента.

По мірі прогріву датчика, його внутрішній опір зменшується й він починає генерувати опорну напругу.

По зміні напруги контролер визначає що датчик контролю прогрівся і його вихідний сигнал може використовуватися для коректування топливоподачі.

Діагностика системи керування двигуном з розподільним упорскуванням палива досить просте за умови дотримання порядку її проведення.

Умови діагностування.

- 1 - розуміння принципу роботи системи (людський фактор)
- 2 - спеціальні діагностичні засоби
- 3 - спеціальні діагностичні карти з описом порядку діагностики

Неслід забувати, що працездатність системи керування двигуном залежить від справності механічних систем.

Назвемо відхилення, що викликають несправності, які можуть бути помилково приписані електронної частини системи керування двигуном:

- недостатня компресія;
- підсмоктування повітря;
- обмеження прохідності системи випуску;
- відхилення фаз газорозподілу, викликані зношуванням деталей і неправильним складанням;
- погана якість палива;
- не дотримання строків проведення ТО.

Для зв'язку з контролером передбачена колодка діагностики. Коди несправностей, що зберігаються в пам'яті контролера, можна зчитувати за допомогою діагностичного приладу, який підключається до колодки.

Порядок проведення діагностики.

Всі діагностичні роботи повинні завжди починатися з «Перевірки діагностичного ланцюга».

Перевірка діагностичного ланцюга забезпечує початкову перевірку системи й потім відсилають механіка до інших карт діагностики. Вона повинна бути відправною крапкою всіх робіт.

Діагностичні карти й описи перевірок працездатності служать для виявлення несправності ланцюга або елемента системи за допомогою логіки, побудованої на методі виключення елемента відповідно до якого перевірка діагностичного ланцюга відсилає механіка до певних карт а ті, у свою чергу, можуть відіслати до інших.

Необхідно строго дотримуватися послідовності, зазначеної в діагностичних картах.

Перевірка діагностичного ланцюга пропонує виконання трьох основних кроків.

Крок 1. Перевірка працездатності бортової системи діагностики. Якщо бортова діагностика не працює, перевірка діагностичного ланцюга виводить на конкретну діагностичну карту. Якщо бортова діагностика працює справно, переходять до кроку 2.

Крок 2. Перевірка наявності коду несправності. У випадку наявності коду необхідно звернутися безпосередньо до діагностичної карти з відповідним номером.

Це дозволить визначити, чи збереглася несправність. У випадку відсутності код переходимо до кроку 3.

Крок 3. Контроль даних, переданих контролером. Для цього необхідно зчитати інформацію з колодки діагностики (канал послідовних даних) за допомогою приладу.

Діагностичні картиє

Діагностичні карти забезпечують швидкий і ефективний пошук несправностей системи топливоподачі, запалювання й інших систем двигуна. якими управляє контролер.

Кожна діагностична карта складається із двох аркушів:

1. «Додаткова інформація»
2. «Діаграми пошуку несправностей»

Види діагностичних карт:

1. Діагностичні карти «А» (первісної перевірки) – містять початкові відомості про порядок проведення діагностики, включаючи «Перевірку діагностичного ланцюга», діагностичні карти для контр.лампи, а також міри на випадок неможливості запустити двигун та інші карти загального призначення.

2. Карти кодів несправностей .

Дані карти використовуються, якщо при «перевірці діагностичного ланцюга» виявиться код несправності, занесений на згадку контролера.

При наявності більше одного коду несправності необхідно завжди починати з коду «знижена напруга бортсистеми».

3. Діагностичні карти несправностей «В».

При відсутності коду несправності або його мінливості дана частина допомагає механіку визначити несправність. У цих випадках діагностика повинна також починатися з перевірки діагностичного ланцюга.

4. Діагностичні карти «С» (карти перевірки вузлів системи керування двигуном)

Дані карти містять інформацію з перевірки конкретних елементів системи керування, а так само по їхньому обслуговуванню. У картах «С» є відомості по елементах системи подачі палива, по системі запалювання й т.д.

5.6 Прогнозування залишкового ресурсу

В процесі експлуатації машин технічний стан їх елементів залежить від експлуатаційних, конструктивних і технологічних факторів і практично не піддається попередньому обліку. Завбачити технічний стан машини в майбутньому можна буде шляхом прогнозування. На підставі прогнозування дається висновок про доцільність проведення технічного впливу (ремонт, заміни, регулювання). Прогнозування при відомих нормативних значеннях

діагностичних параметрів вирішує задачі визначення залишкового ресурсу і періодичності діагностування.

Залишковий ресурс – наробіток до граничного змінення параметру технічного стану після діагностування. Змінення параметру в завданий відрізок наробітку називається реалізацією параметру.

Порівнюючи виміряне значення діагностичного параметру з нормативним (граничним або допустимим) його значенням, робиться висновок про залишковий ресурс і відповідно про необхідність проведення тих або інших технічних впливів. Коли остаточний ресурс t_{02} більше міжконтрольного циклу, який попереду, t_m (крива 2 на рисунку 5.12), то технічний вплив на елемент, що діагностується, не здійснюється. Якщо остаточний ресурс t_{01} менше міжконтрольного циклу і діагностичний параметр досяг свого допустимого значення (крива 1), то здійснюється технічний вплив. При цьому можуть виконуватися регулювальні роботи, часткова або повна заміна елемента, який діагностується.

Якщо оцінка технічного параметру здійснюється по декільком діагностичним параметрам, то ресурс визначається параметром, який має вірогідність найбільш скорішого досягнення граничного або допустимого значення.

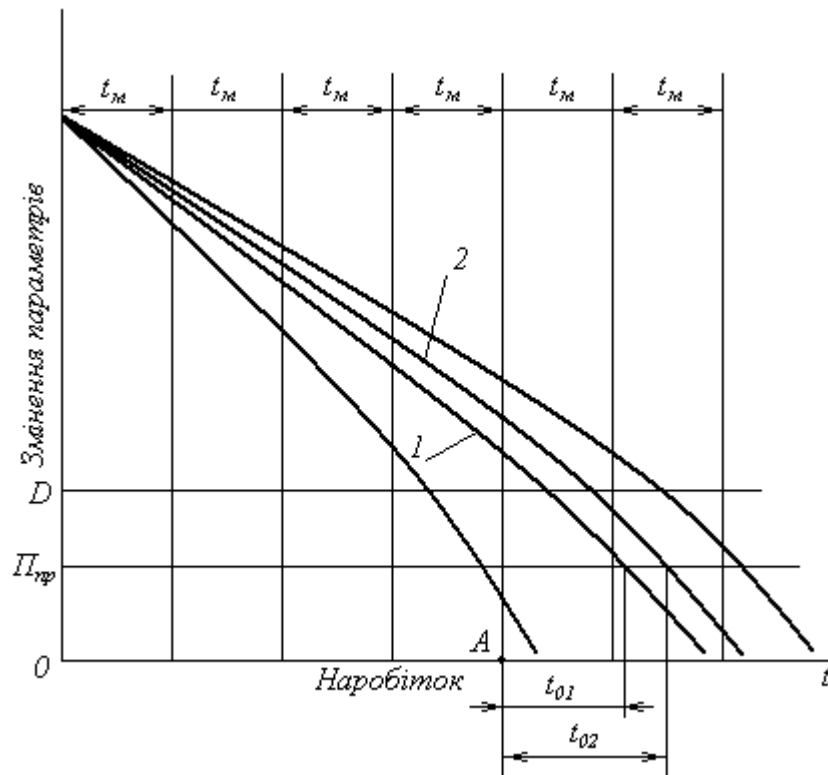


Рисунок 5.12 – Визначення залишкового ресурсу t_{01} і t_{02} по результатам діагностування; A - момент діагностування

При прогнозуванні залишкового ресурсу елементів автомобілів знаходять застосування методи прогнозування по середнього статистичного змінення параметру по реалізації.

Прогнозування по середньому статистичному – завбачення змінення параметру за даними середньостатистичного його змінення для сукупності однойменних елементів.

Прогнозування по реалізації – завбачення змінення параметру конкретного елемента по даним як змінення параметру цього елемента в минулому, так і середньостатистичного змінення параметру сукупності елементів.

Прогнозування залишкового ресурсу по середньостатистичному зміненню його параметру. Метод прогнозування залишкового ресурсу машині або окремого його елемента використовується при відсутності інформації про змінення параметру в минулому.

При реалізації цього методу використовується функція середнього змінення діагностичного параметру, її середньоквадратичне відхилення і середні дані по граничному стану, отримані для групи однотипних елементів.

Для розрахунку середньоквадратичного відхилення S діагностичного параметру, який діагностується, спочатку виявляється закономірність розподілення відхилень його частих значень по конкретним інтервалам наробітку (км пробігу, часу та ін.). Метод відрізняється великою погрішністю в оцінці залишкового ресурсу окремих елементів. Прогнозування залишкового ресурсу по реалізації. Метод полягає в завбаченні змінення діагностичного параметру з урахуванням його граничного значення та індивідуального змінення у минулому, а також характеру змінення, яке виявлено для всієї сукупності однотипних елементів. При прогнозуванні по цьому методу приймається, що змінення параметру елемента, який діагностується, характеризується екстраполяційною функцією і середньоквадратичним відхиленням цієї функції від фактичного змінення параметру. Цей метод дозволяє отримати більш достовірний прогноз залишкового ресурсу, чим метод прогнозування по середньому статистичному зміненню параметру. Але його втілення спряжене з отриманням великої вихідної інформації.

У простішому випадку при $\sigma_z \leq 0,05$ залишковий ресурс t_{ocm} вичислюють по формулі

$$t_{ocm} = t_k \left[\left(\frac{U_n}{U(t_k)} \right)^{1/\alpha} - 1 \right], \quad (5.5)$$

де t_k – наробіток на період діагностування;

U_n – граничне відхилення діагностичного параметру;

α - показник ступені функції, яка апроксимує змінення параметру;

$u_1(t_k) = [P_n(t_k) - P_n] \Delta P$ - змінення параметру з урахуванням наробітку до моменту контролю;

$P(t_k)$ – змінення значення параметру;

P_n – номінальне значення параметру;

ΔP - змінення параметру за період приробітки;

σ_z - середнє квадратичне відхилення фактичного змінення параметру від апроксимуючої ступеневої функції.

Якщо $\sigma_z < 0,05$, то залишковий ресурс визначають з урахуванням відносної середньої квадратичної погрішності прогнозування σ .

Значення α для окремих типів елементів, які діагностуються, визначають статистичним шляхом.

5.7 Обґрунтування необхідної точності вимірів діагностичних параметрів

Ефективність і якість технічного обслуговування і ремонту техніки багато в чому завбачається точністю вимірів діагностичних і структурних параметрів, а також нормованими значеннями їх номінальних, граничних та допустимих величин. Найбільший ефект від застосування методів і засобів діагностування забезпечується при оптимізації значень перелічених показників з урахуванням витрат на експлуатацію техніки.

В практиці на СТО в теперішній час знайшли застосування засоби діагностування, які вимірюють одні й ті ж самі параметри з різною точністю і вартістю. Застосування дешевих засобів знижує вартість діагностування, але при цьому знижується і точність постановки діагнозу і підвищуються витрати на ремонт з-за збільшення кількості непередбачених відказів.

Одна з задач теорії діагностування – це оптимізація точності виміру діагностичних параметрів і вибору конкретного засобу діагностування, що забезпечує мінімізацію сумарних витрат на експлуатацію техніки.

Математично вказане полягає у визначенні мінімуму цільової функції $G(\sigma_j)$, яка уявляє собою суму функцій сумарних витрат на вимірювання діагностичних параметрів в залежності від середньої квадратичної погрішності

$B(\sigma_j)$ і середніх додаткових втрат за міжконтрольний період на попереджувальне відновлення та усунення наслідків відказу $C(\sigma_j)$.

Додаткові втрати виникають із-за помилки у вимірі структурного параметру, яка приводить до передчасної або пізньої заміни (регулюванню) складової одиниці або агрегату техніки.

Складові $B(\sigma_j)$ і $C(\sigma_j)$ з достатньою для практичних цілей достовірністю визначають за формулою:

$$B(\sigma_j) = d_j + \left(\frac{b_j}{\sigma_j} \right), \quad (5.6)$$

$$C(\sigma_j) = d\sigma^2, \quad (5.7)$$

Де d_j і b_j - коефіцієнти, що визначаються за результатами статистичних наглядів емпіричним шляхом (методом найменших квадратів).

Вихідними даними для їх визначення є зарплата діагноста з нарахуванням, пов'язаним з вимірюванням параметра, амортизаційні відрахування, витрати на поточний ремонт і перевірку засобів діагностування, капітальні витрати та інше. d - коефіцієнт, що розраховується з урахуванням середнього ресурсу об'єкту, що діагностується по даному параметру, середньому міжконтрольному наробітку і коефіцієнту варіації ресурсу об'єкту, що діагностується, середніх втрат на відновлення параметру. Коефіцієнт d визначається за формулою

$$d = 0,265 \cdot \gamma_i = 0,25\gamma \cdot C \cdot 10^{-4}. \quad (5.8)$$

Коефіцієнт γ визначають по номограмі (рис. 5.13), C - зі статистичних даних.

Оптимальна середня квадратична погрішність виміру розраховується з виразу

$$\sigma_{onmf} = \sqrt[3]{b_j / 2d}, \quad (5.9)$$

Розподілення погрішності виміру параметру, як правило, підкоряється нормальному закону. В цьому випадку довірчий інтервал для всіх складових погрішності виміру визначається за правилом «трьох сигм». Тоді межу погрішності виміру визначають з виразу $\Delta = 3 \cdot \sigma_{onmf}$.

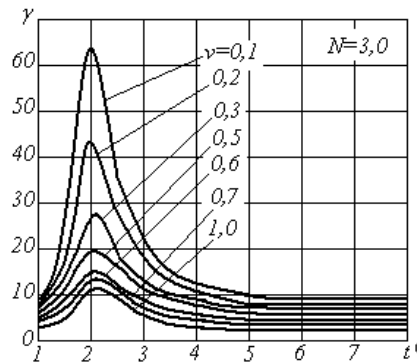


Рисунок 5.13 – Номограма визначення показника γ

В якості прикладу вчислимо оптимальну погрішність виміру тиску масла в системі двигуна за допомогою манометру і виберемо манометр потрібного класу точності. При цьому середній ресурс двигуна по цьому параметру $T_{cp} = 3000 \text{ мото-ч}$ при коефіцієнті варіації ресурсу $\nu = 0,5$, міжконтрольний період $t_m = 1000 \text{ мото-ч}$. При відказі складальної одиниці надглядаються втрати $A = 200 \text{ грн.}$ Втрати на попереджувальні операції по доведенню параметра до номінальної величини $C = 40 \text{ грн.}$

Для проведення порівнювальної оцінки розглядаємо манометри класу точності 0,6; 1; 1,5; 2,5; 4 (з основною граничною погрішністю Δ_0 , відповідно рівною 0,6; 1; 1,5; 2,5; 4%). Середню квадратичну погрішність приймаємо рівною $\sigma = x = 1/3\Delta_0$.

Приведені втрати на вимір $B(\sigma_j)$ визначаємо по формулі

$$B(\sigma_j) = y = 3 + (O + T + E_n \cdot C) / n, \quad (5.10)$$

Де 3 – зарплата з нарахуванням із розрахунку одного виміру (3, грн.);

T – витрати на поточний ремонт та перевірку манометрів ($T \approx 0,1C$);

C – ціна манометру;

E_n - коефіцієнт ефективності ($E_n = 0,15$);

O – амортизаційні відрахування ($O = 0,25C$);

n - число складальних одиниць, що діагностуються ($n = k \cdot n_1$, де k – кількість машин, що обслуговуються на рік; n_1 – число однотипних вузлів в машині; приймаємо $k = 120$, $n_1 = 1$. Тоді $n = 120$).

В результаті відповідних підстановок та перетворювань маємо

$$y = 0,25 + 0,5C/120$$

Коефіцієнти d_j і b_j визначаються крізь значення x і y з використанням методу найменших квадратів.

Після ряду перетворювань отримаємо: $d = 0,252$, $b = 9,8 \cdot 10^{-3}$. Необхідні для обчислення значення зведені в таблицю 5.2.

З метою знаходження y попередньо визначаємо нормований в днях міжконтрольного наробітку середній ресурс

$$T_o = T_{cp}/t_m, \quad (5.11)$$

$$T_o = 3000/1000 = 3$$

і нормовані в долях C втрати

$$A_c = A/C, \quad (5.12)$$

$$A_c = 20/4 = 5$$

При заданій варіації $v = 0,5$ та обчислених $T_o = 3$ і $A_o = 5$ за номограмою визначаємо $y = 20$.

Отримані в таблиці 5.2 значення $C(\sigma_j)$ і $B(\sigma_j)$ та їх сумарне значення $G(\sigma_j)$ наносимо на графік (рисунок 5.14) та визначаємо мінімум функції $G(\sigma_j)$, відповідний погрішності виміру тиску масла в системі змащення $\sigma_j = 1,3$. Значення σ_j визначаємо аналітично:

$$\sigma_{onmf} = \left(\frac{9,8 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 0,265 \cdot 10^{-3} \cdot 8} \right)^{1/3} \approx 1,32$$

Таблиця 5.2 – Розрахунок $C(\sigma_j)$ і $B(\sigma_j)$ ряду манометрів

Номер манометру	$x = \sigma_i$	x^2	$C(\sigma_j) = C(x) = 0,265 \cdot y' \cdot x^2$	$B(\sigma_j)$
1	0,2	0,04	0,000085	0,300
2	0,33	0,109	0,00023	0,283
3	0,5	0,25	0,00053	0,271
4	0,83	0,69	0,00143	0,265
5	1,33	1,77	0,0038	0,258

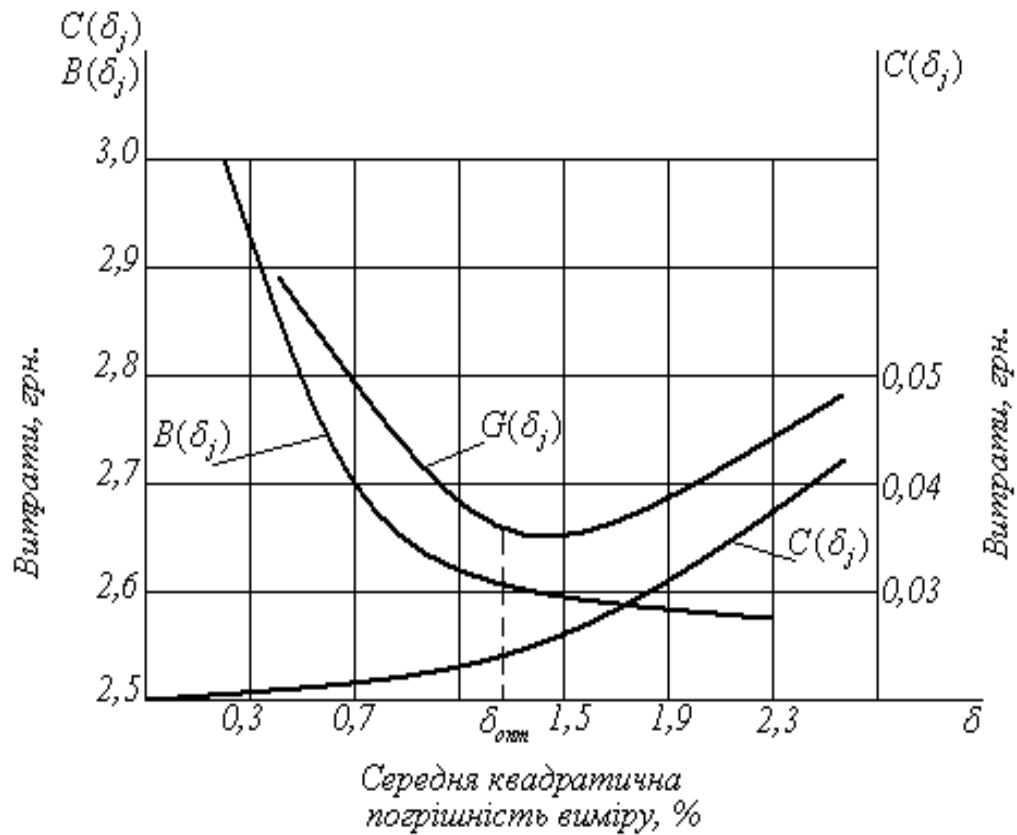


Рисунок 5.14 – Залежність сумарних втрат на діагностування $B(\sigma_j)$, втрат на відновлення і усунення відказу $C(\sigma_j)$ і сумарних витрат $G(\sigma_j)$ від середньої квадратичної погрішності виміру тиску масла.

Оптимальний клас точності манометра рівний $3 \times 1,32 \approx 4$.

5.8 Нормування номінальних, граничних та допустимих значень діагностичних і структурних параметрів

Кількісна оцінка технічного стану елементу автомобіля здійснюється по номінальним Π_n , граничним Π_{np} та допустимим значенням Π_d діагностичних або структурних параметрів, які вимірюються.

Номінальне значення параметру відповідає параметрам нового технічно справного автомобіля.

Граничне значення параметра відповідає такому стану елементу, що діагностується, коли його подальша експлуатація стає технічно не можливою або економічно неоправданою.

Допустиме значення параметру уявляє таку ужорсточену величину граничного значення, при якій забезпечується заданий (за технічними або економічними уявленнями) рівень безвідмовної експлуатації на наступному міжконтрольному наробітку.

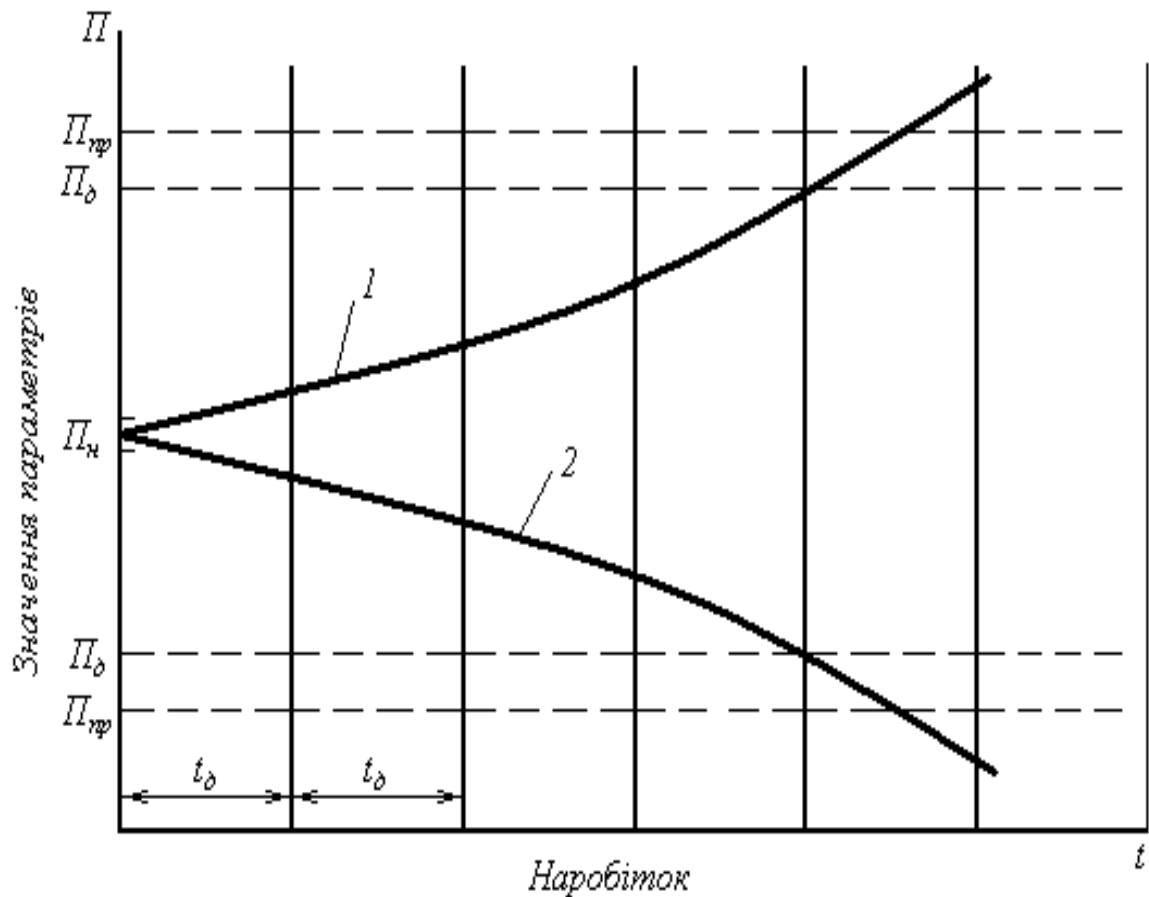


Рисунок 5.15 – Зміни параметрів для функцій, які монотонно зростає і убуває, в залежності від наробітку t .

На рисунку 5.15 показано умовно зміна основних параметру для функцій, які монотонно зростає (крива 1) і убуває (крива 2), в залежності від наробітку. Номінальні і граничні значення основних параметрів технічного стану техніки встановлюються заводами-виробниками та вказуються в галузевій нормативно-технічній документації. Номінальні значення визначаються статистично, шляхом обробки результатів виміру по 20...30 новим, технічно справним, наприклад, автомобілям, які пройшли період обкатки. Уточнено число автомобілів, при іспиту яких визначається номінальне значення параметру можна вичислити по формулі:

$$n \geq [P(t)/\varepsilon]^2 \cdot \sigma^2, \quad (5.13)$$

де $P(t)$ - необхідна надійність визначення номінального значення параметру;
 ε - необхідна точність визначення номінального значення параметру;
 σ - середня квадратична помилка визначення номінального значення параметру.

Висновок про граничне значення параметру може базуватися на цілому ряді критеріїв, з числа яких найбільш універсальним є критерій мінімізації витрат на одиницю наробітку. Розглянемо один з простіших способів визначення граничних значень параметрів за цим критерієм. Спосіб базується на аналізі статистичних даних по відказам і характеру розподілу параметрів одиниць, які відказали.

Визначення граничних значень таких параметрів виконується з умови рівнянь витрат на попередження відказів C_{np} і витрат на усунення раптових відказів C_p :

$$C_{np} = y \cdot C_p, \quad (5.14)$$

де y - коефіцієнт своєчасності технічного впливу. Він характеризує вірогідність попадання випадкової величини на задану ділянку розподілу відказів.

Допустимо, що ми маємо розподіл відказів, відображений на рисунку 5.16.

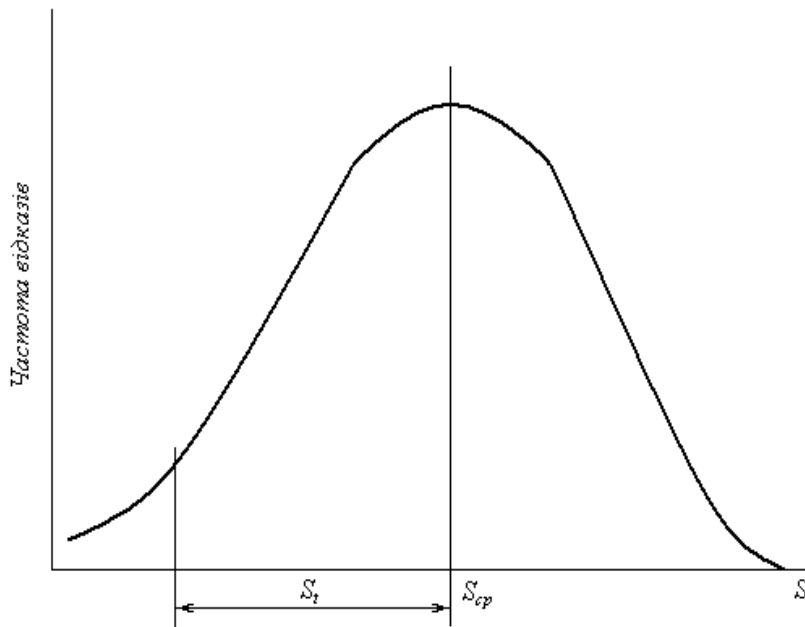


Рисунок 5.16 Визначення граничного значення параметру по кривій розподілу відказів

Маючи характер розподілу зазору, що вимірюється, S (при якому відбувся відказ об'єкту) і значення y , визначається функція відношення S_i / σ , (де S_i – відхилення оптимального граничного значення зазору, який вимірюється, від середньостатистичного значення S_{cp} ; σ - середнє квадратичне відхилення), а потім звіряється по довідковим математичним таблицям значень нормальної функції розподілу (у виді прикладу приймається умова, що розподіл відказів підкоряється нормальному закону розподілу).

Аналогічно вирішується задача, якщо розподіл відказів підкоряється іншому теоретичному закону, який визначається значеннями S_i / σ і S_i , $\Phi(S_i / \sigma) = 1 - y$. В умовах експлуатації однойменні елементи різних машин досягають свого граничного значення при різних наробітках.

При цьому, якщо періодичність діагностування t_m велика, то вже до першого діагностування частина елементів машин може відказати, в той час як інша частина залишиться в справному стані і може експлуатуватися до другого, третього та інших діагностувань.

При цьому в період контролю частина елементів, що перевіряються, мають завідомо недостатній ресурс, що приводить до їх відказів в міжконтрольний період.

Щоб зменшити число цих відказів, граничне значення параметру узорсточається до допустимого D , відображений на рисунку 5.17.

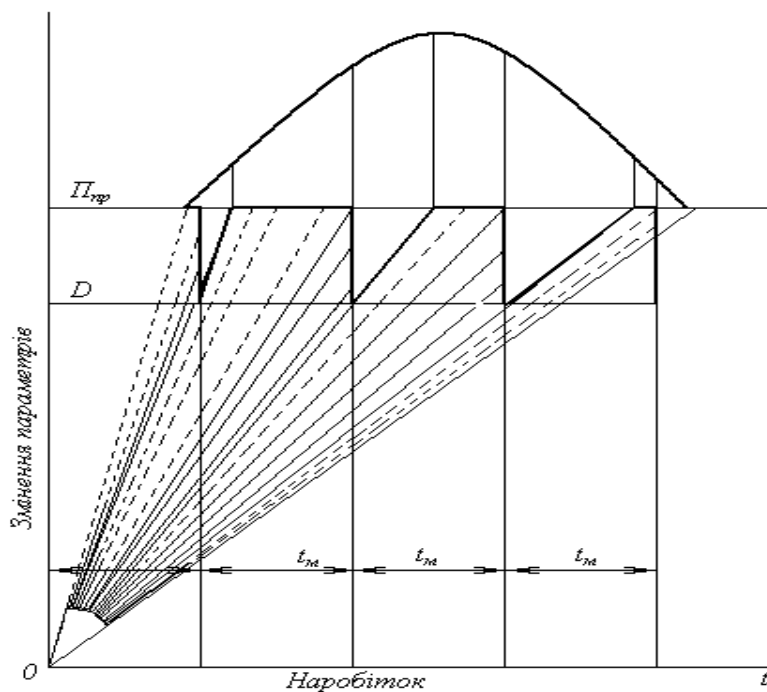


Рисунок 5.17 – Змінена параметру технічного стану з урахуванням варіації інтенсивності параметру і міжконтрольного наробітку t_m

Величина останнього у відповідності до держстандарту оптимізується з умов забезпечення: мінімуму питомих втрат при заданому міжконтрольному наробітку; мінімуму питомих втрат при оптимальному міжконтрольному наробітку; максимальній безпеки на протязі заданого міжконтрольного наробітку.

Вихідними даними в першому випадку є: номінальні Π_n і граничні Π_{np} значення параметрів, показник ступеню апроксимуючої функції α , змінення параметру за період приробітку $\Delta\Pi$, середнє квадратичне відхилення фактичного змінення параметру від апроксимуючої ступеневої функції σ_z , середні втрати на усунення відказу A і попередження відказу C , середній ресурс T_{cp} , коефіцієнт варіації ресурсу v , міжконтрольний наробіток t_m , допустиме відхилення D , граничне відхилення параметру $U_n = \Pi_{np} - \Pi_n - \Delta\Pi$

Перелічені вихідні дані переводяться в безрозмірні величини по формулам: $T_o = T_{cp}/t_m$, $A_o = A/C$, $D_o = D/U_o$, при $\sigma_z \leq 0,05$ и при $A_o < 1,2$ приймається $\Pi_D = \Pi_{np}$.

При $\sigma_z \leq 0,05$ і $A_o \geq 1,2$ горизонтальної осі відмічають значення T_o , з котрої встановлюється перпендикуляр до пересічення з відповідною кривою, яка характеризується значеннями A_o і v . Потім з отриманої точки проводять горизонталь до пересічення з вертикальною віссю і визначають $D = D_o$ (якщо $\alpha = 1$). Якщо $\alpha \neq 1$, то від знайденого значення D_o проводять похилу лінію до пересічення з вертикальною лінією, яка має координату α . Потім від отриманої точки проводять горизонтальну лінію до пересічення з віссю D_o і визначають D_o^{onm} .

При $\sigma_z > 0,05$ знайдене значення D_o^{onm} умножають на поправочний коефіцієнт 0,8.

Абсолютне оптимальне відхилення параметру вчислюють по формулі $D^{onm} = D_o^{onm}$.

Вихідними даними в другому випадку є данні першого випадку і безрозмірна відносна величина $B_o = B/C$, де B – втрати на діагностування. B_o відкладають в зоні Π на ординаті і з отриманої точки проводять горизонталь до перетинання відміченою завданою значенням коефіцієнту варіації ресурсу v і відповідною завданому A_o . Від отриманої точки пересічення встановлюємо перпендикуляр до пересічення з віссю T_o і визначаємо оптимальну величину T_o^{onm} . Потім оптимальне допустиме значення визначаємо, як в першому випадку.

Оптимальний міжконтрольний наробіток t_m^{onm} вчислюємо по формулі $t_m^{onm} = T_{cp} / T_o^{onm}$.

Визначення T_o^{onm} для прикладу, що розглядався раніше, показано стрілками при $B_o = B/C = 1/10 = 0,1$. Знайдене значення T_o^{onm} рівно 2,8.

Вихідними даними в третьому випадку є $P_n, P_{np}, \alpha, \Delta P, \sigma_z$.

При $\sigma_z \leq 0,05$ і ступеневої функції змінення параметру допустиме відхилення значення параметру D вчислюємо по формулі $D^{onm} = 0,5^\alpha \cdot U_n$, при $\sigma_z > 0,05$ $D^{onm} = 0,3^\alpha \cdot U_n$.

Допустиме оптимальне значення параметру вчислюємо по формулі $P_{don}^{onm} = P_n \pm (D + \Delta P)$, де знак плюс ставиться, коли зі збільшенням наробітку значення параметру також збільшується; знак мінус ставиться, коли зі збільшення наробітку значення параметру зменшується.

В виді прикладу визначимо допустиме значення зазору у спряженні шкворення зі втулкою автомобіля ГАЗ-53, яке забезпечує максимальну безпеку, при $P_n = 0,1$ мм, $P_{np} = 0,6$ мм, $\alpha = 1$, $\sigma_z < 0,05$ і $\Delta P = 0,15$ мм.

Спочатку визначаємо граничне відхилення зазору $U = 0,6 - 0,1 - 0,15 = 0,35$ мм.

Потім по формулі визначаємо допустиме відхилення зазору $D^{onm} = 0,5 \cdot 0,35 \approx 0,175$ мм. Після цього вчислюємо допустимий зазор $P_{don}^{onm} = 0,1 + (0,175 + 0,15) = 0,425$ мм.

5.9 Обґрунтування періодичності діагностування

Достовірність постановки діагнозу, нормуємо допустиме значення діагностичного параметра в значному ступені залежить від періодичності діагностування.

Перед діагностуванням поставлений вельми поширений круг задач, для вирішення кожної з котрих необхідно використовувати певний об'єм засобів і методів діагностування. Характерні три випадки використання діагностування:

- діагностування проводять при плановому технічному обслуговуванні автомобілів в цілях виявлення потреби в регулювальних роботах окремих агрегатів і систем;
- діагностування проводять з метою виявлення потреби в ремонтних роботах (в тому числі виявлення джерела несправності). Воно може суміщуватися або виступати попереду технічного обслуговування або ремонту;
- діагностування проводять як самостійний вплив з метою визначення технічного стану або прогнозування залишкового ресурсу агрегатів і систем обслуговування автомобіля.

При суміщенні діагностування з технічним обслуговуванням необхідно враховувати періодичність їх проведення.

При цьому слід пам'ятати, що змінення загальних витрат C на обслуговування, ремонт і діагностування агрегату знаходиться в залежності від періодичності діагностування $t_d = t_m$ і певної періодичності діагностування відповідають мінімальні витрати.

В нових (с початку експлуатації) агрегатів оптимальна періодичність діагностування більше, ніж у зношених.

Періодичність діагностування агрегату або машини, яка має декілька складових одиниць або деталей з різною оптимальною періодичністю діагностування, які відказують, також оптимізується аналітичним шляхом або графічним способом.

Наробіток до першого діагностування і подальша періодичність діагностування повинні оцінюватися по техніко-економічному критерію, який визначається з умов мінімізації матеріальних та трудових витрат на технічне обслуговування, ремонт і діагностування автомобілів.

Оптимальні наробітки до першого діагностування і подальшу періодичність діагностування визначають по показникам, які характеризують вірогідність безвідмовної роботи елемента, що діагностується, з урахуванням вартісних показників.

Наробіток до першого діагностування визначають з умови $C_d = \gamma \cdot C_n$, де C_d и C_n – витрати на діагностування і усунення відказів в період до першого діагностування γ - коефіцієнт своєчасності виконання першого діагностування.

По статистичним даним визначають характер розподілення відказів елемента, який підлягає діагностуванню.

Потім визначають функцію $\Phi(t_i / \sigma)$, після чого з використанням довідкових математичних функцій розподілення знаходять відношення t_i / σ , потім t_i , де t_i - відхилення оптимального значення наробітку до першого діагностування від середнього статистичного значення наробітку елемента, який діагностується на відмову $\bar{t}$ (км пробігу); σ - середнє квадратичне відхилення наробітку на відказ.

Наробіток до першого діагностування $t_1 d$ визначаються по формулі $t_1 d = \bar{t} - t_i$.

Визначити наробіток до першого діагностування (перевірка дисбалансу коліс), якщо усунення відказу коштує 400 грн., вартість одного діагностування – 20 грн., а крива розподілення відказів, аналогічна представлений на рисунку 5.18, має характеристики $\sigma = 0,48$ і $t_{cp} = 1,53 \cdot 10^4$ км.

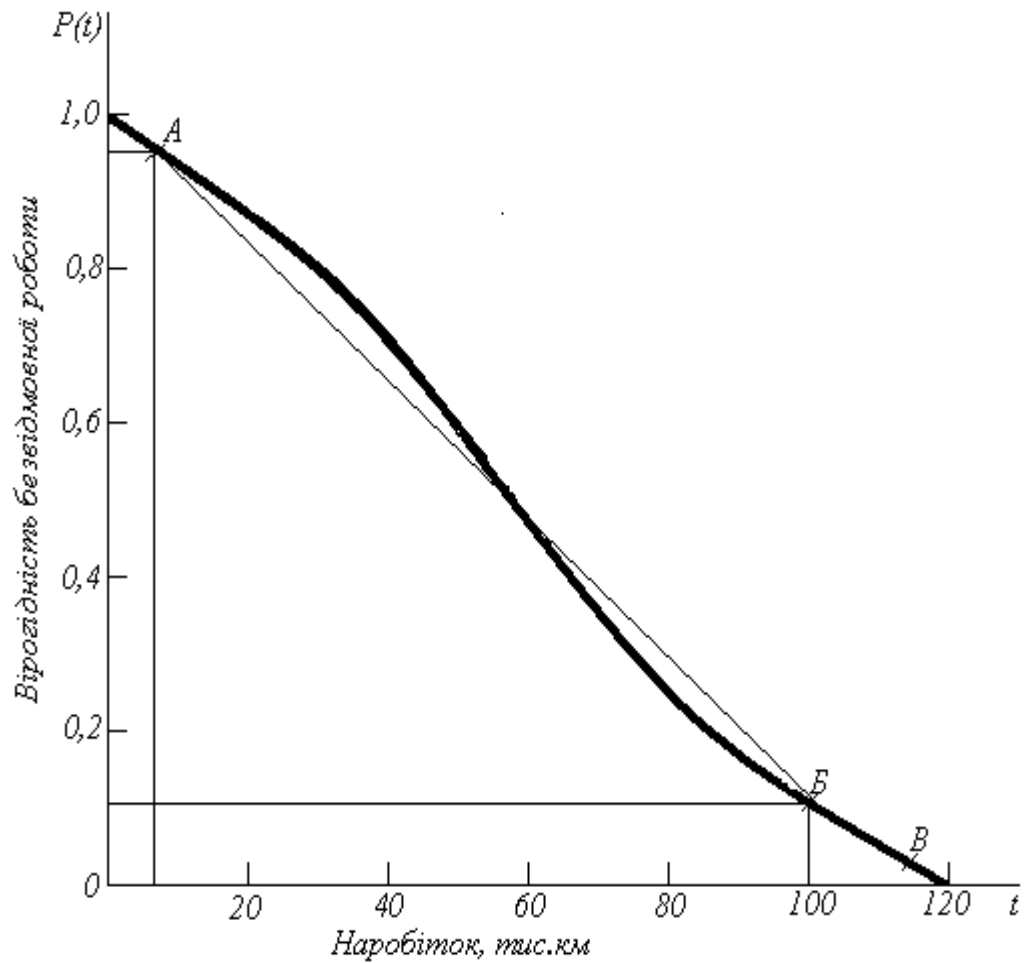


Рисунок 5.18 Схема розбивки на лінійні ділянки кривої вірогідності безвідмовної роботи

Визначаємо $\gamma = 20/40 = 0,05$, потім $\Phi(t_i / \sigma) = 0,95$, відповідно по довідковим таблицям $t_i / \sigma = 1,645$ і $t_i = 0,48 \cdot 1,65 \cdot 10^4 = 0,79 \cdot 10^4$ км. Наробіток на перше діагностування дорівнює

$$t_1 d = t_{cp} - t_i = 1,53 \cdot 10^4 - 0,79 \cdot 10^4 = 0,74 \cdot 10^4 \text{ км.}$$

Періодичність діагностування в першому приближенні може визначатися по кривій вірогідності безвідмовної роботи агрегату, що діагностується, яка розбивається на ділянки *AB*, *BC* (рисунок 5.18).

В цьому випадку на кожній ділянці додержується умова постійності інтенсивності зміння вірогідності безвідмовної роботи $P(t)$.

Загальні витрати на експлуатацію агрегату, що діагностується, $C_{об}$ складаються з витрат на технічне обслуговування C_o ($C_o = \text{const}$), планові ремонти $C_{пр}$, позапланові ремонти $C_{ар}$, витрати, пов'язані з несвоєчасністю заміни вузлів $C_{рес}$ і проведенням діагностування C_{δ} . Періодичність діагностування визначаємо

на ділянці AB , відповідному інтервалу наробітку $t_1 \dots t_2$ ті зниженню вірогідності безвідмовної роботи $P(t_1) - P(t_2)$.

Витрати на планові ремонти C_{np} і позапланові ремонти C_{ap} визначаються по формулам:

$$C_{np} = C'_{np} (1 - P_{ap}) \cdot N_o [P(t_1) - P(t_2)], \quad (5.15)$$

$$C_{ap} = C'_{ap} \cdot P_{ap} \cdot N [P(t_1) - P(t_2)], \quad (5.16)$$

де C_{np} і C_{ap} – середня вартість одного планового і позапланового ремонтів;

P_{ap} – вірогідність аварійних ремонтів;

N_o – першепочаткове число об'єктів, які діагностуються.

Витрати, пов'язані з несвоєчасністю заміни агрегату C_{cep} вичислюються по формулі:

$$C_{cep} = N \frac{N_o \cdot C_{\Delta t}}{\Delta t} = \frac{t_{\partial}^2 [P(t_1) - P(t_2)] \cdot N_o \cdot C_{\Delta t}}{2(t_2 - t_1) \cdot \Delta t}, \quad (5.17)$$

де $C_{\Delta t}$ - вартість несвоєчасності заміни вузла за нескінченно малий інтервал наробітку Δt ;

t_{∂} – періодичність діагностування.

Витрати на діагностування C_{∂} визначаються по формулі:

$$C_{\partial} = C'_{\partial} \frac{t_2 - t_1}{t_{\partial}} \cdot N_o [P(t_2) - P(t_1)], \quad (5.18)$$

де C'_{∂} - вартість одного циклу діагностування.

В загальному вигляді вірогідність аварійних ремонтів P_{ap} визначається експериментальним шляхом і від періодичності діагностування t_{∂} знаходиться в наступній залежності:

$$P_{ap} = F_1 \cdot t_{\partial}^n + F_2, \quad (5.19)$$

В спрощеному вигляді

$$P_{ap} = F_1 \cdot t_0^n$$

Коефіцієнти F_1, F_2 і n визначаються експериментальним шляхом.

При диференціюванні суми $C_{об} = C_{np} + C_{ap} + C_{pec} + C_0$, визначаємо оптимальну періодичність діагностування t_0 на інтервалі наробітку $t_1 \dots t_2$.

Спосіб диференціювання на практиці трудно реалізувати. Тому його можна замінити способом графічного будування кривої залежності $C_{об}$ від перемінної t_0 . Перемінну періодичність діагностування краще всього задавати кратною періодичності технічного обслуговування. Визначаємо графічним способом оптимальну періодичність діагностування коробки переміни передач автомобіля ЗІЛ 433110 в інтервалі 20...100 км пробігу, якщо відомі характер змінення вірогідності безвідмовної роботи (рисунок 5.18), вірогідність аварійних ремонтів (рисунок 5.19), а вихідні розрахункові дані зведені в таблиці 5.3.

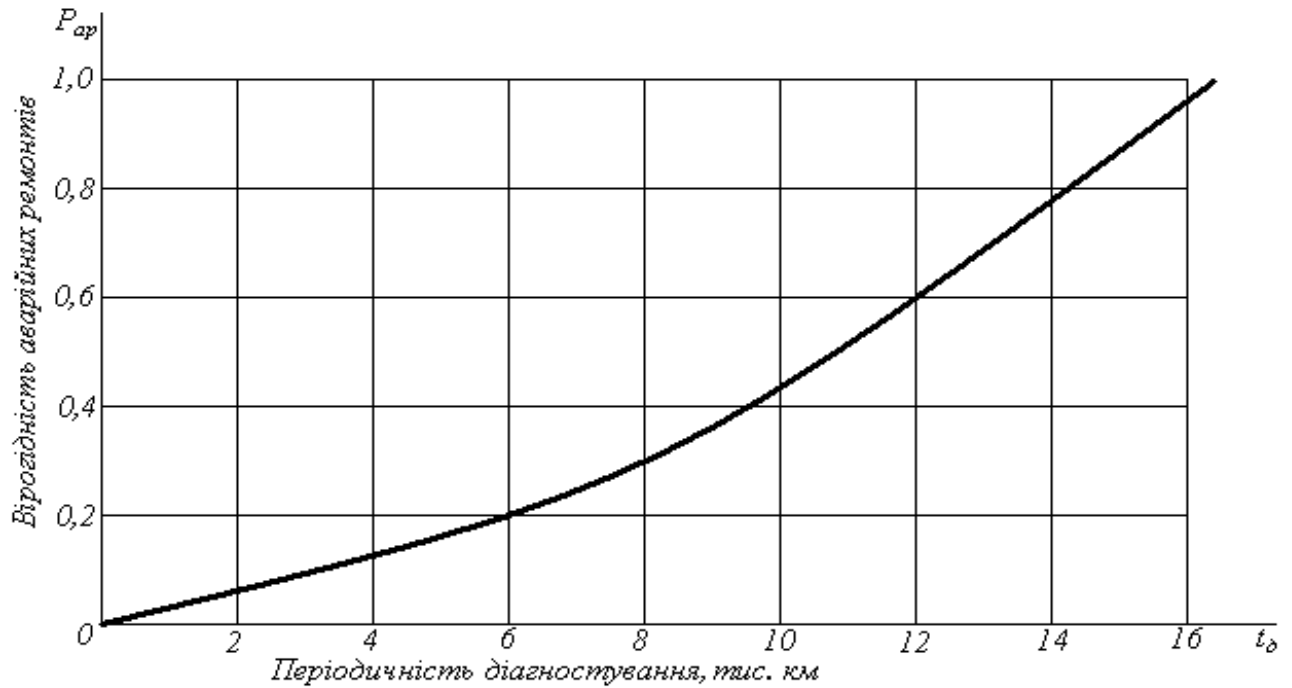


Рисунок 5.18 – Залежність вірогідності аварійних ремонтів від періодичності діагностування

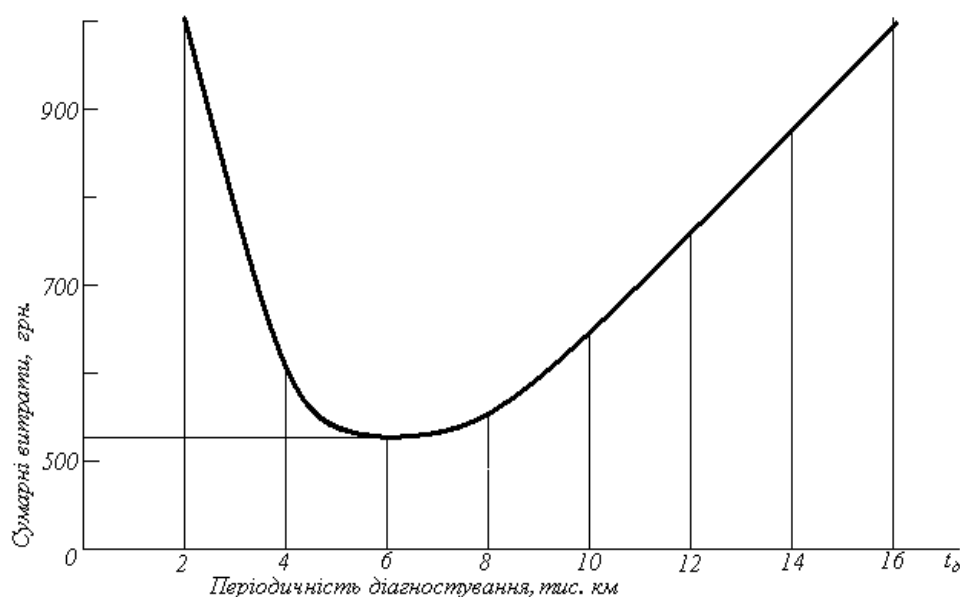


Рисунок 5.19 – Залежність сумарних витрат від періодичності діагностування

Таблиця 5.3 – Вихідні дані для розрахунку періодичності діагностування

Показник	Позначення	Значення
Вартість одного планового ремонту, грн.	C'_{np}	100
Вартість одного аварійного ремонту, грн.	C'_{ap}	100
Число агрегатів, які діагностуються, шт.	N_o	1 (50)
Вартість одного діагностування, грн.	C_δ	
Витрати, пов'язані з несвоєчасністю заміни агрегату з нескінченно малим інтервалом наробітку (пробігу) $\Delta t = 1$ тис. км, грн.	$C\Delta / \Delta t$	150
Інтервал наробітку, тис. км	$t_1 \dots t_2$	20...100
Вірогідність безвідмовної роботи на інтервалі	$P(t_1) - P(t_2)$	0,85...1,0

Для спрощення розрахунків N_o приймається рівним 1, так як визначається відносна, а не абсолютна величина мінімуму витрат. Результати проведених розрахунків при різній періодичності діагностування приведені в таблиці 5.4

Таблиця 5.4 – Результати розрахунку складових функції сумарних витрат при певній періодичності

Періодичність діагностування, t_0 , тис. км	Вартість витрат на планові ремонти, C_{np} , грн.	Вартість витрат на аварійні ремонти, C_{ap} , грн.	Вартість витрат на невикористання ресурсу, $C_{рес}$, грн.	Вартість витрат на діагностування, C_0 , грн.	Сумарні витрати, $C_{об}$, грн.
2	72,0	30,0	2,8	900	1004,8
4	67,4	75,0	11,2	450,0	601,16
6	60,0	150,0	25,2	300,0	535,2
8	52,5	225,0	44,8	225,0	547,3
10	42,8	323,0	70,0	180,0	615,8
12	31,5	435,0	100,8	150,0	717,3
14	20,2	547,0	137,2	128,5	832,9
16	6,0	690,0	179,2	113,0	988,2

На рисунку 5.19 представлений графік змінення сумарних витрат в залежності від періодичності діагностування. Мінімальні витрати забезпечуються при періодичності діагностування 6 тис. км пробігу автомобіля.

5.10 Діагностування і технічне обслуговування шасі тракторів

Загальні положення про обслуговування шасі.

При ЩТО здійснюється перевірка на ходу функціонування систем, що забезпечують безпеку роботи рульового керування й гальм;

- зовнішній огляд підтікання масла з картерів агрегатів шасі.

ТО-1- контроль стану шин колісних машин, кріплення коліс;

- зливають масло, що скопилося в гальмових відсіках заднього моста й конденсат з повітряних балонів пневмосистем.;

- перевіряють рівень масла в картерах агрегатів шасі;

- роблять змащення відповідно до карти змащення;

ТО-2 – технічний стан зчеплення дизеля;

- муфти керування поворотом гусеничних тракторів;
- осьового зазору кермового колеса (узагальнений параметр кермового механізму);
- підшипників шворнів поворотних кулаків;
- збіжності й розвалу напрямних коліс;
- гальм колісних машин;
- натяг гусениць і шплінтування пальців.

ТО-3 – ресурсне діагностування агрегатів трансмісії: коробки передач, головної й кінцевої передач;

- контролюють підшипникові вузли напрямних коліс і опорних котків гусеничних тракторів, підшипники маточин передніх коліс, ведучих зубчастих коліс головних передач, кінцевих передач;
- зачеплення черв'як-сектор, сектор-гайка гідропідсилювача;
- підтягти кріплення коробки передач, що ведуть мостів, фланців карданних валів.

Наприкінці ТО перевіряють всі агрегати в русі. Від зчеплення залежить швидкість зношування й працездатність коробки передач, головної передачі, карданних валів.

Діагностировка й обслуговування зчеплення.

Признаки зношування фрикційних накладок дисків:

- жолоблення дисків;
- зниження пружності пружин;
- різке включення й неповне вимикання зчеплення;
- зношування шестірень і шлицов коробки передач.

Пробуксовка перевіряється рушенням з місця при включеній транспортній передачі, на повному газі й загальмованій машині.

Неповне включення зчеплення перевіряється при працюючому двигуні (нажавши на педаль зчеплення почекавши кілька секунд, включають передачу). Якщо включення зі скреготом - зчеплення не включене повністю.

При обслуговуванні перевіряють:

- вільний і повний хід педалі за допомогою лінійки;
- зусилля на важелі включення;
- зазор між головками обтискних важелів і упорним підшипником обведені.

Діагностична й обслуговування коробки передач, головної й кінцевої передачі.

Працездатність коробки передач залежить від стану зубів шестірень; підшипників; валів; механізму включення; корпусів.

Узагальнений діагностичний параметр – сумарний кутовий зазор (зношування шестірень, шліців, підшипників) при ТО-3 за допомогою кутоміра КИ-13909.

Несправність механізму перемикачів визначається за такими признаками, як утруднене або гучне перемикачів передач, само вимикання передачі при справному зчепленні.

При ТО після регулювання зчеплення регулюють механізм блокування:

- від'єднують блокувальну тягу механізму;
- встановлюють блокувальний валик так, щоб включалися передачі й регулюючи довжину тяги, з'єднують її з механізмом блокування й механізмом керування муфтою.

Причиною несправності коробки передач в основному може бути зношування торців зубів шестірень, що перемикаються. Відносне зношування визначається приладом КИ-5454 безпосередньо на тракторі. Ознаки цього дефекту - шум шестірень; утруднення перемикачів.

Причиною несправності головної передачі в основному може бути збільшення зазору в зачепленні кінцевих шестірень; збільшення зазору в кінцевих підшипниках. Визначається при ТО-3, приладом КИ-4850.

Осьовий зазор у підшипниках провідних шестірень перевіряють наступним чином:

- від'єднують карданний вал;

- від фланця провідної шестірні встановлюють пристосування КИ-4850 і поміщають наконечник індикатора ИЧ-10 у торець хвостовика провідного вала;

- пересуваючи ломиком провідний вал в осьовому напрямку заміряють зазор у підшипниках для МТЗ-82, Т-150К - до 0,3 мм К-700 - до 0,5 мм, якщо більше заміняють конічний дворядний підшипник.

Осьовий зазор у підшипниках диференціала перевіряють наступним чином при знятті провідної шестірні головної передачі в зборі з маточиною:

- індикатор КИ-4850 поміщають у вінець веденої шестірні;
- пересувають корпус диференціальним ломиком в осьовому напрямку (граничні зазори теже).

Кінцеві передачі - осьовий зазор у підшипниках:

- підняти колесо;
- переміщати ломиком в осьовому напрямку КИ-4850 ;для МТЗ-82 - 0,3

Діагностування й обслуговування механізмів керування поворотом.

Для колісних машин показником робото здатності є керованість, яка залежить:

- від сумарного кутового зазору в кермовому механізмі;
- зусилля на кермовому колесі;
- збіжність і розвал передніх коліс;
- стан гідро підсилювача керма.

Для гусеничних машини показником робото здатності є керованість поворотів, яка залежить:

- від функціонування муфт повороту;
- від функціонування гальм.

Сумарний кутовий зазор у кермовому механізмі й зусилля на ободі визначається приладом НИИАТК-402 (динамометр на кермовому ободі):

- обертається колесо в обидві сторін до усунення зазору. Нормальний зазор $22...25^0$, припустимий 36^0 , при ТО більш ніж 36^0 :

- усувають зазор у шарнірних з'єднаннях кермових тяг (потім повторно перевіряють зазор);

- регулюють зачеплення в черв'ячній парі й зазор у підшипниках кермового механізму;

- після цих регулювань і сумарного зазору вимірюють зусилля на ободі кермового колеса приладом К-402. Нормальне зусилля 20...50Н, граничне 70Н.

Контроль муфт повороту гусеничних тракторів визначають за зусиллям на важелях керування за допомогою динамометричного пристосування КИ-16333 у момент рушення гусениць.

Керованість гусеничних тракторів залежить так само від стану гальм. Тому необхідно регулювати хід педалей зупинних гальм за допомогою регулювальної гайки при цьому вимірюють довжину тяги керування гальмом.

Діагностування й обслуговування ходової частини.

Діагностичний параметр ходової частини гусеничних тракторів це сумарна довжина 10 ланок, яка визначається пристроєм КИ-13927(за рахунок зношування вушок і пальців збільшується крок) наступним чином:

- переміщують трактор назад до повного натягу верхнього ланцюга гусениці.

- вимірюють довжину десяти ланок, для Т-150 не більше 1900мм.

Якщо зазначена довжина перебуває в необхідних межах необхідно відрегулювати натяг ланцюга.

Осьовий зазор у конічних підшипниках опорних котків і напрямних коліс визначається при ТО-3, приладом КИ-4850.

Для Т-150 визначається:

- товщина бігових доріжок напрямного колеса; не менш 12 мм;

- ширина обода; не менш 17мм;

- товщина обода опорного котка; не менш 12 мм;

- діаметр бігової доріжки підтримувального ролика - 202мм;

- радіальний зазор між втулками балансира й цапфою каретки (допуск зазору 2,0 мм);

- зазор у з'єднанні вісь кочення - втулка балансира (круглий шуп - 1,5мм).

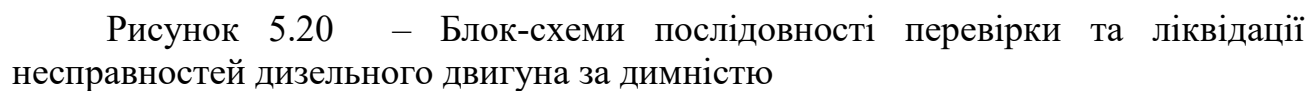
5.11 Розробка блок-схеми послідовності перевірки та ліквідації несправностей агрегатів машин

Блок-схеми послідовності перевірки та ліквідації несправностей агрегату може розроблятися за параметрами технічного стану та діагностичними параметрами на підставі розробленої схеми визначення працездатності машини (працездатності двигуна дивись рисунок 5.6), наприклад під час перевірки та ліквідації несправностей дизельного двигуна за димністю або за токсичністю відпрацьованих газів. На рисунку 5.20 представлено приклад блок-схеми послідовності перевірки та ліквідації несправностей дизельного двигуна за димністю, а на рисунку 5.21 представлено приклад блок-схеми послідовності перевірки та ліквідації несправностей дизельного двигуна за токсичністю відпрацьованих газів.

Розглянемо алгоритм розробки блок-схеми послідовності перевірки та ліквідації несправностей машини на прикладі комбайну обчисувального типу. Працездатність зернозбирального комбайну обчисувального типу визначається параметрами показників призначення (рис. 5.22). До яких відноситься: мінімум втрат зерна неочісом рослин; мінімум втрат зерна осипом; мінімум подрібленого зерна; мінімальні втрати незернової частини врожаю.

Розглянемо параметри технічного стану цих систем:

- обчисувальний пристрій: знос обчисувальних граблин; порушення герметичності форми граблин; частота обертання обчисуючих барабанів; міжцентровий розмір барабанів; кут атаки обчисуючого пристрою;
- різальний пристрій: кут нахилу різального пристрою; зазор між сегментами; частота обертання транспортуючого пристрою; швидкість ножа; натяг ланцюга транспортуючого механізму; знос поверхні транспортуючої граблини;
- молотильно-сепаруючий пристрій: частота обертання молотильного барабану; зазор між барабаном та підбарабаньєм; частота обертання вентилятора; зазор решет системи очищення.



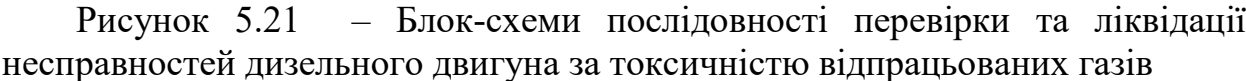




Рисунок 5.22 – Схема визначення працездатності комбайну обчисувального типу

Діагностичні параметри, за якими визначається технічний стан систем:

обчисувальний пристрій: відсоток необчисаних рослин більш ніж 1%; відсоток втрат осипом після пристрою більш ніж 1%; відсоток вільного зерна в воросі менший ніж 80%; підвищена вібрація обчисувального пристрою; зменшення зазору між граблинами і кожухом;

різальний пристрій: відсоток не зрізаних стеблин більш ніж 2%; відсоток зрізаних але не вкладених у валок більш ніж 2%; нагортання зрізаних рослин попереду різального пристрою; проскальзування обчисаних рослин; підвищена вібрація різального пристрою; провисання ланцюга;

молотильно-сепаруючий пристрій відсоток втрат зерна за комбайном більш ніж 2%; відсоток подрібненого зерна більш ніж 2%; засмічене бункерне зерно.

На підставі схеми визначення працездатності комбайну обчисувального типу розроблені блок-схеми послідовності перевірки та ліквідації несправностей обчисувального пристрою, різального пристрою обчисувального модуля (рис. 5.23, 5.24).

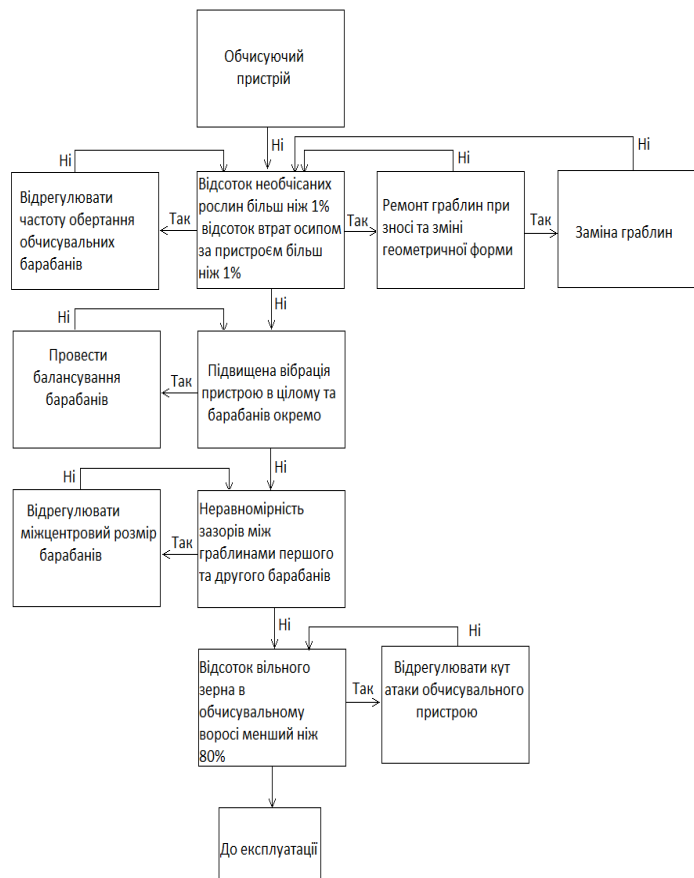


Рисунок 5.23 – Блок-схеми послідовності перевірки та ліквідації несправностей обчисувального пристрою

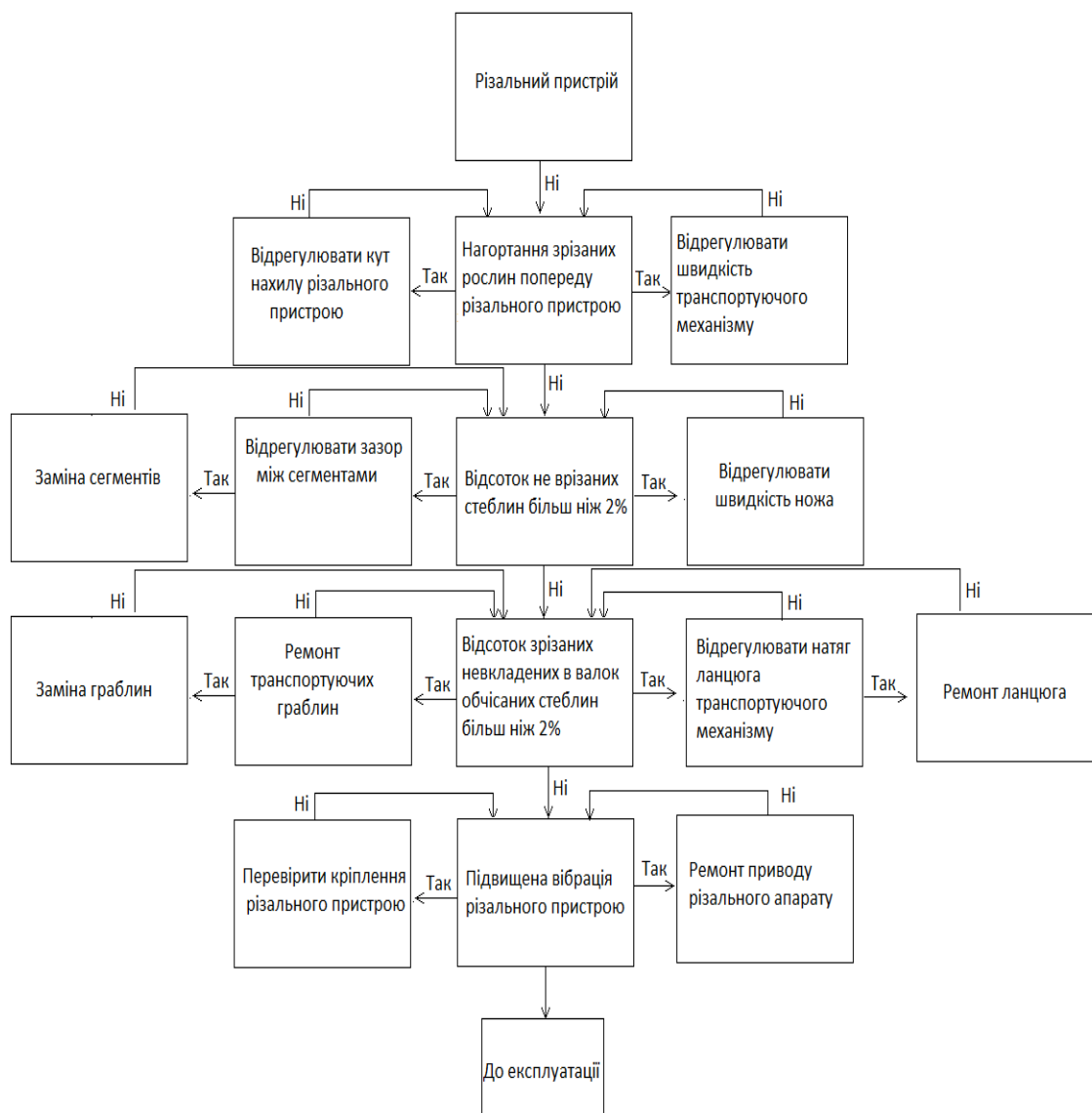


Рисунок 5.24 – Блок-схеми послідовності перевірки та ліквідації несправностей різального пристрою обчисувального модуля

6. ДІАГНОСТУВАННЯ І ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ

6.1. Діагностування і технічне обслуговування систем водопостачання, мікроклімату та гноєвидалення

6.1.1. Система машин і обладнання для комплексної механізації водопостачання, мікроклімату та гноєвидалення ферм, комплексів і пасовищ

Механізація та автоматизація процесів водопостачання на тваринницьких фермах, у комплексах, птахогосподарствах і на пасовищах є важливою умовою зменшення трудомісткості виробничих операцій та зниження собівартості продукції тваринництва.

Комплекс машин для водопостачання забезпечує механізоване виконання операцій, пов'язаних із доглядом за тваринами і птицею. Орієнтовний склад машин та обладнання для комплексної механізації водопостачання наведено в таблиці

6.1.

Таблиця 6.1 – Система машин і обладнання для комплексної механізації водопостачання ферм, комплексів і пасовищ

Найменування машин	Марки
Відцентрові насоси (артезіанські, плаваючі і вихрові)	1,5К-6; 2К-6; 2КМ-6,2; К-9; 6АП; 8АП; ЕПЛ-6,7; 7ЦВ-4-2-25; 1,5В-1,3; 2В-1,6; 2,5В-1,8; ЦМ ВП-4-40 та інші
Водоструминні установки	ВН-2Ц-6; УДС-2; ЦДС-3; ВН-2Ц-6; УДС-4; ВНШ-2Ш; ЦЛМ-2,8 та інші
Автоматичні водопідйомні установки	ВУ-5-30; ВШП-50; ВШП-30; ВДП-50А; ВЛМ-100; ВЛМ-100А; 1ВВ-1,6/16, ВУ-10-30 та інші
Водопровідні мережі і напірні споруди	Труби: чавунні, сталеві водогазопровідні, азбестові, поліетиленові низької щільності. Башти системи Рожновського місткістю баків: 15 м ³ ÷ 300 м ³ , безшатрові металеві водонапірні башти та інші
Автонапувалка для ферм і пасовищ	АП-1А; ПА-1Б; АГК-4Б; АП-2; ПСС-1; ПБС-1А; ПБП-1А; АС-Ф-25; ніпельні П-4, ВУК-3; водороздавач ВУ-3; автонапувалки групові пересувна АГК-12А; ВУК-3А; ГАО-4 (напувалка групова для овець) та інші
Автонапувалка, причіпний водороздавач	Напування худоби – групова автонапувалка АГК-12А, причіпний водороздавач ВУК-3А, ВУ-3, ВР-3

У приміщеннях тваринницьких ферм для забезпечення необхідних параметрів мікроклімату широко застосовують теплогенератори. Таке обладнання розміщують у проточних вентиляційних камерах, ізольованих від зони перебування тварин і виведених назовні. Конструктивно теплогенератор містить камеру згоряння з теплообмінником, основний і пусковий електроventильатори, а також систему автоматичного керування та контролю режимів роботи.

За видом енергоносія, який використовується під час роботи, теплогенератори класифікують на такі групи:

- теплогенератори на твердому паливі: дровах, тирсі, пелетах, торфі, вугіллі (рис. 6.1 а);
- теплогенератори дизельного типу, що працюють на дизельному паливі (рис. 6.1 б);
- теплогенератори газового типу, робота яких забезпечується природним газом (рис. 6.1 в);
- електричні теплогенератори, у яких джерелом енергії є електрична енергія (рис. 6.1 г).



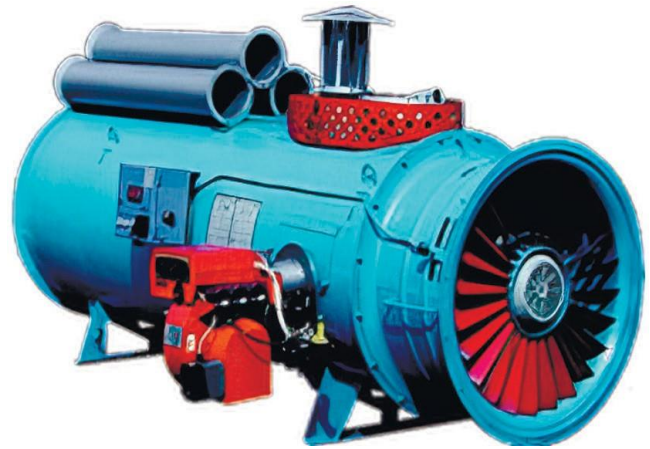
а



б



В



Г

Рисунок 6.1 – Основні види теплогенераторів, які застосовують для забезпечення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях:
а – теплогенератор твердопаливний ТГУ-600; б – теплогенератор дизельний Ballu-Biemmedue EC 32; в – теплогенератор газовий ТГ-1,5; г – теплогенератор електричний НКЕ

Попри експлуатаційні переваги газових теплогенераторів порівняно з установками на рідкому паливі, з огляду на високу вартість газу в сучасних умовах дедалі частіше надають перевагу теплогенераторам, що працюють на твердому паливі.

Теплогенератори ТГ-1А, ТГ-1,5 і ТГ-2,5 використовують для повітряного опалення та вентиляції тваринницьких ферм і курників. Крім основного призначення, вони можуть застосовуватися для досушування трав і виготовлення гранульованих кормів способом активного вентилявання. Зазначені теплогенератори побудовані за єдиною технологічною схемою, а відмінності між ними пов'язані переважно з теплопродуктивністю та конструкцією окремих вузлів.

До складу основних вузлів і деталей цих установок входять:

- корпусна частина;
- теплообмінник, з'єднаний із димоходом;
- вентиляторний вузол з електродвигуном;
- насосний вузол із форсункою;
- зовнішній кожух захисного призначення;
- шафа керування, укомплектована системою автоматичного регулювання та контролю роботи установки.

Вентиляційно-опалювальні комплекти системи «Клімат» застосовують для організації повітряного опалення, а також припливно-витяжної вентиляції у тваринницьких і птахівничих приміщеннях. Таке обладнання виготовляють у чотирьох модифікаціях:

- модифікація «Клімат-2»;
- модифікація «Клімат-3»;
- модифікація «Клімат-4»;
- модифікація «Клімат-8».

До комплектів «Клімат-2» і «Клімат-3» входить нагнітальний відцентровий вентилятор Ц4-70, оснащений тришвидкісним електродвигуном, пластинчастий водяний калорифер типу КФС або КФБ та зволожувач повітря. Витяжна частина комплекту комплектується осьовими вентиляторами серії ВО, продуктивність яких можна регулювати у широкому діапазоні шляхом зміни напруги, що подається на електродвигун.

Установки типу «Клімат-4» виготовляють у кількох типорозмірах. Вони різняться між собою маркою та кількістю встановлених вентиляторів.

Вибір технології видалення та подальшої утилізації гною визначається, насамперед, його вологістю. Цей показник залежить від способу утримання тварин у приміщеннях, а також від кількості й якості підстилкового матеріалу, що використовується у виробничому процесі.

За прив'язного утримання великої рогатої худоби (ВРХ) гній зі стійл видаляють 2-5 разів протягом доби. За безприв'язного утримання таку операцію виконують 2-3 рази на рік, а з вигульних майданчиків – щоденно або через 2-3 дні. У приміщеннях, оснащених боксами, гній прибирають через 2-3 дні. Якщо тварини утримуються на щільній підлозі, гній накопичується у каналах або підпідлогових гноєсховищах, звідки його періодично видаляють гідротранспортними системами, транспортерами чи спеціальними навантажувачами.

Перелік основних машин і обладнання, що застосовуються для комплексної механізації гноєвидалення на тваринницьких фермах і в комплексах, подано в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Система машин і обладнання для комплексної механізації гноєвидалення тваринницьких ферм і комплексів

Марка машин	Призначення	Тип приводу і встановлена потужність, кВт
Конвеєр КСН-Ф-100	Прибирання гною	Електричний N = 5,5 кВт
Скребковий конвеєр ТСН-3,0Б	Прибирання гною з корівників і пташників	Електричний N = 5,5 кВт

Скребковий конвеєр ТСН-2,0Б	Прибирання гною з корівників, свинарників і пташників	Електричний N = 5,5 кВт
Скребковий конвеєр ТСН-160	Прибирання гною з корівників	Електричний N = 5,5 кВт
Скреперні установки УС-15, УС-Ф-210	Прибирання гною з корівників за боксового утримання тварин	Електричний N = 1,1 кВт ÷ 2,5 кВт.
Канатно-скреперна установка МПС-2М	Прибирання гною з пташників	Електричний N = 2,2 кВт
Скреперна установка УС-10	Прибирання гною із центрального каналу у гноєсховищах	Електричний N = 3,0 кВт
Скреперна установка УСМ -8	Прибирання гною від внутрішнього конвеєра в гноєсховище	Електричний N = 5,5 кВт
Скребковий конвеєр ТС-1	Прибирання гною з свинарників і переміщення його в гноєзбірники	Електричний N = 3,0 кВт
Насос фекальний 2,5НФ і 4НФ	Перекачування рідких фракцій гною	Електричний N = 3,7 кВт
Насос шнековий НШ-50	Перекачування рідкого гною	Електричний N = 10 кВт, або трактор типу МТЗ
Насос НЖН-200	Перекачування рідкого гною	Електричний N = 30 кВт
Навантажувач ПФП-1,2	Навантаження твердого гною	Трактор ХТЗ-181
Навантажувач фронтальний ПФ-0,75	Сезонне прибирання та навантаження в транспортні засоби глибокої підстилки і гною	Трактор типу МТЗ
Навантажувач- екскаватор ПЕ-0,8Б	Згортання й навантаження в транспортні засоби твердого гною	Трактор типу МТЗ
Розкидач рідких органічних добрив РЖУ-3,6	Транспортування й розкидання рідкого гною	Автомобіль ГАЗ-3307

Розкидачі рідких органічних добрив РЖТ-4Б, РЖТ-8, РЖТ-16, ХТС-100	Транспортування й розкидання рідкого гною	Трактори МТЗ-1021, Т-150К, К-701
Бульдозер БН-1, ТСН-3,0Б, ТСН-2,05	Транспортування й розкидання рідкого гною	Трактори класу тяги 14 кН, N = 5,5 кВт
Розкидачі органічних добрив РПН-4	Транспортування й розкидання твердого гною	Трактор типу МТЗ

6.1.2. Параметри технічного стану машин і обладнання тваринницьких ферм та комплексів

Оцінювання загальних параметрів технічного стану машин і обладнання систем водопостачання, мікроклімату, гноєвидалення ферм та комплексів, а також обладнання для обслуговування пасовищ має здійснюватися з урахуванням особливостей використання електричної енергії, енергії тракторів і самохідних шасі. Електротехнічні засоби повинні мати надійний захист від вологи, справне заземлення та належний стан ізоляції. З'єднувальні муфти й ланцюгові передачі стаціонарних машин мають експлуатуватися лише за наявності справних захисних кожухів.

Під час діагностування та технічного обслуговування машин і обладнання систем водопостачання, мікроклімату та гноєвидалення передусім контролюють такі параметри технічного стану:

- ступінь очищення поверхонь обладнання від технологічних забруднень;
- надійність закріплення рами на фундаменті, а також робочих органів на рамі;
- натяг ланцюгових і пасових передач;
- технічний стан зубчастих передач і правильність їх регулювання;
- стан підшипникових вузлів;
- розміри зазорів у підшипниках;
- технічний стан ущільнювальних елементів;
- стан поверхонь тертя;
- наявність і рівень оливи у редукторах.

У механізації технологічних процесів тваринництва найпоширенішими є асинхронні електродвигуни з короткозамкненим або фазним ротором. У процесі експлуатації їх несправності доцільно виявляти без розбирання двигуна, використовуючи такі способи діагностування:

- міжвиткове замикання в обмотках. Типовими зовнішніми проявами цієї несправності є підвищена вібрація, посилений шум і локальне нагрівання станини. Міжвиткове замикання визначають методом індуктивної напруги: фазні обмотки роз'єднують, після чого на одну з них подають напругу 20-25% від номінальної. В обмотці, де наявне замикання витків, індукована напруга буде меншою порівняно з іншими. Несправність можна також установити методом струмів: вимірюють струм у проводах живлення; за з'єднання обмоток у зірку найбільше значення струму спостерігатиметься у фазі з міжвитковим замиканням, а за з'єднання в трикутник більші покази матимуть обидва амперметри, між якими підключена пошкоджена фаза;

- обрив у фазовій обмотці. Характерною ознакою є підвищений шум за незначного навантаження; якщо навантаження досягає 60% і більше від номінального, електродвигун зупиняється. Перевірку виконують омметром.

Ізоляційний стан обмоток контролюють мегомметром, звертаючи увагу на симетричність опорів. Обрив стержнів короткозамкненої обмотки ротора супроводжується появою шуму та вібрації. Для перевірки на одну або дві фази подають знижену напругу, що становить приблизно 10-15% від номінальної, і вимірюють струм під час повільного провертання ротора вручну. Якщо стержні ротора мають обрив, струм змінюватиметься залежно від положення ротора; за цілісної обмотки ротора струм у фазах залишається сталим.

Нерівномірність повітряного зазору виникає внаслідок спрацювання підшипників або зміщення їх корпусів і, як правило, супроводжується підвищеною вібрацією. Якщо після відключення двигуна від мережі вібрація зникає одразу, це свідчить про неоднаковість повітряного зазору. Якщо ж вібрація зберігається після припинення живлення, причиною є порушення балансування ротора.

Опір ізоляції обмоток статора вимірюють мегомметром на 500V. При цьому опір ізоляції обмоток відносно корпусу повинен становити не менше 5 МОм.

Струм, який споживає електродвигун, контролюють за показами амперметра, встановленого на щитку. Через 5-7 днів після введення насоса в експлуатацію на шкалі амперметра наносять контрольну мітку. Вимикачі й теплові реле доцільно налаштовувати на спрацювання у разі збільшення струму на 15-20% не від номінального значення, а від фактичного струму робочого навантаження.

Справність контуру заземлення перевіряють на всіх електроустановках; його опір не повинен перевищувати 1-2 Ом.

Технічний стан водяних насосів визначають за показником продуктивності. Якщо об'ємна подача зменшується більш як на 25%, а осьовий розбіг перевищує 1,6 мм, насос необхідно направити в ремонт. Додатково перевіряють співвісність валів насоса й електродвигуна; допустиме неспівпадіння осей становить не більше 2,0 мм. Сальник насоса не повинен пропускати назовні вздовж обертового валу понад 60 крапель за хвилину. Під час перевірки герметичності зворотний клапан не має пропускати понад 1 л води за 15 хв.

Автонапувалки. В автонапувалках ПА-1А контролюють зусилля, необхідне для відкривання важеля, а також тривалість заповнення. Зусилля не повинно бути більшим за 25 Н, а час заповнення поїлки має становити 15-20 с. У засувках і вентилях не допускаються задирки та забоїни на ущільнювальних поверхнях, заїдання механізму, а також зрив різьблення шпинделя.

Відцентрові вентилятори. Під час перевірки оцінюють рівень шуму й вібрації, зазор між крайкою вхідного патрубку та крайкою робочого колеса. У радіальному напрямі й уздовж осі валу цей зазор має відповідати номеру вентилятора: для №3 – 3 мм, для №4 – 4 мм тощо. Також перевіряють дисбаланс колеса вентилятора: за правильного балансування робоче колесо зупиняється у різних положеннях і не повертається у початкове.

Пароутворювачі. У пароутворювачах типу КВ перевіряють спрацювання запобіжних клапанів за тиску 0,07 МПа. Вузли, що працюють під тиском, один раз на рік підлягають гідравлічному випробуванню.

Транспортери. Тяговий ланцюг скребкового транспортера ТСН-3,0Б направляють у ремонт, якщо крок збільшився на 6-6,5 мм за нормального значення 125 мм. Граничне спрацювання зубів ведучої зірочки становить 5- 5,5 мм, а впадин поворотних зірочок – 12-14 мм. Для транспортерів ТВК граничне збільшення кроку ланцюга дорівнює 80-85%.

Систематичне промивання ланцюгів потрібне для видалення з шарнірних поверхонь абразивної пасти, що утворюється з частинок продуктів, які транспортуються.

Ланцюгові передачі. У початковий період роботи ланцюги подовжуються внаслідок припрацювання осей і з'єднувальних ланок, тому їх необхідно частіше підтягувати. Під час експлуатації слід контролювати, щоб зірочки ланцюгових передач розміщувалися в одній площині, а осі валів залишалися паралельними. Надмірне натягування ланцюгів не допускається, оскільки воно прискорює їх спрацювання.

Для ланцюгових передач, установлених під кутом нахилу до горизонту 30° , прогин ланцюга не має перевищувати 2% міжцентрової відстані. Якщо кут нахилу більший за 30° , допустимий прогин становить 0,6%; менше значення застосовують для передач, розміщених вертикально.

Натяг ланцюгів регулюють за допомогою натяжних пристроїв або шляхом вилучення окремої ланки. Якщо ланцюг має істотне спрацювання, його

замінюють. Для зменшення інтенсивності спрацювання ланцюги промивають у гасі чи дизельному паливі, після висушування витримують 20-30 хв. у нагрітій до 35-40°C оливі АКП-10.

Редуктори. У процесі технічного обслуговування редуктори підлягають зовнішньому огляду, очищенню та промиванню картера, а також контролю стану зубчастих передач, підшипників і валів. Перевіряють наявність механічних пошкоджень, витікання мастила, надійність кріплення до фундаменту або рами, стан болтових з'єднань і лакофарбового покриття. Далі знімають кришку редуктора та щупом вимірюють бокові й радіальні зазори у підшипниках, а також перевіряють зачеплення шестерень. Спрацювання зубів визначають за величиною бокового зазору між зубами і радіального зазору. Якість зачеплення зубчастих передач оцінюють за контактом робочих поверхонь зубів: шестерню покривають тонким шаром фарби і кілька разів повертають, щоб отримати чіткий відбиток на зубах. Відбиток має починатися на відстані не менше 0,5 мм від головки зуба і розміщуватися посередині зуба не менш як на 70-75% його довжини. Чим більша площа відбитка і рівномірніше його забарвлення, тим якіснішим є зачеплення. У реверсивних передачах зуби перевіряють з обох боків. Регулювання зачеплення виконують установленням валів, притиранням зубців або пришабровуванням із подальшим притиранням. Під час роботи редуктора рівень шуму не повинен перевищувати значень, наведених у таблиці 6.3.

Оливу в редукторах потрібно замінювати періодично відповідно до вимог заводської інструкції.

Таблиця 6.3 – Норма шуму для редукторів

Колова швидкість шестерні редуктора, м/с	Величина шуму, дБ	Оцінка	Колова швидкість шестерні редуктора, м/с	Величина шуму, дБ	Оцінка
50-65	80-85	Відмінно		96-100	Задовільно
	86-90	Добре	81-85	90-95	Відмінно
	91-95	Задовільно		96-100	Добре
66-80	85-90	Відмінно		101-105	Задовільно
	91-96	Добре			

Підшипники. У підшипникових вузлах контролюють температуру нагрівання корпусу, стан і якість мастила, надійність кріплення корпусів, а також ступінь спрацювання підшипників. За нормальних умов експлуатації температура підшипників не повинна перевищувати температуру зовнішнього

повітря більш як на 35-40°C і має перебувати в межах 60-65°C. Температуру визначають датчиком, а в окремих випадках – орієнтовно на дотик. Перед змащуванням необхідно очистити від забруднень маслянки, пробки, зливні отвори та прилеглі до них поверхні.

Для підшипників, що працюють у звичайних умовах, застосовують універсальне мастило УС-2 (синтетичний солідол) або УС-3 (жировий солідол). Якщо підшипники експлуатуються за температури понад 60°C і підвищеної вологості, рекомендовано використовувати універсальне тугоплавке водостійке жирове мастило УТВ-1. Підшипники, які працюють 2-3 години на добу, змащують двічі на місяць; за тривалості роботи 5-6 годин на добу змащування виконують чотири рази на місяць.

Промивання підшипникових вузлів проводять не рідше одного разу на рік. Зазор між ущільненнями підшипників і валом перевіряють щупом товщиною 0,1 мм; за натискання пальцями щуп не повинен проходити між валом та ущільненням. Щоб повстані ущільнення сальникових набивок у процесі експлуатації менше забруднювалися піском і пилом та не надмірно вбирали воду й мастило, перед установленням їх просочують гарячим мінеральним мастилом, технічним або яловичим жиром.

Для оброблення сальників можуть застосовуватися також такі суміші:

- суміш 60% яловичого жиру і 40% рицинової олії;
- суміш 50% гумового клею і 50% чистого авіаційного бензину.

Сальники доцільно обробляти у металевій ванні протягом 15-20 хв. за температури 45-50°C. Після оброблення їх підвішують у чистому місці, щоб надлишок мастила міг стекти.

Клинопасові передачі. На пасах не допускаються сліди промаслення, розшарування, надриви та поперечні тріщини. Заборонено одночасно встановлювати на багаторуслових шківах нові й уже використані приводні паси. Стріла прогину пасової передачі не повинна перевищувати 10-15 мм за відстані між центрами шківів до 1000 мм і прикладеного зусилля 30Н.

Різьбові з'єднання. На головках болтів, гвинтів і гайок не допускаються вм'ятини, збиті грані та кути, а також забиті отвори під шплінти у болтах і шпильках. Якщо на болтах, гвинтах або гайках виявлено раковини розміром від 0,5 до 2 мм, такі деталі необхідно замінити.

Вали та осі. У підшипниках ковзання або втулках основних вузлів не допускається надмірне спрацювання шийок валів і осей. Допустиме спрацювання для основних вузлів становить до 0,6 мм, для інших вузлів – до 2 мм; спрацювання посадкових місць під кулькові підшипники допускається до 0,04 мм, а непаралельність – не більше 1 мм на довжині 100 мм міжцентрової відстані шківів.

Сталеві канати, пошкоджені корозією на 40%, необхідно замінити.

Гнучкі муфти. Технічний стан гнучких муфт оцінюють за відповідністю таким вимогам:

- зазор між манжетами пальців і отворами у ведених напівмуфтах не повинен перевищувати 1,5 мм;
- різниця маси пальців разом із гайками та шайбами не повинна бути більшою за 15 г;
- радіальне та осьове биття муфт не має перевищувати 0,3 мм.

Не допускається послаблення посадки болтів у ведучій напівмуфті, експлуатація муфти з неповною кількістю болтів, а також ослаблення посадки напівмуфти на валах; між валом і напівмуфтою не повинна проходити пластина щупа товщиною 0,05 мм. Також недопустимими є тріщини на корпусах напівмуфт, збільшення зазору між напівмуфтами понад 8 мм і спрацювання гнучких шайб по діаметру більш як на 2 мм.

6.1.3. Технічне обслуговування систем водопостачання, мікроклімату та гноєвидалення: операції, технологічне оснащення, матеріали й інструменти

Операції технічного обслуговування обладнання систем водопостачання. Експлуатація насосних установок передбачає систематичне виконання регламентованих видів технічного обслуговування, зокрема щоденного технічного обслуговування (ЩТО) та технічного обслуговування № 1 (ТО-1).

У межах щоденного технічного обслуговування (ЩТО) необхідно контролювати:

- надійність кріплення насосного агрегату до фундаментної основи;
- співвісність валів насоса та електродвигуна;
- технічний стан сальникових ущільнень;
- герметичність всмоктувального водопроводу та приймального клапана;
- справність і робочий стан манометра.

Операції ТО-1 виконують з періодичністю один раз на місяць і до їх складу належать:

- повторне виконання повного комплексу операцій ЩТО;
- заміна або поновлення набивки сальникових ущільнень із використанням пристрою для заміни та набивання сальників;
- налагодження співвісності валів насоса й електродвигуна;
- контроль рівня оливи та доведення його до нормативного значення;

- визначення опору обмоток електродвигуна;
- контроль фактичної продуктивності насоса.

Якщо продуктивність насоса зменшується більш ніж на 20-25%, агрегат підлягає заміні на новий або попередньо відремонтований.

Після шести місяців експлуатації насосної установки, окрім операцій ТО-1, виконують розбирання та промивання насоса. Деталі, що мають ознаки спрацювання, замінюють новими або відновленими. Після складання насос дезінфікують, перевіряють, змащують і регулюють згідно з технічними умовами.

Під час експлуатації водопровідних мереж щоденно оглядають труби й арматуру, а також усувають підтікання у муфтових, фланцевих та інших з'єднаннях. У внутрішньому водопроводі витікання води зазвичай встановлюють візуально. Для зовнішнього водопроводу ознаками явного витікання є осідання ґрунту та поява води у понижених місцях на території ферми.

Не рідше одного разу на рік водопровід і резервуари дезінфікують 4% розчином хлорного вапна. Одночасно відновлюють захисне фарбування поверхонь, утеплюють вводи трубопроводів і передають контрольно-вимірювальні прилади на перевірку.

Вали насоса й електродвигуна мають бути розташовані в одній горизонтальній площині; допустиме відхилення становить не більше 0,25 мм по всій довжині вала.

Опір ізоляції обмоток електродвигуна повинен бути не нижчим за 0,6 МОм. Якщо зазначений показник не відповідає нормі, обмотки просушують в електричній шафі за температури 80°C протягом 10 год.

Автонапувалки необхідно щоденно очищати від забруднень. Переливання води або, навпаки, відсутність води в автонапувалці свідчить про її несправність. Раз на місяць перевіряють роботу механізму напування та усувають виявлені дефекти.

Технічне обслуговування водяних насосів. У процесі експлуатації періодично контролюють показання приладів, затягування кріпильних елементів, а також температуру нагрівання електродвигуна й підшипникових вузлів. Температура підшипників не повинна перевищувати 80°C.

Після 500 год. роботи насоса виконують заміну сальникової набивки, а за потреби додають мастило у підшипники.

У разі зменшення подачі насоса визначають необхідну сумарну величину торцевих зазорів між корпусом насоса і робочим колесом, а також між робочим колесом і кришкою корпусу.

Сумарна величина торцевих зазорів має дорівнювати 0,10-0,15 мм для насосів типу ВК 1/16, ВКС 1/16 і ВКО 1/16 та 0,15-0,40 мм – для інших типорозмірів. Регулювання зазорів здійснюють добором товщини регулювальних прокладок, а вимірювання виконують щупом через вхідний або вивідний патрубки насоса.

Часткове розбирання насоса проводять для очищення внутрішньої порожнини корпусу від бруду та сторонніх предметів, а також для профілактичного огляду, заміни робочого колеса або сальникової набивки.

Перед набиванням сальника перевіряють вільність обертання вала насоса. Кільця набивки точно підганяють за діаметром посадочного місця вала, а їхні кінці з'єднують замками з косим зрізом, що забезпечує щільне прилягання торців кільця. У сальник кільця вводять послідовно по одному, розміщуючи замки кожного наступного кільця під кутом 180° відносно попереднього. Після встановлення останнього кільця гайки фланця втулки рівномірно підтягують, потім послаблюють і повторно закручують.

Технічне обслуговування нагнітального трубопроводу. Під час ЩТО виконують зовнішній огляд нагнітального трубопроводу та його арматури, за необхідності ліквідують підтікання води, а також перевіряють справність манометра.

Технічне обслуговування № 1 проводять один раз на місяць. У процесі його виконання контролюють технічний стан станції автоматичного керування та надійність її заземлення.

Технічне обслуговування № 2 здійснюють один раз на рік. Воно охоплює операції ТО-1, перевірку опору ізоляції електродвигуна, силового кабелю та станції керування, контроль стану контактного датчика і споживаної потужності, визначення подачі насоса, а також перевірку й регулювання автоматичного вимикача.

За появи ознак ненормальної роботи електричний насосний агрегат демонтують і направляють у ремонт.

Порядок технічного обслуговування пневмо-гідроаккумуляторної безбаштової водопідйомної установки ВУ-5-30А.

До складу ЩТО входять:

- очищення вузлів установки від технологічних забруднень;
- огляд електричного насосного агрегату, трубопроводів, станції керування та приладів.

Під час ТО-1, яке виконують один раз на місяць, додатково до операцій ЩТО перевіряють герметичність усіх різьбових і фланцевих з'єднань, правильність налаштування реле тиску, щільність ущільнення насоса та відсутність витікання рідини.

Під час ТО-2 додатково оглядають пневмо-гідроаккумулятор і випробовують його під тиском 60 кПа протягом 5 хв. Приймальний клапан виймають, очищають від іржі та замінюють гумову прокладку. Також перевіряють технічний стан гумової діафрагми, станції керування, манометра і реле тиску.

Технічне обслуговування башти типу БР. У процесі тривалої експлуатації у баках водонапірних башт накопичуються осади, які створюють умови для розвитку мікроорганізмів. Це погіршує якість води та може надавати їй небажаного присмаку. Крім того, у баштах можливі несправності, що спричиняють витікання води і порушують нормальну роботу арматури. Тому своєчасний огляд, очищення й ремонт башт є обов'язковою умовою їх надійної експлуатації.

Під час технічного обслуговування перевіряють наявність осаду й підтікань у баках, міцність стикових з'єднань трубопроводів, справність засувов, стан приладів контролю рівня води та засобів автоматизації роботи насосних агрегатів.

У разі виявлення осаду воду спускають через зливну трубу, після чого осад видаляють. Стінки та днище бака очищають сталевими щітками і промивають чистою водою. Далі бак хлорують: заповнюють хлорною водою на 10-12 годин, після чого розчин зливають, а бак повторно ретельно промивають чистою водою.

Технічне обслуговування АГК-12А. Під час ЩТО внутрішні поверхні корит очищають від бруду, промивають, перевіряють і за потреби підтягують кріплення, усувають підтікання води та контролюють працездатність напувалки. Періодичне ТО охоплює операції ЩТО, промивання корит 2-3% розчином кальцинованої соди з подальшим прополіскуванням чистою водою; за необхідності так само промивають і прополіскують резервуар, замінюють спрацьовані деталі, зачищають, знежирюють і фарбують ділянки з пошкодженою поверхнею.

Технічне обслуговування автонапувалок ПСС-1А, ПСС-1.

Під час ЩТО автонапувалок виконують такі операції:

- контролюють і за потреби підтягують болтові кріплення притискної планки;
- перевіряють вільний хід кришки та усувають її заїдання;
- перевіряють герметичність з'єднання напувалки з водопроводом і ліквідують підтікання води;
- у випадку розбризкування води регулюють хід клапана.

Періодичне ТО, яке виконують через 5000 год. роботи, передбачає проведення операцій ЩТО, а також повне розбирання, очищення і промивання деталей напувалки. Одночасно оцінюють технічний стан клапана та пружини, а за необхідності замінюють спрацьовані деталі. Після заміни елементів клапанний механізм складають і регулюють.

Технічне обслуговування групової автонапувалки для пасовищ і літніх таборів АГК-12А. Під час ЩТО напувалку очищають від залишків корму та бруду, усувають підтікання води. Також перевіряють роботу клапанного механізму поплавкового типу, рівень заповнення чаші водою, стан електричних ланцюгів і заземлення напувалок.

Періодичне ТО, крім операцій ЩТО, включає промивання напувальної чаші, перевірку електронагрівника та теплоізоляційного шару. Температуру води контролюють термометром і за потреби регулюють терморегулятор. Окремо перевіряють опір контуру заземлення, який має бути не більшим за 4 Ом, а також опір електричної ізоляції, що повинен становити не менше 1 МОм.

Технічне обслуговування соскової автонапувалки ПБС-1А. Під час обслуговування необхідно запобігати потраплянню твердих часток між соском і лотком корпусу, оскільки це спричинює відхилення соска від поздовжньої осі та припинення надходження води в отвір. Напувалки періодично очищають від бруду й залишків кормів.

Технічне обслуговування групової автонапувалки ГАО-4А. У межах ЩТО напувалку очищають і оглядають. Забруднену воду зливають із напувальної чаші через зливний отвір, після чого чашу промивають. Також контролюють надійність з'єднань живильної водопровідної мережі.

Періодичне ТО додатково передбачає промивання напувальної чаші розчином кальцинованої соди з наступним ретельним прополіскуванням.

Операції технічного обслуговування машин, призначених для формування мікроклімату на тваринницьких фермах і комплексах.

Технічне обслуговування вентиляційних та опалювальних систем передбачає виконання такого комплексу робіт:

- обслуговування відцентрових вентиляторів, у межах якого перевіряють:
 - рівень шуму та вібрації, що не має перевищувати 0,2 мм;
 - зазор між крайкою вхідного патрубку і колесом у радіальному напрямі та вздовж осі вала; його величина має відповідати номеру вентилятора, тобто для вентиляторів №3 – 3 мм, №4 – 4 мм тощо;
 - величину дисбалансу колеса вентилятора; за правильного балансування робоче колесо повинно зупинятися у різних положеннях без самовільного повернення у вихідне;
 - щоденний огляд вентиляційних систем та обладнання;
 - очищення фільтрів і зовнішніх поверхонь обладнання;
 - очищення вентканалів і повітропроводів не менше 2-х разів на рік;
 - проведення вологого очищення вентиляційних і забірних камер;
 - перевірку щільності та якості закривання вентиляційних оглядових вікон у каналах, а також герметичності спряжень повітропроводів і обладнання;
 - визначення ступеня корозійного пошкодження елементів системи;

- фарбування або відновлення захисних покриттів усіх металевих і дерев'яних елементів вентиляційної системи;
- контроль роботи обладнання і, за потреби, усунення дефектів на всіх ділянках для запобігання поломкам повітроприпливних і вентиляційних пристроїв, повітряних регуляторів та їхніх приводів, засміченню, порушенню кріплень запірної арматури, втраті герметичності повітропроводів, пошкодженню повітряних фільтрів тощо;
- регулювання температури припливного повітря у разі зниження температури в приміщенні;
- спостереження за можливим накопиченням вологи у вентиляційних системах у холодний період року;
- введення у дію всіх регулювальних пристроїв після завершення зимового періоду;
- технічний догляд і експлуатацію вентиляторів, теплогенераторів та калориферів відповідно до режиму їх роботи і вимог інструкції з експлуатації обладнання.

Операції технічного обслуговування машин гноєвидалення у тваринницьких приміщеннях і комплексах. Технічне обслуговування скребкових транспортерів ТСН-3,0; ТСН-2,0Б; ТСН-160. Під час ЩТО, насамперед, перевіряють натяг ланцюга.

За нормального натягу скребки під час натискання на їхній кінець у горизонтальному напрямі із зусиллям 200 Н (ТСН-3,0; ТСН-2,0Б) відхиляються від своєї осі не більш як на 40-50 мм. Якщо відстань між скребком і стінкою каналу досягає 20 мм, ланцюг необхідно вкоротити. Особливу увагу приділяють кріпленню скребків. У разі деформації або поломки скребків потрібно встановити причини пошкодження та усунути їх.

Перед пуском транспортера перевіряють щільність закриття зливних отворів і рівень оливи в редукторі. Після завершення роботи конвеєр очищають від залишків гною та усувають несправності, виявлені під час експлуатації.

ТО-1 виконують один раз на місяць. При цьому перевіряють вузли кріплення скребків, за потреби підтягують їхні болти (ТСН-3,0Б, ТСН-160А, КСН-Ф-100), а також анкерні болти привода, натяжних і поворотних пристроїв. Крім того, регулюють натяг пасів: під час натискання на паси посередині між шківками із зусиллям 9,8-14,2 кН прогин не повинен перевищувати 5 мм; після регулювання виконують змащування транспортерів.

Порядок технічного обслуговування скреперних установок УС-Ф-170 (УС-15), УС-250.

Щоденне технічне обслуговування скребкових установок регламентом не передбачається.

Під час виконання операцій ТО-1, що проводяться один раз на місяць, необхідно:

- промити водою та очистити поворотні й натяжні пристрої, скрепери і ланцюги;
- перевірити правильність прилягання скреперів до жолоба під час робочого та холостого ходу;
- виміряти кут між скребком і повзуном, який має становити 75° під час робочого ходу та 11° під час холостого;
- змастити механізми установки.

Сезонне ТО здійснюють двічі на рік. У його межах:

- усі деталі установки промивають водою, просушують і змащують відпрацьованою оливою;
- перевіряють стан електродвигуна та усувають виявлені несправності;
- з редукторів зливають оливу, внутрішні поверхні промивають дизельним паливом і заповнюють редуктори свіжою оливою.

Суворе дотримання вимог технічного обслуговування обладнання і систем для прибирання гною є необхідною умовою їх надійної роботи та зменшення трудових витрат на підтримання працездатності. Для механічних засобів гноєвидалення застосовують щоденне технічне обслуговування, а також періодичні ТО №1 і №2, які проводять відповідно через 120 і 480 год. роботи.

Щоденне технічне обслуговування передбачає перевірку стану гнойових каналів, огорож приводів і скребків конвеєра. Після цього механізм запускають у роботу. Коли канал очищено, у нього можна додатково завантажувати гній зі стійл. Наприкінці роботи канал і ланцюг очищають, перевіряють стан вузлів і ланцюга, а виявлені під час роботи несправності усувають.

Періодичне технічне обслуговування починають із виконання операцій ЩТО. Далі перевіряють натяг пасів і ланцюгів конвеєра, за потреби виконують регулювання, змащують підшипники поворотних роликів, механізми привідної станції та натяжний пристрій.

Технічне обслуговування №2 виконують один раз на півроку. Спочатку проводять ТО-1, після чого знімають ланцюги, промивають їх у дизельному паливі, дефектні деталі замінюють або ремонтують, промивають редуктор і перевіряють стан зубчастих пар. Виявлені несправності усувають, спрацьовані клинові паси замінюють, конвеєр установлюють і регулюють. Натяг вважають нормальним, якщо після натискання на кінець скребка в горизонтальному напрямі із зусиллям 200 Н ланцюг відпускає кінець скребка на 40-60 мм.

Натяг ланцюгової передачі контролюють на вільній вітці на відстані 5,5-6,0 м від натяжного пристрою. Якщо подальше переміщення натяжної зірочки вже неможливе, ланцюг укорочують на кілька ланок і повторно натягують.

Під час обслуговування гідравлічних систем, у яких відсутні рухомі з'єднання, працездатність підтримують завдяки своєчасному очищенню дна і стінок каналів, перевірки герметизації шиберних заслінок і порогів. Перед очищенням каналів після змивання осаду секції щілинних підлог знімають, оглядають канал і усувають пошкодження поверхонь.

Технологічне оснащення, матеріали, інструменти. Для забезпечення безперебійної роботи тваринницьких ферм і курників на пункті технічного обслуговування підприємства, зокрема на робочому місці слюсаря, має постійно зберігатися достатній запас найбільш уживаних деталей і матеріалів. Передусім це елементи, які можна замінювати без повного розбирання машин: гумові деталі, комплекти гвинтів, гайок, шплінтів і шайб, краники, вентиля, ножі, зірочки, ланцюги, сальники, пароніт, гума тощо. Наявність такого оперативного запасу суттєво скорочує простої машин, спричинені технічними несправностями. Перелік обладнання та інструменту пункту технічного обслуговування і робочого місця слюсаря ферми наведено в таблицях 6.4 і 6.5.

Таблиця 6.4 – Перелік обладнання та інструменту пункту технічного обслуговування машин і обладнання тваринницьких приміщень

Найменування	Марка	Тип тваринницького приміщення									
		ферми ВРХ, тис. голів		свиноферми, тис. голів				птахоферми, тис. голів			вівчарні, тис. голів
		0,4	0,8	1,2	6	9	12	36	48	60	0,2
Верстак слюсарний	ОРГ-1468-01-060А	1	2	3	2	2	3	1	2	3	1
Шафа для інструменту і вимірювальних приладів	ОРГ-1468-07-040	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ящик для мийних і дезінфекційних розчинів		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Стелаж для запчастин	ОРГ-1468-05-320А	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Місткість для мастил		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ванна для миття деталей	ОПР-1600	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Машина для миття деталей і агрегатів	ОМ-8811	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-
Точильно-шліфувальний	З-Б634	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

верстат											
Стенд універсальний для розбирання – складання	ОР-8836	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Таль ручний		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Набір інструментів механіка	ПІМ-582А	1	2	3	2	2	3	1	2	3	1
Домкрат гідравлічний	ТУ-ІУ-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Трансформатор	ОСО-025	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Переносна лампа		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Паяльна лампа		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Паяльник		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Електродріль		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Дриль ручний		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Лещата паралельні		1	2	3	2	2	3	1	2	3	1
Ножівка ручна		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Кувалда ковальська		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Кліщі ковальські		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Шприц плунжерний		2	3	4	2	3	4	2	3	4	2
Вертикально-свердильний верстак настільний		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Трубопритискач	70-7829-2117	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Труборіз	70-7829-2117	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Трубозгинач		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ручні ножиці			1	1	1	1	1	1	1	1	1
Комплект свердел (4,2-20 мм)	70-7829	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Комплект мітчиків (М5–М20)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Набір інструментів електромонтера		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Манометр запасний		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Пристрій для розвальцювання трубок		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Лом		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Полотна ножівкові		20	40	40	20	40	40	20	40	40	20
Ключі трубні		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Сокира теслярська		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ящик для піску		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Вогнегасник		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Аптечка медична		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Установка для заточування ножів для кормоприготувальних машин	ОР-8839	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1*
Шафа для гумових запчастин	ДПР-6 або ОРГ-1468	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1*
Галоїдна лампа		1	1	2	-	-	-	-	-	-	1*
Вакуумметр запасний		1	1	1	-	-	-	-	-	-	1*
Пристрій для визначення стану дійкової гуми	KI-9070	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1*
Стенд для перевірки доїльних апаратів	KI-8935	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1*
Індикатор визначення продуктивності вакуумних насосів	KI-4840	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1*
Пристрій для діагностування доїльних станків	УДДС РМЗ.475.001	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1*
Установка для механічного миття шлангів	8787	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1*
Стенд для обкатки і випробування вакуумних насосів		1	1	1	-	-	-	-	-	-	1*
Стенд для розбирання стригальних машинок	70-7980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Таблиця 6.5 – Перелік основного обладнання та інструменту робочого місця майстра-наладчика, слюсаря

Найменування обладнання, марка та одиниця виміру	Кількість
Трубопритискач, шт.	1
Труборіз, шт.	1
«Дуплекс-2» з комплектом плашок для нарізання трубної різьби, компл.	1
Ключі газові №2, 3 шт.	3
Ключ розвідний, шт.	1

Найменування обладнання, марка та одиниця виміру	Кількість
Набір інструментів механіка, компл.	2
Напилки плоскі, шт.	2
Напилки круглі, шт.	2
Лещата паралельні, шт.	1
Лещата ковальські, шт.	1
Ковадло-оправка, шт.	1
Зубило ковальське для холодної рубки, шт.	1
Кувалда ковальська, шт.	1
Кліщі ковальські, шт.	1
Дриль ручний з набором свердел, шт.	1
Електродріль з набором свердел, шт.	1
Паяльна лампа, шт.	1
Паяльник, шт.	1
Рамка ручної ножівки 600 мм, шт.	1
Полотно ножівки 300х0,6х0,8 мм, № 3 і № 4, шт.	20
Щітки малярні, шт.	2
Окуляри захисні з простим склом, шт.	1
Сокира теслярська, шт.	1
Лом, лопата, відро, шт.	1,1,1
Фартух прогумований, шт.	1
Рукавиці брезентові, пар	1
Медична аптечка, шт.	1
Верстак слюсарний, шт.	2
Шафа для запчастин, шт.	1
Стелажі для запчастин, шт.	2
Ящик металевий для інструменту, шт.	1
Набір інструментів електромонтера, компл.	1
Мегомметр, № 1101, шт.	1
Пояс монтерський, шт.	1
Кігті монтерські, пар	1
Рукавиці гумові діелектричні, пар	2
Ящик для клоччя, шт.	1
Вогнегасник ОУ-2, шт.	1
Матеріали:	1
припій, кг	1
білило оливне, кг	2
сурик залізний, кг	1
нашатир, кг	0,2

Найменування обладнання, марка та одиниця виміру	Кількість
соляна кислота, кг	0,2

6.1.4. Безпека праці під час технічного обслуговування систем водопостачання, мікроклімату та гноєвидалення тваринницьких ферм і комплексів

Вимоги безпеки під час технічного обслуговування насосів і виконання монтажних робіт.

Монтаж заглибного відцентрового електронасоса необхідно виконувати під керівництвом бригадира монтажників або слюсарів, який відповідає за правильність установлення насоса та безпечну організацію монтажних операцій.

До виконання робіт допускають працівників, які знають правила безпеки під час монтажу. Усі операції, пов'язані з електрообладнанням, повинен виконувати електрик.

Усі підйомні пристрої та засоби, зокрема лебідки, триноги, канати, троси тощо, мають мати трикратний запас міцності. Перед початком робіт такі пристрої й механізми обов'язково перевіряють і випробовують.

Під час опускання насоса перебування сторонніх осіб під триногою забороняється. Опускання та піднімання електронасоса розпочинають лише за командою відповідальної особи, тобто бригадира.

Нарощування труб виконують тільки після їх фіксації монтажними хомутами. Під час піднімання або опускання труб у свердловину категорично заборонено утримувати їх руками. Тривале утримання труб у піднятому положенні також не допускається. Забороняється гальмувати барабан лебідки ломом, трубами, руками або ногами.

Працівники повинні виконувати роботи в рукавицях. Насосний агрегат має обслуговувати слюсар-електрик, який добре знає конструкцію установки та правила безпеки. Проводити технічне обслуговування насосної установки під час її роботи заборонено. Електродвигун необхідно надійно заземлити.

Вимоги безпеки під час роботи безбаштових автоелектроводокачок та установок.

Перед початком монтажних робіт працівників і обслуговуючий персонал потрібно ознайомити з правилами безпеки під час монтажу та експлуатації безбаштових установок і місткостей, що працюють під тиском.

Працівників, які не знають правил безпеки, будови безбаштових водокачок і відповідних установок, не допускають до обслуговування цих агрегатів.

У насосному приміщенні не повинно бути сторонніх осіб. Не допускається підвищення тиску в баку понад 4 кг/см². Монтаж, демонтаж приладів на баку та

виконання технічного обслуговування заборонені під час роботи насоса або перебування бака під тиском.

Манометр має постійно перебувати у справному стані. Насосний агрегат, бак, реле тиску та станцію керування необхідно надійно заземлити. Привід насоса повинен бути обладнаний надійною огорожею, а рубильники й запобіжники мають бути закритими.

Шахтний колодязь потрібно тримати закритим. Категорично заборонено відкривати кришку станції керування, якщо на її вводах є напруга.

Під час роботи з реле тиску з нього необхідно зняти напругу за допомогою автоматичного вимикача. У процесі експлуатації установки слід дотримуватися правил технічної експлуатації установок напругою 1000 V. У насосному приміщенні заборонено зберігати сторонні предмети та пально-мастильні матеріали. Відстань між електроприводом і трубами має бути не меншою за 25-30 см. У насосному приміщенні повинні бути вогнегасник, ящик із піском і необхідний інструмент.

Слюсар-електрик повинен користуватися справним інструментом. Напругу в мережі слід перевіряти лише показчиком напруги або іншими приладами, які забезпечують достовірні покази та безпеку обслуговуючого персоналу.

Приміщення, у якому розміщений повітряно-водяний бак, має надійно зачинятися.

Для запобігання нещасним випадкам під час роботи з водороздавачами та пересувною автонапувалкою необхідно дотримуватися таких правил:

- обслуговування зазначених машин доручати лише працівникам, які знають їх будову, порядок догляду та правила експлуатації;
- тракторист повинен мати посвідчення тракториста, практичний досвід роботи й знати правила руху транспортних засобів дорогами та в населених пунктах;
- агрегат має бути обладнаний заднім освітленням;
- карданні вали повинні бути закриті захисними кожухами.

У зимовий період переїзд через водоймища допускається лише у визначених місцях. Перед виїздом на лід необхідно переконатися в його міцності.

Категорично заборонено:

- залишати агрегат зупиненим на льодовій поверхні;
- експлуатувати водороздавач і пересувну автонапувалку з несправним причіпним пристроєм або невідрегульованою гальмовою системою;
- користуватися гідросистемою за наявності витікання рідини у з'єднаннях;
- допускати перевезення людей на цистернах або причіпних пристроях.

До обслуговування обладнання допускають працівників, які ознайомлені з будовою установки, правилами її експлуатації та вимогами безпеки.

Обслуговування електрообладнання дозволяється виконувати електромонтеру з групою допуску не нижче третьої. Перед початком роботи потрібно перевірити стан вузлів і механізмів, а також підтягнути різьбові з'єднання.

Перевантаження машин не допускається. Виконувати технічне обслуговування й ремонт обладнання під час роботи машин заборонено. Експлуатація електрообладнання та установок без заземлення категорично забороняється. Опір контуру заземлення необхідно перевіряти не рідше одного разу на шість місяців. Станції слід перевіряти не рідше одного разу на місяць. Обладнання не можна запускати, якщо на механізмах відсутні захисні кожухи. Біля розподільної шафи доцільно встановлювати ізолювальну підставку. Під час технічного обслуговування та ремонту обладнання потрібно вимкнути загальний рубильник і на щитку керування розмістити плакат: «Не вмикати – працюють люди!».

Електричні підігрівачі води. Експлуатація електричних водопідігрівачів із пошкодженими ізоляторами та без терморегулятора не допускається. Для безпечної роботи електричних підігрівників типу ВЕТ щиток із пусковою і запобіжною апаратурою встановлюють в іншому сухому приміщенні та закривають кожухом. Водночас у приміщенні, де розташований електричний водопідігрівник, монтують герметичний вимикач, уведений у ланцюг котушки пускача і продубльований кнопкою «Стоп» для аварійного вимикання.

Корпус водопідігрівача, котушки пускових пристроїв і труби з проводами мають бути надійно заземлені. Установлення вентилів та інших запірних пристроїв і труб для відведення гарячої води не допускається. Використання саморобних водопідігрівачів категорично заборонено.

Перед початком роботи необхідно ознайомитися з токсичними властивостями хімічних засобів, правилами їх безпечного застосування та порядком надання першої медичної допомоги у разі отруєння. До експлуатації й технічного обслуговування дезінфекційних установок та апаратів допускають фізично здорових осіб віком понад 18 років, крім вагітних жінок, які пройшли навчання на робочому місці й мають відповідні посвідчення.

У процесі роботи необхідно регулярно контролювати справність манометрів. Кожний манометр повинен мати клеймо, наявність якого перевіряють не рідше одного разу на рік. Залишки дезінфекційних розчинів із резервуара та воду, використану для промивання обладнання, дозволяється зливати тільки у спеціальні вигрібні ями глибиною не менше 1 м, розташовані на відстані понад 500 м від населеного пункту. Під час роботи установок потрібно систематично обробляти такі ями хлорним вапном або іншими засобами, а після завершення циклу ветеринарно-санітарних заходів засипати їх землею.

6.2. Технічне обслуговування обладнання для приготування і роздавання кормів

6.2.1. Машини і обладнання для приготування та роздавання кормів

Для подрібнення коренеплодів у технологічних процесах кормоприготування застосовують машини таких марок: ІКМ-Ф-10; ЗКП-4; ІРК-145 та інші. Для перероблення грубих кормів використовують такі подрібнювальні машини: ІГК-30Б; ІГК-Ф-4; ІВК-5А; ІРТ-165; ІСС-180 та інші (рисунок 6.2).



Рисунок 6.2 – Машини для подрібнення кормів ІРК-145 та ІСС-180

Подрібнення зернових кормів у виробничих умовах виконують із застосуванням такого обладнання: ВЗСК-1000; КДУ-2М; ДКМ-5; ІРТ-65; ІРТ-Ф-80; ІРМ-50; ДЗ-Т-1; ДЗК-1; АПК-10А та інші (рисунок 6.3).



Рисунок 6.3 – Машини для подрібнення зернових кормів ВЗСК-1000 та ДЗК-1

Кормороздавачі стаціонарного і пересувного типу повинні забезпечувати високу продуктивність роботи та виконувати роздавання корму в межах одного тваринницького приміщення за 15-20 хв. Водночас обладнання не має погіршувати однорідність кормової маси або спричиняти її забруднення. У практиці роботи тваринницьких комплексів поширені кормороздавачі КТУ-10А, «Брацлав» (рисунок 6.4), РММ-Ф-6, КС-1,5, КУС-Ф-2, агрегат для навантаження і роздавання кормів ПРК-Ф-0,4-6, а також стрічковий конвеєр РВК-Ф-74.



Рисунок 6.4 – Машини для роздавання кормів КТУ-10 та «Брацлав»

У складі технологічних ліній кормоприготування вирівнювання сумішей за поживністю забезпечується дозованим надходженням кожного кормового компонента згідно із заданим раціоном на збірний конвеєр, який подає їх до змішувача або змішувача-роздавача. Для виконання цієї операції застосовують живильники-дозатори та бункери-дозатори. Серед серійного обладнання такого призначення використовують живильники-дозатори стеблових кормів ПДК-Ф-3, ПДК-Ф-12 і ПСМ-Ф-50, а також коренебульбоплодів без приймального лотка – ПДК-10. Зазначені машини є уніфікованими конструкціями, розробленими на основі живильника зеленої маси ПЗМ-1,5 (рисунок 6.5).

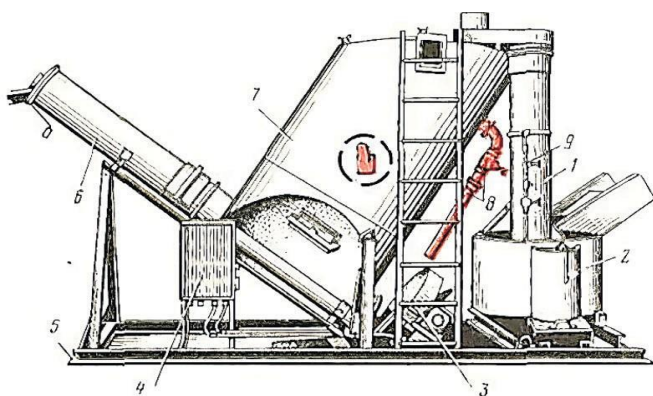


Рисунок.6.5 – Обладнання для запарювання та змішування кормів ЗПК-4 та С-12:
1 – шнек; 2 – мийка; 3 – привод вивантажувальних шнеків; 4 – пульт керування; 5 – рама;
6 – корпус шнеків; 7 – чан для запарювання; 8 – паропровід з вентилем; 9 – водопровід

До обладнання, призначеного для теплової обробки кормів і приготування кормових сумішей, належать: одновальний змішувач кормів СКО-Ф-6 (СКОФ-3), запарник-змішувач ЗПК-4 і запарники серії «С» (С-2; С-7; С-12), змішувач меляси з карбамідом СМ-1,7, агрегат для приготування рідких поживних розчинів АЗМ-0,8А та інші технічні засоби.

6.2.2. Параметри технічного стану

Технічний стан машин для приготування кормів доцільно оцінювати за такими основними параметрами:

- рівень вібрації під час роботи машини на холостому ході;
- наявність сторонніх або нехарактерних стуків у робочій камері;
- ступінь нагрівання підшипникових вузлів;
- рівномірність функціонування живильного транспортера;
- інтенсивність спрацювання втулок пружинної муфти;
- випадки зупинки бункера в машинах типу ІРТ;
- зменшення продуктивності подрібнювача;
- погіршення якості помелу кормової маси;
- припинення виходу готового продукту;
- набігання ланцюгів на зірочки завантажувального та похилого транспортерів;
- стукіт храпового механізму, що супроводжується відсутністю подачі корму.

Необхідність зупинки молоткових дробарок на ремонт визначають за зниженням їх продуктивності на 30-40% та за зміною ступеня подрібнення кормів. Допустиме спрацювання робочої грані дробильних молотків за висотою зуба становить не більше 3-4 мм. Після встановлення нових дробильних молотків обов'язково виконують балансування ротора. Товщина леза ножа дробарок не повинна перевищувати 0,1 мм, а зазор між ножами і протирізальною пластиною має перебувати в межах від 0,3 до 0,5 мм. Для ножів подрібнювачів сіна і соломи допустима товщина леза становить не більше 0,1 мм, для силосу – 0,2 мм; зазор між ножом і протирізальною пластиною відповідно допускається до 0,5 та 1 мм.

Для машин і обладнання, що використовуються під час роздавання кормів, основними діагностичними параметрами технічного стану є:

- зростання вібрації фрез-барабанів навантажувачів кормів;
- зависання фрез-барабанів у процесі роботи;

- відмова робочих органів кормороздавачів після вмикання ВВП трактора;
- технічний стан і натяг ланцюгових передач кормороздавача;
- поява стуку в редукторі кормороздавачів;
- стійкість кормороздавача під час руху;
- рівномірність подавання кормової суміші у годівниці;
- справність і стан запобіжних муфт;
- температурний режим підшипникових вузлів.

6.2.3. Технічне обслуговування машин і обладнання для приготування та роздавання кормів

Технічне обслуговування машин і обладнання для приготування кормів передбачає виконання щоденного технічного обслуговування. Перед початком таких робіт машину від'єднують від електромережі за допомогою рубильника, після чого послідовно виконують такі операції:

- контролюють стан і надійність кріплення деталей, вузлів та заземлювального проводу;
- підтягують кріплення нарізних з'єднань;
- заточують затуплені ножі або замінюють їх справними;
- перевіряють натяг пасових і ланцюгових передач;
- змащують рухомі вузли тертя згідно з установленою таблицею мащення;
- контролюють рівень оливи в редукторах;
- усувають несправності, виявлені під час огляду.

Періодичне технічне обслуговування розпочинають з обов'язкового виконання всіх операцій ЦТО.

Після завершення щоденних операцій додатково здійснюють такі роботи:

- визначають ступінь спрацювання молотків;
- за потреби переставляють зношені молотки на неспрацьовану робочу грань або замінюють їх новим комплектом у разі спрацювання всіх граней;
- перевіряють гостроту лез і виконують їх заточування;
- регулюють зазор між стрічкою горизонтального конвеєра та протиризальною пластиною;
- контролюють поздовжній розбіг вала подрібнювального апарата, який не повинен перевищувати 0,2–0,3 мм;
- оцінюють технічний стан ущільнень;
- промивають картери редукторів дизельним паливом або гасом;
- перевіряють стан зубчастих коліс;
- контролюють стан ізоляції обмоток електродвигунів.

Під час переставляння або заміни молотків необхідно не допустити виникнення дисбалансу барабана. Тому такі операції виконують тільки попарно. Комплекти, до яких входять вісь, молотки, розпірні втулки, шайби, шплінти та ножі, добирають так, щоб вони або діаметрально протилежні їм комплекти не відрізнялися за масою більше ніж на 4-5 г.

Для машин зі складнішою конструкцією, зокрема агрегатів для приготування вітамінного борошна, пароутворювачів і подрібнювачів грубих кормів, з метою забезпечення довговічності, безвідмовності та ефективності роботи передбачають ТО-1 і ТО-2. Для окремих машин додатково можуть застосовувати ТО-3 і сезонне технічне обслуговування. Перелік спеціальних операцій визначається відповідними інструкціями з експлуатації конкретних машин.

Технічне обслуговування машин і обладнання, призначених для роздавання кормів. Щоденне технічне обслуговування машин та обладнання для роздавання кормів включає комплекс таких операцій:

- перевіряють стан вузлів і деталей, а також надійність їх кріплення;
- контролюють тиск у пневматичних шинах;
- оцінюють технічний стан і ефективність роботи гальмівної системи;
- перевіряють натяг ланцюгових передач поздовжнього конвеєра та полотен поперечних транспортерів;
- контролюють відсутність підтікання оливи з редукторів і сторонніх стуків під час роботи кормороздавача;
- перевіряють справність електроприводу;
- оцінюють стан засобів автоматики та огорожень ланцюгових і карданних передач;
- перевіряють роботу показчиків повороту та стоп-сигналу.

Усі виявлені відхилення від нормативного стану та технічні несправності усувають. Після завершення роботи виконують зовнішній огляд машини й очищають її від бруду та залишків кормів. Після роздавання соковитих, напіврідких і рідких кормів обладнання додатково промивають водою.

ТО-1. До операцій ТО-1 належать усі роботи, передбачені ЩТО, а також такі додаткові дії:

- перевіряють роботу привідної та натяжної станцій;
- оцінюють технічний стан ходової частини, зокрема регулюють люфти в підшипниках, перевіряють і регулюють сходження коліс;
- контролюють стан поздовжнього і поперечних конвеєрів;
- перевіряють стан заземлення та ізоляції електропроводки.

ТО-2. Під час виконання періодичного ТО-2 спочатку здійснюють операції ТО-1, після чого додатково:

- знімають ланцюгово-скребковий конвеєр, промивають його, перевіряють ступінь спрацювання та переставляють скребки з упорами за напрямом руху конвеєра;
- зливають оливу з редуктора і промивають його картер дизельним паливом;
- перевіряють стан підшипників, валів, шестерень і якість їх зачеплення;
- оглядають підшипники привідного й натяжного валів, а також карданне з'єднання телескопічного вала;
- промивають і проварюють ланцюги;
- виконують регулювання запобіжних муфт.

6.2.4. Балансування складаних одиниць

У подрібнювачах, особливо призначених для соломи, найбільш інтенсивному спрацюванню підлягають пластини молотків або ножів. Це порушує динамічне балансування ротора й спричиняє додаткові вібраційні навантаження. Спрацьовані ножі чи молотки підлягають заміні. Перед установленням молотків на барабан або ротор їх обов'язково добирають за масою. Різниця маси в межах одного комплекту не повинна перевищувати 4 г.

Після монтажу ножів проводять статичне балансування ротора на спеціальному стенді. У правильно збалансованому роторі мічений ніж після прокручування має зупинитися не в нижньому положенні, а в різних місцях. Тягарець масою 30-40 г, установлений на роторі, повинен виводити його з рівноваги. Наступним етапом виконують динамічне балансування ротора на верстаті 9Д716 за частоти обертання 1200-1500 хв.⁻¹ (рисунок 6.6).

Допустима величина дисбалансу барабана не повинна перевищувати 0,05 Н·м, а ротора-подрібнювача – 0,015 Н·м. Радіальне та торцеве биття визначають на стенді ОПР-2193СБ; відповідні граничні значення становлять 1,0 і 2,0 мм.

Якщо в господарстві або ремонтній службі наявні електронні діагностичні прилади типу КІ-13939 (АМТ), динамічне балансування роторів можна виконувати безпосередньо на машині. Діагностичними параметрами при цьому є амплітуда і фаза вібросигналу. За амплітудою визначають масу тягарця, необхідного для зрівноваження ротора, а за фазою – кут або місце його встановлення.



Рисунок 6.6 – Стенд для балансування барабанів та роторів 9Д716

Сутність балансування ротора молоткової дробарки полягає в рівномірному розподілі його маси незалежно від кута провертання, щоб центр ваги збігався з віссю обертання ротора. За таких умов підшипники, на які спирається ротор, і цапфи його вала не зазнають вібраційного навантаження, що виникає через зміщення геометричної осі відносно осі обертання. Статичне балансування виконують на стенді. Перевірити його можна також безпосередньо в підшипниках шляхом провертання ротора та нанесення позначок у місцях зупинки. У зрівноваженому роторі ці позначки не повинні збігатися. Рівноваги досягають зняттям металу з боку надмірної маси або додаванням маси з легшого боку.

6.2.5. Техніка безпеки під час експлуатації подрібнювачів і кормороздавачів

Усі ремонтні роботи, а також операції очищення, змащування і регулювання механізмів дозволяється виконувати лише після вимкнення напруги. Для машин, що працюють від ВВП, обов'язковою умовою є зупинення двигуна трактора. На пульті керування необхідно розмістити попереджувальну табличку «Не вмикати. Працюють люди».

Під час очищення камери подрібнювання, закріплення або заміни робочих органів ротор доцільно застопорити. Забороняється просовувати пальці в розвантажувальний лоток або горловину під час ручного прокручування подрібнювального апарата.

Перед пуском подрібнювача обов'язково перевіряють наявність і справність захисних кожухів та відповідних накривок. Крім того, необхідно переконатися у відсутності сторонніх предметів у живильниках, приймальних бункерах і робочих камерах.

Щоб запобігти травмуванню предметами або матеріалом, які можуть вилітати з приймального бункера чи розвантажувальних пристроїв, обслуговуючий персонал під час роботи повинен перебувати в безпечній зоні. Забороняється проходити під транспортерами, що працюють, а також спускатися ними або підніматися ними в транспортні засоби.

6.3. Діагностування і технічне обслуговування доїльних установок та обладнання для первинної обробки молока

6.3.1. Параметри технічного стану та діагностування доїльних і холодильних установок, сепараторів, пастеризаторів

Доїльні установки. Під час експлуатації доїльного обладнання, насамперед, необхідно систематично контролювати величину вакууму в системі та частоту пульсацій пульсаторів. Рівень вакууму визначають за показаннями вакуумметрів у молочній магістралі корівника та безпосередньо біля вакуумного насоса. У момент підключення доїльних апаратів робочий вакуум має відповідати нормативним значенням: для тритактних апаратів – 50 ± 1 кПа, для низьковакуумних доїльних апаратів – 47 ± 1 кПа, для апаратів із вібропульсатором – 48 ± 1 кПа.

Тривалість тактів роботи пульсатора повинна бути однаковою. Водночас сам пульсатор має вступати в роботу за досягнення вакууму 18,5 кПа.

Доїльні стакани та кришки доїльних відер повинні забезпечувати герметичність і не допускати підсмоктування повітря. Довжина соскової гуми не має перевищувати 155 мм; її отвір повинен мати правильну круглу форму й бути розміщений у центрі. Для діагностування вакуумних насосів, вакуумної та молочної ліній доїльних установок застосовують прилад КІ-1413. До його складу входять газовий лічильник РГ-40 з межею вимірювання від 5 до 40 м³/год., пробковий кран-дросель і вакуумметр. Під час перевірки вакуумного насоса прилад установлюють замість демонтованого вакуумного регулятора та вирівнюють за рівнем. За показання вакуумметра приладу 50,7 кПа (380 мм рт. ст.) номінальна продуктивність вакуумного насоса типу РВН-200 становить 37 м³/год., а насосів РВН-40/350 і РВН-40С – 40 м³/год.

Якщо фактична продуктивність виявляється меншою за нормативну, насос додатково перевіряють за вимкненого вакуум-проводу. Зниження продуктивності вакуумного насоса на 25% призводить до нестійкого перебігу процесу доїння, тому такі насоси необхідно передавати в ремонт. Для визначення пропускної здатності й герметичності системи в цілому прилад КІ-1413 під'єднують у точці, найбільш віддаленій від насоса. Герметичність перевіряють за закритих доїльних кранів і вакуум-регулятора, додатково притиснутого

вантажем. Справний насос повинен створювати в системі вакуум не менше 90кПа.

Для спрощеного діагностування використовують індикатор КІ-4840. Його призначення також полягає в оцінюванні стану вакуумних насосів і молочної лінії. Схема підключення індикатора аналогічна застосуванню приладу КІ-1413. Про наявність нещільностей у вакуумній або молочній лінії роблять висновок за різницею показань вакуумметра індикатора при відключених і підключених до насоса лініях.

Соскова гума перебуває у безпосередньому контакті з вим'ям корови, тому її технічний стан впливає не лише на стабільність роботи доїльної установки, а й на фізіологічний комфорт тварини та продуктивність доїння. Особливу увагу приділяють зміні її пружних властивостей. Найчастіше стан гуми оцінюють за її довжиною після тижневого «відпочинку» або за допомогою приладу КІ-4273. Якщо розтягування соскової гуми вантажем 6 кг перевищує 20 мм, а деформація стиску становить понад 7,5 мм, таку гуму вибраковуюють.

На практиці технічного контролю застосовують і інші засоби для оцінювання соскової гуми. Зокрема, використовують прилади, що дають змогу визначати тиск гуми на імітатор соска вимені корови під час роботи доїльного апарата.

У вакуумних насосах додатково контролюють витрату компресорної оливи з картера. Її фактичне значення не повинно перевищувати 40 г/год.

Холодильні установки. Діагностування холодильного обладнання передбачає перевірку герметичності з'єднань для виявлення можливого витоку фреону, відсутності підтікання оливи з картера компресора, а також тиску всмоктування, який має бути вищим за 0,2МПа. Під час роботи установки контролюють циркуляцію фреону в системі, показання контрольно-вимірювальних приладів і характер шуму. У процесі охолодження молока необхідно стежити, щоб машина не працювала в режимах всмоктування або випуску за тиску, нижчого від атмосферного, оскільки це може спричинити підсмоктування повітря в систему через сальники компресора або рознімні з'єднання.

Сепаратори. Під час діагностування сепараторів насамперед оцінюють стан барабана, зокрема його балансування на спеціальному пристрої. Для досягнення рівноваги на внутрішню поверхню кришки барабана напаяють олово. У процесі складання барабана необхідно стежити, щоб тарілочки були щільно затиснуті між дном і кришкою. Виступи на їхньому зовнішньому боці мають забезпечувати зазор між тарілочками у складеному стані в межах 0,4-0,5 мм. Якщо ця умова не виконується, барабан розбирають і додають одну або дві тарілочки із запасного комплекту. Правильно натягнутий пас під час натискання зусиллям 50-70Н повинен прогинатися між шківками на 10-15 мм.

Крім того, перевіряють технічний стан черв'ячної передачі, підшипників та інших деталей. Спрацьовані елементи замінюють новими. Пуск сепаратора здійснюють увімкненням електродвигуна. Через 3-4 хв. після запуску барабан набирає робочу частоту обертання. Тривалість безперервної роботи сепаратора не повинна перевищувати одну годину; після цього барабан необхідно розібрати й промити гарячою водою. За надмірно тривалої роботи барабан забруднюється, що погіршує якість знежирення молока.

Пастеризаційні установки. Під час діагностування пастеризаційного обладнання перевіряють зазор між стінками барабана і ванни; його нормативне значення має перебувати в межах 5 мм.

Перед пуском пастеризатора обов'язково виконують попереднє діагностування, яке охоплює перевірку натягу клинопасової передачі та наявності мастила в підшипниках. Окремо контролюють зниження рівня молока. Якщо рівень опускається нижче ніж на 4-5 см від верхнього краю лійки, у пастеризатор може потрапити повітря, що спричиняє пригорання молока. Також перевіряють наявність червоного фарбування паропроводу, конденсатопроводу та ізоляції, оскільки це є важливим елементом попередження опіків обслуговуючого персоналу. Паропровід повинен бути обладнаний редукційним клапаном із манометром. Тиск пари в паровій оболонці та барабані не має перевищувати 130кПа.

6.3.2. Організація технічного обслуговування доїльних і холодильних установок, сепараторів та охолодників-очисників

Доїльні установки.



Рисунок 6.7 – Доїльна установка типу «Ялинка»

У межах щоденного технічного обслуговування необхідно контролювати:

- наявність підсмоктування повітря у молокопроводі та вакуум-проводі;
 - у разі потреби усувають встановлені відхилення й виконують регулювання вакуум-регуляторів. Для цього приймальний бачок, кришку охолодника молока, молочні та доїльні крани закривають, а циліндри й днища вакуум-регуляторів щільно встановлюють на свої місця. Нижній патрубок охолодника закривають ковпачком, відкривають головний вакуумний кран і перекривають промивний кран. Після ввімкнення вакуумної установки підтягуванням усіх з'єднувальних муфт та регулюванням вакуум-регуляторів доводять систему до нормативного режиму. Вакуумметр вакуумного насоса має показувати 450 мм рт. ст. ($0,61 \text{ кг/см}^2$), вакуумметр вакуум-проводу – 360 мм рт. ст. ($0,48 \text{ кг/см}^2$), а вакуумметр молокопроводу – 390 мм рт. ст. ($0,53 \text{ кг/см}^2$). Далі поступово знімають тягар і встановлюють вакуум у молокопроводі на рівні 450 мм рт. ст. ($0,61 \text{ кг/см}^2$). За такого значення молокопровід має з шумом підсмоктувати повітря; якщо шум відсутній, це свідчить про можливе підсмоктування повітря на лінії або про несправність вакуумного насоса.

На працюючій установці вакуум у молокопроводі перевіряють таким прийомом:

- закривають головний вакуумний кран і перекривають шланг, яким вакуум-регулятор з'єднаний із вакуум-проводом та фільтром підсмоктування повітря. Після перекриття крана допустиме зниження вакууму в молокопроводі становить не більше ніж до 103 мм рт. ст. ($0,14 \text{ кг/см}^2$) упродовж 20 секунд;
- оглядають фільтрувальний елемент, отвори у розподільному бачку охолодника, молочний насос, молочний танк і шланги;
- після ліквідації виявлених несправностей упродовж 5 хв промивають доїльні апарати та молокопровід з обладнанням гарячою водою температурою $60-70^\circ\text{C}$;
- під час промивання молокопроводу пульсатор пульсопідсилювача встановлюють на режим 12-15 пульсів за хвилину;
- у процесі доїння систематично спостерігають за роботою доїльної установки й доїльних апаратів, рухом молока в молокопроводі,

його надходженням у танк, а також за світловою індикацією контрольних ламп на щитку приладів холодильної установки;

- після завершення доїння з молокопроводу видаляють залишки молока. Для цього пробку-губку двічі-тричі пропускають молокопроводом за допомогою вакууму, а зовнішні поверхні доїльних апаратів промивають теплою водою у відрі;

- один раз на добу виймають гумову пробку колектора, промивають її та клапан. Також з молочних фільтрів виймають фільтрувальний елемент, промивають його в окремій посудині та знову складають фільтри;

- молокопровід і діафрагмовий насос прополіскують теплою водою температурою 30-35°C, пропускаючи поролонову пробку тричотири рази;

- протягом 15 хв. здійснюють промивання молокопроводу разом із доїльними апаратами, а також діафрагмового насоса зі шлангом гарячим 0,5-процентним мийним розчином температурою 55-60°C; для цього застосовують синтетичні порошки А, Б і В;

- цим самим розчином промивають охолодник молока, молочний танк і мірні циліндри, додатково очищаючи їх щітками. Після цього молочну лінію впродовж 5-10 хв. прополіскують гарячою водою температурою 60-70°C і випускають конденсат із вакуум-проводу.

Щотижня, крім операцій щоденного догляду, виконують додатковий комплекс робіт:

- доїльні апарати, за винятком пульсаторів, повністю розбирають. Усі деталі прочищають йоржами та щітками, після чого промивають у ванні з дезінфекційним розчином, підігрітим до 50°C;

- частини апарата, оброблені дезінфекційним розчином, заливають чистою гарячою водою температурою не вище 70°C і залишають у ванні на 20-30 хв.;

- гумові деталі замінюють елементами із запасного комплекту або деталями, що перебували на «відпочинку»; після складання апарата через нього пропускають пів відра гарячої води;

- перед переведенням гумових деталей на «відпочинок» їх знежирюють, за винятком мембрани колектора та повітряних шлангів. Для цього використовують однопроцентний розчин каустичної соди, у якому гумові деталі кип'ятять упродовж 30 хв. Після кип'ятіння їх

промивають, очищають йоржами у гарячій воді температурою 45°C, прополіскують холодною водою та розміщують у шафі для зберігання. Можливий і так званий «мокрый» спосіб зберігання, коли протягом тижня гумові деталі витримують у 0,5-процентному розчині каустичної соди. Після вимочування їх заливають гарячою водою, миють йоржами, прополіскують теплою водою і встановлюють у доїльні стакани або передають на зберігання;

- деталі молочних насосів розбирають, проварюють і ретельно промивають;

- контролюють стан гвинтових з'єднань вакуум-насоса та електродвигуна, а також кріплення кранів вакуум-проводу; у разі потреби їх підтягують;

- оливу з оливного балона зливають, після чого балон промивають гасом або дизельним паливом;

- кульовий клапан оливного балона викручують і промивають у бензині;

- в оливний балон до нульової мітки заливають свіжу профільтровану оливу. У процесі роботи витрату оливи контролюють за показником рівня. За справної роботи насоса витрата становить 8-12 г за годину, що відповідає зниженню рівня на одну-дві поділки;

- корпус регулятора відгвинчують, разом із клапаном промивають у гасі або дизельному паливі та встановлюють назад.

Технічне обслуговування № 1 (ТО-1) виконують один раз на місяць, через 60-120 год. роботи. Під час цього виду обслуговування проводять усі операції щотижневого технічного догляду та додатково:

- очищають і промивають вакуумний насос. Для цього з оливного балона випускають оливу, заливають дизельне паливо трохи вище нульової мітки й запускають насос. Протягом 5 хв. клапан оливного дозатора має залишатися у «відтягнутому» положенні. Після промивання дизельне паливо зливають, заливають свіжу профільтровану оливу і промивають маслянку насоса;

- перевіряють герметичність вакуумної системи та значення максимального вакууму. Для цього закривають усі крани трубопроводу, на регулятор навішують додатковий тягар масою 2 кг і закривають його клапан. Після пуску насоса фіксують показання вакуумметра. Якщо вакуум менший за 450 мм рт. ст., насос підлягає заміні. За закритої

магістралі насос зупиняють і за вакуумметром контролюють герметичність системи: вакуум повинен знизитися до нуля не раніше ніж через пів хвилини. Місця підсмоктування повітря визначають за допомогою свічки;

- очищають підсилювач пульсатора; внутрішню поверхню циліндра і поршень протирають ганчіркою, змоченою в бензині, після чого наносять тонкий шар рідкої мінеральної оливи;

- пульсатор розбирають, його деталі очищають йоржами та промивають у чистій теплій воді температурою 30°C. Мембрану пульсатора переводять на «відпочинок», а замість неї встановлюють нову;

- очищають вакуумний регулятор і фільтр грубої очистки;

- змащують вузли відповідно до таблиці, наведеної в інструкції з експлуатації.

Технічне обслуговування № 2 (ТО-2) проводять через 3 місяці, або після 240-480 год. роботи; воно включає всі операції ТО-1 та додатково:

- промивають вакуум-провід. Спочатку всі дойльні крани прочищають йоржами у мийному розчині, після чого запускають вакуумний насос і закривають клапан вакуум-регулятора, навісивши на нього додатковий тягар масою 2 кг. Повітряний шланг приєднують до крайнього від насоса крана вакуум-проводу, а другий його кінець занурюють у відро з гарячим 3-процентним розчином каустичної соди температурою 60°C. Під дією вакууму розчин проходить усім трубопроводом і надходить у вакуум-балон, звідки його періодично випускають. Для підвищення інтенсивності промивання шланг час від часу виймають із розчину, впускаючи в трубопровід порцію повітря. Трубопровід, який тривалий час не промивали, доцільно очищати ділянками з випусканням розчину через вакуумні крани. Промивання повторюють кілька разів, доки з вакуум-балона не почне виходити чистий розчин. Якщо такий спосіб недостатньо ефективний, вакуум-провід прочищають йоржами, попередньо відкривши заглушки на кінцях трубопроводу;

- трубопровід промивають гарячою водою температурою 80-90°C;

- після промивання вакуум-проводу запускають насос, відкривають крайні від насоса крани і протягом 15-20 хв. просушують

трубопровід. Потім насос зупиняють, а крани залишають відкритими ще на одну-дві години для остаточного висушування;

- перевіряють розбіг валу вакуум-насоса, тобто осьовий зазор між торцем ротора і кришкою корпусу. Допустиме значення осьового зазору становить не більше 0,40-0,45 мм;

- молокопровід і молочне обладнання промивають 0,2-процентним розчином оцтової кислоти або 0,1-процентним розчином соляної кислоти з метою видалення молочного каменю. При цьому слід урахувати, що кислотні розчини інтенсивно руйнують алюмінієві деталі, тому операцію виконують у чітко визначеній послідовності. Доїльне обладнання вимикають, доїльні апарати знімають і розміщують у шафі. У мийну ванну наливають близько 100 л гарячого кислотного розчину температурою 60-70°, занурюють у нього шланг, другий кінець якого з'єднаний із молокопроводом. Інший кінець молокопроводу під'єднують до ємності для збирання використаного розчину. За допомогою вакуум-насоса і циркуляційного промивання очищують молокопровід, після чого його ретельно промивають чистою теплою водою температурою 30°C;

- замінюють усі фільтрувальні елементи індивідуальних фільтрів, а також лавсанове фільтрувальне полотно охолодника;

- прокладки молочного крана промивають; крім того, корпус і внутрішню поверхню крана очищують йоржами у мийному розчині, потім промивають чистою водою та складають кран;

- продуктивність вакуум-насоса і герметичність системи перевіряють приладом КІ-1413. Якщо продуктивність відповідає паспортним даним, технічний стан насоса вважають задовільним, а систему – герметичною.

Якщо продуктивність нижча 340 мм рт. ст. і в майстерні господарства є необхідне обладнання та пристрої для ремонту, насос повністю розбирають, після чого:

- проводять дефектацію деталей, промивають їх у дизельному паливі, перевіряють стан пластин і підшипників ротора та, за потреби, замінюють їх, змащують деталі й переходять до складання;

- насос складають, промивають дизельним паливом, заливають свіжу профільтровану оливу і повторно перевіряють його

продуктивність. Під час роботи допускається нагрівання корпусу насоса до 50-60°C;

- трубопровід та всі металеві частини, крім доїльних стаканів, фарбують олійною фарбою;

- за потреби доїльну установку доукомплектовують доїльними апаратами, відрами, гумовими та іншими деталями.

У господарствах України застосовують установки для доїння корів на прив'язі у стійлах або у доїльних залах на станкових доїльних установках. Одним із провідних виробників доїльного обладнання в Україні є ВАТ «Брацлав», продукція якого охоплює обладнання для різних технологій утримання тварин. Лабораторія систем економічних нормативів на нову техніку НДІ «Укراгропромпродуктивність» досліджувала витрати часу на щоденне та періодичне технічне обслуговування установок для доїння корів на прив'язі у стійлах УДБ-100, УДМ-100, УДМ-200, а також установки для доїння в літніх таборах УДЛ-12. Операції технічного обслуговування виконували відповідно до методичних положень з експлуатації доїльного обладнання, у яких визначено вимоги до конкретних видів робіт для відповідних доїльних установок. Усі операції щоденного та періодичного технічного обслуговування доїльних установок спрямовані на виконання таких функцій:

- підтримання стабільного вакуумного режиму;
- своєчасне виявлення і заміна зношених або пошкоджених деталей; забезпечення належного санітарного стану обладнання;

- підтримання працездатності основних технічних вузлів і деталей. Найбільша частка часу під час ТО-1 і ТО-2 припадає на операції, пов'язані із забезпеченням санітарної чистоти вузлів та деталей, які безпосередньо контактують із молоком. На такі роботи витрачається від 23,9 до 86,5% загального часу. Їх тривалість залежить від наявності молокопроводу, довжини його магістралі, кількості доїльних апаратів, приймачів молока, дозаторів і молочних насосів.

Визначення технічного стану доїльних установок. Індикатор KI-4840M застосовують для оцінювання технічного стану доїльних установок за подачею вакуумних насосів, герметичністю молоко-вакуумних магістралей і засміченістю вакуум-проводів. Принцип дії індикатора ґрунтується на визначенні витрат повітря через змінну кільцеву щілину.

Сепаратори.



Рисунок 6.8 – Сепаратор молока

Перед початком роботи в межах щоденного технічного обслуговування сепараторів виконують такі основні операції:

- перевіряють надійність кріплення сепаратора до основи; за потреби гвинтові з'єднання підтягують;
- регулюють вихід вершків. Жирність вершків змінюють загвинчуванням або вигвинчуванням гвинта, встановленого на виході вершків;
- сепаратор вмикають і перевіряють плавність роботи барабана, після чого усувають виявлені недоліки;
- через 3-4 хв. після пуску сепаратора через нього пропускають 5-6 л гарячої води;
- далі у приймач молока заливають молоко, підігріте до 35-40°C. Коли сепаратор досягає нормальної частоти обертання, відкривають кран і подають на сепарацію профільтроване молоко температурою 35-40°C;
- змащують підшипники вала черв'ячного колеса та перевіряють наявність мастила в оливній ванні.

Під час роботи сепаратора контролюють його технічний стан і відсоток жирності вершків. Якщо сепаратор має ручний привод, необхідно підтримувати сталу частоту обертання рукоятки. Оскільки в процесі роботи барабан сепаратора залипає і забивається сторонніми домішками, безперервна робота допускається протягом 1-1,5 год. Після цього сепаратор зупиняють, барабан знімають, розбирають, миють його деталі, просушують, знову складають і запускають у роботу. Після завершення роботи, не зупиняючи електродвигуна, через сепаратор пропускають 12 л відвійок, а потім таку саму кількість теплої води, повністю видаляючи залишки молока. Після зупинки електродвигуна або сепаратора знімають поплавкову камеру та барабан. Барабан розбирають, установлюють на спеціальний кронштейн, ретельно промивають усі його деталі у чотирипроцентному содовому розчині, прополіскують гарячою водою, просушують і передають на зберігання.

Технічне обслуговування № 1 (ТО-1) сепараторів виконують один раз на місяць. Під час ТО-1 проводять усі операції щоденного технічного обслуговування і додатково:

- регулюють висоту підняття барабана. Для цього використовують регулювальний гвинт підп'ятника. Щоб підняти або опустити барабан, відпускають контргайку й гайку гвинта, після чого гвинтом установлюють відстань між кромкою конуса приймача вершків і нижньою кромкою отвору для виходу вершків з барабана. Нормативне значення цієї відстані становить 3-4 мм;
- розподільні тарілочки та інші деталі барабана і сепаратора замінюють новими або відремонтованими;
- натяг приводних пасів регулюють переміщенням електродвигуна в напрямних основи сепаратора;
- замінюють оливу в оливній ванні корпусу сепаратора та в підшипнику електродвигуна. Оливу заливають у такій кількості, щоб у неї занурювалася нижня частина бронзової шестерні.

Технічне обслуговування № 2 сепараторів. ТО-2 виконують через 3 місяці роботи сепаратора.

У процесі такого обслуговування проводять усі операції ТО-1 і додатково:

- з оливної ванни зливають оливу, заливають гас або дизельне паливо, знімають барабан і вмикають сепаратор на 5-7 хв., після чого промивну рідину зливають;

- сепаратор розбирають, усі частини та вузли очищають і промивають, після чого складають дефектаційну відомість. Зношені деталі замінюють новими;
- деталі сепаратора очищають, промивають і дезінфікують із використанням мийних розчинів, рекомендованих для миття доїльної апаратури;
- виконують технічне обслуговування електрообладнання.

Охолодники-очисники.

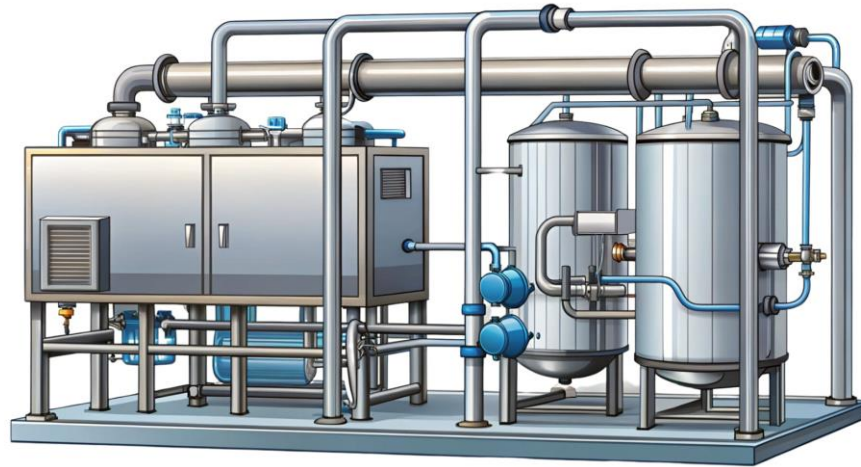


Рисунок 6.9 – Охолодник-очисник молока

Технічне обслуговування охолодника-очисника здійснюють у такій послідовності: перед початком роботи установку промивають теплою водою температурою 50-60°C. Потім вмикають насос для подавання води та молочний насос. Очищення молока організовують так, щоб завершити його не пізніше ніж через 10-15 хв. після закінчення доїння корів. Охолодник промивають після кожної зміни, а очисний барабан – через кожні 2,5 год. роботи. Під час миття очисника-охолодника шланги з'єднують між собою, у ванну наливають воду температурою 30°C, шланг опускають у ванну і вмикають насос. Вода насосом подається в охолодник, проходить між пластинами за напрямом руху молока і шлангом відводиться на зливання. Після промивання водою охолодник протягом 15 хв. прополіскують мийним розчином у циркуляційному режимі. Далі у ванну наливають чисту воду і промивають установку ще 10 хв. Деталі барабана-очисника, приймально-відвідного пристрою та молочного насоса миють вручну: спочатку в теплій воді, потім у мийному розчині, знову у теплій воді, а наприкінці прополіскують чистою проточною водою. Дезінфекцію очисника-охолодника влітку проводять через день, узимку – один раз на 5 днів, використовуючи 0,1% розчин гіпохлориту натрію або гіпохлориту кальцію.

Один раз на місяць пластинчастий охолодник розбирають і очищають вручну: відкручують гайки на стяжних болтах, відсувають плиту до упору на штангах і послідовно очищають пластини. Після цього пластини збирають у пакет, закручують гайки стяжних болтів і промивають охолодник водою. Основу барабана миють на місці, не знімаючи з вала привода. Один раз на 15 днів її знімають для промивання чаші станини. У картері станини першу заміну оливи виконують після 15 год роботи, другу – через 50 год., а надалі – через кожні 200-250 год. експлуатації. Незважаючи на значну кількість чинників, які визначають якість молока, основними джерелами бактеріального обсіменіння залишаються механічні домішки, що потрапляють у молоко під час доїння, а також санітарний стан доїльних і молочних систем.

6.4. Технічне обслуговування обладнання для стрижень овець, птахоферм та інкубаторів

6.4.1. Обладнання для стрижень овець, птахоферм та інкубаторів

Стрижень овець у виробничих умовах виконують на спеціально облаштованих стригальних пунктах або безпосередньо в польових умовах на пасовищах. Загони для вже острижених тварин доцільно розташовувати всередині приміщення вздовж стіни на відстані 1-1,5 м від робочих місць стригалів або в центральній частині приміщення. Якщо технологічний процес потребує використання електростанції, її встановлюють не ближче ніж за 15 м від приміщення стригального пункту.

Організація стрижень овець може здійснюватися на стаціонарних або пересувних стригальних пунктах. Комплект їхнього обладнання фактично є потоковою технологічною лінією, яка забезпечує механізоване виконання операцій стрижки та первинного оброблення вовни.

До складу такої технологічної лінії належать:

- універсальне переносне покриття УУП-500, виконане як збірний каркас із металевих труб, що накривається брезентом. Покриття має габарити 50х10 м і може застосовуватися повністю або окремими секціями, зокрема як двоскатний навіс для захисту робочої зони від атмосферних опадів;
- переносна огорожа ПП-150, призначена для формування загону нестрижених овець, а також огорожа ОДО-10 для отар;
- переносні столи-стелажі СО-1, які використовують під час виконання операцій стрижень;
- електростригальний агрегат ЗСА-12/200 або ЗСА-12/200А; за потреби застосовують виносний стригальний цех ВСЦ-24/200, укомплектований двома такими агрегатами.

Основною ланкою цієї технологічної лінії є стригальний агрегат. Його виконавчими робочими органами виступають стригальні машинки, за допомогою яких безпосередньо знімають вовняний покрив з овець (рисунок 6.10).



Рисунок 6.10 – Електростригальна машинка для стрижки овець МСУ-200А

Конструктивно стригальна машинка містить стригальну головку з різальною парою, тобто ножом і гребінкою, а також електродвигун зі шнуром живлення.

У сучасному виконанні комплекс обладнання містить:

- електростанцію або блок перетворювача струму, який подає у робочу мережу змінний трифазний струм частотою 200Гц і дає змогу двоступінчасто регулювати вихідну напругу залежно від кількості стрижок;
- 12 стригальних машинок МСУ-200А, електропривод яких розрахований на напругу 42 В;
- точильний апарат ТА-1 із захисним кожухом, що поліпшує умови праці та безпеку обслуговування (рисунок 6.11);
- транспортер вовни ТШ-0,5;
- ваги для зважування рун вовни ВЦП-25 та паків вовни ВПГ-500;
- стіл для класифікації вовни СКШ-200;
- гідравлічний прес для пакування вовни ПГШ-1,0Б, ЦС-73-3;
- бокси БШ-16, призначені для тимчасового зберігання вовни до її пресування;
- побутове оснащення: рукомийники, бак для води, душова та табуретки.



Рисунок 6.11 – Точильний апарат ТА-1 для заточування різальної пари електростригальних машинок

Птахівництво належить до тих галузей тваринництва, які одними з перших були переведені на промислову технологічну основу.

Важливим резервом прискорення розвитку та підвищення економічної результативності виробництва продукції птахівництва є впровадження прогресивних технологій, насамперед систем кліткового утримання птиці. За кліткового утримання щільність посадки птиці на одиницю площі підлоги приміщення зростає у 2,5-5 разів порівняно з підлоговим способом. Одночасно підвищується продуктивність птиці, зменшується витрата кормів на одиницю продукції та зростає продуктивність праці персоналу.

Промислові підприємства випускають як повні комплекти обладнання, так і окремі кліткові батареї з необхідними засобами механізації для виконання технологічних процесів за кліткового утримання курей-несучок, племінної птиці, батьківського стада курей, ремонтного молодняку. Окремо застосовують комплекти обладнання для вирощування ремонтного молодняку на підлозі.

Найбільш поширені комплекти обладнання з клітковими батареями прямого типу: ТБК-4 «Техна» (рисунок 6.12), ОКН-4, БК-143, «Eurovent», ST/L530, ST 530, ST 700-580 та інші, які мають від 4 до 8 ярусів.



Рисунок 6.12 – Загальний вид кліткової батареї типу ТБК

У сучасному промисловому птахівництві всі основні машини та механізми працюють від електропривода. Система машин охоплює повний комплекс технологічного обладнання, необхідного для механізації виробничих процесів. Провідною технологією утримання птиці є кліткова система, яка забезпечує комплексну механізацію та автоматизацію основних операцій.

Кліткові батареї, за винятком окремих батарей для індиків, здебільшого виконують багаторушними. Засоби механізації роздавання кормів, видалення посліду та збирання яєць інтегрують у кліткові батареї за допомогою транспортних пристроїв безперервної дії. Вузли, деталі кліткових батарей, технологічне обладнання й засоби механізації максимально уніфіковані між собою.

Машини та комплекти для комплексної механізації робіт на птахофермах за підлогового утримання птиці наведено в таблиці 6.6.

Інкубатори «Універсал-45», «Універсал-55», ІКП-90, ІУП-Ф-45, ІУВ-Ф-15 та інші моделі застосовують для інкубації яєць сільськогосподарської птиці (рисунок 6.13).

Таблиця 6.6 – Перелік обладнання, що входить до комплектів для утримання на підлозі курок-несучок маточного стада яєчних і м'ясних порід

Обладнання	Марка	Кількість у комплекті за розмірами пташника, м					
		КМК-7			КМК-4		
		18x96	18x84	18x72	12x96	12x84	12x72
Бункер для зберігання кормів	БСК-10	1	1	1	1	1	1
Кормороздавач трубчастий тросово-шайбовий	РТШ-1	-	-	-	1	1	1
	РТШ-2	1	1	1	-	-	-
Годівниці бункерні	КЦБ-2А	28	24	20	18	16	14
Система напування	СПА2	-	-	-	1	1	1
	СПА-3	1	1	1	-	-	-
Напувалки чашкові	АКАП-2	66	57	48	44	38	32
Гнізда (секції із 7 гнізд), шт.	СГД	72	62	54	46	42	36
Планчастий настил	НПР-А	3	3	3	2	2	2
Установка канатно-скребкова для прибирання посліду з каналів	МПС-3М	1	1	1	-	-	-
	МПС-2М	-	-	-	1	1	1
Конвеєр скребковий для прибирання і завантаження посліду в транспортні засоби	НКЦ-7/12	-	-	-	1	1	1
	НКЦ-7/18	1	1	1	-	-	-
Шафи керування роздавачами кормів	ЦБК-208	1	1	1	1	1	1
Шафи керування прибиранням посліду	МПС-6М-06	1	1	1	1	1	1



Рисунок 6.13 – Інкубатори «Універсал-45» та ІУП-Ф-45 для інкубації яєць

До основних вузлів інкубаційних машин належать:

- корпус-термостат;
- механізми встановлення лотків і їх повороту;
- системи обігрівання, зволоження, повітрообміну та охолодження;
- механізми керування і електрообладнання.

Інкубатори «Універсал-45» і «Універсал-55» за конструктивним виконанням належать до двофазних інкубаторів шафного типу з одночасним завантаженням місткості камери та комбінованим способом обслуговування. До складу інкубаційної камери входить корпус і установки для розміщення яєць із механізмом їх обертання. Власної підлогової панелі корпус не має, тому його встановлюють безпосередньо на підлозі інкубатора.

Місткість інкубаційної камери інкубатора У-45 становить 48000 яєць, а вивідної – 8000. Яйцемісткість інкубатора ІКП-90 «Кавказ» становить 91728 штук, зокрема блок інкубаційних камер розрахований на 78624 яйця, а вивідна камера – на 13104 штуки.

6.4.2. Операції технічного обслуговування обладнання для стриження овець, птахоферм та інкубаторів. Технологічне оснащення, інструмент та матеріали

У процесі експлуатації стригального обладнання система технічного обслуговування повинна охоплювати щоденні профілактичні дії та періодичне обслуговування, яке виконують один раз на місяць. Такий підхід забезпечує стабільну роботу агрегатів, зменшує ризик раптових відмов і підтримує належну якість технологічного процесу стриження.

Щодня перед початком роботи необхідно оглянути стан таких елементів: електростанції; щита керування; пристрою заземлення; затискання всіх контактів силової мережі; кріплень.

Далі перевіряють такі параметри та вузли: надійність кріплення робочих органів стригальної машинки; якість заточування різальної пари; міцність

приєднання головки машинки до електродвигуна; легкість і рівномірність обертання ротора двигуна.

Різальні пари після огляду промивають у гарячому 5% содовому розчині, після чого наносять рідке мастило. Це дає змогу видалити забруднення, зменшити тертя та забезпечити стабільність роботи ножа і гребінки (рисунок 6.14).



Рисунок 6.14 – Різальна пара стригальної машинки: ніж та гребінка

Під час роботи стригального обладнання контролюють: рівномірність притискання ножа до гребінки; наявність мастила у вузлах тертя; ступінь нагрівання корпусу машинки, електродвигуна та окремих контактних з'єднань.

У міру забруднення, а також після завершення роботи, головку машинки очищають від жиру, поту та інших забруднень. Окремо очищають вентиляційні канали електродвигуна і точильного апарата, оскільки їх засмічення погіршує охолодження та може спричинити перегрівання обладнання.

Заміна різальних пар виконується лише за вимкненого електродвигуна. Для цього натискну гайку відгвинчують на 2-3 оберти, піднімають важіль із натискними лапками та знімають ніж. Після цього машинку повертають гребінкою догори, послаблюють гвинти кріплення і демонтують гребінку. Потім установлюють нову або загострену різальну пару, регулюють положення гребінки відносно ножа, а також положення важеля в корпусі машинки. Завершальним етапом є змащування різальної пари і ролика ексцентрика через оглядовий отвір, розміщений у верхній частині корпусу головки.

Якщо поверхня диска точильного апарата спрацювалася більш як на 0,1 мм, диск необхідно зняти та замінити придатним до роботи.

Проточування диска виконують за допомогою апарата ТА-1 (рисунок 6.11) або на токарному верстаті. Під час нарізання нарізі подача має відповідати кроку на диску, тобто 1,25-1,5 мм, а глибина нарізання повинна становити 0,3-0,4 мм.

Періодичне технічне обслуговування передбачає виконання попередніх операцій і додатково охоплює такі дії:

- розбирання головки стригальної машинки;
- промивання деталей у гасі;
- витирання деталей насухо та оцінювання їх технічного стану;
- заміну несправних деталей у разі потреби;
- заміну оливи в редукторі електростанції.

Перед постановкою обладнання на зберігання виконують усі операції попереднього обслуговування, а також: відновлюють антикорозійні покриття; знімають з точильного апарата диск, тримач із тягою та стійку для підвішування тримача; виконують консервацію мастилом ПВК; пакують стригальне обладнання у дерев'яну тару і зберігають його в сухому приміщенні.

Технічне обслуговування преса вовни охоплює такі види робіт: ЩТО; ТО-1 (через кожні 120 годин роботи); ТО-2 (після 240 годин роботи).

Перед початком експлуатації преса перевіряють кріплення пресувальної плити до штока циліндра та роликів до плити, надійність кріплення насосної станції до рами преса, відсутність підтікання оливи через сальники гідроциліндрів і з'єднання гідросистеми, а також справність електрообладнання.

Під час ТО-1 виконують такі операції:

- очищають фільтри в корпусі оливного бака;
- замінюють оливу в гідросистемі;
- промивають фільтри та гідросистему дизельним паливом або гасом.

Під час ТО-2 необхідно:

- виконати операції ТО-1;
- змастити котки солідолом;
- через маслянки змастити ролики, замок і шарніри кришки трансмісійним мастилом (ТАп-І5В або ТЗп-15).

Технічне обслуговування пересувної установки для купання овець К-В-3. Під час експлуатації дезінфекційної техніки доцільно проводити щозмінне та періодичне технічне обслуговування через кожні 60 годин роботи. Крім планових профілактичних заходів, за потреби виконують операції, спрямовані на усунення виявлених несправностей.

Щозмінне технічне обслуговування здійснюють у такій послідовності:

- після завершення роботи установку зупиняють і відключають від мережі живлення, якщо вона має електропривод;
- на дотик перевіряють ступінь нагрівання підшипників, валів і корпусів силових агрегатів (коробок відбору потужності, редукторів тощо), технологічних агрегатів (насосів, компресорів), а також елементів пасових або інших передач;
- виявляють і усувають підтікання оливи у з'єднаннях та елементах ущільнення картерів насосів, компресорів та інших агрегатів;
- з основних і допоміжних місткостей та комунікацій зливають залишки дезінфікуючого розчину і палива у спеціально призначену тару, після чого місткості, трубопроводи і шланги промивають чистою водою;
- очищають та промивають фільтри й робочі органи, зокрема форсунки, розпилювальні насадки, штанги тощо;
- змащують деталі та вузли тертя відповідно до карти мащення конкретної установки, суворо дотримуючись рекомендованих типів і стандартів мастил;
- оглядають установку, перевіряють стан кріплень, підтягують їх, регулюють натяг пасових передач і усувають неполадки, виявлені протягом зміни або під час огляду;
- перевіряють взаємодію механізмів шляхом ручного повертання або за допомогою відповідних приводів;
- контролюють герметичність робочих рукавів і місць їх приєднання.

Періодичне технічне обслуговування передбачає виконання всіх операцій попереднього заходу та додатково включає:

- перевірку рівня оливи в редукторах, коробках відбору потужності, насосах і компресорах із доведенням його до норми за потреби;
- контроль стану приводних пасів, демпферних, запобіжних і регулювальних пристроїв, контрольно-вимірювальних приладів (манометра, вакуумметра, показчиків рівня, термометра) та запірної арматури; за необхідності їх ремонтують або замінюють;
- промивання клапанної головки насоса і перевірку щільності закриття клапанів;
- визначення подачі розпилювачів і зіставлення її з паспортними даними; у разі потреби замінюють насадку або пістолет-розпилювач;
- перевірку стану захисних кожухів і тиску в шинах коліс.

Якщо під час огляду виявляють заїдання або корозію рухомих вузлів і з'єднань, їх розбирають, очищають та промивають.

Щоденний технічний огляд обладнання птахоферми передбачає виконання такого комплексу операцій:

- перед початком роботи очищають усі вузли і механізми обладнання від посліду та пір'я;
- перевіряють технічний стан годівниць;
- оглядають секції годівниць і, за потреби, замінюють їх новими. Після заміни секції в ККГ-4 і ККГ-6 необхідно очистити від тонкої плівки оливи, пропускаючи через кормороздавач зерно або гранульований корм до нормалізації його руху. Очищення годівниць гравієм, піском чи іншими абразивними матеріалами не допускається;
- регулюють висоту встановлення годівниць з урахуванням віку птиці та товщини шару підстилки. Годівниці встановлюють так, щоб птиця лише злегка нахилялася до корму;
- перевіряють стан напувалок, очищають і промивають їх водою. Для цього перекривають водопровідний вентиль, знімають поплавковий пристрій і, відкривши зливні корки в кінцевому жолобі, промивають напувалки чистою водою;
- контролюють стан огорож, захисних кожухів, кареток із пружинними затискачами та інших деталей;
- за потреби регулюють зазор між кромкою огорож і верхнім краєм годівниць. Він має бути таким, щоб птиця не могла залізти в годівницю;
- переконуються у відсутності сторонніх предметів у годівницях, бункері-дозаторі та на приводних механізмах;
- перевіряють стан і надійність заземлення електродвигунів, магнітних пускачів та кнопкових станцій. Якщо виявлено послаблення контактних з'єднань або інші дефекти електрообладнання, необхідно викликати електрика;
- за допомогою контрольного термометра перевіряють температуру під зонтом брудера;
- оглядають стан і кріплення скребків до ланцюгів транспортерів для видалення посліду та завантаження кормів;
- за потреби рихтують погнуті скребки і усувають причину їх деформації;
- перевіряють натяг транспортерних стрічок кормороздавачів і гнізд. За нормального натягу стрічки не повинні пробуксовувати на шківах. Якщо потрібно, стрічки вкорочують і повторно натягують;
- регулюють натяг ланцюгів транспортерів для видалення посліду і завантаження кормів, а також ланцюгів

приводу транспортерів завантаження кормів і столів для збирання яєць.

Натяг транспортерних ланцюгів вважають нормальним, якщо за натискання із зусиллям 8-10 кг кінець скребка вільної вітки ланцюга транспортера завантаження кормів відхиляється від вертикального положення на 10-20 мм, а кінець скребка транспортера для видалення посліду за натискання із зусиллям 20 кг – на 40-50 мм. Прогин вільної вітки привідних ланцюгів має становити 8-12 мм.

Вузли та механізми обладнання змащують відповідно до таблиці 6.7, а можливі несправності обладнання усувають з урахуванням даних таблиці 6.8.

Таблиця 6.7 – Таблиця мащення обладнання широкогабаритних пташників

Місце мащення	Сорт мастильного матеріалу	Періодичність мащення
Кормороздавач і транспортери завантаження кормів		
Редуктор ЦДН-25-III-50	Олива трансмісійна автотракторна	Долити через 30 год. роботи; замінити через 180 год.
Редуктор конічний	Те ж	Те ж
Конічні роликові підшипники валу мішалки	Солідол УС-3	Через 180 год. роботи
Підшипники ковзання механізму вирівнювання швидкостей стрічок	Солідол УС-2	Через 30 год. роботи
Редуктор РУП-120-19-5	Автол АК-15	Долити через 30 год. роботи; замінити через 180 год.
Підшипники черв'яка редуктора	Солідол УС-3	Через 180 год. роботи
Ланцюгові передачі приводів	Автол АК-15	Через 30 год. роботи
Підшипники ковзання приводного і натяжного валів	Солідол УС-2	Те ж
Підшипники ковзання натяжного ролика похилого транспортера	Солідол УС-2	Через 30 год. роботи
Механізовані гнізда		
Редуктор черв'ячний РУП 80-11-40	Автол АК-15	Долити через 30 год. роботи; замінити через 180 год.
Підшипники черв'яка редуктора	Солідол УС-3	Через 180 год. роботи

Ланцюгова передача яйцезбірного стола	Автол АК-15	Через 30 год. роботи
Підшипники ковзання приводного шківa яйцезбірного стола і відхиляючого ролика	Солідол УС-1	Те ж
Конічні підшипники гвинта лебідки	Солідол УС-3	Через 180 год. роботи
Гвинт лебідки	Солідол УС-1	Через 30 год. роботи
Установка видалення посліду		
Редуктор	Олива «Індустріальна-45»	Долити через 30 год.; замінити через 180 год. роботи
Підшипники поворотного пристрою похилого транспортера	Солідол УС-1	Через 30 год. роботи
Підшипники натяжного гвинта похилого транспортера	Те ж	Те ж
Натяжний гвинт	Те ж	Те ж
Підшипник натяжного гвинта	Те ж	Те ж
Підшипник натяжної зірочки	Те ж	Те ж

Таблиця 6.8 – Можливі несправності та неполадки комплектів машин для пташників

Основні несправності та неполадки обладнання	Причини несправностей і способи їх усунення
Під час відкритих шиберів корм не подається або погано подається на стрічки чи в годівниці та бункер дозаторів	Залягання кормів, в бункер потрапили сторонні предмети, завищені фракції кормів. Розпушити корм, прочистити вікна в бункері, видалити сторонні предмети. Фракційний склад корму має відповідати зоотехнічним вимогам
Пробуксовує стрічка на приводних шківaх	Недостатній натяг стрічки або пасів. Натягнути стрічку або паси. За необхідності укоротити стрічку і заново зшити
Пробуксовують приводні паси	Коли приводні паси значно витяглися, замінити їх

Багато корму потрапляє під стрічку транспортера	Великий зазор між стрічкою та боковинами лотка. Зазор не має перевищувати 5 м
Перегрівается конічний редуктор	Малий зазор у зачепленні шестерень. Відрегулювати зазор
Шум у конічному редукторі	Великий зазор у зачепленні шестерень. Відрегулювати зазор
Виливається вода з напувалки	Не відрегульований поплавковий механізм. Відрегулювати його
Поломка скребків транспортерів, обрив ланцюга, транспортер працює з ривками	У транспортер потрапили сторонні предмети, примерзли скребки, малий натяг ланцюгів. Перевірити лотки транспортерів, видалити сторонні предмети, звільнити ланцюг від примерзання, натягнути ланцюги
Пробуксовує пас привода стола для збирання яєць, стрічка стола сповзає з барабана	Недостатній натяг паса, перекіс натяжного барабана. Натягнути пас, за необхідності укоротити. Усунути перекіс барабана за допомогою натяжних гвинтів
Підлоги гнізд не піднімаються	Неправильний монтаж, підлоги чіпляють за стінки гнізд; буксує пас лебідки. Усунути недоліки монтажу. Натягнути пас
Жолоби напувалок переповнюються або не доповнюються водою	Не відрегульований рівень води, забруднився корпус клапана. Відрегулювати поплавковий механізм, прочистити корпус клапана
Під час увімкнення приводної станції механізмів видалення посліду скребковий візок не рухається	Слабо натягнутий трос на приводній станції, буксують паси на приводній станції. Натягнути тяговий трос і паси
Під час руху скребкового візка у зворотному напрямі скребки не піднімаються	Шарніри скребків забиті послідом. Очистити шарніри від посліду й відрегулювати зазор
Недостатньо відкриваються дверці пазів, протікає олива в ущільненнях редукторів	Слабо натягнутий тяговий дріт – натягнути дріт. Вийшло з ладу ущільнення кришки редуктора. Підтягнути болти, замінити ущільнення

Мала швидкість переміщення корму по коливальних годівницях	Дуже вологий корм, збільшені фракції корму. Застосовувати корм відповідно до зоотехнічних вимог
--	---

Під час виконання операцій ТО-1 необхідно:

- виконати всі операції щоденного технічного обслуговування;
- відкрити зливні корки редукторів і кришок механізмів;
- змастити трос;
- перевірити рівень оливи;
- промити водою корито похилого транспортера для видалення посліду;
- очистити поворотні й натяжні зірочки та місця кріплення скребків до ланцюгів;
- очистити прямокутний горизонтального транспортера для видалення посліду, натяжний пристрій, привідну і натяжну зірочки, а також ланцюги від посліду та промити їх водою;
- очистити від посліду тяговий трос, скребки, колеса, скребковий візок і дерев'яні бруски колії візків;
- очистити від залишків корму і промити водою лотки транспортерів завантаження кормів, ланцюги зі скребками, бункери й дозатори. Також потрібно очистити від посліду транспортерні стрічки гнізд, привідні та натяжні барабани і секції гнізд; водою промити підлоги гнізд і столи для збирання яєць;
- перевірити підняття днищ секцій гнізд, а також рівномірність їх піднімання та опускання. Кут підняття має становити 40-50°;
- змастити всі вузли обладнання згідно з таблицею мащення;
- перевірити натяг клинових пасів приводу шнекового транспортера. Прогин кожного паса за натискання між шківками із зусиллям 5-7 кг має бути в межах 10-15 мм. Натяг пасів регулюють переміщенням електродвигуна в пазах рамки;
- перевірити і відрегулювати регулювальним гвинтом величину відкриття засувки бункера-дозатора. Вона повинна забезпечувати заповнення порожньої годівниці шаром корму висотою 20-30 мм. Регулятор рівня корму та його датчик налаштовують так, щоб у годівницях підтримувалась потрібна висота шару кормів.

Технічне обслуговування проводять під час заміни стада птиці.

Під час виконання операцій ТО-2 спочатку виконують роботи ТО-1, а потім додатково:

- промивають водою усі вузли й деталі обладнання;
- знімають і розбирають ланцюги горизонтального та похилого транспортерів для видалення посліду;
- промивають ланцюги гасом або дизельним паливом і змащують відпрацьованою оливою;
- знімають ланцюгові передачі транспортерів завантажування кормів, промивають їх у гасі або дизельному паливі та змащують відпрацьованою оливою;
- перевіряють стан усіх зірочок; за потреби зірочки повертають на 180° або замінюють новими;
- зливають оливу з редукторів, промивають корпуси гасом або дизельним паливом, витирають чистою ганчіркою і заливають свіжу оливу;
- знімають поворотні й натяжні зірочки транспортера для видалення посліду, обвідні ролики троса, барабани приводу механізму видалення посліду, колеса скребкових візків і тягові гвинти лебідок підняття підлог гнізд; після промивання перевіряють стан манжетів і підшипників;
- перевіряють стан підшипників бункерів-дозаторів, механізмів вирівнювання швидкостей стрічок кормороздавачів, столів для збирання яєць, натяжних станцій і транспортерів завантаження кормів. За необхідності їх замінюють новими;
- оглядають усі деталі ланцюгів транспортера для видалення посліду, корита, поворотні та натяжні пристрої. Дефектні деталі замінюють або направляють до майстерні для ремонту;
- перевіряють стан тросів, транспортерних стрічок, привідних клинових пасів і приводних механізмів видалення посліду. За наявності обривів ниток тросів, розшарування стрічок або пасів дефекти усувають, а деталі за потреби замінюють. Клинові паси замінюють комплектно;
- контролюють стан дерев'яних деталей, гумових підлог гнізд і столів для збирання яєць. За необхідності дерев'яні деталі ремонтують або замінюють, а гумові підлоги приклеюють;
- розбирають годівниці й огорожі, перевіряють стан деталей бункера-дозатора, кареток із роликами, брудерів та інших вузлів і механізмів. Несправні деталі замінюють новими або направляють у майстерню на ремонт.

Обладнання інкубаторів. Курячі яйця закладають в інкубатор рівними партіями через визначений проміжок часу, який залежить від типу інкубаційної машини.

Температура повітря в інкубаторі протягом усього періоду інкубації має становити 37,5-37,4°C. Якщо інкубатор завантажений неповністю, тобто до чотирьох партій, температуру підвищують до 37,7-37,8°C.

Відносну вологість установлюють на рівні 52-54%; при цьому зволожений термометр має показувати 28-28,5°C. У період масового виведення молодняку протягом 6-8 год. відносну вологість підвищують до 68-70%, що відповідає показу зволоженого термометра 32°C. Наприкінці інкубації відносну вологість знову знижують до 52-54%.

Протягом усього періоду інкубації вентиляційні заслінки мають бути повністю відкритими. Лотки повертають 24 рази на добу, тобто через кожну годину.

На 7-й день інкубації курячі яйця переглядають уперше і вилучають із лотків незапліднені яйця та яйця із зародками, що загинули на ранній стадії розвитку. Другий огляд виконують на 19-й день під час перекладання яєць у вивідні лотки.

Температурний режим інкубації є одним із ключових чинників, що визначає ріст, розвиток і життєздатність ембріонів. На різних стадіях інкубації температура повинна відповідати потребам ембріона. У початковий період зародок потребує більшої кількості тепла, тоді як у другій половині інкубації ембріони, особливо водоплавної птиці, виділяють значну кількість фізіологічного тепла. Тому температуру необхідно регулювати так, щоб не допустити перегрівання яєць, оскільки це може призвести до загибелі ембріонів.

Під час щоденного технічного обслуговування інкубаторів необхідно контролювати, щоб температура приміщення додатково перевірялася контрольним термометром.

Режим інкубації яєць в інкубаторах типу «Універсал» підлягає щоденному контролю.

Під час ТО-1 перевіряють температурний режим за допомогою терморегулятора АЛ типу РТІ-3; контрольна температура перевірки становить 38,3°C. Також перевіряють режим керування поворотом лотків перемикачем SA1.

Під час ТО-2 додатково виконують такі операції:

- перевіряють ручний привод механізму повороту лотків;
- контролюють обладнання керування вентилятором, який забезпечує вирівнювання температури в об'ємі камери та поліпшує теплопередачу між повітрям і яйцем;
- перевіряють і регулюють електромагнітний клапан у системі зволоження;
- перевіряють і регулюють механізм електроприводу повороту лотків;
- перевіряють пульт керування;

- контролюють роботу соленоїдів VA1, VA2 регулятора вологи A2, які відповідають за контроль вологості повітря та температури в інкубаторах типу «Універсал».

У процесі виведення молодняку його проводять приблизно чотири рази.

7 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОСПОДАРСТВ ЗАПАСНИМИ ЧАСТИНАМИ

7.1 Методика розрахунку потреби в вузлах і агрегатах, необхідних для підтримування працездатності машинно-тракторного парку

Для проектування технічного обмінного пункту необхідно знати потреби в вузлах і агрегатах, необхідних для підтримування працездатності машинно-тракторного парку.

При оптимізації технічних і технологічних рішень зазвичай розглядають дві сторони взаємодії: A – організатори виробництва, тобто виконавці; B – сукупність випадково виникаючих виробничих ситуацій.

Активна сторона повинна прийняти таку стратегію (рішення), щоб отримати максимальний ефект. При цьому зовнішня сторона активно не протидіє заходам організаторів виробництва, але точний стан зовнішніх факторів невідомий.

Прийняття рішення ігровими методами засновується на певних правилах, які регламентують можливі дії сторін, які приймають участь в грі, тобто змінення цільової функції відбувається при поєднуванні певних стратегій сторін, що взаємодіють (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Стратегія сторін

Зовнішні фактори		Імовірність заміни, g_j	Виконавці	
Стратегія, B_j	Необхідне число агрегатів, n_j		Стратегія, A_i	Число агрегатів, n_i , на складі
B_0	0	0,1	A_0	0
B_1	1	0,5	A_1	1
B_2	2	0,4	A_2	2
B_3	3	0,3	A_3	3
B_4	4	0,1	A_4	4
B_5	5	0,1	A_5	5

В реальних умовах поєднання стратегій A_i та B_j може бути випадковим, але кожному поєднанню цих стратегій відповідають величини a_{ij} , які розраховують для сторони A_i виходячи з наступних умов: зберігання одного незатребуваного агрегату оцінюють як шкоду в одну умовну одиницю (-1), задоволення потреби в одному агрегаті – прибуток в дві одиниці (+2); відсутність необхідного агрегату – шкода в три одиниці (-3).

Виграші при можливих поєднань стратегій сторін зводять в платіжну матрицю (табл. 7.2).

При відомих ймовірностях стану β_i обирають стратегію A_1 , при якій математичне чекання виграшу буде максимальним. Для цього розраховують середній виграш по кожному рядку для i -ї стратегії:

$$\bar{a}_i = g_1 a_{i1} + g_2 a_{i2} + \dots + g_n a_{in} = \sum_{j=1}^n g_j a_{ij}, \quad (7.1)$$

Максимальне значення $\bar{a}_i$ відповідає оптимальній стратегії. Матриця виграшів для даного прикладу представлена в таблиці 7.3.

З таблиці 7.3 (матриці виграшів) видно, що для різних поєднань стратегій A_i і в стану B_j оптимальним буде той, при якому забезпечується середній виграш, тобто стратегія A_3 при створенні оборотного фонду з трьох агрегатів ($n_3 = 3$) – рис. 7.1.

Слід відмітити, що розрахунок, проведений на основі ймовірностей станів, але без урахування економічної оцінки, дозволяє отримати середньозважене число агрегатів, які необхідні на зміну:

$$n_j = \sum_{i=1}^n g_i n_j, \quad (7.2)$$

$$n_j = 0,1 \cdot 0 + 0,5 \cdot 1 + 0,4 \cdot 2 + 0,3 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 = 3,1$$

Отримане значення округляємо до цілого числа в сторону збільшення, отримавши $n_j = 4$.

Таблиця 7.2 – Платіжна матриця

Стратегія	Число агрегатів, n_i	Стратегії						Мінімальний виграш, a_i , за стратегіями сторін
		B_0	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
		Необхідне число агрегатів,						
		0	1	2	3	4	5	

A_0	0	0	-3	-6	-9	-12	-15	-15
A_1	1	-1	2	-1	-4	-7	-10	-10
A_2	2	-2	1	4	1	-2	-5	-5
A_3	3	-3	0	3	6	3	0	-3
A_4	4	-4	-1	2	5	8	5	-4
A_5	5	-5	-3	1	4	7	10	-5
Максимальний виграш, β_i	0	2	4	6	8	10		

Таблиця 7.3 – Матриця виграшів при відомих ймовірностях станів

$A_i (n_i)$	$B_j (n_j)$						Середній виграш $\tilde{a}_{\bar{n}}$
	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
$A_0 (n_0 = 0)$	0	- 1,5	- 2,4	- 2,7	- 1,2	- 1,5	- 9,3
$A_1 (n_1 = 1)$	- 0,1	1,0	- 0,4	- 1,2	- 0,7	- 1,0	- 2,4
$A_2 (n_2 = 2)$	- 0,2	0,5	1,6	0,3	- 0,2	- 0,5	1,5
$A_3 (n_3 = 3)$	- 0,3	0	1,2	1,8	0,3	0	3,0
$A_4 (n_4 = 4)$	- 0,4	- 0,5	0,8	1,5	0,8	0,5	2,7
$A_5 (n_5 = 5)$	- 0,5	- 1,5	0,4	1,2	0,7	1,0	1,3
Імовірність станів, g_j	0,1	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1	-

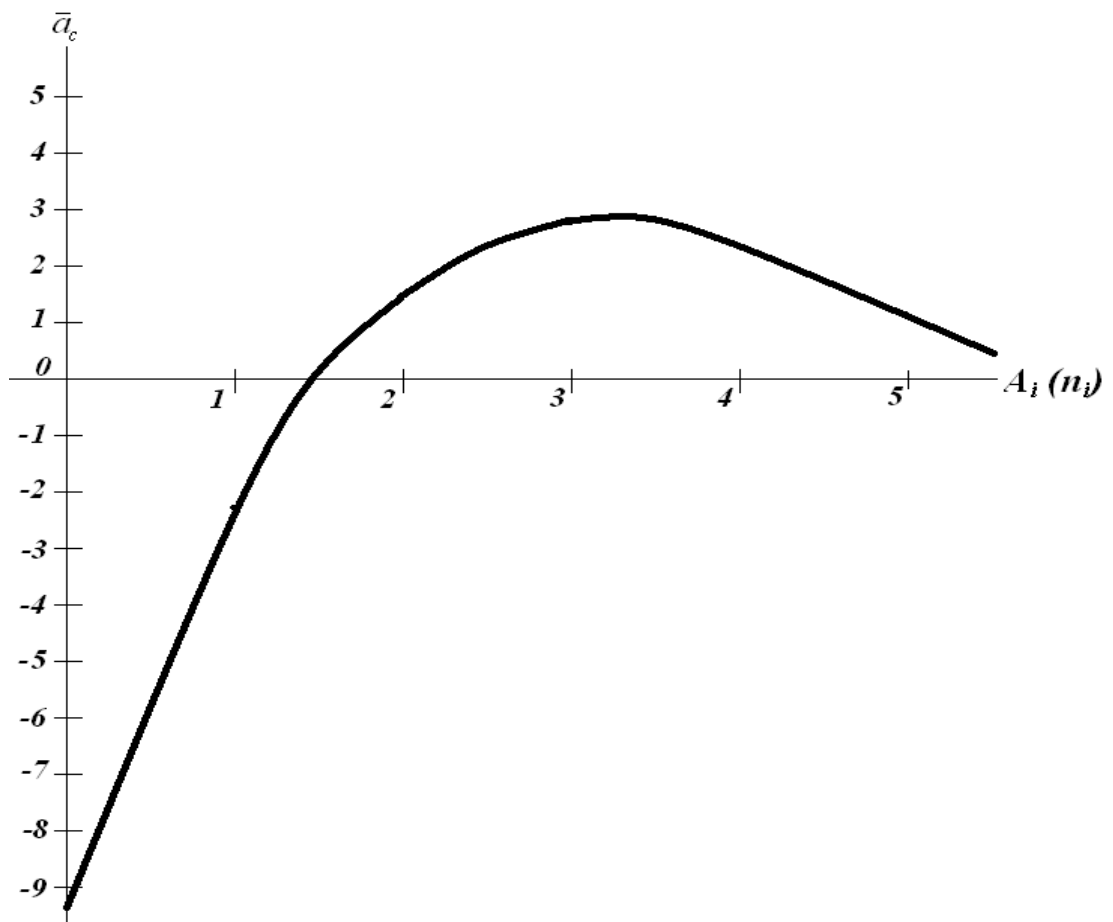


Рисунок 7.1 – Графік визначення оптимальної стратегії при відомих ймовірностях станів

Порівнюючи результати, можна зробити висновок, що максимальний виграш досягається при запасі трьох агрегатів.

Економічну ефективність застосування оптимальної стратегії у зрівнянні з імовірнісною оцінкою визначаємо з виразу:

$$\mathfrak{Z} = \frac{\bar{a}_0 - \bar{a}_c}{\bar{a}_0} \cdot 100, \quad (7.3)$$

де $\bar{a}_0$ - виграш при оптимальній стратегії;

$\bar{a}_n$ - виграш при середньозваженій потребі (табл. 7.3)

$$\mathfrak{Z} = \frac{3 - 2,7}{2,7} \cdot 100 = 11,1\%$$

При невідомих ймовірностях станів B_j існує декілька способів прийняття рішень. Найбільш простий спосіб оснований на принципі недостатності основи Лапласа, згідно якому ні одне зі станів B_j не вважається кращим, тобто приймають однакову ймовірність всіх станів:

$$g_1 = g_2 = \dots = g_n = 1/n, \quad (7.4)$$

В наведеному прикладі для $n = 6$ всі ймовірності повинні бути прийняті рівними 0,17. Матриця виграшів при однакових ймовірностях станів представлена в таблиці 7.4.

Таблиця 7.4 – Матриця виграшів при невідомих ймовірностях станів

$A_i (n_i)$	$B_j (n_j)$						Середній виграш, $\tilde{a}_i$
	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
$A_0 (n_0 = 0)$	0	- 0,51	- 10,2	- 1,53	- 2,04	- 2,55	- 16,83
$A_1 (n_1 = 1)$	- 0,17	0,34	- 0,17	- 0,68	- 0,68	- 1,70	- 3,57
$A_2 (n_2 = 2)$	- 0,34	0,17	0,68	0,17	0,17	- 0,85	- 0,51
$A_3 (n_3 = 3)$	- 0,51	0	0,51	1,02	1,02	0	1,53
$A_4 (n_4 = 4)$	- 0,68	- 0,17	0,34	0,85	0,85	0,85	2,55
$A_5 (n_5 = 5)$	- 0,85	- 0,51	0,17	0,68	0,68	1,70	2,38
Ймовірність станів, g_j	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	-

З таблиці 7.4 видно, що при відсутності інформації про дійсну потребу в агрегатах обмінного фонду оптимальною являється стратегія A_4 , тобто в обмінному пункті повинно бути не три, а чотири агрегати (рис. 7.2).

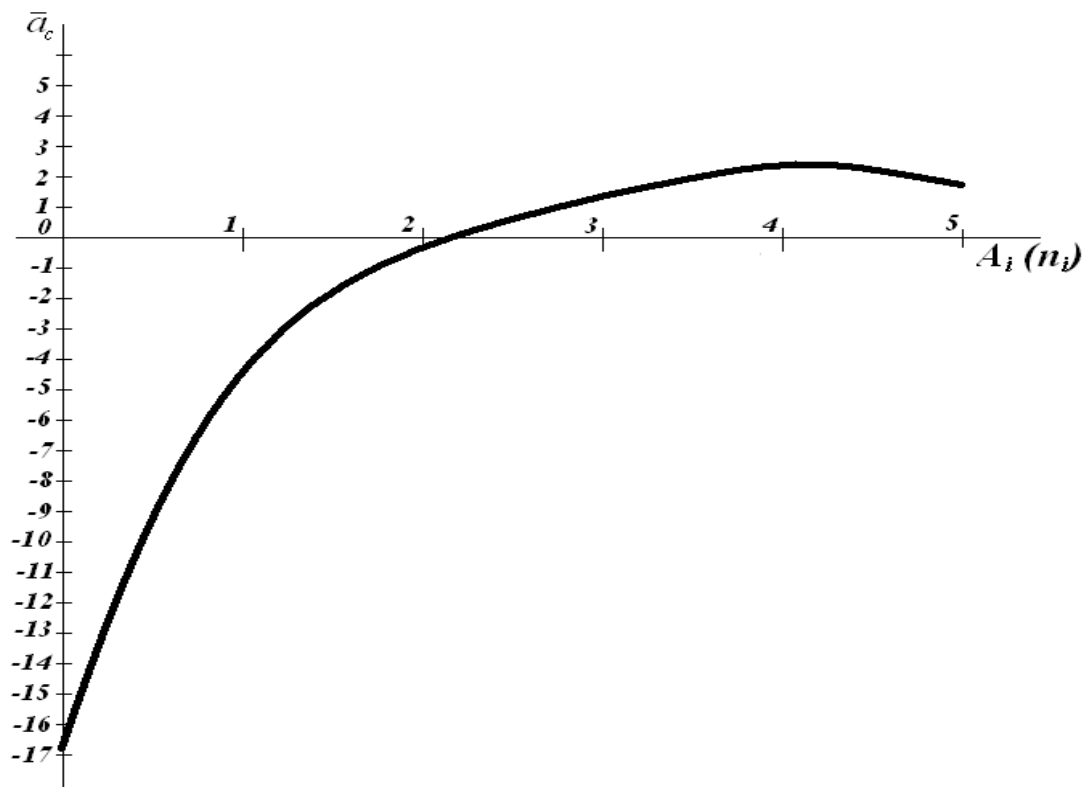


Рисунок 7.2 – Графік визначення оптимальної стратегії при невідомих ймовірностях станів

При цьому середньозважене число агрегатів дорівнює:

$$n_j = 0,17 \cdot 0 + 0,17 \cdot 1 + 0,17 \cdot 2 + 0,17 \cdot 3 + 0,17 \cdot 4 + 0,17 \cdot 5 = 2,55$$

Економічна ефективність застосування даної стратегії у зрівнянні з оптимальною:

$$\mathfrak{A} = \frac{2,7-3}{3} \cdot 100 = -10\%$$

Це вказує на додаткові витрати при зберіганні одного зайвого агрегату на складі (2,7 замість 3 при оптимальної стратегії і відомих ймовірностях станів n_j , табл.7.4).

7.2 Виробничий і технологічний процеси виготовлення запасних частин машин

Виготовлення запасних частин машин, вузлів і агрегатів, необхідних для підтримування працездатності машинно-тракторного парку є невідомою частиною машинобудування.

У зв'язку з цим ця галузь повинна на базі новітніх досягнень науки і техніки безупинно розробляти нові технологічні процеси, для здійснення яких потрібно створювати і випускати в необхідних кількостях знаряддя виробництва і машини, що відповідають своєму службовому призначенню при найменшій собівартості, в тому числі і в технічному сервісі машин.

Технологія машинобудування - галузь науки, що займається вивченням закономірностей, що діють у процесі виготовлення машин, так і під час їх обслуговування і ремонту, із метою використання цих закономірностей для забезпечення якості машин при найменшій собівартості.

Продукцією машинобудівного виробництва, як правило, є машини.

МАШИНА - це механізм або сполучення механізмів, які виконують доцільні дії для виконання роботи або перетворення енергії. У той же час існують підприємства, які виготовляють у великих обсягах продукцію, що використовується при виготовленні машин, наприклад, завод поршнів, куле- і роликотітників заводи. І ті, і інші види продукції називають **ВИРОБАМИ**.

У залежності від призначення вироби поділяються на вироби основного і допоміжного виробництва. Вироби основного виробництва призначені для реалізації у вигляді товарної продукції, а допоміжного виробництва - для споживання усередині підприємства, наприклад, продукція інструментального цеху, нестандартне устаткування, засоби механізації і т. ін. Держстандарт установлює такі види виробів: деталь, складальна одиниця, комплекс, комплект.

ДЕТАЛЬ – виріб, виготовлений з однорідного матеріалу без застосування складальних операцій. Деталі можуть бути піддані гальванічному або лакофарбовому покриттю.

СКЛАДАЛЬНА ОДИНИЦЯ – частина виробу, що збирається окремо і надалі бере участь у складанні як єдине ціле.

КОМПЛЕКС – два або більше специфікованих виробів, не з'єднаних на підприємстві-виготовлювачі складальними операціями, але призначених для виконання взаємозалежних експлуатаційних функцій. Наприклад, верстат із системою числового програмного керування (ЧПК), робототехнічний комплекс (РТК) тощо.

КОМПЛЕКТ – два або більше виробів, не з'єднані на підприємстві складальними операціями, але є набором, що має загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру (комплект ключів, запасні частини машин і т.п.).

Усі машинобудівні підприємства характеризуються видом і типом виробництва.

- ВИД ВИРОБНИЦТВА – класифікаційна характеристика, що виділяється за методами виготовлення виробів. Наприклад: ливарне, ковальсько-пресове, зварювальне, механоскладальне, термічне виробництво.

- ТИП ВИРОБНИЦТВА – класифікаційна характеристика виробництва, що виділяється за ознаками широти номенклатури, регулярності, стабільності й обсягу випуску виробів. У машинобудуванні розрізняють одиничне, серійне і масове виробництво.

Розглянемо їх основні характеристики.

Одиничне виробництво характеризується широкою номенклатурою виробів, що виготовляються або ремонтуються, і малим обсягом випуску.

ОБСЯГ ВИПУСКУ – кількість виробів визначеного найменування, типорозміру і виконання, виготовлених або відремонтованих підприємством протягом планованого інтервалу часу.

Характерною ознакою одиничного виробництва є виконання на робочих місцях технологічних операцій без їх періодичного повторення. Устаткування застосовується універсальне, пристосування в основному універсальні (3-кулачкові патрони, лещата і т. ін.), крім випадків, коли без спеціального оснащення операцію виконати неможливо. Вимірювальний і різальний інструменти універсальні. Устаткування розміщується у цеху за типами (ділянка токарних верстатів, фрезерувальних...). Працюють робітники високої кваліфікації.

Серійне виробництво – це виробництво з більш стабільною номенклатурою виробів, що випускаються повторними партіями, розмір яких і розділяє цей тип виробництва на дрібносерійне, середньoserійне і великосерійне. У серійному виробництві застосовується більш різноманітне устаткування від верстатів із ЧПК у дрібно- і середньoserійному до спеціалізованих і агрегатних верстатів у великосерійному. Пристосування – універсальні, універсально-складальні пристрої (УСП) або переналагоджувані. Ефективно застосування групової обробки з організацією предметно-замкнутих ділянок для виготовлення деталей визначеної групи. Устаткування на таких ділянках розташовується в порядку виконання технологічних операцій. Застосовуваний різальний інструмент від універсального (свердла, різці) до спеціального (свердло-зенкер і т. ін.), вимірювальний інструмент як універсальний (шкальний), так і граничні калібри, і контрольно-вимірювальні пристосування (КВП). Робітники – середньої кваліфікації. Іноді предметно-замкнуті ділянки організовуються за принципом перемінно-потоківих ліній, на яких організовується в необхідній для виробництва послідовності обробка конструктивно подібних деталей.

Масове виробництво – характеризується постійним виготовленням виробів у великих кількостях тривалий час. Обсяг випуску в масовому виробництві дозволяє проводити спеціалізацію робочих місць на виконання однієї операції. Устаткування розташовується згідно з послідовністю операцій технологічного процесу. Верстати застосовуються спеціалізовані, спеціальні, автоматичні лінії і т. ін. Пристосування в основному спеціальні (створені для конкретної деталі операції), різальний інструмент – спеціальний, комбінований, спеціальне багатоінструментальне налагодження, але іноді й універсальний. Вимірювальний інструмент – граничні калібри, КВП. Широко

застосовуються механізація та автоматизація транспортування заготовок (конвеєри, сходи, ковзало тощо), вимоги до кваліфікації наладчиків високі, а до робітників-верстатників низькі.

Для виготовлення машини, що відповідає своєму службовому призначенню і технічним вимогам, в умовах підприємства необхідно виконати комплекс робіт з перетворення матеріалу для вихідних заготовок у готові деталі, складальні одиниці, а з них у готові машини, зробити їхнє випробування й інші роботи аж до відвантаження споживачам. Весь комплекс цих дій називають поняттям виробничого процесу.

ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС – це сукупність усіх дій людей і знарядь праці, необхідних на даному підприємстві для виготовлення або ремонту виробів. Виробничий процес містить у собі різні технологічні процеси (ТП): заготівельні (кування, литво і т. ін.) і інші роботи. Отже, виробничий процес – поняття більш широке, ніж технологічний процес. Визначення основних частин технологічних процесів встановлено згідно з держстандартом.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС – закінчена частина виробничого процесу, що містить цілеспрямовані дії щодо зміни або визначення стану предмета праці. У загальному випадку технологічний процес складається з таких елементів: операції, установи, позиції, переходи, ходи і прийоми.

ТЕХНОЛОГІЧНА ОПЕРАЦІЯ – частина технологічного процесу, виконувана на одному робочому місці. Операції нумерують через 5, наприклад, 05, 010, ...

УСТАНОВА – частина технологічної операції, виконувана при незмінному закріпленні заготовки або складальної одиниці, що складається. У документації позначаються великими літерами А, Б.

ПОЗИЦІЯ – фіксоване положення, що займає незмінно закріплена заготовка або складальна одиниця під час складання разом із пристосуванням щодо інструмента або нерухомої частини обладнання при виконанні частини операції. Позначають позиції римськими цифрами І, ІІ, ...

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПЕРЕХІД – закінчена частина технологічної операції, що характеризується застосуванням одних засобів технологічного оснащення при постійних технологічних режимах і установці.

ДОПОМІЖНИЙ ПЕРЕХІД – закінчена частина технологічної операції, що складається з дій людини (або обладнання), що не супроводжуються змінами властивостей предметів праці, але необхідних для виконання технологічного переходу.

РОБОЧИЙ ХІД – закінчена частина технологічного переходу, що складається з однократного переміщення інструмента відносно заготовки та супроводжується зміною форми, розмірів, якості поверхні і властивостей заготовки.

ДОПОМІЖНИЙ ХІД – закінчена частина технологічного переходу, що складається з однократного переміщення інструмента відносно заготовки, яке не супроводжується зміною форми, розмірів, якості поверхні і властивостей заготовки, але необхідна для підготовки робочого ходу.

ПРИЙОМ – закінчена сукупність дій людини, застосовуваних при виконанні переходу або його частини й об'єднаних одним цільовим призначенням (узяти заготовку, установити в пристосування, увімкнути верстат і т.п.).

У залежності від умов виробництва і призначення ТП можна виділити ТП для виготовлення одного або декількох виробів. У зв'язку з цим за призначенням можна виділити одиничний та уніфікований (типовий або груповий) технологічні процеси.

ОДИНИЧНИЙ – це ТП виготовлення або ремонту виробу одного найменування, типорозміру і виконання незалежно від типу виробництва.

ТИПОВИЙ – це ТП виготовлення групи виробів, для яких зміст і послідовність більшості технологічних операцій і переходів збігаються. Вони застосовуються як інформаційна база для розробки одиничних ТП, а також стандартів на типові ТП. Автором ідеї типізації технології був професор А.П. Соколовський.

Типізація ТП базується на класифікації деталей за ознаками спільності конфігурації і схожості технологічних процесів. Наприклад, проф. А.П. Соколовський виділяв такі класи деталей: вали, осі, втулки, диски, плити, станини, рами і т. ін. Типізація ТП дозволяє узагальнити існуючі передові ТП, поширювати досвід впровадження прогресивного оснащення, інструменту. Ця ідея впроваджена на багатьох підприємствах.

ГРУПОВИЙ – це ТП виготовлення групи виробів із різними конструктивними, але загальними технологічними ознаками. Автор групової технології - проф. С.П. Митрофанов. Групова технологія є розвитком ідей типізації і ставить своїм завданням таку побудову технології виготовлення або складання виробів, при якій різко знижуються витрати часу на переналагодження устаткування. В основі групової технології також покладено класифікацію виробів і комплектування груп. Але конструктивна подібність виробів при цьому є вторинною ознакою. При груповій технології технологічний процес проектується на комплексну деталь, що є або реально існуючою найбільш складною деталлю групи, або штучно створюється як деталь, що містить усі поверхні окремих деталей групи.

Розроблений для комплексної деталі ТП є, як правило, надлишковим для конкретних деталей, тому що може містити технологічні операції і переходи для обробки відсутніх у неї поверхонь. На основі групового ТП розробляють одиничні технологічні процеси шляхом виключення з групового зайвих операцій і переходів, уточнюючи технологічне оснащення. На цьому принципі побудований один з напрямків САПР ТП - проектування одиничних технологічних процесів на основі уніфікованого.

За рівнем досягнень науки і техніки ТП можна розділити на робочі та перспективні.

РОБОЧИЙ – це ТП виконуваний за робочою документацією, що відбиває можливості конкретного виробництва.

ПЕРСПЕКТИВНИЙ – це ТП, що відповідає технічним рішенням, які цілком або частково ще повинні бути впроваджені на підприємстві (нові верстати, способи обробки, оснащення та ін.).

ТИМЧАСОВИЙ – це ТП, застосовуваний на підприємстві протягом обмеженого періоду через ремонт обладнання, оснащення або в зв'язку з аварією.

КОМПЛЕКСНИЙ – це ТП, який містить не тільки технологічні операції, але й операції переміщення, контролю, очищення заготовок і т. ін.

Усі перелічені вище технологічні процеси можуть бути розроблені з різним ступенем деталізації технічних рішень. У залежності від цього технологічні процеси записують на різних формах бланків технологічної документації. Найбільш поширеними з них є: маршрутні карти (МК), карти технологічного процесу (КТП), операційні карти (ОК), карти ескізів (КЕ).

Відповідно до держстандарту можуть бути виконані такі види опису технологічних процесів:

МАРШРУТНИЙ ОПИС технологічного процесу являє собою скорочений опис на бланках МК усіх технологічних операцій у послідовності їх виконання без вказівки переходів і технологічних режимів. При цьому вказуються номери і найменування операцій, застосовуване обладнання, розряд роботи, норма часу на виконання операції. Застосовується як самостійний документ в одиничному, дрібносерійному і дослідному виробництвах.

МАРШРУТНО-ОПЕРАЦІЙНИЙ опис технологічного процесу припускає як і маршрутний - скорочений опис всіх операцій у послідовності їх виконання. Але при цьому найбільш складні операції викладають до рівня переходів із вказівкою одержуваних розмірів і режимів обробки. Такий опис виконується на бланках КТП або МК. Для описаних на рівні переходів операцій оформляють карти ескізів на бланках КЕ. Такий опис застосовується в одиничному, дрібносерійному, середньосерійному і навіть у дослідному виробництві для складних деталей.

КАРТИ ЕСКІЗІВ – технологічний документ, на якому зображують заготовку в положенні обробки на даній операції, проставляють умовними позначеннями схему її базування з вказівкою форми установчих елементів пристосування і кількістю позбавлених при цьому ступенів вільності, а також одержувані на даній операції розміри з допусками, шорсткість поверхонь і інші технічні вимоги.

ОПЕРАЦІЙНИЙ опис технологічного процесу містить опис усіх технологічних операцій на рівні переходів з вказівкою застосовуваного оснащення (пристосування, різальних, допоміжних і вимірювальних інструментів), а також режимів обробки, основний, допоміжний і штучний часи. Виконується на бланках ОК. Операційний опис технологічних процесів завжди доповнюється маршрутним описом і картами ескізів. Застосовується в серійному і масовому виробництвах, а для особливо складних деталей - і в більш дрібних типах виробництва.

Найважливішою характеристикою сучасних машин є їх якість. Відповідно до держстандарту під якістю продукції розуміється сукупність властивостей, що обумовлюють її придатність задовольняти певним потребам відповідно до її призначення.

Для загальної оцінки якості машини велике значення має її працездатність. **Працездатність** – стан виробу, при якому воно здатне виконувати задані функції, зберігаючи значення заданих параметрів в межах встановлених нормативно-технічною документацією. У зв'язку з цим однією з основних характеристик сучасних машин є їх надійність.

Надійність – це властивість виробу зберігати в часі свою працездатність.

Надійність виробу – це узагальнена властивість, яка включає поняття безвідмовності і довговічності.

Безвідмовність – це властивість виробу безперервно зберігати працездатність протягом деякого періоду часу або деякого напруження. При цьому передбачається самостійна безперервна робота виробу без яких-небудь втручань для підтримки працездатності (тобто без регулювання і ремонту).

Довговічність – це властивість виробу зберігати працездатність до настання граничного стану, тобто протягом всього періоду експлуатації при встановленій системі технічного обслуговування і ремонтів.

Точність більшості виробів машинобудування і приладобудування є найважливішою характеристикою їх якості. Сучасні могутні і високошвидкісні машини не можуть функціонувати при недостатній точності їх виготовлення у зв'язку з виникненням додаткових динамічних навантажень і вібрацій, що порушують нормальну роботу машин і що викликають їх руйнування.

Підвищення точності виготовлення деталей і збірки вузлів збільшує довговічність і надійність експлуатації механізмів і машин. Цим пояснюється безперервне посилювання вимог до точності виготовлення деталей і машин в цілому. Якщо недавно в машинобудуванні вважалися точними деталі, виготовлені в межах допусків в декілька сотих долей міліметра, то в даний час для деяких точних виробів потрібні деталі з допусками в декілька мікрометрів або навіть десятих долей мікрометра.

Важливе значення має підвищення точності і для процесу виробництва виробів. Підвищення точності початкових заготовок знижує трудомісткість механічної обробки, зменшує розміри припусків на обробку деталей і приводить до економії металу.

Отримання точних і однорідних заготовок на всіх операціях технологічного процесу є однією з неодмінних умов автоматизації обробки і збірки.

Під точністю деталі розуміється її відповідність вимогам креслення: за розмірами, геометричною формою, правильності взаємного розташування оброблюваних поверхонь і по ступеню їх шорсткості.

Задану точність обробки заготовки можна досягти одним з двох принципово відмінних методів: пробних ходів і промірів, а також методом автоматичного отримання розмірів на настроєних верстатах.

Метод пробних ходів. Суть методу полягає в тому, що до оброблюваної поверхні заготовки, встановленої на верстаті, підводять ріжучий інструмент і з короткої ділянки заготовки знімають пробну стружку.

Після цього верстат зупиняють, роблять пробний вимір отриманого розміру, визначають величину його відхилення від креслярського і вносять поправку в положення інструменту, яку відлічують по діленнях лімба верстата.

Потім знов проводять пробну обробку («хід») ділянки заготовки, новий пробний вимір отриманого розміру і при необхідності вносять нову поправку до положення інструменту.

Таким чином, шляхом пробних ходів і промірів встановлюють правильне положення інструменту щодо заготовки, при якому забезпечується необхідний розмір. Після цього виконують обробку заготовки по всій її довжині. При обробці наступної заготовки всю процедуру установки інструменту пробними ходами і проміжними промірами повторюють.

У методі пробних ходів і промірів часто застосовують розмітку. В цьому випадку на поверхню початкової заготовки спеціальними інструментами (рисувалками, штангенрейсмесом і ін.) наносять тонкі лінії, що показують контур майбутньої деталі, положення.

Метод пробних ходів і промірів має наступні переваги:

- при неточному устаткуванні дозволяє отримати високу точність обробки; робочий високої кваліфікації шляхом пробних промірів і ходів може визначити і усунути погрішність заготовки, що виникла при її обробці на неточному верстаті;

- при обробці партії дрібних заготовок виключає вплив ріжучого інструменту на точність розмірів, що витримуються при обробці; при пробних промірах і ходах визначають і вносять необхідну поправку до положення інструменту, потрібну у зв'язку із зносом останнього;

- при неточній заготовці дозволяє правильно розподілити припуск і запобігти появі браку; з маломірної заготовки при розмітці часто вдається викроїти контур оброблюваної заготовки і отримати придатний виріб;

- звільняє робочого від необхідності виготовлення складних і дорогих пристосувань типу кондуктора, поворотних і ділильних пристосувань і ін.; положення центрів отворів і взаємне розташування оброблюваних поверхонь зумовлюється розміткою.

Разом з тим метод пробних ходів і промірів має ряд серйозних недоліків:

- залежність точності обробки, що досягається, від мінімальної товщини стружки, що знімається; при токарній обробці доведеними різцями ця товщина не менше 0,005 мм, а при точінні зазвичай заточеними різцями вона складає 0,02 мм (при деякому затупленні різця навіть 0,05 мм); очевидно, що при роботі пробними ходами робочий не може внести до розміру заготовки

поправку менш товщини стружки, що знімається, а отже, і гарантувати отримання розміру з погрішністю, меншою цієї лощини;

- поява браку з вини робочого, від уваги якого в значній мірі залежить точність обробки, що досягається;

- низьку продуктивність обробки із-за великих витрат часу на пробні ходи, проміри і розмітку;

- високу собівартість обробки деталі унаслідок низької продуктивності обробки у поєднанні з високою кваліфікацією робочого, що вимагає підвищеної оплати праці.

У зв'язку з перерахованими недоліками метод пробних промірів і ходів використовується, як правило, при одиничному або дрібносерійному виробництві виробів, в досвідному виробництві, а також в ремонтних і інструментальних цехах. Особливо часто цей метод застосовується у важкому машинобудуванні. При серійному виробництві цей метод знаходить застосування для отримання придатних деталей з неповноцінних початкових заготовок («порятунок» браку по литву і штампуванню).

В умовах великосерійного і масового виробництва метод пробних ходів і промірів використовується головним чином при шліфуванні, оскільки дозволяє без зусиль компенсувати знос абразивних інструментів, що часто протікає нерівномірно і викликає втрату точності обробки.

При підвищенні якості абразивів і досягненні їх однорідності, а також при створенні систем автоматичної компенсації зносу кругів метод пробних ходів і промірів повинен бути витиснений також і з шліфувальних операцій.

Метод автоматичного отримання розмірів на настроєних верстатах. Цей метод значною мірою не має недоліків, властивих методу пробних ходів і промірів.

При обробці заготовок по методу автоматичного отримання розмірів верстат заздалегідь настроюється так, щоб потрібна від заготовок точність досягалася автоматично, тобто майже незалежно від кваліфікації і уваги робочого.

При фрезеруванні заготовки 2 на розміри «а» і «b» (Рисунок 7.3, а) стіл фрезерного верстата заздалегідь встановлюють на висоті так, щоб опорна поверхня нерухомої губки 1 лежала відстояла від осі обертання фрези на відстані

$$K = \frac{D_{\phi p}}{2} + a. \quad (7.5)$$

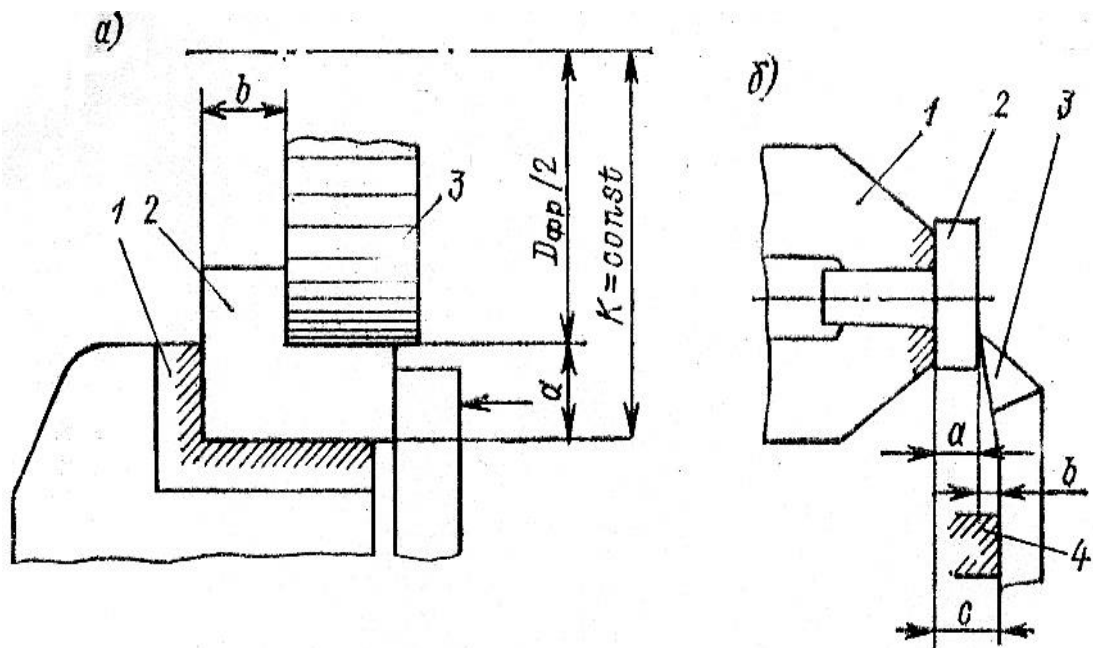


Рисунок 7.3 – Обробка заготовок по методу автоматичного отримання розміру

При цьому бічну поверхню фрези 3 видаляють (поперечним переміщенням столу) від вертикальної поверхні нерухомої губки на відстань b . Цю попередню настройку верстата проводять по методу пробних ходів і промірів. Після такої настройки виконують обробку всієї партії заготовок без їх проміжних промірів (виключаючи вибіркові контрольні проміри) і без додаткових переміщень столу верстата в поперечному і вертикальному напрямках. Оскільки в процесі обробки розміри K і b залишаються незмінними, то і точність розмірів « a » і « b » оброблюваної заготовки зберігається однаковою для всіх заготовок.

Отже, при використанні методу автоматичного отримання розмірів на настроєних верстатах завдання забезпечення необхідної точності обробки переноситься з робочого-оператора на настроювач, що виконує попередню настройку верстата; на інструментальника, що виготовляє спеціальні пристосування, і на технолога, що призначає технологічні бази і розміри заготовки, а також що визначає метод її установки і кріплення та конструкцію необхідного пристосування.

До переваг автоматичного методу отримання розмірів відносяться:

- підвищення точності обробки і зниження браку; точність обробки не залежить від мінімально можливої товщини стружки (оскільки припуск на обробку на настроєному верстаті встановлюється свідомо більше цієї величини), що знімається, і від кваліфікації і уважності робочого;

- зростання продуктивності обробки за рахунок усунення витрат часу на попередню розмітку заготовки і здійснення пробних ходів і промірів; крім того, фахівець, що працює на настроєному верстаті по упорах, а не по пробних промірам, проводить роботу упевненіше і спокійно; в процесі обробки виникає певний ритм доцільних і продуманих рухів, що дають найменшу стомлюваність і високу продуктивність;

- раціональне використання робочих високої кваліфікації; роботу на настроєних верстатах можуть проводити учні і малокваліфіковані робочі-оператори, а надалі із зростанням автоматизації виробничих процесів вона буде повністю покладена на верстати-автомати і промислові роботи; висококваліфіковані робочі виконують настройку верстатів і обслуговують одночасно по 8 – 12 верстатів;

- підвищення економічності виробництва; висока продуктивність праці, зниження браку, зменшення потреби у висококваліфікованій робочій силі сприяють зниженню виробничих витрат і загальному підвищенню економічності виробництва.

Переваги методу автоматичного отримання розмірів на настроєних верстатах зумовлюють його широке розповсюдження в умовах сучасного серійного і масового виробництва.

Використання цього методу в умовах дрібносерійного виробництва обмежується деякими економічними міркуваннями: витрати часу на попередню настройку верстатів можуть перевершити виграш часу від автоматичного отримання розмірів; витрати на виготовлення однорідних і точних початкових заготовок, потрібних для роботи на настроєних верстатах, можуть не окупитися при малих кількостях продукції, що випускається; ретельна технологічна підготовка виробництва з докладною розробкою технологічних процесів і схем настройки верстатів не здійснюється в умовах дрібносерійного і багатомоделного виробництва.

Кожний з розглянутих методів досягнення заданої точності неминуче супроводжується погрішностями обробки, різними причинами систематичного і випадкового характеру, що викликаються. Відповідно погрішності, що виникають унаслідок цих причин, підрозділяються на систематичні і випадкові.

Систематична погрішність - це така погрішність, яка для всіх заготовок даної партії залишається постійною або ж закономірно змінюється при переході від кожної оброблюваної заготовки до наступної.

У першому випадку погрішність прийнято називати постійною систематичною погрішністю (часто іменованою скорочено систематичною погрішністю $\Delta_{\text{сист}}$ т), а у другому випадку - змінною систематичною (або функціональною) погрішністю $\Delta_{\text{п.е.}}$

Причинами виникнення систематичних і змінних систематичних погрішностей обробки заготовок є: неточність, знос і деформація верстатів, пристосувань і інструментів; деформація оброблюваних заготовок; теплові явища, що відбуваються в технологічній системі і в змащувально-

охладжуючій рідині, а також погрішності теоретичної схеми обробки заготовок.

Погрішності, що виникають унаслідок неточності, зносу і деформації верстатів

Погрішності виготовлення і збірки верстатів обмежуються нормами держстандартів, що визначають допуски і методи перевірки геометричної точності верстатів, тобто точність верстатів в ненавантаженому стані.

Погрішності геометричної точності верстатів повністю або частково переносяться на оброблювані заготовки у вигляді систематичних погрішностей. Величина цих систематичних погрішностей піддається попередньому аналізу і розрахунку.

Наприклад, при непаралельності осі шпинделя токарного верстата напрям руху супорта в горизонтальній площині циліндрична поверхня оброблюваної заготовки, закріпленої в патроні верстата, перетворюється на конічну.

При цьому зміна радіусу r заготовки рівна лінійному відхиленню «а» осі від паралельності по відношенню до направляючих на довжині заготовки, тобто $r_{\text{max}} = r + a$.

При непаралельності осі шпинделя щодо тих, що направляють у вертикальній площині оброблювана поверхня набуває форми гіперboloїда обертання, найбільший радіус якого $r_{\text{max}} = \sqrt{r^2 + b^2}$, де b – лінійне відхилення осі шпинделя від паралельності по відношенню до тих, що направляють у вертикальній площині на довжині L оброблюваної заготовки.

Неперпендикулярність осі шпинделя вертикально-фрезерного верстата щодо площини його столу в поперечному напрямі викликає непаралельність обробленої площини по відношенню до настановної, чисельно рівну лінійному відхиленню від перпендикулярності на ширині заготовки.

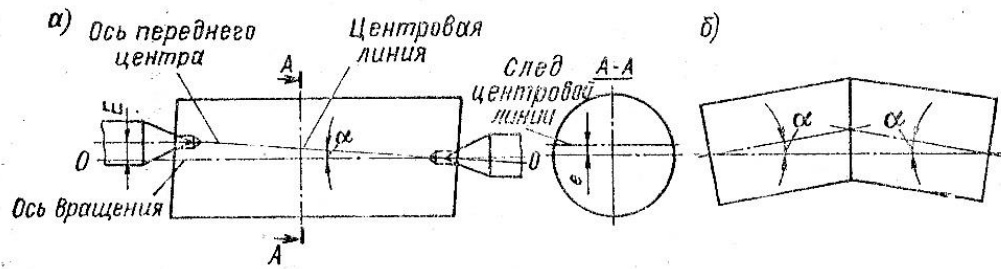
При неперпендикулярності осі шпинделя вертикально-фрезерного верстата по відношенню до площини його столу в подовжньому напрямі угнутість обробленої поверхні, залежна від кута нахилу шпинделя, діаметру фрези і ширини оброблюваної поверхні. Угнутість можна підрахувати аналітично або визначити експериментально.

Биття шпинделів токарних і круглошліфувальних верстатів, що викликається овальністю підшипників і опорних шийок шпинделів, спотворює форму оброблюваної заготовки в поперечному перетині. Овальність шийок шпинделів в цьому випадку переноситься на заготовку, оскільки при її обробці шийки шпинделів весь час притискаються до певних ділянок поверхонь підшипників.

Биття передніх центрів токарних і круглошліфувальних верстатів при правильному положенні осі шпинделя викликає перекид осі оброблюваної поверхні при збереженні правильного кола в поперечному перетині заготовки.

Причинами биття переднього центру в цьому випадку можуть бути: биття осі конічного отвору шпинделя; биття осі переднього центру по

відношенню до осі його хвостовика; неточність посадки переднього центру в конічному отворі шпинделя.



a) – погрішність при обточуванні за один установ; *б)* – погрішність при обточуванні з перевертанням заготовки

Рисунок 7.4 – Вплив биття переднього центру на точність обробки

На рисунку 7.4, *a)* показано, що при битті переднього центру відцентрова лінія в процесі обробки описує конус з вершиною у заднього центру. Підстава цього конуса рівна биттю переднього центру, а віссю конуса є вісь обертання шпинделя верстата. В результаті обточування в поперечному перетині заготовки (перетин А-А) виходить правильне коло заданого радіусу (оскільки обертання заготовки відбувається навколо правильно розташований і постійній осі обертання ОО шпинделя), але слід центральної лінії, що сполучає центрові отвори заготовки, виявляється зміщеним від центру перетину на відстань E . Після обробки заготовка набуває форми циліндра, вісь якого нахилена по відношенню до лінії центрових отворів на кут α . При цьому

$$\sin \alpha = \frac{E}{L}, \quad (7.6)$$

де L – довжина заготовки;

E – ексцентриситет переднього центру.

У окремому випадку при обточуванні за дві установки (з перевертанням для перестановки повідкового хомутика) оброблена заготовка виходить двуосною з найбільшим кутом перетину осей, рівним 2α (Рисунок 7.4, *б)*).

Биття осі конуса отвору шпинделя вертикально-свердлильного верстата по відношенню до осі обертання шпинделя викликає зростання діаметру отвору, який свердлять, у зв'язку з його «розбиттям».

Знос верстатів спричиняє збільшення систематичних погрішностей оброблюваних заготовок. Це пов'язано в першу чергу з тим, що знос робочих поверхонь верстатів відбувається нерівномірно; ця обставина приводить до зміни взаємного розташування окремих вузлів верстатів, що викликає виникнення додаткових погрішностей оброблюваних заготовок.

Однією з важливих причин втрати точності верстатів є знос направляючих. За рік експлуатації токарних верстатів при двозмінній роботі в умовах одиничного і серійного виробництва при середньому діаметрі оброблюваних заготовок 100 мм і їх довжині 150 – 200 мм знос U (мм) передньою від робочого граней несиметричною трикутною направляючою в середньому склав:

При чистовій обробці.....0,04-0,05

При частково чистовій і частково обдирній

обробці сталі (80 %) і чавуну (20 %)......0,06-0,08

При обдиранні сталі (90 %) і чавуну (10 %)......0,10-0,12

Знос другої (плоскої) направляючої при цьому опинився в п'ять разів менше. Знос направляючих по довжині також не є рівномірним. У обстежених верстатах ділянка найбільшого зносу направляючих знаходився на відстані 400 мм від торця шпинделя.

Нерівномірний знос передньою і задньою направляючими викликає нахил супорта і зсув вершини різця в горизонтальній площині, що безпосередньо збільшує радіус оброблюваної поверхні. Нерівномірність зносу направляючих по їх довжині приводить до появи систематичної погрішності форми оброблюваних заготовок.

Деформації верстатів при їх неправильному монтажі, а також під дією маси при осіданні фундаментів (викривлення станин і столів, вивернутість направляючих) викликають додаткові систематичні погрішності обробки заготовок.

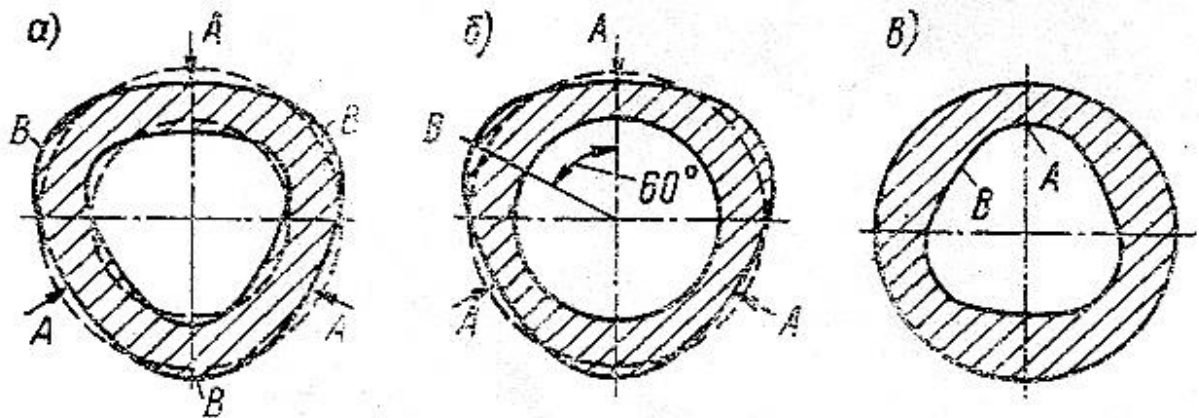
Осідання фундаментів продольно-стругальних і подовжно-фрезерних верстатів приводить до виникнення відхилень від прямолінійності направляючих станин завдовжки 8 – 11 м, що досягають 3 – 4 мм (як вказувалося вище, по існуючих нормах для нових верстатів відхилення від прямолінійності направляючих верстатів на всій їх довжині не повинно перевищувати 0,08 мм).

Погрішності обробки, зв'язані з неточністю і зносом ріжучого інструменту. Знос ріжучого інструменту при роботі на настроєних верстатах по методу автоматичного отримання розмірів приводить до виникнення змінної систематичної погрішності обробки. При чистовій обробці заготовок знос різців відбувається по задній поверхні, що викликає віддалення вершини від центру обертання заготовки на величину радіального зносу і відповідне збільшення радіусу обточування (або зменшення радіусу розточування).

Початковий знос U_n і його тривалість L_n (тобто тривалість прироблення інструменту) залежать від матеріалів ріжучого інструменту і виробу, якості заготовки, а також від доведення інструменту і режимів різання. Зазвичай тривалість початкового зносу, виражена довжиною L_n шляху різання, знаходиться в межах 500 – 2000 м (перша цифра відповідає добре доведеним інструментам, друга – заточені інструментом).

Вплив зусилля затиску заготовки на погрішність обробки. Зусилля затиску (закріплення) заготовок в пристосуваннях, так само як і зусилля різання, викликають пружні деформації заготовок, що породжують погрішності форми оброблених заготовок. При постійності розмірів заготовок і зусиль затиску погрішності форми деталей, що викликаються ними, є систематичними і можуть бути обчислені за відповідними формулами.

При закріпленні втулки в патроні відбувається її пружна деформація (Рисунок 7.5, а, б), причому в місцях А прикладення кулачків радіус заготовки зменшується, а в точках В збільшується.



а) – пружна деформація втулки при закріпленні в трьохкулачковому патроні; б) – форма отвору після розточування; в) – форма отвору після розкріплення втулки

Рисунок 7.5 – Схема виникнення погрішності форми отвору тонкостінної втулки

Погрішність геометричної форми оброблюваного отвору втулки визначається різницею найбільшого і найменшого радіусів (Рисунок 7.5, в).

Погрішність форми оброблюваної заготовки, пов'язана з її пружною деформацією при закріпленні в кулачкових патронах, залежить від числа кулачків. За розрахунками професора В.С.Корсакова при збільшенні числа затискних кулачків погрішність геометричної форми втулки помітно зменшується.

При формі кулачків, відповідній формі заготовки, і якнайповнішому приляганні затискних поверхонь кулачків до поверхні заготовки погрішність геометричної форми втулки також знижується.

Таким чином, на погрішності форми оброблюваних заготовок великий вплив чинять зусилля їх затиску в пристосуваннях. Разом з тим, істотними причинами виникнення погрішностей оброблюваних заготовок можуть з'явитися сили тяжіння (деформації заготовок під дією власної маси), відцентрові сили (деформації неврівноважених мас окремих частин заготовок у момент їх обробки) і залишкова напруга заготовки.

Пружні деформації заготовок, що викликаються дією перерахованих сил, служать джерелом виникнення систематичних погрішностей геометричної форми деталі.

Погрішності, обумовлені пружними деформаціями технологічної системи під впливом нагріву. При безперервній роботі верстата відбувається поступове нагрівання всіх елементів технологічної системи, що викликає появу змінної систематичної погрішності обробки заготовок.

Теплові деформації верстатів. Основними причинами нагрівання верстатів і їх окремих частин (бабць шпинделів, столів, станин і т.п.) є втрати на тертя в рухомих механізмах верстатів (підшипниках, зубчатих передачах), гідроприводах і електропристроях, у вбудованих електромоторах, а також теплопередача від охолоджуючої рідини, яка відводить теплоту із зони різання, і нагрівання від зовнішніх джерел (місцеве нагрівання від близько розташованих батарей, сонячних променів, охолодження через фундамент).

Важливий вплив на точність обробки надає нагрівання бабць шпинделів. При роботі верстата відбуваються поступове розігрівання бабць шпинделів і їх зсув у вертикальному і горизонтальному (на робочого) напрямках.

При цьому температура в різних точках корпусу бабці змінюється від 10 до 50°C. Найбільша температура нагріву спостерігається в місцях розташування підшипників шпинделя і підшипників швидкохідних валів.

Тому, для усунення погрішності обробки, пов'язаної з тепловими деформаціями верстата, проводять попередній прогрів верстата його обкаткою вхолосту протягом 2 – 3 годин. Подальшу обробку заготовок слід проводити без значних перерв в роботі верстата.

Теплові деформації інструменту. Деяка частина теплоти, що виділяється в зоні різання, переходить в ріжучий інструмент, викликаючи його нагрівання і зміну розмірів.

При токарній обробці найбільша частина погрішності, пов'язаної з тепловими деформаціями технологічної системи, обумовлена подовженням різців при нагріванні.

Робота визначається по формулі:

$$A = \underbrace{A_{\text{упр}} + A_{\text{нл}}}_{80\%} + \underbrace{A_{\text{мр}}}_{20\%}. \quad (7.7)$$

При підвищенні швидкості різання, глибини різання і подачі інтенсифікувалося нагрівання, а отже, збільшується подовження різця.

Нагрівання і подовження різців прямо пропорційно твердості оброблюваного матеріалу. У звичайних умовах роботи без охолодження подовження різця може досягати 30 – 50 мкм. При створенні рясного охолодження подовження різців зменшується в 3 – 3,5 рази.

Подовження Δl_p (мкм) різця в умовах теплової рівноваги можна приблизно підрахувати за формулою:

$$\Delta l_p = C \frac{l_p}{F} \sigma_s (t \cdot s)^{0,75} \cdot \sqrt{V}, \quad (7.8)$$

де C - постійна; при $V = 100 - 200$ м/мин., $t \leq 1,0$ мм, $S \leq 0,2$ мм – $C = 4,5$.

l_p – виліт різця, мм;

F - поперечний перетин різця, мм².

Теплові деформації заготовки. Деяка частина теплоти, що виділяється в зоні різання, переходить в оброблюваний виріб, викликаючи зміну його розмірів і появу погрішності обробки.

При рівномірному нагріванні виробу виникає погрішність розмірів, а при місцевих нагрівах окремих ділянок оброблюваних виробів – викривлення, що приводить до утворення погрішності форми.

Нагрівання оброблюваного виробу залежить від режимів різання. При токарній обробці із збільшенням швидкості різання і подачі, тобто із зменшенням тривалості теплової дії на оброблюваний виріб, його температура знижується.

У разі збільшення глибини різання температура оброблюваної заготовки зростає.

Нагрівання оброблюваних заготовок має істотне значення при виготовленні тонкостінних деталей.

Застосування рясного охолодження значно зменшує небезпеку нагрівання заготовок і скорочує погрішність їх обробки.

7.3 Основи технічного нормування

Під технічним нормуванням розуміється встановлення норми часу на виконання певної роботи або норми вироблення в штуках в одиницю часу.

Технічне нормування в широкому сенсі цього поняття є встановленням технічно обґрунтованих норм витрати виробничих ресурсів. При цьому під виробничими ресурсами розуміються енергія, сировина, матеріали, інструмент, робочий час і т.д.

Під технічною нормою часу розуміють час (у хвилинах або долях хвилини), що встановлюється на виконання даної операції за певних організаційно-технічних умов і найбільш ефективного використання всіх засобів виробництва з урахуванням передового виробничого досвіду.

Технічна норма часу, що визначає витрату часу на обробку (збірку або інші роботи), служить основою для оплати роботи, калькуляції собівартості деталі і виробу. На основі технічних норм розраховуються тривалість виробничого циклу, необхідна кількість верстатів, інструментів і робочих, визначається виробнича потужність цехів (або окремих ділянок), проводиться все планування виробництва.

Завданнями технічного нормування є виявлення резервів робочого часу, поліпшення організації праці на підприємстві, встановлення правильної міри праці (тобто визначення норми часу) і підвищення продуктивності праці та збільшення об'єму виробництва.

При встановленні норми часу необхідно забезпечити наступні умови:

- 1) робота повинна виконуватися робочим відповідної кваліфікації;
- 2) повинні бути застосовані найбільш ефективні для даної роботи пристосування і інструменти;
- 3) повинні бути встановлені оптимальні режими різання, виходячи з можливості раціонального застосування одночасної обробки декількох деталей, одночасної роботи декількома інструментами і, в тих випадках, де це можливо, одночасного обслуговування одним робочим декількох верстатів;
- 4) припуски на обробку повинні бути оптимальними, сорт і якість матеріалу – нормальними для даного заводу; верстат повинен бути справним, а якість інструменту нормальною;
- 5) у норму часу не повинні бути включені ті ручні прийоми, які можуть бути виконані одночасно з роботою верстата, тобто перекриті машинним часом;
- 6) у норму часу не повинен включатися час на виправлення забракованих деталей або на виготовлення замість їх нових;
- 7) організація робочого місця повинна передбачати завчасну доставку до нього креслень і нарядів на роботу, матеріалів, інструментів, пристосувань, а також здачу їх після закінчення роботи допоміжними робочими;
- 8) заточування інструменту повинне бути централізованим.

Норми часу визначаються аналітичним, дослідно-статистичним методами.

Аналітичний метод (технічний) – є розрахунковим, де проводиться розрахунок певних елементів виконуваної роботи і їх підсумовування.

Дослідно-статистичний метод на відміну від аналітичного не передбачає розрахунків, а базується на досліді нормування однотипних деталей.

Структура норми часу на обробку. Норма штучного часу при виконанні статистичних робіт складається з наступних основних частин:

- 1) основного або технологічного часу T_o ;
- 2) допоміжного часу $T_{всп}$;
- 3) часу обслуговування робочого місця $T_{об}$;
- 4) часу перерв на відпочинок і фізичні потреби T_{ϕ} (додаткове).

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{дон}, \quad (7.9)$$

де
$$T_{дон} = T_{об} + T_{\phi}. \quad (7.10)$$

Основний (технологічний) час T_o є час, протягом якого здійснюється зміна розмірів і форми заготовки, зовнішнього вигляду і шорсткості поверхні, стану поверхневого шару або взаємного розташування окремих частин складальної одиниці і їх кріплення і т.п.

Основний час може бути машинним, машинно-ручним, ручним і апаратним.

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i, \quad (7.11)$$

$$L = l + l_1 + l_2, \quad (7.12)$$

Норма основного часу T_o – це норма часу на досягнення безпосередньої мети даної технологічної операції або переходу по якісній або кількісній зміні предмету праці.

Норма оперативного часу $T_{оп}$ – це норма часу на виконання технологічної операції, що складається з суми норм основного часу – T_o і що не перекривається їм допоміжного часу – $T_{в}$, тобто

$$T_{оп} = T_o + T_{в}. \quad (7.13)$$

Норма допоміжного часу $T_{в}$ є нормою часу на здійснення дій, які створюють можливість виконання основної роботи, метою технологічної операції або переходу, що є, і що повторюються з кожним переходом або через певне їх число.

До допоміжного часу входить:

- 1) час управління верстатом – пуск в хід, останов, зміна швидкості і подачі і т.д.;
- 2) час на переміщення інструменту;
- 3) час на установку, закріплення і зняття пристосування, інструменту і деталі під час роботи;
- 4) час на прийоми вимірювання деталі: узяти інструмент, встановити, зміряти, видалити інструмент і т.п.

Ці дії (або частина їх) повторюються з кожною оброблюваною деталлю або в певній послідовності через встановлене число деталей.

Допоміжний час може бути ручним, машинним або машинно-ручним (наприклад, автоматичне переміщення супорта верстата, установка і зняття оброблюваної деталі за допомогою підйомно-транспортних пристроїв і т.д.).

Допоміжний час визначається підсумовуванням його елементів, що становлять.

При цьому допоміжний час включає суму часу, пов'язану з установками і переходами:

$$T_{всп} = \sum_{i=1}^i t_{уст} + \sum_{i=1}^i t_{пер}, \quad (7.14)$$

де $t_{уст}$ – час, пов'язаний з установкою;

$t_{пер}$ – час, пов'язаний з переустановкою.

Додатковий час включає час на обслуговування робочого місця $T_{об}$ і час на перерву (відпочинок) і природні потреби:

$$T_{доп} = \frac{\alpha}{100} (T_{об} + T_{всп}), \quad (7.15)$$

де α – процентний коефіцієнт.

Час обслуговування робочого місця $T_{обс}$ є частиною штучного часу, що витрачається виконавцем на підтримку засобів технологічного оснащення в працездатному стані і догляд за ним і робочим місцем.

Обслуговування робочого місця підрозділяється на технічне і організаційне; тому і час на обслуговування робочого місця підрозділяється на час технічного обслуговування і час організаційного обслуговування.

Час технічного обслуговування робочого місця витрачається робочим на догляд за робочим місцем в процесі даної роботи; сюди входить:

- 1) час на підналадку і регулювання верстата в процесі роботи;

- 2) час на зміну інструменту, який затупився;
- 3) час на правку інструменту оселком (різця) або алмазом (шліфувального круга) в процесі роботи;
- 4) час на видалення стружки в процесі роботи.

Час організаційного обслуговування робочого місця витрачається робочим на догляд за робочим місцем протягом зміни; сюди входить:

- 1) час на розкладку інструменту на початку зміни і прибирання його після закінчення зміни;
- 2) час на чищення і змащування верстата;
- 3) час на огляд і випробування верстата.

Час на особисті потреби $T_{од}$ – це частина штучного часу, що витрачається людиною на особисті потреби і (при утомливих роботах) на додатковий відпочинок; воно передбачається для всіх видів робіт (окрім безперервних) і визначається у відсотках до оперативного часу.

Звичайно цей час не перевершує 2 % від тривалості робочої зміни.

Норма підготовчо-заключного часу $T_{пз}$ – це норма часу на підготовку робочих і засобів виробництва до виконання технологічної операції і приведення їх в первинний стан після її закінчення.

Норма підготовчо-заключного часу включає витрати часу на підготовку до заданої роботи і виконання дій, пов'язаних з її закінченням; воно передбачає витрати часу на:

- 1) отримання матеріалів, інструментів, пристосувань, технологічної документації і наряду на роботу;
- 2) ознайомлення з роботою, технологічною документацією, кресленням, отримання необхідного інструктажу;
- 3) установку інструментів, пристосувань, наладку устаткування на відповідний режим роботи;
- 4) зняття пристосувань і інструменту;
- 5) здачу готової продукції, залишків матеріалу, пристосувань, інструменту, технологічної документації і наряду.

Підготовчо-заключний час витрачається один раз на всю партію оброблюваних виробів, що виготовляються без перерви по даному робочому наряду, і не залежить від числа виробів в партії.

При нормуванні величина підготовчо-заключного часу визначається по нормативах з урахуванням типорозміру верстата, пристосування, конструкції і маси оброблюваної заготовки і т.п.

Штучно-калькуляційний час – це калькуляційний час на одну штуку, або, інакше, штучно-калькуляційний час, складається з штучного і підготовчо-заключного часу, що доводиться на одну штуку:

$$T_{шт.к.} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (7.16)$$

де n – кількість деталей в партії.

Норма вироблення в зміну в годинах. На верстатну роботу робочому дається норма часу на обробку однієї деталі або норма вироблення в зміну.

Норма вироблення в зміну $N_{см}$ в штуках виражається наступною формулою:

$$N_{см} = \frac{T_{см}}{T_{шт}}, \quad (7.17)$$

де $T_{см}$ – тривалість робочої зміни в хвилинах (при семигодинному робочому дні – 420 хв.).

Норма вироблення за одну годину в штуках дорівнює:

$$N_{час} = \frac{60}{T_{шт}}. \quad (7.18)$$

Норма вироблення характеризує продуктивність праці.

Собівартість механічної обробки деталі:

$$C = S \cdot \left(1 + \frac{H}{100}\right), \quad (7.19)$$

де H – відсоток накладних витрат; $H = 1200 \%$;

S – заробітна плата робочого.

$$S = S_i \cdot k \cdot \frac{T_{шт}}{60}, \quad (7.20)$$

де S_i – годинна тарифна ставка 1 розряду;

$S_i = 3,2$ грн.;

k – тарифний коефіцієнт; $k = 1,0 - 1,75$

$T_{шт}$ – штучний час.

7.4 Види пристосувань для механічної обробки

Пристрій, призначений для установки оброблюваних деталей щодо верстата і ріжучого інструменту, вивірювання і закріплення їх при обробці, називають пристосуваннями.

Пристрої, призначені для установки і закріплення ріжучих інструментів, називають допоміжними інструментами (борштанги і т.п.).

Виконання певної технологічної операції вимагає комплексного оснащення її пристосуваннями, ріжучим, допоміжним і вимірjuвальним інструментами.

Сукупність вказаних засобів, що забезпечують виконання операції механічної обробки відповідно до вимог креслення і технічних умов, називаються технологічним оснащенням.

Проектування технологічного оснащення проводиться на базі технологічного процесу.

Застосування пристосувань забезпечує стабільність якості, скорочення циклу і зниження собівартості виготовлення деталей.

Пристосування дозволяють використовувати робітників нижчої кваліфікації, усунути трудомістку розмітку, знизити витрати на контрольні операції і, головним чином, збільшити продуктивність обробки. Застосування оснащення дозволяє також підвищити точність обробки деталей і здійснювати повну або часткову автоматизацію верстата.

Пристосування підрозділяють на наступні види:

1) **нормальні пристосування** або приладдя до верстатів (кулачкові патрони, лещата верстатні, патрони для затиску свердел і т.п.);

2) **нормалізовані (спеціалізовані)** пристосування. Їх виготовляють серійно (у певній гаммі типорозмірів), але в незавершеному повністю стані: для кожного з них потрібне виготовлення додаткових спеціальних елементів, залежно від конструкції і розмірів деталі, належній обробці в них, і від характеру виконуваної операції;

3) **спеціальні пристосування** – це пристосування, що проектуються для заданої операції по обробці даної конкретної деталі і що виготовляються в одиничних екземплярах.

Із застосуванням пристосувань можна досягти наступного:

1) усунути розмітку деталей до їх обробки і, отже, виключити вивіряння деталей на верстаті по розмітці;

2) підвищити точність обробки деталей за рахунок автоматичного додання потрібного положення оброблюваній деталі без вивіряння її на верстаті і за рахунок напряду ріжучого інструменту в пристосуванні;

3) збільшити продуктивність обробки за рахунок збільшення числа одночасно оброблюваних деталей або числа одночасно працюючих інструментів, а також за рахунок скорочення допоміжного часу, пов'язаного з установкою деталі і вивірянням її положення на верстаті;

4) збільшити продуктивність за рахунок підвищення режимів різання, можливого при збільшенні жорсткості закріплення деталей при застосуванні пристосувань;

5) полегшити працю робочих – верстатників;

6) здійснити можливість застосування робітників нижчої кваліфікації;

7) знизити витрати на контроль якості обробленої деталі;

8) розширити діапазон технологічних можливостей верстатів, тобто збільшити кількість різноманітних видів обробки, що виконуються на цих верстатах;

9) автоматизувати верстат повністю або частково.

Роль верстатних пристосувань в процесі виготовлення деталей машин вельми велика.

Число, характер, ступінь складності пристосувань залежать від характеру об'єкту виготовлення і від виду виробництва. Чим більше програма випуску машин, що виготовляються, тим вигідніше застосовувати пристосування. Навпаки, чим менше серійність виробництва, тим більше обмежується вигідність застосування пристосувань (особливо спеціальних).

У одиничному і дрібносерійному виробництві застосовують нормальні пристосування. Спеціальні ж, дорожчі верстатні пристосування в цих умовах застосовують зазвичай лише тоді, коли без них неможливо виготовити деталь відповідно до технічних умов на обробку.

Класифікація пристосувань. Класифікацію пристосувань проводять за декількома ознаками.

За цільовим призначенням пристосування ділять на п'ять груп:

1. Верстатні пристосування – використовують для установки і закріплення оброблюваних заготовок на верстатах. Залежно від виду механічної обробки розрізняють свердлильні, токарні, фрезерні, розточувальні, шліфувальні і інші верстатні пристосування. Вони є найчисленнішою групою і складають 70 – 80 % загального числа пристосувань.

2. Пристосування для закріплення робочих інструментів – характеризуються великим числом нормалізованих конструкцій, що пояснюється нормалізацією і стандартизацією самих робочих інструментів. Пристосування першої і другої груп є складовими частинами технологічної системи.

3. Складальні пристосування – використовують для з'єднання деталей, що сполучаються, і складальних одиниць, кріплення базових деталей (складальних одиниць) збираного виробу, попередньої деформації збираних пружних елементів (пружин, ресор і т.п.), виконання складальних операцій, що вимагають прикладення великих сил (клепка, вальцювання, напресування і т.п.).

4. Контрольні пристосування – застосовують для контролю заготовок, проміжного і остаточного контролю оброблюваних деталей, а також для перевірки зібраних елементів і машин.

5. Пристосування для захоплення, переміщення і перевертання оброблюваних заготовок.

По ступеню спеціалізації пристосування ділять на універсальні, спеціалізовані і спеціальні (Рис. 7.6).

1. Універсальні пристосування (УП) використовують для розширення технологічних можливостей верстатів або для обслуговування пристосувань.

До них відносяться: універсальні, поворотні, ділильні столи, головки, універсальні приводи, пристрої для механізації затиску в пристосуваннях і т.п.

2. Універсальні безналагоджувальні пристосування (УБП) використовують для закріплення заготовок широкої номенклатури і різної конфігурації. До них відносяться: універсальні патрони з нероз'ємними кулачками, універсальні фрезерні і слюсарні лещата.

3. Універсально-налагоджувальні пристосування (УНП) використовують для закріплення заготовок різної конфігурації. До них відносяться: універсальні патрони со змінними кулачками, універсальні лещата со змінними губками, скальчаті кондуктори і т.п.

4. Спеціалізовані безналагоджувальні пристосування (СБП) використовують для закріплення заготовок, близьких за конструктивно-технологічними ознаками, з однаковими базовими поверхнями, що вимагають однакової обробки. При здійсненні однотипних операцій необхідно регулювати елементи. До них відносяться: пристосування для групової обробки деталей типу валів, втулок, фланців, дисків, кронштейнів, корпусних деталей і т.п.

5. Спеціалізовані налагоджувальні пристосування (СНП) використовують для закріплення заготовок, близьких за конструктивно-технологічними ознаками, об'єднаних спільністю базових поверхонь і характером обробки і які потребують для виконання однотипних операцій заміни спеціальної наладки. Пристосування СНП аналогічні СБП, але можливості їх ширше.

6. Універсально-складальні пристосування (УСП) використовують для закріплення заготовок широкої номенклатури при виконанні різних операцій. Для кожної операції збирають спеціальне пристосування з наперед виготовлених стандартних деталей, яке після використання розбирають і багато разів застосовують в подальших компоновках.

7. Спеціальні пристосування (СП) використовують для виконання певної операції при обробці конкретної деталі, вони є одноцільовими. При зміні об'єкту виробництва такі пристосування, як правило, доводиться списувати незалежно від ступеня їх фізичного зносу. Ці пристосування трудомісткі і дорогі у виготовленні, і їх виготовляють в одиничному виробництві, а застосовують головним чином у великосерійному і масовому виробництвах.

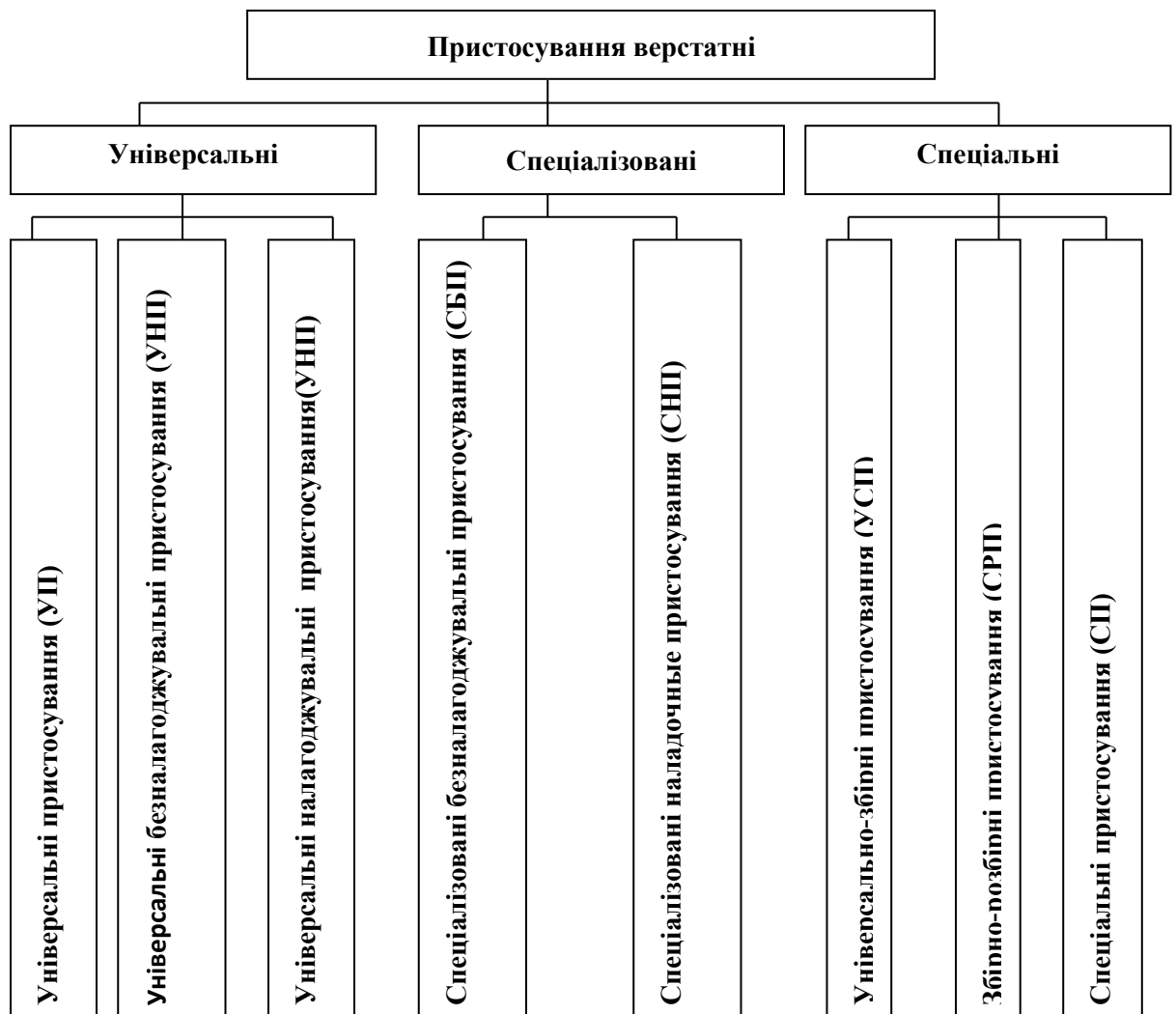


Рисунок 7.6 – Класифікація верстатних пристосувань

У будь-якому пристосуванні можна виділити окремі групи деталей і механізми, що мають однакове призначення. Їх прийнято називати елементами. Під елементом пристосування розуміють деталь або елемент, що виконує певну функцію.

По функціональному призначенню елементи пристосувань ділять на: настановні, затискні, силові приводи, елементи для визначення положення і напрямку інструментів, корпуси, допоміжні механізми (ділильні, такі, що фіксують і т.п.), допоміжні і кріпильні деталі (рукоятки, сухарі, шпонки і т.п.).

Наставовні елементи, звані опорами, ділять на основні і допоміжні.

Основними опорами називають елементи, що позбавляють заготовку при установці всіх або декількох мір свободи, тобто основні опори визначають положення заготовки в просторі. Тому вони, як правило, нерухомі.

Допоміжними опорами називають деталі або механізми, призначені лише для додання заготовці додаткової жорсткості або стійкості в процесі обробки.

Найбільш поширеними нерухомими опорами є штирі (Рис. 7.7) і опорні пластинки.

При установці деталі необробленою поверхнею застосовують опори-штирі із закругленою головкою.

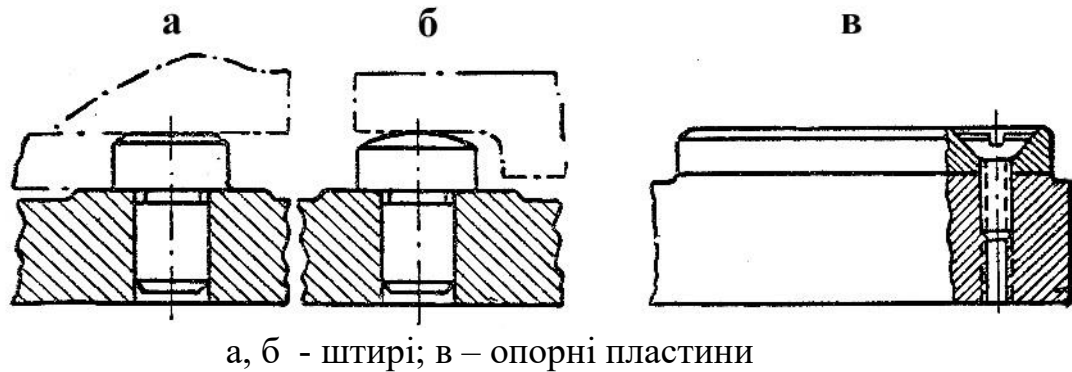


Рисунок 7.7 – Елементи для установки по площині

В цьому випадку зіткнення опори з поверхнею встановленої на неї деталі буде близьким до точкового. Це забезпечує велику визначеність установки і велику стійкість деталі.

При установці деталей обробленими поверхнями застосовують плоскі опорні штирі або пластини.

Застосовувати опори із закругленими головками в цих випадках не рекомендується по наступних міркуваннях:

1. При точковому контакті опори зі встановленою деталлю поверхня опори швидко зношується і її висота змінюється. Зазвичай, якщо деталь встановлюють обробленою поверхнею, її положення повинне бути точним.

2. При малій площі контакту опори з обробленою поверхнею встановленої деталі на останній може залишитися вм'ятина унаслідок великого питомого тиску, що може виникнути при затиску деталі.

Для установки деталей на їх зовнішні циліндрові поверхні в пристосуваннях широко застосовуються призми. При такій установці подовжня площина симетрії циліндрової поверхні займає правильне положення. Кут призми зазвичай рівний 90° ; рідше зустрічаються призми з кутом 75° , 60° .

8 МЕТОДИКА ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

8.1 Обґрунтування блок-схеми алгоритму вибору ефективного способу відновлення деталей

База проведення технічного сервісу передбачає ділянки відновлення деталей, які цього потребують під час поточного ремонту техніки. Аналіз номенклатури деталей, які відновлюються, показує, що причинами дефектів являються зношування і руйнівні впливи. Ремонтне виробництво в теперішній час має достатню кількість способів, щоб відновити практично, будь яку зношену і пошкоджену деталь.

При ремонті машин обов'язково відновлюють посадки (зазори і натяги) в спраженнях. Це здійснюється шляхом змінення або відновлення номінальних розмірів деталей. В першому випадку необхідний зазор або натяг в спраженні забезпечується регулюванням, обробкою деталей під ремонтний розмір, встановленням додаткових деталей (компенсаторів), в другому – зварюванням і наплавленням, осаджуванням електролітичних і хімічних (хромових, сталевих, нікель-фосфорних, залізо-нікелевих та інших) покриттів, пластичним перерозподілом металу з неробочих поверхонь на робочі, металізуванням, полімерними і клейовими композиціями, електрофізичними методами.

Вибір ефективного способу відновлення деталей являється важливою задачею удосконалення організації ремонтного виробництва. На вибір способу відновлення деталей оказують вплив експлуатаційні (характер дефектів і величина зносу), конструктивні (матеріал, розмір, форма, маса деталі) технологічні (точність обробки, вид обробки, твердість), виробничі фактори (концентрація і спеціалізація виробництва, забезпеченість обладнанням, економічні (собівартість, дефіцитність матеріалів, довговічність роботи відновлених деталей).

Розподілення деталей, які відновлюються, по характеру дефектів і величині зносу показує, що 65% деталей мають знос до 0,15 мм, 30% - від 0,15 до 0,5 мм і лише 5% - більш 0,5 мм. Деталі простої конфігурації з малим зносом найбільш доцільно відновлювати електролітичними покриттями. Розподілення деталей агрегатів автомобілю ЗІЛ 433110, які відновлюються, по матеріалу показує, що 34,5% деталей з сірого і ковкого чавуну і 6,5% деталей із алюмінієвих сплавів потребують специфічних технологічних прийомів і спеціального обладнання по забезпеченню потрібної якості відновлення.

Розподілення сталевих деталей, які відновлюються, за твердістю зношених поверхонь показує, що більш 43% деталей мають твердість вище 50 HRC. Таку твердість можна забезпечити наплавленням під шаром легованих флюсів або легованими присадними матеріалами, електролітичними способами осадження покриттів.

Вибір способів відновлення деталей в багатому залежить і від форми поверхонь, що зношуються. Зноси великих отворів (7,7%) доцільно відновлювати за допомогою електролітичних покриттів, обробки під ремонтний розмір, клейових композицій; зноси малих отворів (31%) – розточуванням під

ремонтний розмір, встановленням додаткових деталей, зварюванням. Шийки валів і осей (11,5%) відновлюються електролітичними покриттями, наплавленням, обробкою під ремонтний розмір. Особливу групу складають деталі зі зносом фасонних поверхонь (10,3%). Їх відновлення може виконуватися шляхом обробки під ремонтний розмір, пластичного деформування, ручними видами наплавлення.

Вибір обладнання для відновлення деталей в багатому залежить від маси і габаритних розмірів деталей. Аналіз деталей, які відновлюються, показують, що 85% з них мають масу до 10 кг. Довжина 91% деталей, що відновлюються, не перевищує 400 мм. Досвід роботи підприємств показує, що економічність способів в багатому залежить від концентрації і спеціалізації виробництва.

Способи відновлення повинні бути високопродуктивними і ефективними і забезпечувати відновлення розмірів і посадок у відповідності з технічними умовами на ремонт; розрахункову товщину покриття без великих припусків на механічну обробку і експлуатаційні властивості, які вимагаються (твердість, зносостійкість, міцність на втомлюваність, довговічність).

Вибір способу відновлення деталей включає визначення конкурентних способів відновлення для деталі – представника класифікаційної групи за критерієм застосовності – і виявлення характеру змінення оціночних показників їх ефективності. Конкурентними називають способи, при застосуванні яких відновлюються відповідні технічним умовам форма, розміри і фізичні властивості поверхні зношеної деталі. Критерій застосовності являється технологічним критерієм і визначає принципову можливість застосування різних способів відновлення по відношенню до конкретних деталей. По даному критерію вибираються конкурентні способи для наступної оцінки їх за критерієм ефективності.

Критерій ефективності представляє собою відношення кількості продукції, яка випущена однією людиною за одиницю часу, до витрат, пов'язаних з її випуском. Він являється функцією окремих показників способів відновлення:

$$\rho = f(\bar{c}, Q_c, \gamma, D, \beta), \quad (8.1)$$

де ρ – критерій ефективності способу;

$\bar{c}$ – техніко-економічний показник або відносна вартість відновлення;

Q_c, γ, D, β – відповідний показник ефективності праці (продуктивність праці), використання обладнання, виробничої площі, дефіцитності матеріалу.

В ідеальному випадку ефективним являється той спосіб, який забезпечує максимальну продуктивність праці при мінімальних витратах. Однак найбільш продуктивний спосіб не завжди являється самим економічним.

Тому ефективний спосіб визначається шляхом оптимізації критерію ефективності методом вагових функцій або методом компромісів.

Сутність метода «вагових функцій» полягає в тому, що кожному показнику, який впливає на рішення, присвоюється відповідно його значущості деяку «вагу».

Критерій ефективності в даному випадку являється функцією вагових показників способів по кожному з варіантів. Варіант з екстремальним значенням критерію і буде оптимальним.

У відповідності з цим критерієм ефективності відображується математичною залежністю

$$\rho_z = \frac{b_1 Q_{cz}}{b_2 \bar{c}_z + b_3 D_z}, \quad (8.2)$$

де Q_{cz} – розхід матеріалів;

$b_1, b_2, \dots, b_n$ – приведений бал відповідних показників способів.

Приведений бал визначається за формулою:

$$b = \frac{B}{A_{\max}}, \quad (8.3)$$

де B – бал (вага) значущості показника;

$A_{\max}$ – максимальна абсолютна величина показника.

Сутність методу компромісів полягає в тому, що ефективний спосіб відновлення визначається по кожному показнику окремо в порядку їх значущості. При цьому вибір способу по черговому показнику виконується з числа способів, які вибрані по попередньому показнику зі значеннями, що відрізняються від його екстремального значення на певну допустиму величину.

Ефективний спосіб відновлення деталі визначається з числа конкурентних шляхом послідовної оптимізації техніко-економічного показника і показника ефективності праці. Приймемо, що для деякої деталі мінімальна відносна вартість $\bar{c} = 1$ т.грн., а допустимі значення її – $1,0 \dots 1,5$ т.грн. Тоді найбільш ефективним способом відновлення з числа способів зі значеннями $\bar{c} = 1,0 \dots 1,5$ т.грн. буде той, якому відповідає максимальне значення показника ефективності праці.

Техніко-економічний показник пов'язує відносну довговічність деталі зі середнім значенням вартості відновлення з урахуванням можливих втрат від неочікуваної відмови відновленої деталі і може бути виражений залежністю:

$$\bar{c}_z = \frac{\bar{c}_{bz}(1-L_z)}{P_z}, \quad (8.4)$$

де $\bar{c}_{bz}$ – середнє значення вартості відновлення деталі z-м способом, т.грн.;

P_z – відносна довговічність деталі, відновленої z-м способом;

L_z – коефіцієнт, що враховує можливі втрати від неочікуваної відмови відновленої z-м способом деталі.

Для оцінки відносної довговічності використовується математичне очікування, визначене за формулою:

$$P_z = \sum_{n=1}^a f_{zn} k_{zn}, \quad (8.5)$$

де f_{zn} – статистична вірогідність того, що відмова деталі буде обумовлена n -й причиною;

k_{zn} – коефіцієнт відносної довговічності відновленої z-м способом деталі по відношенню до n -го причинного фактору відмови.

Показник ефективності праці визначається як продуктивність праці і може бути виражений відношенням кількості відновлених деталей до трудових витрат на відновлення цих деталей:

$$Q_z = \frac{N_{\partial z}}{T_{обz}}, \quad (8.6)$$

де $N_{\partial z}$ – кількість відновлених деталей за одиницю часу, шт.;

$T_{обz}$ – загальні трудові витрати, які необхідні для відновлення даної кількості деталей, люд.-год.

При визначенні продуктивності труда враховується та обставина, що процес відновлення деталей включає в загальному випадку підготовку деталі, нанесення матеріалу на підготовлену деталь і її обробку. Тому по продуктивності труда оцінюються окремо спосіб відновлення Z в цілому і окремо процес нанесення матеріалу при цьому способі.

Показники використання обладнання і площі характеризуються відношенням ваги або виробничої площі технологічного комплекту обладнання до продуктивності труда процесу нанесення матеріалу при способі відновлення Z . Їх визначають по формулам:

$$\gamma_{\hat{a}z} = \frac{\sum G_{\hat{a}z}}{Q_{nz}}, \quad (8.7)$$

$$\beta = \frac{\sum S_{\hat{a}z}}{Q_{nz}}, \quad (8.8)$$

де $\sum G_{\hat{a}z}$ – сумарна маса комплексу обладнання при способі Z, т;

$\sum S_{\hat{a}z}$ – сумарна площа комплексу обладнання, м²;

Q_{nz} – продуктивність труда процесу нанесення матеріалу при способі Z, шт./люд.-год.

Вибір способу відновлення по наведеним вище критеріям з використанням швидкодіючих обчислювальних засобів включає наступні етапи робіт: підготовка вихідної інформації, обробка її з використанням обчислювального алгоритму, реалізація алгоритму на ЕОМ, аналіз результатів і прийняття рішення.

Вихідна інформація формується з ремонтно-технологічної документації, досвіду роботи ремонтних підприємств, опублікованих літературних даних. Для механізації розрахунків всім способам відновлення, які конкурують між собою, присвоюються умовні шифри.

- 11 – механізоване наплавлення під шаром флюсу + шліфування;
- 13 – механізоване наплавлення під шаром флюсу + точіння + закалювання СВЧ + шліфування;
- 21 – вібродугове наплавлення в середовищі рідини + шліфування;
- 32 – механізоване наплавлення у вуглекислому газі + точіння + закалювання СВЧ + шліфування;
- 41 – хромування ванне в універсальному електроліті + шліфування;
- 42 – хромування ванне в саморегульовальному електроліті + шліфування;
- 51 – осталювання ванне на постійному струмі + шліфування;
- 52 – осталювання ванне на перемінному струмі + шліфування;
- 53 – осталювання проточне безванне на перемінному струмі + шліфування;
- 61 – електромеханічна обробка;
- 71 – механічна обробка (спосіб ремонтних розмірів);
- 72 – механічна обробка (спосіб додаткових ремонтних деталей);
- 81 – клейові композиції.

Для вибору конкурентних способів відновлення конструктивні і технологічні характеристики деталей і властивості способів відновлення об'єднані у вісім найбільш важливих ознак: форма, розміри, товщина покриття, твердість поверхні, міцність на втомлюваність і матеріалу і деталі, характер навантаження, яке діє на деталь.

На підставі цих ознак за таблицею 8.1 визначаються шифри деталей і способів відновлення. Шифр складається з восьми знаків, кожному з котрих

відповідає певна ознака: 1-ша ознака шифру визначається по формі поверхні, 2-га – по найменшому діаметру вала, 3-я – по найменшому діаметру отвору, 4-а – по найбільшій товщині поверхні, 6-а – по величині зниження міцності на втомлюваність, 7-а – по матеріалу деталі, 8-а – по виду навантаження.

Таблиця 8.1 – Конструктивно-технологічні ознаки деталей і властивості способів відновлення

значення знаку у шифрі	Місце знаку у шифрі							
	1-е форма поверхні	2-е діаметр валу, <i>min. мм</i>	3-е діаметр отвору, <i>min. мм</i>	4-е товщина покрит- тя, <i>max. мм</i>	5-е твердість покриття, <i>HRC</i>	6-е зниження міцності на втом- леність %	7-е Види металів і сплавів	8-е вид наванта- ження
1	циліндричні і плоскі	5	10	2,01 і більше	61 і більше	10	Сталь та інш.	Значна динамічна, знако- перемінна
2	Внутрішні циліндричні і плоскі	6-10	11-20	1,51-2,00	51-60	11-20	Сталь, сірий чавун, ковкий чавун	Без значної динамічної і знако- перемінної
3	Зовнішні циліндричні та плоскі	11-15	21-30	1,01-1,50	41-50	21-30	Сталь, сірий чавун	Без ударного наванта- ження
4	Плоскі	16-20	31-40	0,51-1,00	31-40	31-40	Сталь	
5	Зовнішні і внутрішні циліндричні	21-25	41-50	0,31-0,50	21-30	41-50	Сірий чавун	Ударне наванта- ження значне
6	Зовнішні циліндричні	26-30	51-60	0,21-0,30	20 і менше	51-60	Ковкий чавун	Те ж саме
7	Внутрішні циліндричні	31-35	61-70	0,11-0,20	20 і менше	61-70	Ковкий чавун	Те ж саме
8	Внутрішні циліндричні	36-40	71-80	0,051- 0,10	20 і менше	71-80	Ковкий чавун	Те ж саме

Порядкове місце кожної ознаки в шифрі визначається ознакою, залежною від характеристики деталей і властивостей відновлення, і вказує графу таблиці, в якій знаходиться значення даної ознаки для конкретного випадку, а цифрове значення кожної ознаки в шифрі – строку цієї графи.

Наприклад, способу вібродугового наплавлення відповідає шифр 54 622 522. В цьому шифрі цифра 5 означає наплавлення зовнішніх і

внутрішніх циліндричних поверхонь; 4 – найменший діаметр поверхні вала 16 мм; 6 – найменший діаметр поверхні отвору, яка наплавляється – 51 мм; 2 – найбільша товщина покриття – 2 мм; 2 – твердість поверхні, яка наплавляється HRC 51...60; 5 – зниження міцності на втомлюваність на 50%; 2 – наплавлення деталей із сталі, сірого і ковкого чавуну; 2 – спосіб не застосовується при значних динамічних і знакоперемінних навантаженнях.

Таким же чином шифруються ознаки і властивості інших способів відновлення деталей на підставі даних ремонтно-технічної документації і лабораторних досліджень, підтверджених експлуатаційними випробуваннями. Вибір конкурентних способів відновлення відбувається після розрахунків, виконаних по алгоритму (рисунок 8.1) шляхом порівняння відповідних ознак шифрів деталі і способів. Для кожної ознаки або знака шифру встановлюється чисельні значення критерію застосовності, за якими в певній послідовності вибираються конкурентні способи. На печать виводяться шифри конкурентних способів відновлення деталей.

Перелік деталей – представників класифікаційних груп, для яких визначались способи, що конкурують, наведені в таблиці 8.2. Конкурентними способами для корпусних деталей при відновленні посадочних поверхонь являються механічна обробка, позаванне осталювання, клейові композиції; для деталей класу «полі» - циліндро-механічна обробка, хромування, осталювання, наплавлення вібродугове і в середовищі захисних газів.

Для деталей класу «вали» конкурентними способами являються: для деталей 1, 4, 5-ї груп (півосі, вали коробок передач та інші) – наплавлення, осталювання, хромування і електромеханічна обробка; для деталей 3-ї групи (колінчастий вал і інші) – механічна обробка, наплавлення під шаром флюсу, наплавлення в середовищі захисних газів, хромування і осталювання; для деталей 6-ї групи (хрестовина диференціалу і інші) - наплавлення вібродугове і в середовищі захисних газів, хромування і осталювання; для деталей 7-ї групи (клапан впускний і інші) – механічна обробка, хромування.

Для деталей класу «диски» конкурентними способами служать наплавлення, хромування, осталювання; для деталей класу «некруглі стержні» при відновленні посадочних поверхонь – механічна обробка і осталювання; для деталей класу «кришки» - механічна обробка і клейові композиції.

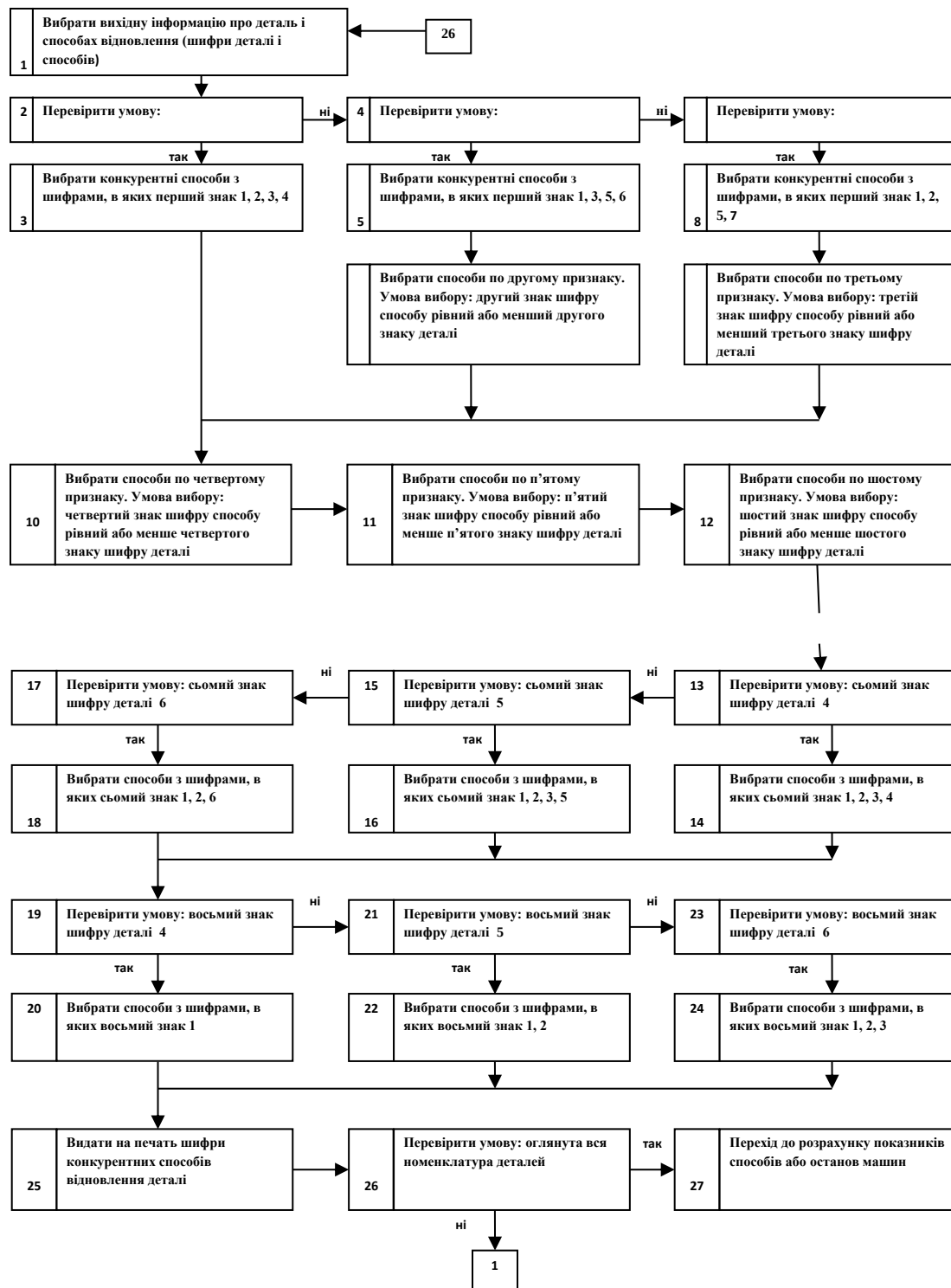


Рисунок 8.1 – Блок-схема алгоритму вибору конкурентних способів відновлення деталей

Таблиця 8.2 – Перелік деталей-представників класифікаційних груп

Номер деталі	Найменування деталі	Клас-група	Маса кг	Кількість поверхонь	Площа поверхні дм ²
131-2 402 015	Картер редуктора	1-3	42,0	4	4,96
131-1 803 215	Корпус камери	1-3	0,4	1	0,60
130-1 701 015	Картер коробки передач	1-4	27,0	6	3,00
130-1 307 013	Корпус підшипника	1-7	3,0	2	0,63
130-1 307 015	Корпус водяного насосу	1-6	1,4	1	0,62
131-3 103 015	Маточина колеса	2-1	28,0	2	2,48
131-2 403 018	Чашка диференціалу	2-3	18,0	1	0,63
131-2 402 049А	Стакан підшипників	2-5	2,4	2	1,97
131-2 403 071А	Піввісь	3-1	17,6	2	1,38
130-1 005 011	Колінчастий вал	3-3	41,1	13	13,60
130-1 006 015	Розподільчий вал	3-3	5,8	5	2,02
131-1 802 025А	Вал первинний	3-4	2,9	2	0,64
131-2 502 024	Вал ведучий	3-4	3,8	2	0,73
130-1 701 048	Вал проміжний	3-5	6,1	2	0,44
130-1 701 030А	Вал первинний	3-5	2,8	2	,86
130-1 701 105Б2	Вал вторинний	3-5	7,3	4	1,52
131-1 802 056	Вал вторинний	3-5	8,2	2	1,21
131-1 802 110	Вал приводу моста	3-5	1,5	3	2,44
131-2 304 078	Цапфа кулака	3-5	7,6	2	1,52
157К-4 206 070	Вал вторинний	3-5	3,0	2	0,46
120-2 403 060	Хрестовина диференціалу	3-6	1,9	4	1,83
130-1 007 010Б	Клапан	3-7	0,17	1	0,43
131-2 402 110Б	Шестерня ведуча	4-1	16,2	1	,72
131-1 701 147	Фланець валу	4-4	1,9	1	0,58
130-1 005 050	Шків колінчастого валу	4-5	5,0	1	0,68
130-1 004 045	Шатун двигуна	5-3	1,4	1	1,27
130-1 002 060Б	Кришка шестерні	6-5	1,8	1	0,32
130-301 009Б	Кулак поворотний	9-6	11,9	2	1,47

Після вибору конкурентних способів відновлення деталей визначаються їх оціночні показники. Розрахунок оціночних показників проводиться по алгоритму, наведеному на рисунку 8.2, а вибір ефективного способу – по алгоритму, наведеному на рисунку 8.3.

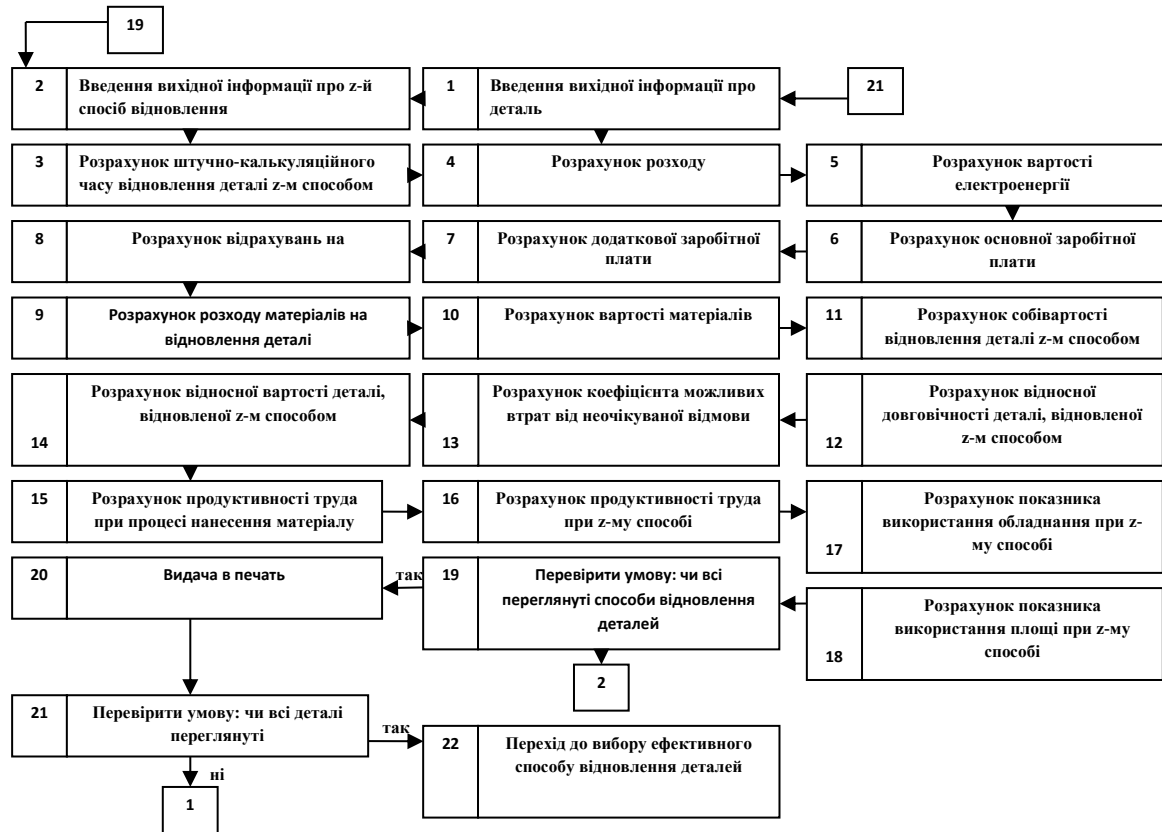


Рисунок 8.2 – Блок-схема алгоритму розрахунку показників конкурентних способів відновлення

В результаті розрахунків визначаються абсолютні величини показників способів відновлення зношених поверхонь деталей – представників класифікаційних груп.

На підставі вибраних способів відновлення деталей визначаються найменування та програма діляниць виробничого корпусу з проведення технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів.

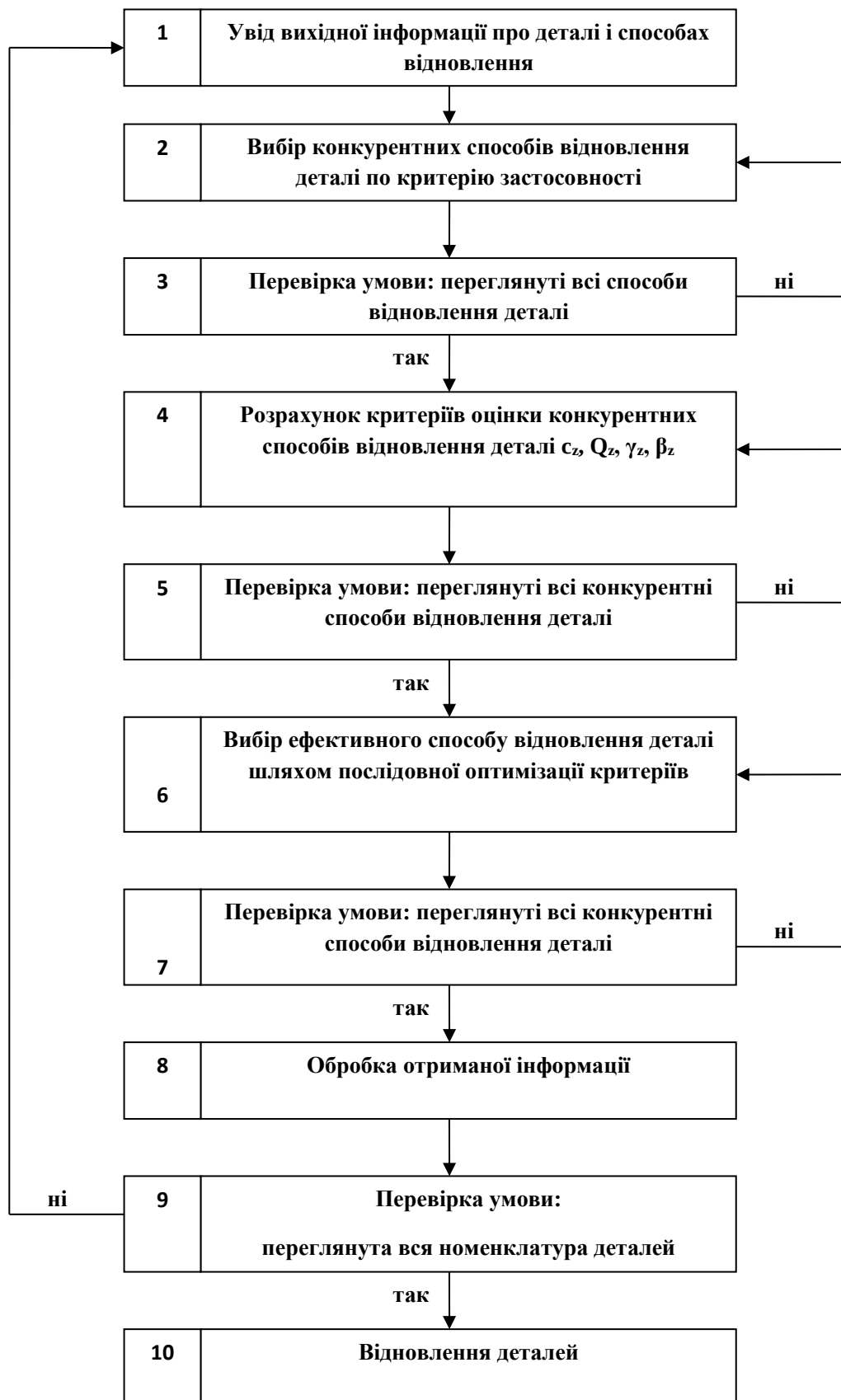


Рисунок 8.3 – Блок-схема алгоритму вибору ефективного способу відновлення деталей

8.2 Обґрунтування раціонального способу відновлення деталей методом багатокритеріального вибору за відстанню до цілі

Розглянемо ще один варіант вибору раціонального способу відновлення деталей. Застосуємо метод багатокритеріального вибору за відстанню до цілі. Математична модель (ММ) технологічного відновлення деталі (наприклад посадочні місця валу) в загальному вигляді багатокритеріальної задачі описується виразом:

$$MM = (\eta, S, U, L, H, \varphi); \quad (8.9)$$

де η – тип багатокритеріальної задачі;

S – множина варіантів характеристик системи, що оцінюються;

U – множина критеріїв, за якими оцінюється система;

L – шкала оцінок по кожному критерію;

H – система пріоритетів особи, що приймає рішення (ОПР) на множині варіантів S ;

φ – правило рішення, яке на множині варіантів S задає відношення переваги відповідно до системи пріоритетів H .

Згідно з виразом (8.9) визначаємо такі складові математичної моделі:

тип задачі (η) – багатокритеріальний вибір;

множина варіантів (S) – варіанти множини альтернатив (ВМА) способів відновлення (хромовання; залізнення; наплавлення під шаром флюсу; вібродугове наплавлення; газо термічне напилення);

множина критеріїв (U) – чотири критерії (коефіцієнт довговічності K_d ; питому трудоміскість відновлення H_t ; мікротвердість T_m ; енергоємність відновлення P_v ;

шкала оцінок (L) – відповідно до одиниць виміру критеріїв;

система переваг ОПР (B) – всі критерії приймаються рівнозначними на ВМА;

правило вирішення (φ) – вибір за значенням відносної відстані до цілі μ' .

Переміщенні критерії, крім коефіцієнта довговічності, потрібно мінімізувати. Для зручності процедури прийняття рішення замість коефіцієнта довговічності введемо новий критерій – зворотний коефіцієнту довговічності K_d^{-1} .

Кожен із критеріїв приведемо до нормованого вигляду з нормуючим дільником, що відповідає кращому значенню критерію, тобто:

нормований зворотній коефіцієнт довговічності

$$K_{d_i}^{-1} = \frac{K_{d_i}^{-1}}{K_{d_0}^{-1}}; \quad (8.10)$$

нормована питома трудомісткість способу відновлення циліндру

$$H_{mi}^H = \frac{H_{mi}}{H_{m0}}; \quad (8.11)$$

нормовані питомі витрати електроенергії

$$\Pi_{\Gamma i}^H = \frac{\Pi_{\Gamma i}}{\Pi_{\Gamma 0}}; \quad (8.12)$$

нормовані питомі витрати матеріалу

$$\Pi_{Mi}^H = \frac{\Pi_{Mi}}{\Pi_{M0}}; \quad (8.13)$$

де індекс «Н» означає нормування, а індекс «0» – краще (мінімальне) значення критерію.

Відповідно нормовані значення критеріїв ідеалізованого варіанту будуть дорівнювати 1. Для вибору раціонального способу відновлення застосовуємо метод багатокритеріального вибору за відстанню до цілі.

Один з простих методів багатокритеріального вибору полягає в застосуванні інтегрального критерію відстані до цілі. Його суть – в обґрунтуванні ідеалу та оцінці міри наближення до нього кожного з варіантів множини альтернатив.

Ідеальний варіант характеризує таку систему, для якої кожен з критеріїв досягає свого потенціально можливого найкращого значення. Такі значення можуть бути обґрунтовані теоретично або відповідати кращій реально досягнутій величині. Практичне застосування методу зручно робити на графічній моделі. Для варіантів ВМА визначають критерії μ_i і відкладають їх на радіально розташованих шкалах.

Шкали будують таким чином, щоб покращення критерію йшло до центру (точки 0). З'єднують точки на шкалах для j-го варіанту, отримують багатокутник. На кращих значеннях критеріїв будують багатокутник ідеалізованого варіанту.

Узагальнений критерій відстані до цілі μ визначається як відношення площі j-го варіанту до площі ідеалізованого:

$$\mu = \Pi_j / \Pi_0, \quad \mu \geq 1; \quad (8.14)$$

де Π_j та Π_0 – відповідно площі багатокутників j-го та ідеалізованого варіантів.

Суттєвим недоліком даного методу є те, що абсолютні значення критеріїв можуть відрізнятися між собою на порядок і більше.

У такому випадку відстань до цілі визначається як за формулою (8.15), в якій площі багатокутників визначаються за значенням нормалізованих критеріїв, так і через відносну відстань:

$$\mu_i' = \frac{\sum_1^n U_{ij}^H - \sum_1^n U_{0i}^H}{\sum_1^n U_{0i}^H} = \frac{\sum_1^n U_{ij}^H}{N} - 1; \quad (8.15)$$

У зв'язку з тим, що $U_{0i}^H = 1$, $\sum_1^n U_{0i}^H$ дорівнює числу N критеріїв.

Таблиця 8.3 – Характеристика способів відновлення деталей

№	Спосіб відновлення	Абсолютні показники					
		Коефіцієнт довговічності, K_d	Питома трудомісткість, люд.-год/м ² , H_m	Енергоємність відновлення, кВт·год./м ² , P_r	Мікротвердість, кг/мм ² , T_m	$(K\partial_i^{-1})^H$	$(T_{M_i}^{-1})^H$
1	Хромування	1,2	0,020	90	400	0,83	0,25
2	Залізнення	0,8	0,018	80	300	1,25	0,33
3	Наплавлення під шаром флюсу	1,7	0,025	120	1000	0,59	0,1
4	Вібродугове наплавлення	1,1	0,019	110	400	0,91	0,25
5	Газотермічне напилювання	1,4	0,018	100	300	0,7	0,33

Отже цільову функцію (8.15) можемо записати у вигляді:

$$\mu_i' = \frac{(K_{d_i}^{-1})^H + H_{mi}^H + \Pi_{\Gamma i}^H + \Pi_{Mi}^H}{(K_{d_0}^{-1})^H + H_{m0}^H + \Pi_{\Gamma 0}^H + \Pi_{M0}^H} - 1 \rightarrow 0; \quad (8.16)$$

Вихідні значення показників критеріїв способів відновлення наведенні в таблиці 8.4.

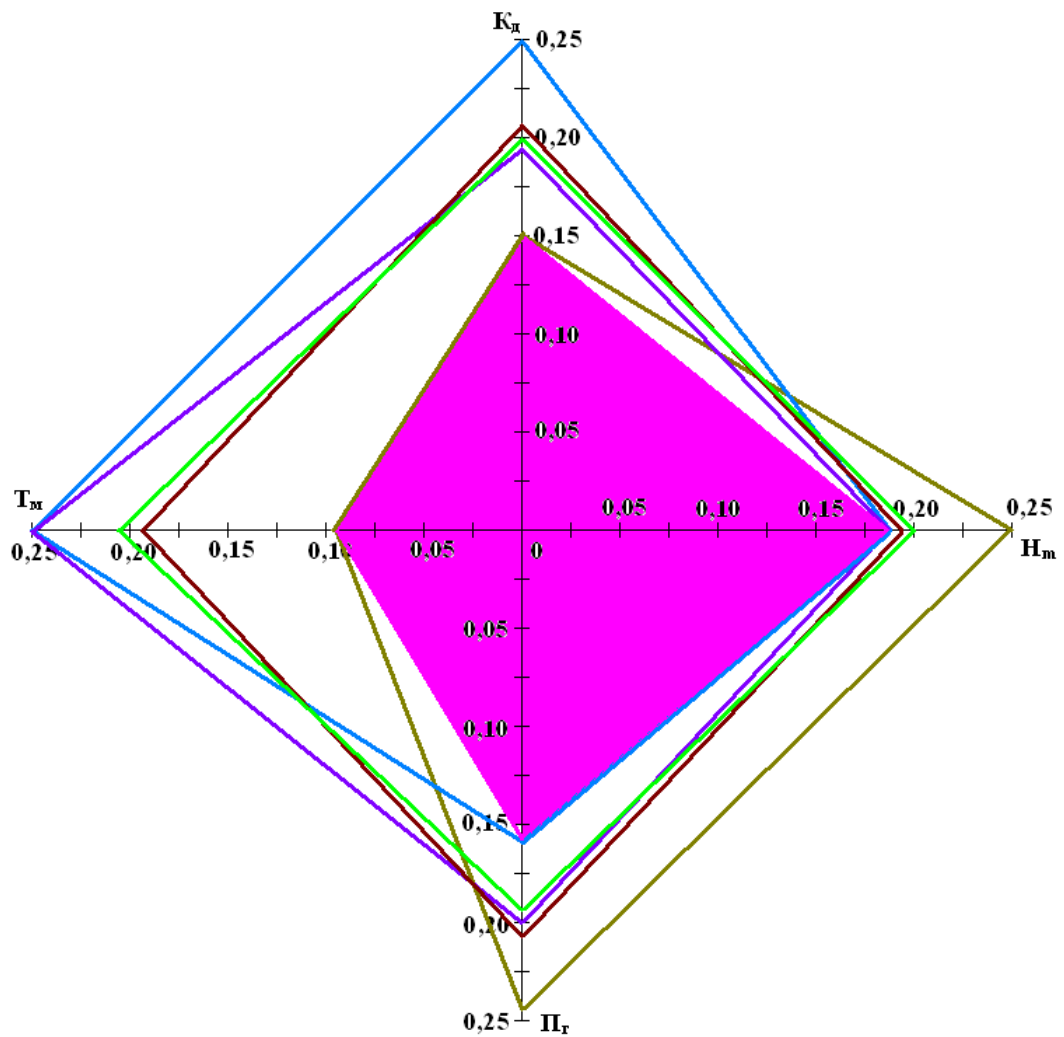
Отже, ВМА включає п'ять способів відновлення, для яких визначенні нормовані значення критеріїв і відносна відстань до цілі .

Таблиця 8.4 – Багатокритеріальний вибір способів відновлення деталей

№	Спосіб відновлення	Нормовані показники					
		Коефіцієнт довговічності, K_d	Питома трудомісткість, H_m	Енергоємність відновлення, Π_Γ	Мікротвердість, T_m	$\sum_{j=1}^4 U_j$	μ_i'
1	Хромування	0,20	0,20	0,19	0,22	0,081	1,93
2	Залізнення	0,25	0,18	0,16	0,25	0,088	2,09
3	Наплавлення під шаром флюсу	0,15	0,25	0,24	0,09	0,066	1,57
4	Вібродугове наплавлення	0,21	0,19	0,21	0,19	0,078	1,86
5	Газотермічне напилювання	0,19	0,18	0,20	0,25	0,084	2,00
6	Ідеал	0,15	0,18	0,16	0,09	0,042	1,00

Таким чином, для заданих умов кращім буде наплавлення під шаром флюсу, а також вібродугове наплавлення.

Варіанти ВМА у площині критеріїв наведенні на рисунку 8.4.



K_d – коефіцієнт довговічності;

T_m – мікротвердість;

H_m – трудомісткість;

Π_r – енергоємність

- хромування
- вібродугове наплавлення
- наплавлення під шаром флюсу
- залізнення
- газотермічне напилення

Рисунок 8.4 – Багатокритеріальний вибір способу відновлення деталей

9 УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН

9.1 Мета та задачі управління якістю технічного сервісу

Система управління якістю ТО – це сукупність органів керуючих органів і об'єктів управління, які взаємодіють за допомогою матеріально-технічних і інформаційних засобів.

Система управління якістю повинна передбачати сукупність взаємопов'язаних організаційних заходів щодо забезпечення цілей управління технічного стану пересувного составу.

Системний підхід до питань управління господарства потребує розглядати систему управління якістю ТО як невід'ємну (а не автономну) частину управління. Із цього, зокрема, слідує необхідність забезпечення: чіткої постановки цілей перед технічною службою з вказівкою строків їх досягнення; зв'язки показників і нормативів ефективності технічної служби з ефективністю роботи служби ТО в цілому; поступової деталізації і уточнення цілі по мірі переходу від верхніх до нижчих рівнів управління; конкретності і простоти нормативів, їх чіткого розуміння безпосередньо виконавцем, ув'язки систем морального і матеріального стимулювання персоналу з досягненням або перевиконанням нормативів якості; зв'язку будь-яких показників якості ТО з показниками експлуатаційної надійності автомобілів (наприклад, наробітком на відмови і на простої, вірогідністю цих подій, тривалістю простоїв в ремонті); наявності об'єктивної і своєчасної інформації для прийняття рішень щодо удосконалення виробництва ТО; призначення нормативу якості з урахуванням досягнутого рівня, умов роботи, наявних ресурсів та інше.

Реалізація цих вимог, яка супроводжується широким використанням машинно-обчислювальної техніки, засобів зв'язку і ретельно відпрацьованого документообороту, представляє собою комплексну систему управління якістю ТО, кінцевою ціллю якої являється стійке забезпечення на заданому рівні коефіцієнту технічної готовності парку (КТГ), безвідмовності і довговічності техніки, ефективного їх використання з мінімальними матеріальними і трудовими затратами.

Створення і забезпечення успішного функціонування комплексної системи управління якістю ТО слід вважати однією з основних задач інженерно-технічної служби. Однак поки ще в масштабах галузі автомобільного транспорту не знайдено уніфікованого рішення цієї задачі. Це залишається однією з важливіших проблем галузі.

Ступінь повноти і якість відпрацювання перелічених вище заходів можуть бути різні. Практично на різних підприємствах так і буває. Відповідно okazуються різними і кінцеві показники роботи служби ТО по забезпеченню якості ТО техніки.

9.2 Загальна схема управління якістю

Загальна схема управління якістю (рис.9.1) включає в себе, як було вказано вище, комплекс відповідних заходів, оснований на системному підході до питань управління. При цьому управління якістю ТО має в своїй основі конкретні значення нормативних показників якості.

Механізм розробки і обліку цих показників буде розглянутий нижче. Із рисунку 9.1 видно, що за їх допомогою взаємопов'язано оцінюється як технічний стан техніки, так і якість її ТО. Вказані якості (ТО техніки і її технічний стан) фізично забезпечуються виробничим процесом ТО, на який оказують свій вплив певні фактори, також залежні від ряду умов.

Отримана за допомогою нормативних значень показників якості оцінка технічного стану техніки і рівня робіт по ТО аналізується і використовується для обґрунтованого судження про роботу виробництва і, в свою чергу, для визначення керуючих впливів на останнє, як вказано на рисунку 9.1.

Ці впливи складаються із комплексу адміністративних, технологічних, постачальницьких, організаційних, економічних, соціальних та інших ціленаправлених заходів, які забезпечують рівень коефіцієнта технічної готовності.

9.3 Основні критерії якості технічного сервісу

Нормативні показники якості встановлюються, а фактично отримані – виявляються і порівнюються з нормативними. Спочатку нормативні показники формуються на основі вже наявних, досягнутих внутрішньовиробничих показників.

В подальшому вони жорсткішують, періодично корегуються, чим забезпечується стійка тенденція до підвищення всіх основних показників роботи служби ТО.

Такий нормативний показник якості, як наробіток на виконану операцію ТО в початковій стадії функціонування системи, визначається статистично як середній досягнутий для даної служби ТО. Частка від ділення фактично отриманого наробітку на його нормативну величину являється числовою характеристикою як рівня технічного стану об'єкту (машини, агрегату, вузла, системи), так і якості виконаної роботи.

Кількість типових робіт, визначаючих по суті надійність МТП, складає 300...400 найменувань.

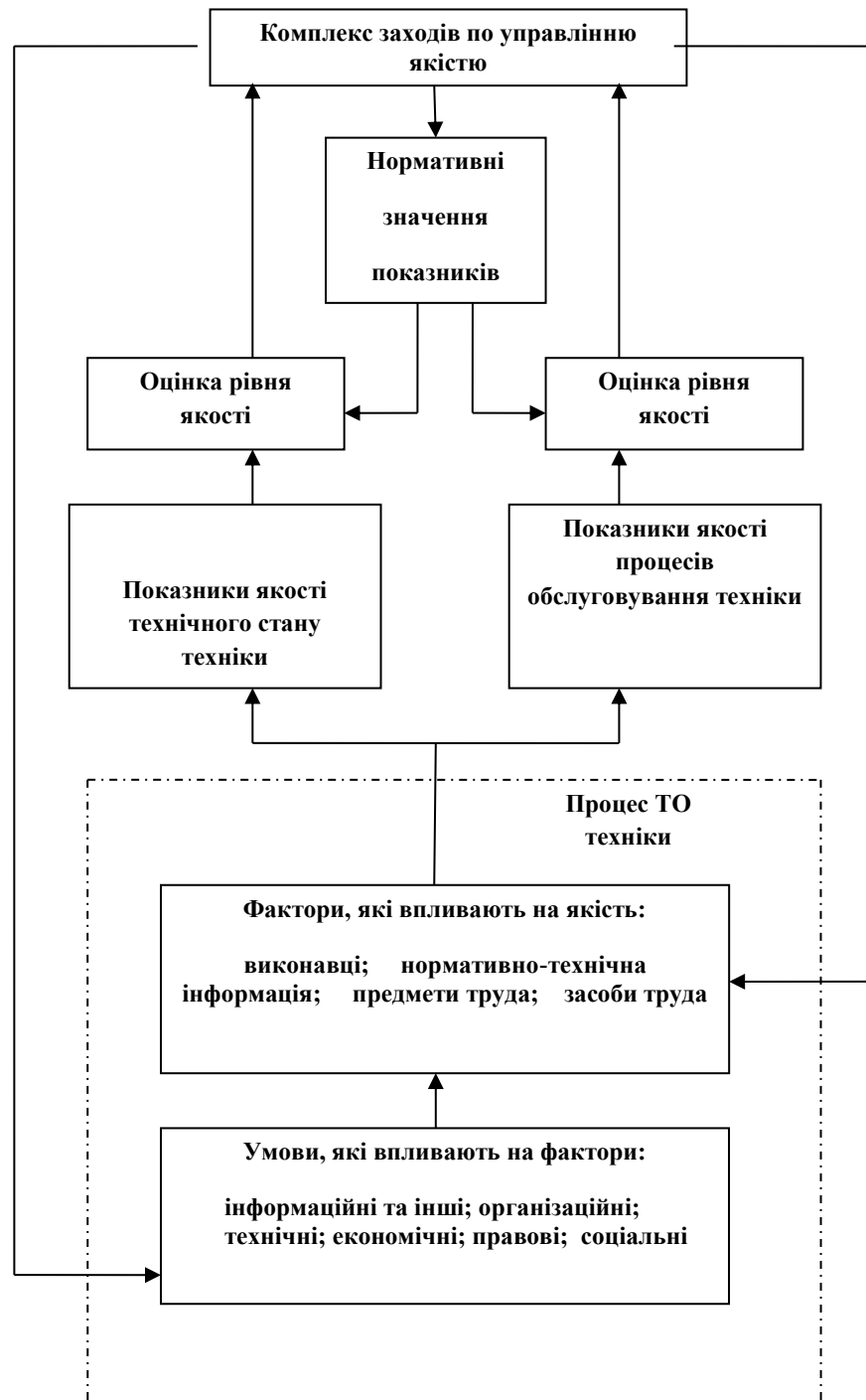


Рисунок 9.1 – Схема управління якістю ТС

Збір і механізована обробка інформації (рис. 9.2) дозволяє своєчасно по всім цим найменуванням отримувати данні, які використовуються для прийняття рішення щодо управління, в тому числі рішень про моральне і матеріальне стимулювання конкретних робітників. Своєчасний документований облік фактів і причин порушення роботоспроможності і справності техніки, а також виконання операцій ТО включає в себе: фіксацію найменування операції, виконавця робіт, найменування агрегату або вузла, виду обслуговування; систематизоване накопичення цих даних в спеціальних

картах технічного стану техніки. Це дозволяє для кожної операції визначити конкретного винуватця в появі відмови (несправності). Частота появи відмов і несправностей в значній мірі залежить від якості виконаних робіт, які входять в ТО-1 і ТО-2. Показник якості виконання ТО-2 визначиться, якщо в знаменник дробі поставити число операцій, які входять в номенклатуру робіт ТО-2, чисельник – число операцій, які також входять в цю номенклатуру, але потребують між черговими ТО-2 повторного виконання. Для зручності користування цим показником отриману дробову величину вичитають із одиниці і отримують значення показника якості менше одиниці. Визначення показника якості ТО-2 виконується ВТК методом приймального контролю певної вибірки із загальної кількості автомобілів, які підверглися ТО-2. Отриманий показник порівнюється з аналогічним нормативним. Останній виявляється при розробці системи по середнім статистичним даним АТП, а потім поступово жорсткішують.

Таблиця 9.1 – Склад критеріїв

Найменування критерію	Призначення критеріїв якості
Якість технічного стану техніки	Оперативний контроль якості ТО; оцінка якості технічного стану машини, вузлів, систем і агрегатів; загальна оцінка якості технічної експлуатації техніки; аналіз і планування техніко-економічних показників роботи підприємства
Якість видів обслуговування техніки	Аналіз ефективності видів обслуговування; визначення раціональної організації обслуговування
Якість виконання основних операцій ТО	Виявлення необхідних заходів підготовки виробництва, направлених на підвищення ефективності і якості операцій ТО; вибір виробничих підрозділів і об'єктів для посилення приймального контролю; корегування переліку операцій технічних обслуговувань
Якість труда виконавців	Приймання рішення по моральному і матеріальному стимулюванню; розвиток внутрішнього госпрозрахунку
Якість приймального контролю мастильних, очисних, заправних, збирально-мийних робіт і ТО	Оцінка якості роботи бригад; підвищення вимог до зовнішнього вигляду і чистоті техніки; зменшення зносу техніки

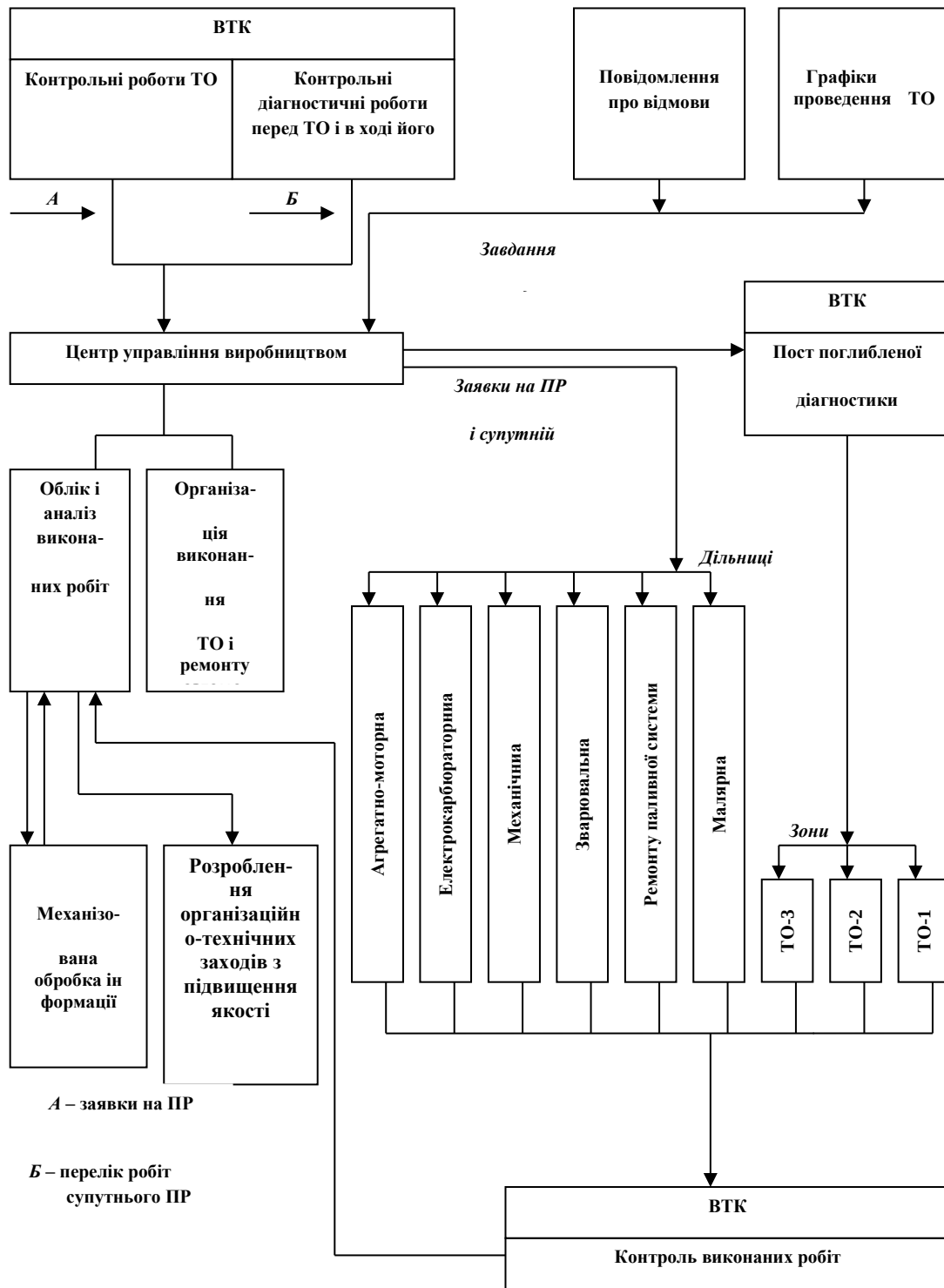


Рисунок 9.2 – Схема збору і обробки інформації при реалізації комплексної системи управління якістю службою ТС

Подібним чином вирішується і питання про якість ТО-1. ТО-2 і ТО-1 виконуються виробничими колективами. Тому після виявлення показників якості питання особистої відповідальності, а також морального і матеріального стимулювання вирішуються всередині колективу.

10 ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

10.1 Лабораторна робота № 1. Аналіз впливу технічного стану агрегатів гідравлічної системи трактора на техніко-економічні показники машинно – тракторного агрегату

МЕТА РОБОТИ:

1. Визначити вплив технічного стану агрегатів гідравлічної системи на виконання функцій машинно-тракторного агрегату.
2. Визначити резерви підвищення ефективності технологічної системи і шляхів їх використання.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

Знати методику аналізу впливу технічного стану елементів гідросистеми на роботу самої системи, вміти аналізувати фактори, що впливають на вихідні параметри гідросистеми.

1.1 Завдання до самостійної підготовки до роботи

- 1.1.1 Повторити побудову та принцип роботи гідравлічної напівної системи тракторів
- 1.1.2 З'ясувати впливання просочування оливи в агрегатах на виконання функцій гідросистемою
- 1.1.3 З'ясувати існуючі методи техніко-економічного аналізу технологічних систем

1.2 Питання для самопідготовки

- 1.2.1 Технологічна система та її складові
- 1.2.2 Принцип робіт напівної гідросистеми
- 1.2.3 Причини появи просочування оливи (внутрішнього) в агрегатах гідросистеми (гідронасос, розподільник, циліндр силовий).
- 1.2.4 Задачі інженерної служби господарства, які вимагають проведення техніко-економічного аналізу.
- 1.2.5 Імітаційне моделювання.

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

- 2.1.1 Розрахувати теоретичну швидкість та час висування штока гідроциліндра, виходячи із технічних характеристик гідронасоса та гідроциліндра.
- 2.1.2 Фактичний час висування штока гідроциліндра визначити на

стенді. Для цього необхідно навантажувальним циліндром за допомогою дроселя-витратоміра створити тиск оливи в системі, що дорівнює 10 МПа.

2.1.3 Визначити техніко-економічні показники агрегату (зміну продуктивності W , затрати праці Z_p та витрати палива g_w).

2.2 Теоретичні відомості

Вплив технічного стану агрегатів гідросистеми на їх роботу.

Всі сучасні трактори обладнані роздільно-агрегатною гідросистемою. В напіпній роздільно-агрегатній гідросистемі всі елементи (насос, розподільник, силові циліндри, бак) розташовані окремо і з'єднані маслопроводами.

Вихідними параметрами напіпної гідравлічної системи являються швидкість переміщення штока гідроциліндра та зусилля, яке розвиває гідроциліндр. Числові значення цих параметрів визначається споживачем, тобто тими пристроями, які приводяться в дію силовим циліндром.

Вхідними параметрами гідросистеми являється крутний момент та частота обертання, що передаються від механічного приводу до ведучого вала гідронасоса.

В процесі роботи гідросистеми не вся олива, що надходить до гідронасоса призводить до переміщення штока гідроциліндра. Виникають втрати енергоносія (оливи) при передачі його від насоса до циліндра.

Ці втрати виражаються просочуванням енергоносія (оливи) як зовнішніми так і внутрішніми.

Просочування виникають внаслідок нещільностей, що зустрічаються на шляху руху енергоносія. Це нещільності в качаючому вузлі гідронасоса, нещільності в з'єднаннях розподільника (клапан-гніздо, пояски золотника – корпус розподільника) та нещільності в спряженні дзеркало циліндра – поршень.

В процесі експлуатації виникають спрацювання спряжених поверхонь і внаслідок чого збільшуються зазори в спряженнях поверхонь і погіршується їх щільність, тобто поява спрацювань деталей призводить до втрат необхідної щільності і як наслідок до збільшення внутрішніх просочувань.

Швидкість переміщення штока гідроциліндра визначає час підняття сільськогосподарського знаряддя:

$$t_n = \frac{h_n}{V_n}, \quad (10.1)$$

де h_n – необхідна висота піднімання знаряддя, м;

V_n – швидкість переміщення штока гідроциліндра, м/сек

Виходячи з агротехнічних вимог до часу підняття сільськогосподарського знаряддя висуваються вимоги, зумовлені шириною

поворотної полоси.

Так як заглиблення та підняття сільськогосподарського знаряддя протікає на прямолінійному відрізку шляху агрегату, то ширина поворотної полоси буде визначатись шириною цього прямолінійного відрізка загального шляху руху агрегату та шириною полоси криволінійного шляху повороту агрегату.

Довжини прямолінійному відрізку шляху руху агрегату на поворотній полосі визначається відношенням:

$$L_{np} = \frac{h_n}{V_n} \cdot V_p, \quad (10.2)$$

де V_p – робоча швидкість руху сільськогосподарського агрегату.

Звідси випливає, що зменшення V_n спричиняє збільшення L_{np} . В свою чергу V_n являється функцією подачі гідросистеми.

$$V_n = \frac{Q_\phi}{S_n}, \quad (10.3)$$

де Q_ϕ – фактична подача оливи в силовий циліндр гідросистеми, $\text{см}^3/\text{хв}$;

S_n – площа поршня циліндра, см^2 .

Фактична подача оливи в силовий циліндр визначається продуктивністю гідронасоса та загальним просочуванням масла в гідросистемі.

$$Q_\phi = Q_t - (Q_{\text{просоч.нас.}} + Q_{\text{просоч.розп.}} + Q_{\text{просоч.цил.}}). \quad (10.4)$$

Тому виходить, що

$$L_{np} = \frac{S_n \cdot h}{Q_t - \sum Q_{\text{просоч}}} \cdot V_p. \quad (10.5)$$

Зусилля, що розвиває гідроциліндр визначається масою сільськогосподарського знаряддя (M_3), тобто повинна дотримуватись

нерівність

$$P_{\text{цил}} > M_3. \quad (10.6)$$

Виходячи із всього цього, для контролю технічного стану гідросистеми необхідно визначити швидкість переміщення штока циліндра при дії на нього на нього навантаження та визначити максимальне зусилля, що може розвинути циліндр.

В результаті аналізу даних, одержаних в процесі діагностики елементів гідросистеми можуть бути прийняті рішення по проведенню вихідних параметрів системи до необхідних значень, або по зміні вимог до вихідних параметрів.

Визначення техніко-економічних показників агрегату.

Продуктивність агрегату (га/год), при наявності режиму його га протязі фактичної зміни, розраховується як

$$W_r = \frac{S_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}}}{T_{\text{зм}}}, \quad (10.7)$$

де $S_{\text{ц}}$ – площа обробітку агрегатом (га) за цикл,

$n_{\text{ц}}$ – кількість циклів за зміну,

$T_{\text{зм}}$ – час зміни, $T_{\text{зм}} = 7$ год

$$S_{\text{ц}} = S_{\text{тр}} \cdot n_{\text{рцх}}, \quad (10.8)$$

де $S_{\text{тр}}$ – площа обробітку за один прохід агрегату за прохід;

$n_{\text{рцх}}$ – кількість робочих проходів за цикл.

$$S_{\text{тр}} = \frac{L_p \cdot B_p}{10^4}, \quad (10.9)$$

де L_p – робочий хід агрегату, м;

B_p – конструктивна ширина агрегату, м

$$L_p = L - 2 \cdot E - L_{\text{нр}}, \quad (10.10)$$

де L – довжина поля, м;

E – ширина поворотної смуги, м;

$$E = 1,1 \cdot \rho + B_p, \quad (10.11)$$

де ρ – умовний радіус повороту (радіус півкола), довжина якого дорівнює фактичній довжині безпетльового повороту агрегату на кут π , м;

B_p – кінематична ширина захвату агрегату, м.

Умовно приймається:

$$E = 2 \cdot B_p, \quad (10.12)$$

Затрати праці на виконання роботи (люд.год/га) розраховується

$$Z_n = \frac{(m_{\text{мех}} + m_{\text{д}})}{W_r}, \quad (10.13)$$

де $m_{\text{мех}}$, $m_{\text{д}}$ – кількість механізаторів та допоміжних робітників, люд

Погектарні витрати палива (кг/га) визначаються:

$$g_w = \frac{G_n}{W_r}, \quad (10.14)$$

де G_n – годинна витрата палива, кг.

2.3 Оснащення робочого місця

Стенд КИ-4200 для випробування гідросистеми, дросель витратомір КИ-1097 (ДР-70) ГОСНИТИ. Гідронасос, розподільник, циліндр, секундомір, лінійка.

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи і оформлення звіту

2.4.1 Розрахувати теоретичну швидкість та час висування штоку гідроциліндра.

2.4.2 Зібрати імітаційну модель гідравлічної напівної системи трактора.

2.4.3 Визначити фактичний час висування штоку гідроциліндра (формула 10. 1). Провести, як теоретичні розрахунки техніко-економічних показників агрегату так і фактичні. Провести порівняльний аналіз. При

розрахунках використовувати формули 10.2; 10.7; 10.8; 10.9; 10.12; 10.13; 10.14 та вихідні данні. Приймати кількість циклів за зміну $n_{\text{ц}} = 60 \dots 70$, кількість робочих проходів за цикл $n_{\text{рхц}} = 1$. Довжину поля прийняли $L = 1000$ м. Спосіб руху – челночний.

2.4.4 Зробити висновки по роботі

2.5 Питання для самоконтролю

2.5.1 Які методи та прийоми використовують при техніко-економічному аналізі.

2.5.2 Побудуйте причинно-наслідковий ланцюг не виконання змінної норми одного агрегату.

2.5.3 Поясніть вплив внутрішніх просочувань в агрегатах гідросистеми та вплив їх на роботу гідросистеми.

2.5.4 Поясніть вплив вихідних параметрів гідросистеми трактора на роботу машинно-тракторного агрегату.

10.2 Лабораторна робота №2. Вплив технічного стану елементів паливного насоса на показники роботи двигуна

МЕТА РОБОТИ: пізнати закономірності функціонування паливного насоса та визначити основні причини порушення функціональних властивостей системи та вплив їх на показники роботи двигуна.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Запитання до самостійної підготовки до роботи

1.1.1 З'ясувати поняття “системний підхід в інженерній діяльності”

1.1.2 Повторити будову та принцип роботи регулятора і паливного насоса дизельної паливної апаратури

1.1.3 З'ясувати поняття швидкісної характеристики паливоподачі

1.1.4 З'ясувати поняття швидкісної характеристики двигуна

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Що таке система, елементи системи?

1.2.2 Поясніть процес регулювання швидкості обертання колінчастого вала двигуна.

1.2.3 Що таке структурна цілісність системи, системна єдність?

1.2.4 Чому може відхилятися швидкість обертання колінчастого вала від зрівноваженого режиму роботи двигуна (відхилятися в бік зростання або зменшення швидкості)?

1.2.5 В яких експлуатаційних умовах двигуна виникає необхідність встановлення регулятора швидкості обертання колінчастого вала?

1.2.6 Як впливає на якість роботи сільськогосподарських агрегатів

величина коефіцієнту ступеня нерівномірності двигуна?

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Провести досліді для побудови швидкості та статичної характеристики паливоподачі для нових та частково спрацьованих плунжерних пар. На основі дослідних даних побудувати ці характеристики

$$\Delta g_{\text{ц}} = f_1(\omega); \quad \Delta g_{\text{ц}} = f_2(\Delta h_p)$$

2.1.2 Провести досліді та побудови на основі їх регуляторну характеристику паливоподачі для нових та частково спрацьованих плунжерних пар.

2.1.3 Визначити вільний хід рейки (люфт рейки).

2.1.4 Провести аналіз впливу спрацювання плунжерних пар на швидкісну та регуляторну характеристики паливоподачі.

2.1.5 Провести аналіз впливу спрацювання плунжерних пар на швидкісну та регуляторну характеристики дизельного двигуна.

2.1.6 Зробити висновки по аналізу впливу спрацювання плунжерних пар та люфту рейки паливного насоса на процес регулювання швидкості обертання колінчастого вала двигуна.

2.2 Теоретичні відомості

2.2.1 Вплив спрацювання окремих елементів системи автоматичного регулювання кутової швидкості колінчастого вала двигуна на показники роботи двигуна. Система автоматичного регулювання (САР) кутової швидкості обертання колінчастого вала двигуна включає в себе двигун, паливний насос та регулятор.

При спрацюванні плунжерних пар паливного насоса, зменшується подача палива в циліндрі двигуна при заданому положенні рейки, суттєво погіршується швидкісна характеристика паливоподачі ($\Delta g_{\text{ц}} = f(\omega)$).

Це пояснюється тим, що зі зміною швидкості обертання валика паливного насоса змінюється просочування палива через зазори в плунжерній парі. Так, при зростанні швидкості переміщення плунжера в гільзі зменшується кількість палива, що встигає просочитися на протязі процесу нагнітання палива плунжером. А, як відомо, це значно погіршує стійкість обертів двигуна, до збільшення подачі палива в циліндри (внаслідок зменшення просочування) виводить з рівноваги роботу двигуна. Тому в цих випадках виникає потреба втручання регулятора для того, щоб привести роботу двигуна до зрівноваженого стану. Крім цього, спрацювання плунжерних пар робить регуляторну характеристику двигуна більш похилою,

що призводить до збільшення ω_{xx} і внаслідок чого – до збільшення степені нерівномірності двигуна.

Як відомо, степінь нерівномірності двигуна визначається відношенням

$$\delta = \frac{2 \cdot (\omega_{xx} - \omega_n)}{\omega_{xx} + \omega_n} \cdot 100\%, \quad (10.15)$$

Пояснюється це тим, що через просочування частин палива доводиться збільшувати активний хід плунжера для компенсації цього просочування (для того щоб відновити подачу палива в циліндри двигуна). Збільшення активного ходу плунжера вимагає додаткового переміщення рейки паливного насоса, а це в свою чергу – збільшення швидкості обертання валика регулятора та відповідно збільшення кутової швидкості колінчастого вала двигуна.

2.2.2 Залежність крутного моменту двигуна від циклової подачі палива

Крутний момент двигуна визначається залежністю

$$M_e = \frac{716,2 \cdot V_h}{225 \cdot \tau_g} \cdot P_e, \quad (10.16)$$

де V_h – робочий об'єм циліндрів;

τ_n – коефіцієнт тактності;

P_e – середній ефективний тиск.

Якщо взяти до уваги, що V_h та τ_g для однієї марки двигуна постійні, то можна записати

$$M_e = A \cdot P_e, \quad (10.17)$$

Таким чином, щоб змінити крутий момент двигуна, потрібно впливати на величину P_e , яку визначають з рівняння

$$P_e = B \cdot \eta \cdot \frac{\eta_i}{\alpha} \cdot \eta_m \cdot \Delta g, \quad (10.18)$$

де B – постійна величина, яка залежить від параметрів навколишнього середовища та теплотворності палива;

η – коефіцієнт наповнення;

η_i – індикаторний к.к.д. двигуна;

α – коефіцієнт надмірності повітря;

η_m – механічний к.к.д. двигуна;

Δg – циклова подача палива

Таким чином середній ефективний тиск і крутий момент двигуна прямопропорційно залежить від циклової подачі палива.

2.3 Оснащення робочого місця

Паливний насос ЛСТН-49010 з плунжерними парами, які мають різну ступінь спрацювання. Стенд СДТА-2 (КИ-921М) для випробування та регулювання дизельної паливної апаратури.

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи і оформлення звіту

2.4.1 В звіті необхідно привести одержані дослідні характеристики та зробити до них пояснення.

2.4.2 Провести аналіз впливу спрацювання плунжерних пар на процес регулювання швидкості обертання колінчастого вала двигуна.

2.4.3 Провести аналіз впливу люфту рейки паливного насоса на ступінь нерівномірності двигуна

2.4.4 Числові данні, які одержані при випробуванні насоса занести до таблиці, на підставі яких будуються графіки. Графіки будуються на міліметровому папері формату А4.

2.5 Контрольні запитання

2.5.1 Як впливає спрацювання плунжерних пар на процес регулювання швидкості обертання колінчастого вала двигуна? Поясніть це.

2.5.2 Як впливає погіршення швидкісної характеристики двигуна на роботу сільськогосподарського агрегату? Поясніть це.

2.5.3 Як впливає спрацювання важільного механізму регулятора на процес регулювання швидкості обертання колінчастого вала двигуна? Поясніть це.

2.5.4 Як впливає спрацювання важільного механізму регулятора на якість роботи сільськогосподарських агрегатів? Поясніть це.

2.5.5 Поясніть, чому спрацювання плунжерних пар підвищує ступінь нерівномірності двигуна.

2.5.6 Як впливає на роботу сільськогосподарських агрегатів величина ступеня нерівномірності двигуна

10.3 Лабораторна робота №3. Визначення залишкового моторесурсу

МЕТА РОБОТИ: Освоїти виконання випробування двигуна та методику визначення його залишкового ресурсу.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до лабораторної роботи

Знати техніко-економічні показники роботи двигуна та вплив на них технічного стану окремих систем.

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Які основні техніко-економічні показники двигуна?

1.2.2 Як впливає технічний стан окремих елементів двигуна на його потужність?

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма работ

2.1.1 Ознайомитися з правилами техніки безпеки на робочому місті, одержати інструктаж та дозвіл на виконання роботи.

2.1.2 Ознайомитися з будовою електрогальмового стенда для обкатування та випробування двигунів.

2.1.3 Виконати підготовку стенда та двигуна до випробування.

2.1.4 Провести випробування двигуна.

2.1.5 Визначити техніко-економічні показники роботи двигуна.

2.1.6 Визначити остаточний ресурс двигуна.

2.1.7 Скласти звіт про виконану роботу.

2.2 Теоретичні відомості

Аналіз статистики відмовлень легкових автомобілів показує, що на долю двигунів приходить до 25% відмовлень. Тому питанням ефективного діагностування двигунів приділяється особлива увага. Діагностування двигунів здійснюється по параметрах комплексного і заглибленого діагностування. Комплексне діагностування двигунів здійснюється по показниках потужності, витраті палива, тискові масла в головній масляній магістралі і змісту шкідливих токсичних речовин у газах.

У процесі експлуатації автомобілів спостерігається зниження ефективної потужності двигунів більш ніж на 25% і збільшення витрати палива до 30%. Однак це зниження не є об'єктивним показником зношеності сполучень двигуна і не може служити підставою для їхньої здачі в капітальний ремонт. Настільки велике зниження потужності і підвищення витрати палива відбувається в основному через розрегулювання системи запалювання, харчування і газорозподілу, на частку яких приходить близько 70% відмовлень двигуна. Наприклад неправильне регулювання клапанів може привести до перевитрати палива до 5 - 6%, відхилення кута випередження упорскування палива від оптимального на кожен градус приводить до перевитрати палива на 1 - 1,5% і зниженню потужності на 1 - 2%.

При правильних регулюваннях і оптимальних режимах роботи систем двигуна потужність двигуна через знос третьових його сполучень зменшується на 5 - 7%. Відхилення параметрів, що характеризують

щільність циліндро-поршневої групи і зрушення фаз газорозподілу в 3 - 5 разів (у порівнянні з номінальним значенням), може викликати зниження потужності до 10%.

Діагностування систем і механізмів двигуна може здійснюватися різними методами і засобами. Між системами і механізмами двигуна існує функціональний зв'язок, що полягає в комплексному впливі різних несправностей на діагностичні параметри. Так, на потужність двигуна впливають стан систем електроустаткування, харчування, газорозподільного і кривошипно-шатунного механізмів.

Діагностування кривошипно-шатунного механізму і циліндро-поршневої групи здійснюється шляхом виміру кількості газів, що прориваються в картер; зазорів у верхніх і нижніх голівках шатунів; компресії в циліндрах; стукотів і вібрації; перепадів тиску олії в діагностуємих сполученнях; розрідження у впускному трубопроводі; зміни частоти обертання колінчатого вала двигуна при вимиканні з роботи окремих циліндрів і ін.

Оцінка зазорів у верхніх і нижніх голівках шатунів здійснюється по вібрації і наявності специфічних стукотів при роботі двигуна. На непрацюючому двигуні.

Діагностування газорозподільного механізму здійснюється по теплових зазорах між штовхальниками і стрижнями, герметичності (щільності) прилягання клапанів до гнізд, зносові кулачків розподільного вала, пружності клапанних пружин, а також контролем фаз газорозподілу.

Діагностування системи харчування здійснюється по питомій витраті палива, подачі паливного насоса, розрідженню у впускному трубопроводі, рівневі палива в поплавковій камері карбюратора, змістові окису вуглецю у газах, що відробили, і т.п.

Несправності в системі харчування приведуть до перезбагачення або збідніння паливної суміші, утраті динамічних якостей автомобіля, хитливій роботі двигуна, збільшенню питомої витрати палива.

Випробування двигуна проводиться для виявлення технічного стану двигуна в процесі експлуатації, після ремонту, а так саме для перевірки правильності регулювань механізмів, визначення потужності, годинної і питомої витрати палива при номінальній частоті обертання колінчатого вала.

При випробуванні знаходять стійкий режим роботи двигуна, перевіряють по приладах стенда тиск і температуру масла, а також температуру води в системі охолодження. Випробування починають тільки в тому випадку, якщо всі зазначені вище показники відповідають технічним умовам.

Для випробування двигуна, починаючи від максимальної частоти обертання холостого ходу, його плавно завантажують доти, поки частота обертання колінчатого вала не знизиться до номінальної. При цьому рейка паливного насоса повинна бути встановлена в положення повної подачі палива.

Потужність двигуна розраховується на підставі результатів іспиту по формулі:

$$N_e = \frac{P \cdot n}{10000}, \quad (10.19)$$

де N_e – потужність двигуна при іспиті, кВт;

P – показання по шкалі циферблата вагового механізму стенда, в умовних кг, що відповідає масі вантажу, прикладеного на плечі, рівному 0.974 м;

n – частота обертання ротора електромашини, хв⁻¹.

Одночасно з випробуванням двигуна на потужність проводиться також визначення годинної витрати палива. Для цього після заповнення судини на вагах необхідною кількістю палива, рукоятку триходового крана переводять з положення «затока» у положенні «замір». Визначивши по секундоміру час витрати визначеної кількості палива, можна підрахувати годинну витрату палива по формулі:

$$G_T = \frac{3.6 \cdot g_{оп}}{t}; \quad (10.20)$$

де $g_{оп}$ – маса палива, витраченого за час випробування, г;

t – тривалість випробування, с.

Питома витрата палива підраховується по формулі:

$$g = \frac{G_T \cdot 1000}{N_e}; \quad (10.21)$$

Залишковий ресурс – наробіток до граничного стану об'єкта, при якому його подальша експлуатація повинна бути припинена через непереборне порушення вимог безпеки, або непереборного відходу заданих параметрів за встановлені межі, або непереборного зниження ефективності експлуатації нижче припустимої.

Залишковий ресурс двигуна визначається по одному з параметрів:

- потужність двигуна;
- чад картерного масла;
- зазор у КШМ;
- зазор радіальний у підшипниках ковзання.

Залишковий ресурс двигуна по потужності визначається за формулою:

$$t_{ocm} = t \cdot \left(\sqrt[\alpha]{\frac{N_{np} - N_n}{N_e - N_n} - 1} \right); \quad (10.22)$$

де: t – наробіток до моменту контролю від початку експлуатації, мото-год;

N_e – розраховане значення потужності, кВт;

α - показник ступеня, що відбиває характер зміни параметра;

N_n – потужність двигуна номінальна, кВт;

N_{np} – потужність двигуна гранично припустима.

Наробіток двигуна до моменту діагностування.

За результатами підраховується залишковий ресурс двигуна і дається висновок про подальшу його експлуатацію .

2.3 Оснащення робочого місця

Стенд електрогальмовий для обкатки та випробування автотракторних двигунів.

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи й оформлення звіту

При виконанні роботи та оформленні звіту студент самостійно повинен:

2.4.1 Підготувати стенд та двигун до випробування.

2.4.2 За допомогою лаборанта провести випробування.

2.4.3 Визначити потужність двигуна, годинну та питому витрату палива.

2.4.4 Розрахувати залишковий моторесурс.

2.4.5 Представити технічну характеристику двигуна, результати випробування, розрахунки, та висновки.

2.5 Питання для самоконтролю

2.5.1 Як проводиться випробування двигуна?

2.5.2 Як визначити потужність двигуна, питому та годинну втрату палива?

2.5.3 Як визначити залишковий моторесурс та по яким параметрам?

2.5.4 Що крім зносу впливає на техніко-економічні показники двигуна?

2.5.5 Які є методи діагностування двигуна?

10.4 Лабораторна робота №4. Визначення оптимальних режимів заглибного електронасосу

МЕТА РОБОТИ: Визначити оптимальні режими роботи заглибного електронасосу шляхом аналізу, отриманої експериментально, технічної характеристики.

1. ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

1.1.1 Вивчити устрій і принцип роботи заглибного насосу.

1.1.2 Повторити основні технічні показники насоса (напір, потужність, к.п.д., подача)

1.1.3 Знати технологічний процес випробування та ремонту електронасоса.

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Яке призначення, устрій та принцип роботи заглибного електронасоса?

1.2.2 Які характерні дефекти насосу та їх вплив на його продуктивність?

1.2.3 Які вимоги при складанні насосної та електричної частини заглибного насоса?

1.2.4 Які технічні вимоги на зібраний електронасос?

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма работ

2.1.1 Ознайомитись з правилами техніки безпеки на робочому місті, одержати інструктаж та дозвіл на виконання роботи.

2.1.2 Повторити устрій та принцип дії заглибного насоса.

2.1.3 Ознайомитись з устроєм стенда для випробування заглибного насоса.

2.1.4 Провести випробування насоса.

2.1.5 Побудувати характеристику насоса.

2.1.6 Проаналізувати отримані криві.

2.1.7 Зробити висновок з оптимальних режимів роботи заглибного насосу.

2.1.8 Оформити звіт о виконаній роботі

2.2 Теоретичні відомості

Випробування насоса проводять в трьох положеннях рекомендуємої робочої області насоса: відповідної номінальної подачі 4 м³/год, та крайніх положеннях 3 та 5.6 м³/год.

Насос вважається технічно справним, якщо напір при вказаних подачах відповідає 13; 14; 10 мПа з відхиленням $\pm 6\%$

Випробування заглибного електронасосу проводиться на стенді шляхом зміни напору від 30м до 150м.

Напір змінюється за допомогою дросельної заслінки через кожні 20 м і контролюється по манометру.

При кожному положенні дросельної заслінки треба визначити силу струму, напір та подачу насоса.

Величина споживаної потужності розраховується по формулі:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi; \quad (10.23)$$

де U, I – показання вольтметра та амперметра.

$$\cos\varphi = 0,8$$

Величини одержаної потужності визначається по формулі:

$$N = 10,8 \cdot Q \cdot H; \quad (10.24)$$

де Q – подача, м³/год;

H – напір, м .

Оптимальними режимами роботи визнаються ті, у яких к.п.д. відрізняється від максимального не більше, ніж на 5%.

2.3 Оснащення робочого місця

2.3.1 Стенд для обкатки і випробування заглибних насосів.

2.3.2 Станція управління заглибних насосів.

2.3.3 Заглибний електронасос ЗЦВ - 4 - 130.

2.3.4 Засувка.

2.3.5 Витратомір

2.3.6 Секундомір.

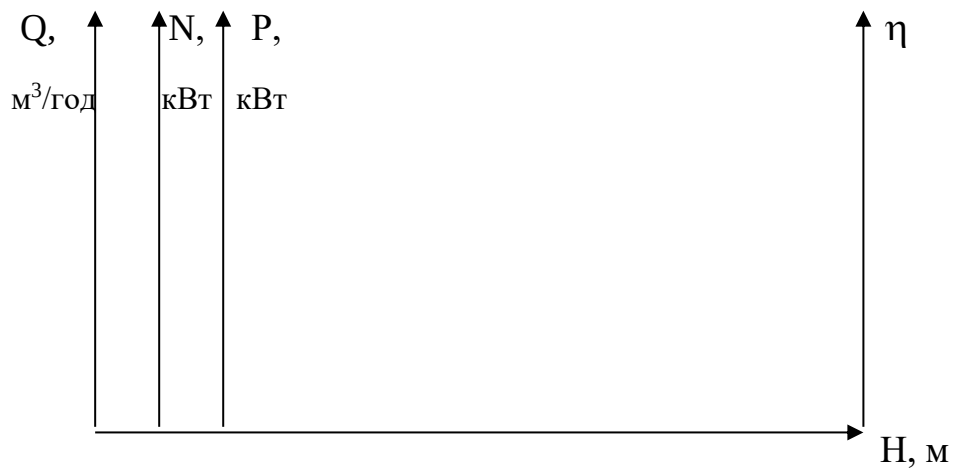
2.4 Рекомендації щодо оформлення звіту

В звіт треба занести результати випробувань, розрахунки показників роботи насоса, побудувати характеристику насоса.

Результати випробувань внести в таблицю 10. 1.

Таблиця 10.1 – Результати випробувань заглибного насоса ЗЦВ-4-130.

№ дослідів	Напір, Н, м	Подача, Q, м ³ /год	Показання амперметра, I, А	Показання вольтметра V, В	Потужність, Р, Вт	Споживаєма потужність, N,Вт	К.П.Д. насоса
1							
2							
3							
4							
...							
ni							



В висновках відобразити результати аналізу роботи насоса.

2.5 Питання для самоконтролю

2.5.1 Поясніть принцип дії заглибного насоса.

2.5.2 Поясніть порядок зняття параметрів насоса і побудови характеристики насоса.

2.5.3 Поясніть характер отриманих кривих.

2.5.4 Обґрунтувати отримані оптимальні режими роботи насоса.

10.5 Лабораторна робота № 5. Вплив гідропідсилювання на роботу рульового керування автомобіля

МЕТА РОБОТИ: Ознайомитись з роботою гідропідсилювача рульового керування автомобіля та впливом гідропідсилювання на керування автомобілем.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1. Завдання для самостійної підготовки студентів до виконання роботи

При підготовці до виконання лабораторної роботи студент мусить згадати будову та принцип роботи гідропідсилювача рульового керування автомобіля.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Яке призначення гідропідсилювача рульового керування?

1.2.2 Яка будова та принцип роботи гідропідсилювача рульового керування?

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма работ

2.1.1 Перед початком виконання роботи ознайомитись з обладнанням робочого місця і правилами техніки безпеки.

2.1.2 Встановити та закріпити гідропідсилювач на стенд.

2.1.3 З'єднати гідропідсилювач зі стендом, для чого з'єднати рукавами штуцер от насоса з штуцером підведення механізму, що випробовується, штуцер „слив” з фільтром стенду і вихід механізму з штуцером „подпор”, кран стенду встановити в положення "Бак".

2.1.4 Включити стенд і повертаючи рульове колесо вліво та вправо заповнити систему та гідроциліндр підпору робочою рідиною.

2.1.5 Виключити стенд.

2.1.6 Повертаючи рульове колесо фіксувати момент на рульовому колесі та тиск підпору. Отримані результати заносити в таблицю 10.2 в графу "без гідропідсилювача".

2.1.7 Включити стенд провести ті самі дії. Фіксувати момент на рульовому колесі, тиск підпору та тиск гідропідсилювання. Отримані результати заносити в таблицю в графу "з гідропідсилюванням".

Таблиця 10.2 – Результати випробування гідропідсилювача

Момент на рульовому колесі, Нм	Тиск підпору, мПа		Тиск гідророзподільника, мПа
	Без гідропідсилювання	З гідропідсилюванням	
0			
0.4			
0.8			
1.2			
1.6			
2			

2.1.8 Використовуючи дані таблиці побудувати характеристику роботи гідропідсилювача рульового керування.

Побудувати графіки зусилля на рульовому колесі без гідропідсилювача (1), зусилля на рульовому колесі з гідропідсилювачем (2), тиск гідропідсилювання (3) в залежності від моменту на рульовому колесі.

2.1.9 На характеристиці вказати

- зону роботи без гідропідсилювача;
- зону роботи з гідропідсилювачем;
- початок включення гідропідсилювача;

2.1.10 Зробити висновки по проведеній роботі.

2.2 Теоретичні відомості

Характерні дефекти: знос деталей і ущільнювальних кілець; порушення регулювань клапанів. Ці дефекти приводять до появи вібрації коліс.

Ремонт розподільників гідропідсилювачів рульового керування зводиться до відновлення золотникових пар і заміні зношених деталей і гумових ущільнювальних кілець. Корпус гідропідсилювача рульового керування виготовляється, в основному, з чавуна СЧ 21-40.

Зношується по отворах у місцях сполучення з золотником. Найбільші зноси мають крайні паски корпуса, що досягають 0,020-0,030 мм, інші паски зношуються незначно – від 0,005 до 0,007 мм. По зовнішньому вигляді знос робочих пасків корпуса характеризується матовим відтінком, подовжніми борозенками і гребінцями.

У окремих корпусах маються випадки викрошування і сколювання часток металу. Корпус розподільника при зносі крайніх і робочих пасків можна відновлювати алмазним хонінгуванням отворів. Для попереднього хонінгування застосовуються бруски із синтетичних алмазів АСП-6, для кінцевого – АСМ-14.

Після обробки погрішність геометричної форми отвору не повина перевищувати 0,004 мм. Після відновлення отвори вимірюють індикаторним нутромірором і поділяють на розмірні групи з інтервалом через 0.006 мм.

Золотники розподільників гідропідсилювача рульового керування

виготовляються зі сталі ШХ-15. У золотників найбільший знос мають крайні паски на довжині до 8 мм від торців.

Зношені ділянки мають характерні матові відтінки, подовжні надири і риски. Зноси крайніх пасків досягають 0,050-0,070 мм. На інших пасках зноси незначні. У результаті зносів золотників спотворюється геометрична форма робочих пасків.

Відновлюють золотники шліфуванням до виведення слідів зносу з наступним хонінгуванням або осталюванням робочих пасків.

Після хромування або осталювання золотники знову шліфують, полірують або притирають. Овальність і конусність поверхонь пасків допускається не більш 0.005мм, шорсткість обробленої поверхні повинна бути не нижче 10-го класу чистоти.

Зібраний розподільник передають для іспиту на стенд КИ-4896 (Рисунок 10. 1) .

Іспит проводять на дизельного масла Дп-11 при температурі $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Утримуючи золотник у крайньому лівому або правому положенні, регулюють запобіжний клапан на тиск 8.0 мПа.

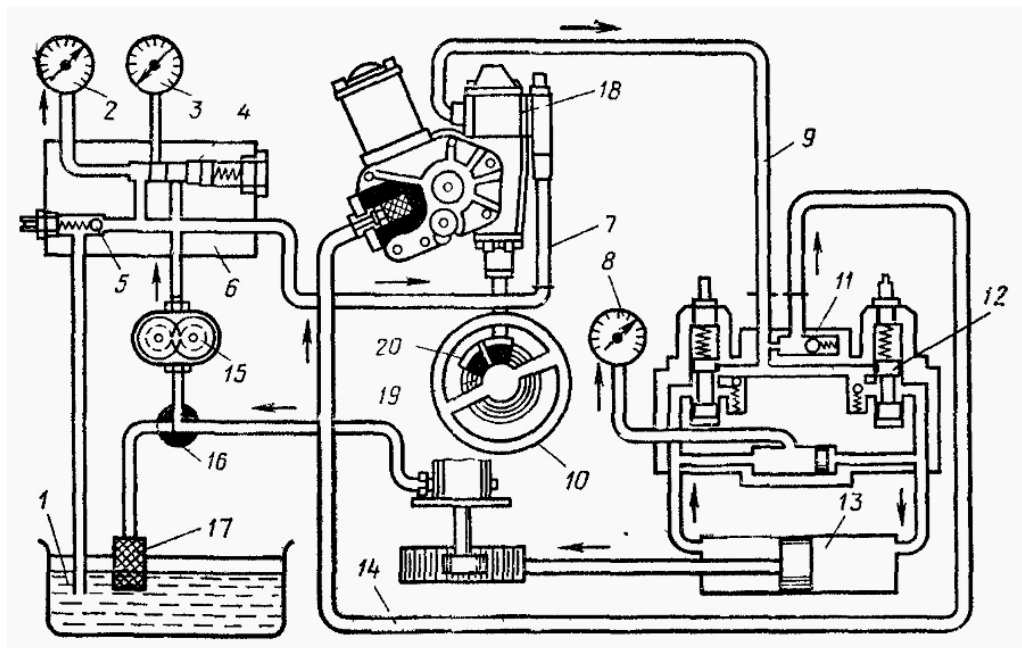
Перевіряють перепад тиску масла в розподільнику. Різниця показань манометрів, установлених на нагнітанні і зливі, у нейтральному положенні золотника повинна бути не більш 0.3 мПа.

Визначають повний хід золотника в кожную сторону від нейтралі. При працюючому насосі і тиску в нагнітальній порожнині розподільника 5-6 мПа зусилля повинне бути 850-1200 Н на динамометрі, що відповідає показанню манометра 1.8-2.0 мПа. Це зусилля повинне викликати переміщення золотника на 1.2 мм у кожную сторону від нейтралі.

Початок переміщення поршня циліндра стенда під навантаженням 5-6 мПа повинне бути при переміщенні золотника на 0.6-0.9 мм в обидва боки від нейтралі.

Після зняття навантаження золотник повинний повертатися в нейтральне положення, а рух поршня припинятися.

На закінчення перевіряють час висування штока гідروциліндра на 120 мм. При тиску в циліндрі 5-6 мПа цей час повинний бути в межах 5.4-5.3 секунди при подачі олії в без штокову порожнину і 3.3-4.6 секунди при подачі масла в штокову порожнину.



1 - бак, 2 і 3 - манометри відповідно високого і низького тиску; 4 - клапан відключення манометра низького тиску; 5 - запобіжний клапан; 6 – гідроблок; 7, 9 і 14 – шланги; 8 - манометр навантажувального пристрою; 10 і 19 - відповідно кермове колесо і шкала динамометричного пристрою; 11, 12 і 13 - відповідно редукційний клапан, клапан і циліндр навантажувального пристрою; 15 – насос; 16 - кран переключення; 17 - зливальний фільтр; 18 – гідропідсилювач; 20 - шкала виміру вільного ходу кермового колеса.

Рисунок 10. 1 – Схема іспиту гідропідсилювача рульового керування на стенді КИ-4896М

2.3 Оснащення робочого місця

2.3.1 Стенд для випробування гідропідсилювачів рульового керування КИ4896М.

2.3.2 Гідропідсилювач рульового керування автомобіля ЗІЛ 433110.

2.3.3 Комплект інструментів ПИМ - 1516.

2.4 Рекомендації до оформлення звіту.

В звіту повинні бути представлені результати проведених іспитів, побудовані залежності на зроблені висновки.

2.5 Питання для самоконтролю

2.5.1 Поясніть принцип роботи гідропідсилювача.

2.5.2 Викладіть вимоги до гідропідсилювача.

2.5.3 Дайте оцінку впливу гідропідсилювання на процес керування автомобілем.

2.5.4 Які діагностичні параметри гідропідсилювача рульового керування?

10.6 Лабораторна робота № 6. Вплив технічного стану елементів вакуумного насосу на показники його роботи

МЕТА РОБОТИ: Дослідити випробування вакуумного насосу та визначити вплив його технічного стану на продуктивність.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до лабораторної роботи

1.1.1 Мати уявлення про будову і принцип дії вакуумного насоса типу РВН 40/350.

1.1.2 Вивчити характерні дефекти основних деталей насоса.

1.1.3 Знати причини виникнення основних дефектів насоса.

1.1.4 Мати уявлення про технології розбирання, складання насоса і відновлення основних його деталей.

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Будова та принцип дії вакуумного насосу.

1.2.2 Характерні дефекти та причини їх виникнення у основних деталей насоса.

1.2.3 Як відновлюються основні деталі насосу?

1.2.4 Які вимоги повинні бути витримані при складанні вакуумного насоса?

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма работ

2.1.1 Ознайомитися з правилами техніки безпеки на робочому місці, одержати інструктаж та дозвіл на виконання роботи.

2.1.2 Ознайомитися з будовою стендові для обкатування та випробування вакуумних насосів ротаційного типу.

2.1.3 Виконати підготовку стенду та насосу до випробування.

2.1.4 Провести випробування насосу.

2.1.5 За допомогою регулювальних гвинтів збільшувати радіальний зазор між корпусом насосу і ротором та через кожні 0.1 мм проводити заміри продуктивності насоса, споживаємої потужності та найбільшого вакууму.

2.1.6 Побудувати графіки залежностей продуктивності, споживаємої потужності, найбільшого вакууму та к.п.д. насосу від радіального зазору між ротором та корпусом насосу.

2.1.7 Розрахувати залишковий ресурс вакуумного насоса.

2.1.8 Зробити висновки.

2.1.9 Скласти звіт про виконану роботу.

2.2 Теоретичні відомості

Визначення технічного стану вакуумного насоса виконується на стенді КИ-1414А по величині падіння об'ємної подачі. Для цього насос установлюють на стенд.

Приєднують усмоктувальний патрубок через вакуум-балон до газового лічильника.

Пускають електродвигун стенда, і створивши корковим краном вакуум 400 мм рт. ст (0.053мПа) визначають подачу насоса.

Час іспиту не менш 20 хв. Об'ємна подача насоса повинна бути не менше 40 м³/ч.

Вакуумні насоси типу РВН-40/350 відправляють у ремонт при зниженні продуктивності до 25 м³/ч.

Продуктивність насоса знижується через збільшення зазорів: осьового між ротором (лопатками) і кришками, радіального між ротором і корпусом та зазору між лопатками і пазами ротора.

Основний вплив на продуктивність насоса оказує величина радіального зазору, що повинний бути 0.09 – 1.1 мм.

Для визначення цього впливу необхідно провести експериментальні дослідження, для чого після іспиту насоса послабити болти кріплення кришки насоса до корпусу і за допомогою регулювальних гвинтів змістити кришки насоса разом з ротором на 0.1мм, тим самим, зімітаціювати збільшення зазору в результаті зносу.

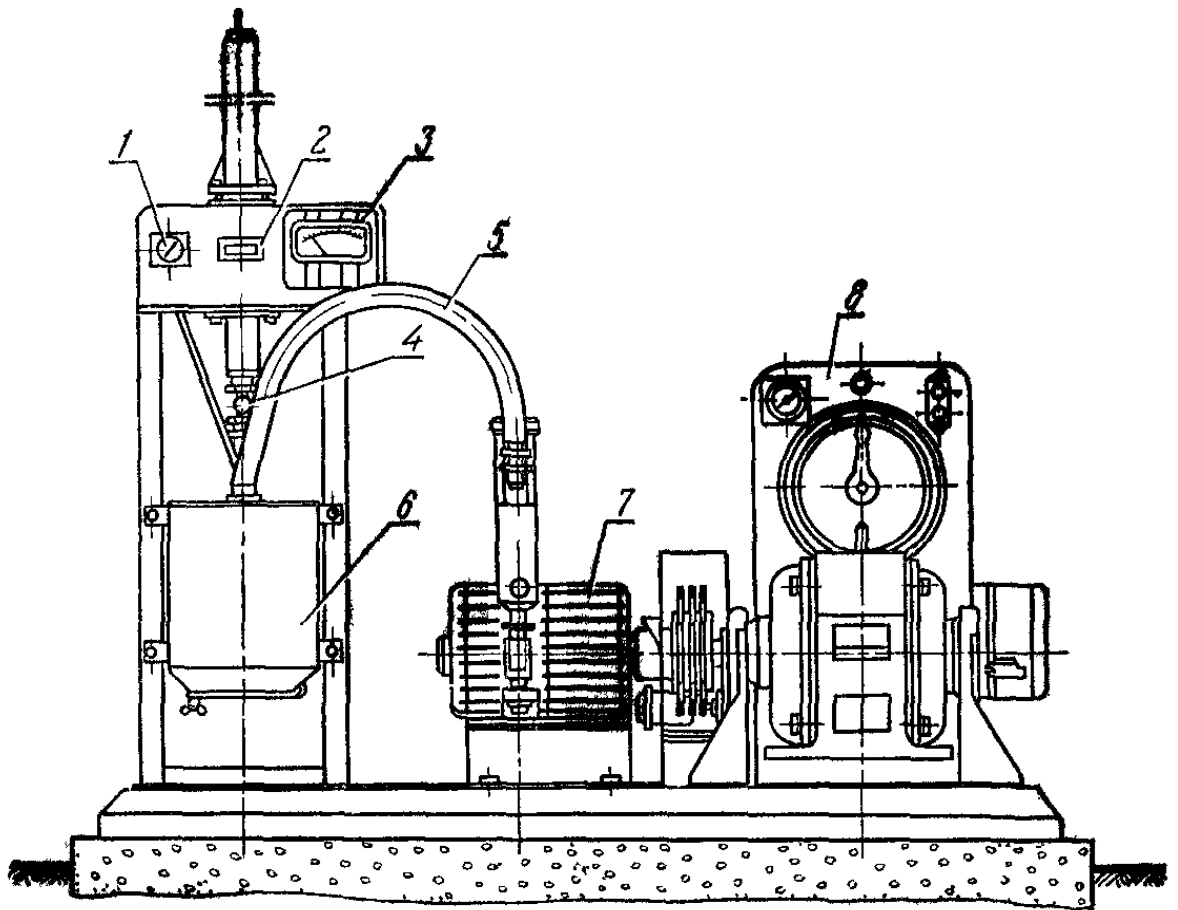
Визначити продуктивність насоса і споживану їм потужність.

Іспит повторити, збільшуючи зазор на 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6 мм.

Результати занести в таблицю 10.3

Таблиця 10.3 – Результати дослідження

№ п.п	Радіальний зазор, мм	Об'ємна подача, V, м ³ /год	Максимальний вакуум, мПа	Споживаєма потужність, Р, кВт
1				
2				
3				
4				
...				
ni				



1 – вакуумметр; 2 –газовий лічильник РС-40; 3 – показчик температури корпусу насосу; 4 – корковий кран; 5 – вакуумний трубопровід; 6 – вакуумний балон; 7 – вакуумний насос; 8 – електростенд СТЭ -7.

Рисунок 10.2 – Стенд КИ-1414А для обкатування і визначення технічного стану вакуумних насосів:

Використовуючи отримані результати побудувати графіки залежності об’ємної подачі насосу та споживаємої потужності насосу від радіального зазору. Споживаєма потужність P (кВт) визначається по показанням гальмового механізму Q , кг та тахометра n , хв.⁻¹ стенда.

$$P = \frac{Q \cdot n}{1000 \cdot 1,36}; \quad (10.25)$$

Отримані залежності доводять що об’ємна подача насосу змінюється по лінійному закону, що дає змогу визначити технічний стан насосу та його залишковий ресурс, використовуючи дані випробування.

Залишковий ресурс можна розрахувати за формулою:

$$t_{\text{ост}} = \frac{(V_{\text{д}} - V_{\text{гр}})t}{V_{\text{н}} - V_{\text{д}}}; \quad (10.26)$$

де $V_{\text{д}}$ – дійсна подача насоса, м³/год;

$V_{\text{гр}}$ – гранітний показник об'ємної подачі насосу при якому його експлуатація повинна бути припинена, $P_{\text{гр}} = 25$ м³/год;

$V_{\text{н}}$ – подача насоса з початку експлуатації, $P_{\text{н}} = 40$ м³/год;

t – наробіток насосу з початку експлуатації до випробування, мото-год.

2.3 Оснащення робочого місця

Стенд КИ-1414А для обкатки та випробування вакуумного насоса. Годинник.

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи й оформлення звіту

При виконанні роботи та оформленні звіту студент самостійно повинен:

2.4.1 Підготувати стенд та насос до випробування.

2.4.2 За допомогою лаборанта провести випробування.

2.4.3 Визначити подачу та споживаєму насосом потужність.

2.4.4 Визначити змінність цих показників в залежності від радіального зазору та побудувати графіки.

2.4.5 Визначити залишковий ресурс насоса.

2.4.6 Представити в звіті результати розрахунків, побудувати графіки та зробити висновки.

На рисунку 10.3 показано вплив радіального зазору S на продуктивність Q , потрібну потужність P і температуру t корпусу вакуумного насоса РВН-40/350 (вакуум 0,05Мпа).

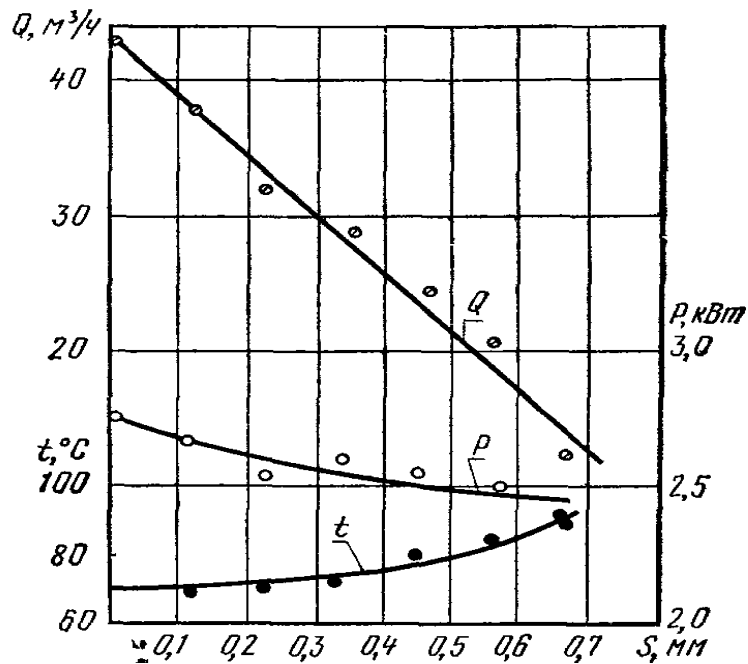


Рисунок 10.3 – Технічна характеристика вакуумного насосу.

2.5 Питання для самоконтролю

2.5.1 Яка побудова стенда для обкатування та випробування вакуумних насосів ротаційного типу?

2.5.2 Як впливає знос основних деталей насоса на його продуктивність?

2.5.3 Як проводити випробування насоса?

2.5.4 При яких показниках повинно припинити експлуатацію насоса?

2.5.5 Як змінюється об'ємна подача насоса при збільшенні радіального зазору?

2.5.6 Як можна визначити залишковий ресурс вакуумного насоса?

10.7 Лабораторна робота № 7. Діагностування агрегатів автотракторного електрообладнання

МЕТА РОБОТИ : Ознайомитись, та придбати практичні навички, з діагностування агрегатів автотракторного електрообладнання.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до лабораторної роботи

1.1.1 Знати з яких агрегатів складається автотракторне електрообладнання.

1.1.2 Знати будову, призначення та принцип дії кожного з елементів автотракторне електрообладнання.

1.1.3 Знати, які параметри визначають технічний стан агрегатів автотракторного електрообладнання.

1.1.4 Знати основні дефекти деталей і регулювання генераторів, реле-регуляторів, стартерів.

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Що таке технічне діагностування, яке його призначення?

1.2.2 По яким показникам можливо встановити стан системи, або її окремого агрегату?

1.2.3 З яких агрегатів складається автотракторне електрообладнання?

1.2.4 Робота систем електрозабезпечення, пуску, та запалювання двигуна, принцип дії кожного елементу систем та їх діагностичні параметри.

1.2.5 Які основні дефекти генераторів змінного та постійного струму, і способи їх усунення?

1.2.6 Які основні дефекти деталей і регулювання реле-регуляторів?

1.2.7 Які основні дефекти деталей і регулювання стартерів?

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма работ

2.1.1 Ознайомитися з правилами техніки безпеки на робочому місті, одержати інструктаж та дозвіл на виконання роботи.

2.1.2 Ознайомитися з будовою стенду для обкатування та випробування агрегатів автотракторного електрообладнання.

2.1.3 Визначити технічний стан генератора перемінного струму.

- а) В режимі холостого ходу:
- встановити генератор на призмах стенда КИ-968,
 - центрувати і з'єднати муфтою з приводам вала і закріпити кронштейном ;
 - з'єднати виводи генератора «Б» і «Ш» відповідно з клемми стенду «+» і «Ш» ;
 - включити загальний рубильник;
 - з'єднати перемичку акумуляторних батарей з клемою «12 В»;
 - з'єднати перемички полярності клем «Маса»;

- включити привод станду ;
- встановили перемикач станду в положення «Генератор» і в положення «Змінний»;
- збільшити рукояткою варіатора (обертати за годинниковою стрілкою) частоту обертання генератора до показів на вольтметрі номінальної напруги генератора;
- зняти покази тахометра , порівнюючи їх з технічною характеристикою генератора і зробити висновок;
- зменшити частоту обертання генератора до мінімальних і виключити станд .

Дані занести до таблиці 10.4.

б) У режимі навантаження (схема його підключення до станда попередня):

- рукояткою варіатора встановити частоту обертання, яка відповідає номінальній напрузі генератора;
 - встановити перемикач роду навантаження в положення «Реостат»;
 - збільшити навантаження реостатом до номінальної величини струму, збільшуючи частоту обертання рукояткою, підтримувати номінальну напругу, яку контролювати за вольтметром , а струм - за амперметром ;
 - зняти частоту обертання ротора генератора за тахометром ;
 - зафіксувати частоту обертання ротора генератора за тахометром станду, при якій він дає номінальну напругу при номінальному струмі навантаження.
 - зменшити до мінімальної частоту обертання генератора і навантаження;
 - виключити станд кнопкою «Стоп» .
- Результати занести до таблиці 10.4.

Таблиця 10.4 – Результати випробувань генератора змінного струму

Показники генератора	Згідно з технічною характеристикою	За результатами випробувань	Висновок
Режим холостого ходу: - номінально напруга, В - частота обертання ротора, хв. ⁻¹			
Режим навантаження: - номінально напруга, В - номінальний струм навантаження, А - частота обертання ротора, хв. ⁻¹			

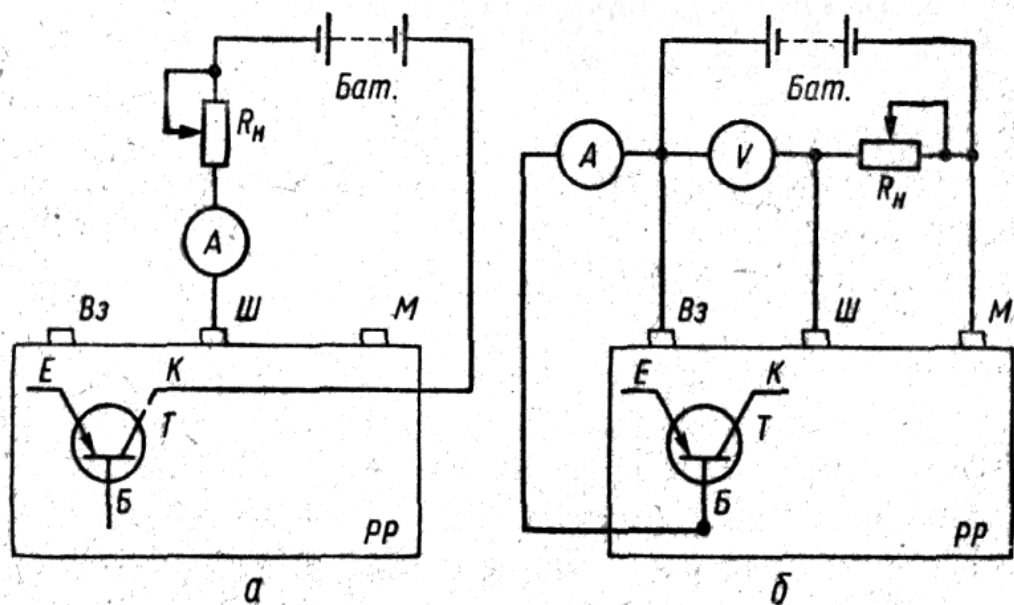
2.1.4 Випробування реле-регулятора на стенді КИ-968.

- під'єднати реле-регулятор, який випробується, до генератора з яким він працює у парі, відповідно клемми «М», «Б», «Ш», а також з'єднати проводом клему «Б» реле-регулятора з клемою стенду;
- включити привод стенда залежно від напрямку обертання ротора генератора;
- рукояткою довести частоту обертання генератора до стабілізації напруги за вольтметром ;
- зняти покази напруги;
- рукояткою зменшити частоту обертання до мінімуму і виключити стенд .

Результати занести до таблицю 10.5 і порівняти з технічною характеристикою реле-регулятора.

При перевірці багатообмоточного реле захисту РР362-Б (рис.10.4, а) поступово реостатом підвищити струм, який проходить через серійну обмотку реле, і визначити величину, при якій замикаються контакти (тобто реле спрацює). Момент спрацювання фіксувати за клацанням.

При перевірці однообмоткового реле захисту (рис. 10.4, б) поступово збільшувати реостатом напругу на клеммах. «В» і «Ш» до значення, при якому спрацює реле. Момент спрацювання фіксувати за різким спадом струму за амперметром. Одержані дані струму і напруги занести до таблиці 10.5.



а) багатообмоточне реле захисту; б) однообмоткове реле захисту

Рисунок 10.4 – Схема перевірки реле захисту на спрацювання

Таблиця 10.5 – Результати перевірки реле-регулятора

Показники реле-регулятора	Згідно з технічною характеристикою	За результатами випробувань	Висновок
Регулятор напруги: - регульована напруга, В - струм навантаження, А - частота обертання, хв. ⁻¹ - опір обмотки, Ом			
Реле захисту: - струв спрацювання, А - напруга спрацювання, В			

2.1.5 Продефектувати якір стартера, на приладі ППЯ-533.

- встановити на призму приладу якор;
- включити прилад у мережу з напругою 220 В;
- щупом (із конічним наконечником) перевірити ізоляцію колектора відносно маси (при порушенні ізоляції колектора на приладі загоряється контрольна лампа).

- вимикач, повернути в положення «генератор» і щупом перевірити обрив або міжвиткове замикання, для цього: щупом торкнутися двох поруч розміщених ламелей і, повертаючи якір, стежити за показами міліамперметра.

При наявності вказаних дефектів його покази змінюватимуться на кожній новій парі ламелей.

Якщо у ланцюгу колектора понад два обриви, то стрілка міліамперметра стоятиме на «0».

2.1.6 Провести випробування стартера

а) У режимі холостого ходу:

- закріпити на стенді КИ-968 вивідну клему стартера і з'єднати з клемою , перемикачі поставити відповідно в положення «Стартер» і «300 А», а також перемикач у гніздо відповідно до напруги стартера, який перевіряється, і поставити перемичку полярності «Маса»;

- короткочасним включенням (не більше 30 с) визначити за амперметром силу споживаного стартером струму на холостому ходу;

- тахометром заміряти частоту обертання, що розвиває стартер;

Дані, занести до таблиці 10.6 і порівняти з технічною характеристикою стартера.

б) Перевірити стартер у режимі повного гальмування:

- гальмівний пристрій надійно закріпити на стартері і з'єднати шестерню з важелем гальма;

- встановити перемикач на струм «1500 А» і натиснувши кнопку, зафіксувати струм за амперметром, напругу за вольтметром і гальмівний, момент за шкалою гальмівного пристрою (тривалість включення не більше 5с).

Результати випробувань занести в таблицю 10.6.

Таблиця 10.6 Результати випробування стартера

Показники стартера	Згідно з технічною характеристикою	За результатами випробувань	Висновок
Режим холостого ходу: - напруга, В - струм, А - частота обертання якоря, хв. ⁻¹			
Режим повного гальмування: - напруга, В - споживаний струм, А - крутний момент, Нм			

2.2 Теоретичні відомості

Важливе місце при діагностуванні, окремих агрегатів машин займають елементи електроустаткування, тому що на їхню частку доводиться 20...25% всіх відмов

За допомогою контрольно-вимірювальних приладів можна виявити багато несправностей електроустаткування.

Деякі несправності, що проявляються у вигляді відмов окремих елементів електроустаткування, можна виявити відразу.

У випадках поступової відмови (порушується ізоляція проводів і струмопровідних деталей, зменшуються зазори в контактах і іскрових проміжках і т.д.) зміни параметрів електроустаткування можна визначити лише за допомогою приладів під час технічного обслуговування машин.

Несправності електроустаткування діляться на механічні ушкодження й несправності струмоведучих частин електричних кіл.

До механічних ушкоджень ставляться вигини валів генераторів, стартерів, зношування різьбових, шпонкових і шлицевих сполучень, зношування посадкових місць, зношування підшипників і втулок, втрата пружності або поломка пружин, зношування або поломка деталей сполучних муфт і інших пристроїв.

До електричних несправностей ставляться износы контактів переривників, вимикачів, іскрових свіч запалювання, конденсаторів, щіток,

сигнальних і освітлювальних ламп, обмоток, електронних приладів, резисторів і інших деталей.

Механічні ушкодження визначають зовнішнім оглядом і виміром деталей, що сполучаються, за допомогою мікрометрів, штангенциркулів і вимірювальних лінійок.

Несправності струмоведучих елементів електроустаткування виявити значно суточніше, тому що деякі з них не викликають відмов у роботі механізмів, але погіршують їхню роботу.

Так, у системі запалювання карбюраторного двигуна потужність іскри залежить від стану первинного й вторинного ланцюгів.

Тому для перевірки системи запалювання необхідно систематично виконувати наступні контрольно-діагностичні операції:

- перевіряти стан акумулятора й генератора;
- заміряти кут замкнутого стану контактів переривника й опору між ними;
- визначати ємність конденсатора і якість його ізоляції, кут випередження запалювання й роботу вакуумного й відцентрового регуляторів, потужність іскри в окремих циліндрах, напруга у вторинному ланцюзі й стан ізоляції проводів.

При перевірці роботи окремих агрегатів до них підключають переносні прилади й при заданих режимах визначають основні показники (напругу, силу струму, опір і т.д.).

Порівнянням отриманих значень із даними технічних умов визначають стан агрегату.

2.3 Оснащення робочого місця

2.3.1 Універсальний контрольно-випробувальний стенд КИ-968;

2.3.2 Прилад ППЯ-533;

2.3.3 Вузли для випробування (генератор змінного струму, реле-регулятор, стартер).

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи й оформлення звіту

При виконанні роботи та оформленні звіту студент самостійно повинен:

2.4.1 Підготувати стенд та генератор до випробування.

2.4.1 За допомогою лаборанта провести випробування генератора змінного струму в режимі холостого ходу та під навантаженням. Результати випробувань занести в звіт.

2.4.2 Приєднати до стенда та генератора реле-регулятор.

2.4.4 За допомогою лаборанта провести випробування реле-регулятора. Результати випробувань занести в звіт.

2.4.5 Встановити на стенд та приєднати стартер.

2.4.6 За допомогою лаборанта провести випробування стартера. Результати випробувань занести в звіт.

2.4.7 Визначити технічний стан якоря генератора постійного струму. Результати занести в звіт.

2.4.8 Використовуючи отримані дані, зробити висновок про технічний стан випробуваних агрегатів.

2.5 Питання для самоконтролю

2.5.1 В яких режимах випробують генератор змінного струму?

2.5.2 Які параметри перевіряють у реле-регуляторі при випробуваннях?

2.5.3 В яких режимах випробують стартер?

2.5.4 Як перевірити якір генератора постійного струму?

10.8 Лабораторна робота № 8. Дослідження впливу кута випередження моменту подачі палива на потужність двигуна

МЕТА РОБОТИ: Визначення впливу вхідних параметрів на вихідні параметри двигуна. Дослідження впливу кута випередження впрыску палива на потужність двигуна і визначення його оптимального значення.

1 ВКАЗІВКИ ПО ПІДГОТОВЦІ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання по самостійній підготовці до роботи

1.1.1 При підготовці до виконання роботи студент повинен вивчити будову двигуна Д-144.

1.1.2 Знати вхідні параметри та вихідні параметри дизельного двигуна.

1.1.3 Знати послідовність встановлення паливного насоса та момент впрыску палива.

1.1.4 Знати, при якому ТО проводиться діагностування паливної системи тракторів, через скільки мотогодин? Порядок діагностування.

1.1.5 Також студент повинен ознайомитися з правилами безпечної роботи при проведенні діагностичних робіт.

1.2. Питання для самопідготовки

1.2. 1 Вплив зниження тиску впрыску на роботу, нагароутворення та зношування двигуна.

1.2.2 Від яких чинників роботи паливної системи залежить жорсткість роботи двигуна?

1.2.3 При якому ТО проводиться перевірка кута випередження впрыску палива?

1.2. 4 Які вихідні параметри паливної системи дизельного двигуна.

2 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Вивчити прилади, необхідні для визначення потужності двигуна.

2.1.2 Зробити перевірку і регулювання моменту початку подачі палива згідно з методикою.

2.1.3 Дати висновок про вплив кута випередження початку подачі палива на потужність двигуна і визначити оптимальне його значення.

2.2 Оснащення робочого місця

2.2.1 Двигун Д-144.

2.2.2 Прибор для заміру потужності "ІМД-ЦМ".

2.2.3 Моментоскоп.

2.2.4 Інструмент.

2.3 Теоретичні відомості

Момент початку подачі палива плунжерною парою - один із діагностичних параметрів, по якому судять про кут початку впрыску палива форсункою. Його перевіряють при ТО-3 і при постановці насоса на двигун та при визначенні потужності двигуна.

Пристрій ІМД-ЦМ призначений для визначення потужності двигуна встановленого на тракторі. У випадку визначення потужності в стаціонарних умовах пристрій показує збільшене значення прискорення, тому що відсутні ряд деталей, що створюють додаткове інерційне навантаження, не враховуються витрати енергії на пере плескання оливи в агрегатах трансмісії. Тому, для приведення, прискорення необхідно помножити на коефіцієнт $K=0,9$ і за графіком (рис. 10.5) визначити потужність.

Звідси дійсне прискорення буде дорівнювати

$$\varepsilon_{\text{дійсне}} = 0,9 \cdot \varepsilon_{\text{порівн}} \quad (10.27)$$

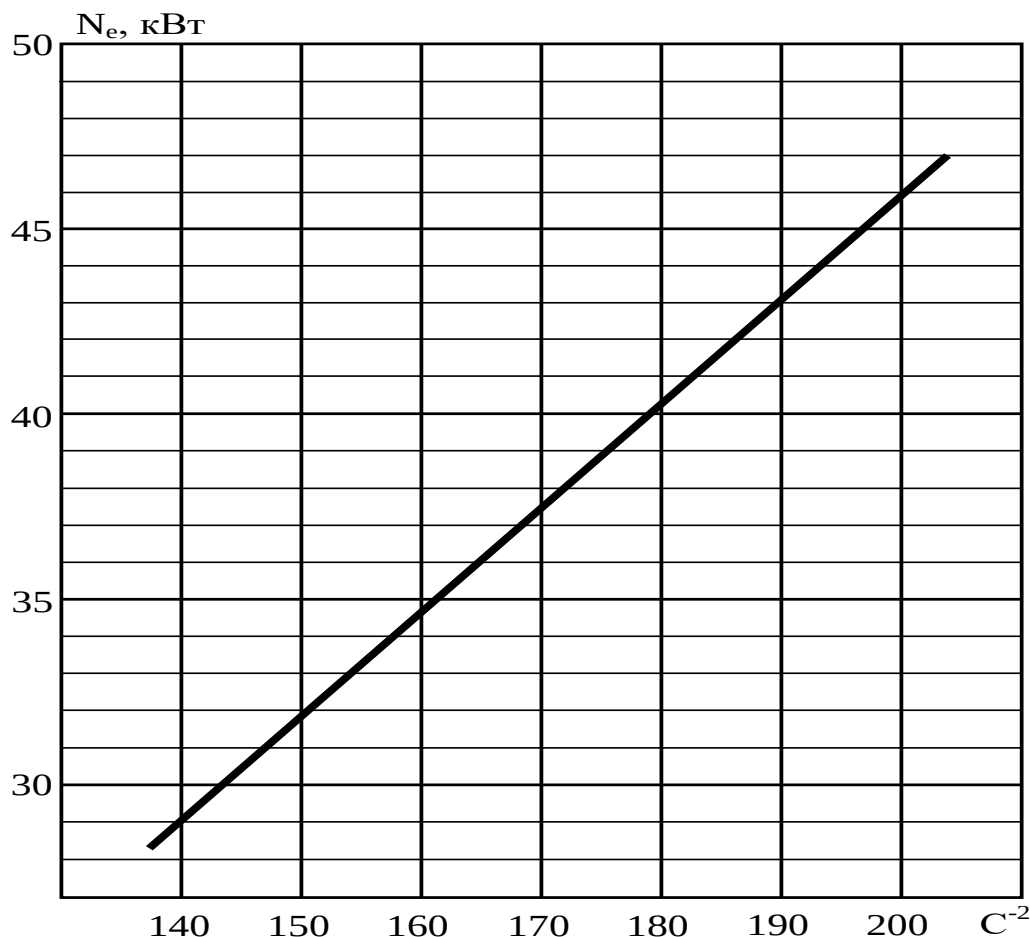


Рисунок 10.5 – Номограма впливу прискорення розгону двигуна Д-144 «Е» на його потужність « N_e »

2.4 Рекомендації з виконання роботи і оформленню звіту

2.4.1 Установлення паливного насосу для дослідження.

Установка паливного насосу виконується в наступному порядку:

1. Відкрийте кришку клапанного механізму першого циліндра, сумістіть мітку 'Т' (момент початку подачі палива) на шківі колінчастого валу з покажчиком закріпленим на кришці розподільних шестерен. В цьому разі клапани повинні бути закриті.
2. Зніміть лічильник мотогодин і виверніть два болти кріплення шліцевого фланця паливного насоса.
3. Відокремте трубку високого тиску від штуцера секції першого циліндра і встановіть на ній штуцер рідинного моментоскопу.
4. Поверніть ключем валик паливного насосу до появи палива в трубці без пухирців повітря. Злійте частину палива, ослабивши гайку, після чого її треба знову затягнути.
5. Поверніть валик паливного насосу на 1,5 оберту (буде чути вприск палива по черзі 3,4 та 2 циліндри).

6. Обережно повертаючи валик паливного насосу необхідно установити момент початку здвигу палива в скляній трубці.
7. При положенні насосу, що відповідає моменту початку подачі палива, знайдіть на шліцевому фланці отвори, що збігаються з отворами на шестерні і вкрутіть болти.
8. Після установки болтів кріплення шліцевого фланця зробить перевірку чи збігаються мітка "Т" та момент початку подачі палива.
9. Установить на місце лічильник мотогодин та кришку клапанного механізму.

2.4.2 Калібрування пристрою ІМД-ЦМ

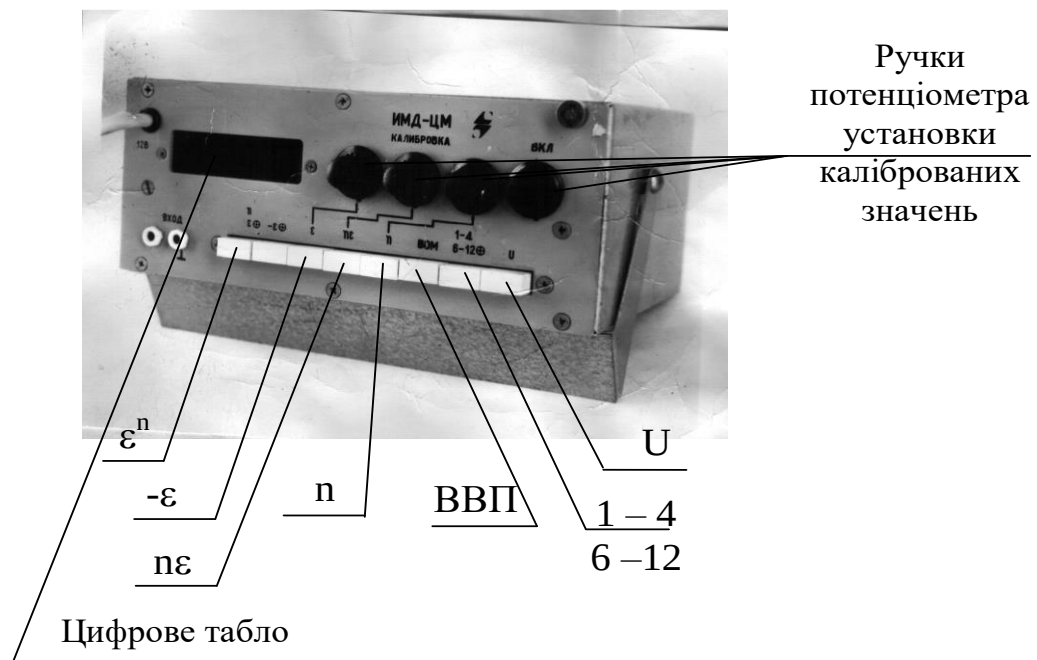


Рисунок 10.6 – Лицьова панель приладу "ІМД-ЦМ"

Для калібрування пристрою по частоті обертання колінчастого валу двигуна необхідно натиснути клавішу «n» і, обертаючи ручку потенціометра «Калібрування n», встановити каліброване значення для двигуна Д-144 – «1387». Каліброване значення встановлюється з погрішністю ± 5 од. Повторним натисненням поверніть клавішу «n» у вихідне положення;

Для калібрування пристрою по прискоренню розгону колінчастого валу натисніть клавішу «ε» і, обертаючи ручку потенціометра «ε», встановити на цифровому табло каліброване значення « $327 \pm 0,5$ ». Повторним натисненням поверніть клавішу «ε» у вихідне положення;

Для налаштування пристрою на частоту обертання, при якій вимірюється прискорення, необхідно натиснути клавішу «nε» і, обертаючи ручку потенціометра «nε», встановити на цифровому табло значення частоти обертання в області номінального значення 1900. Повторним натисненням поверніть клавішу «nε», у вихідне положення.

Таблиця 10.7 – Дані необхідні при перевірці моменту подачі палива секціями паливного насоса

Трактор	Засіб визначення В.М.Т.	Місце визначення кута подачі палива	Межі зміни кута випередження подачі палива, град.	
			Номінальне	Допустиме
Т- 150, Т-150К	Стрілка показчика заглиблення на маховику	Маховик	23-25	23-25
ДТ-75М	Наставна шпилька	Шків колінчастого валу	29-32	28-33
МТЗ-80	Теж	Шків водяного насосу	25-27	24-28
ЮМЗ-6Л	Наставна шпилька, заглиблення на маховику	Теж	15-17	14-18
Т-40М	Мітка "Т" на шківу колінчастого валу. Стрілка показчика на кришці шестерен розподільника	Шків колінчастого валу	28-30	27-21

2.4.3 Оцінка ефективної потужності двигуна:

Дослід перший.

- клавішу числа циліндрів "1-4" встановіть у вихідне положення;
- запустіть двигун;
- натисніть клавішу « ε^n », « Θ »;
- установіть максимальну частоту обертання колінчастого валу двигуна;
різко включіть подачу палива і по досягненню мінімальної частоти обертання колінчастого вала двигуна, різко переведіть важіль паливоподачі в положення максимальної подачі.

Не змінюючи положення важеля паливоподачі запишіть показання цифрового табло в таблицю звіту.

Дослід повторіть 5 разів і знайдіть середнє значення ($\varepsilon_{\text{порівн.}}$).

При проведенні дослідів необхідно підтримувати робочий тепловий режим двигуна:

- заглушіть двигун;

– змініть кут випередження моменту початку подачі палива відносно першого досліді і збільшить спочатку на $1,6^\circ$ (на один отвір), а потім - зменшить на $3,2^\circ$ (на два отвори).

Проведіть дослідження в тому ж порядку, як було вказано раніше.

За даними вимірів побудувати графік (рисунок 10.7).

Дати висновок про вплив випередження моменту початку подачі на потужність і зношування двигуна.

2.4.4 Зміст звіту

Результати визначення потужності двигуна заносимо до таблиці та будемо графік (табл.10.8, рис. 10.7).

Таблиця 10.8 – Дані щодо визначення потужності двигуна

Кут випередження моменту початку подачі палива, град.	Прискорення розгону обертання колінчастого вала двигуна, 1/с ²							Потужність N _{е max} , кВт
	за вимірами					середнє ε _{ср}	дійсне ε _д = ε _{ср}	
	1	2	3	4	5			
Номінальний θ								
θ - 1,6°								
θ + 3,2°								

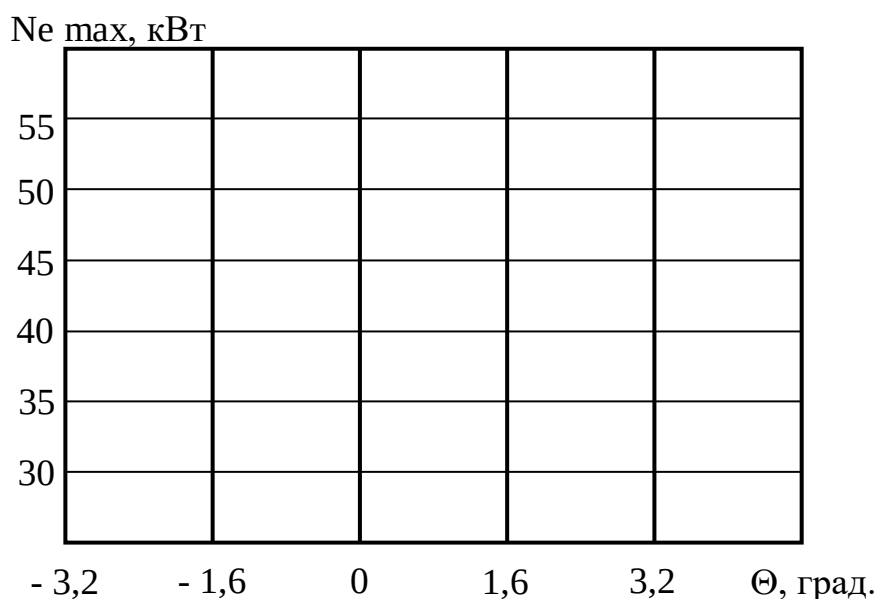


Рисунок 10.7 – Залежність максимальної потужності двигуна від кута випередження моменту подачі палива

2.5 Питання для самоперевірки

2.5.1 Який вплив вихідні параметри паливної системи здійснюють на вихідні параметри двигуна.

2.5.2 Який вплив здійснює прискорення розгону двигуна на його потужність?

2.5.3 Які є способи визначення працездатності двигуна?

2.5.4 Назвіть параметри технічного стану систем, які визначають працездатність двигуна.

10.9 Лабораторна робота № 9. Екологічний аналіз двигуна

МЕТА РОБОТИ: Визначення впливу складу суміші вуглеводного палива з повітрям на вихідні параметри відпрацьованих газів. Одержати практичні навички і засвоїти методику екологічної оцінки роботи двигуна із використанням портативних (переносних) газоаналізаторів.

1 ВКАЗІВКИ ПО ПІДГОТОВЦІ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання по самостійній підготовці до роботи

1.1.1 При підготовці до виконання роботи студент повинен знати у чому полягає токсичність відпрацьованих газів (ВГ) двигунів?

1.1.2 Які токсичні речовини утримуються в ВГ двигунів?

1.1.3 Знати вхідні параметри та вихідні параметри двигуна.

1.1.4 Знати послідовність встановлення паливного насосу та момент впорску палива.

1.1.5 Чому несправності системи живлення двигунів збільшують токсичність ВГ?

1.1.6 Також студент повинен ознайомитися з правилами безпечної роботи при проведенні діагностичних робіт.

1.2. Питання для самопідготовки

1.2.1 Які бувають несправності в системі живлення двигунів?

1.2.2 Як впливає тепловий стан двигуна на токсичність ВГ?

1.2.3 Що показує коефіцієнт надлишку повітря?

1.2.4 Які вихідні параметри системи живлення двигуна.

2 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Вивчити за даними вказівками такі питання:

- Особливості складу і структури викидів автомобільних двигунів.
- Вплив ВГ двигунів на людину.
- Показники токсичності двигуна автомобіля.
- Токсичні характеристики двигунів
- Принципи роботи й технічні характеристики газоаналізаторів

"ПАЛТЕСТ JT 220A" і 121 ФА-01

2.1.2 Підготувати форму звіту .

2.1.3 Підготувати газоаналізатор "ПАЛТЕСТ JT 220A" і двигун до роботи.

2.1.4 Зробити виміри складу ВГ (у змішувальних одиницях) по шкалі приладу газоаналізатора "ПАЛТЕСТ JT 220A" і внести до звіту результати вимірів на режимах:

- холостого ходу;
- середніх обертів колінчатого валу двигуна:
- при роботі насоса-пришвидшувача

2.1.5 Підготувати газоаналізатор 121 ФА-01

2.1.6 Зробити вимір складу відпрацьованих газів для $n_{\min}$ і $n_{\max}$ (у діапазоні $200 \dots 300 \text{ хв}^{-1}$) і результати занести до звіту.

2.1.7 Визначити по плакату токсичної характеристики двигуна для отриманих значень складу ВГ у змішувальних одиницях питому масову кількість з'єднань С и N у відпрацьованих газах для дослідних режимів. Результати занести до звіту. Зробити екологічну оцінку роботи двигуна і висновок щодо виконаної роботи.

2.1.8 Оформити письмовий звіт і відзвітувати з виконаної роботи перед викладачем.

2.2 Оснащення робочого місця

2.2.1 Двигуни Д-144 та ЗМЗ-24.

2.2.2 Газоаналізатори "ПАЛТЕСТ JT 220A", 121 ФА-01

2.2.3 Плакати з характеристикою токсичності ВГ двигуна.

2.2.4 Методичні вказівки і література з теми роботи.

2.3 Теоретичні відомості

Загальновизнано, що охорона навколишнього середовища й у тому числі атмосферного повітря - одна із самих актуальних проблем сучасності. Ступінь забруднення атмосфери в Україні не прийняла настільки небезпечних розмірів, як у ряді країн Західної Європи, США і Японії. Проте автомобільний транспорт, як один з основних джерел викидів шкідливих речовин в

атмосферу, чинить неабиякий негативний вплив на формування санітарних умов міст і інших населених пунктів.

В усіх розвинених країнах розробляються і впроваджуються в життя заходи щодо зниження забруднення атмосфери викидами автомобільних двигунів. У реалізації цих заходів беруть участь найрізноманітніші організації від проектних і автозаводів до уряду включно.

Автомобільні двигуни внутрішнього згоряння забруднюють атмосферу шкідливими речовинами, що викидаються з відпрацьованими газами (ВГ), картерними газами і паливними випарами. При цьому 95...99 % шкідливих викидів сучасних автомобільних двигунів припадає на ВГ, що являють собою складну аерозоль, яка залежить від режиму роботи двигуна. Усього в ВГ виявлено біля 280 компонентів із яких значна частка припадає на найбільш небезпечні токсичні з'єднання: CO, C_nH_m , NO_x , свинцю і сажі.

Так, наприклад, у середньому автомобіль «Жигулі» при спалюванні 1 кг бензину викидає в атмосферу 465 гр CO, 25 гр C_nH_m , 15 гр NO_x . Кожні 40 літрів палива в баку утворюють приблизно 18 кг отруйних газів.

Досвід ряду країн, де жорсткі обмеження з токсичності автомобільних двигунів діють уже достатньо довгий період часу, показує, що забруднення атмосфери міст хоча і зменшилося, але далеко не в тому ступеню, як це передбачалося при введенні норм. Однією з причин цього є зміна початкових токсичних характеристик двигунів у процесі експлуатації автомобілів внаслідок порушення регулювань систем живлення і запалювання, порушення встановлених зазорів, зносу поверхонь тертя. За даними обстеження технічного стану автомобілів, зокрема в США, не контрольовані експлуатаційні зміни в двигуні призводять до зростання токсичних викидів в атмосферу більш ніж на 50 відсотків. З усіх перевірених автомобілів 79 % потребували відповідних регулювань двигуна з метою доведення його токсичності до встановлених норм. Заводський контроль токсичності автомобілів занадто важкий і не підходить для оперативного контролю експлуатованого автотранспорту. Тому методи випробувань автомобільних двигунів передбачають спрощену оцінку яка б не потребувала складних пристосувань і устаткування окрім портативних швидкодіючих газоаналізаторів. З огляду на те, що частка токсичних з'єднань, яка міститься у ВГ, досить пропорційна і залежить тільки від режимів роботи двигуна, прийнято при використанні газоаналізаторів визначати один із нормованих параметрів, а саме - зміст окису вуглецю. У такий спосіб газоаналізатор дозволяє не тільки зробити екологічну оцінку роботи двигуна, але й виконати необхідні регулювання в системі живлення двигунів автомобілів в експлуатаційних умовах.

Сучасні базові методи газоаналізаторів, що випускаються західними фірмами, вимірюють чотири газових компоненти (CO , CH_4 , CN та O_2), а також температуру оливи і частоту обертання колінчастого валу.

В Україні готується власний стандарт на викиди ВГ. Стандарт орієнтується на вимір 4...5 компонентів на відміну від 2 компонентів - в країнах СНД.

Автомобільні двигуни внутрішнього згоряння забруднюють атмосферу шкідливими речовинами, що викидаються з відпрацьованими газами, (ВГ), картерними газами і паливними випарами. При цьому майже 99 % шкідливих викидів карбюраторних двигунів припадає на ВГ.

Елементарний склад автомобільних нафтових палив - це вуглець, водень, у незначній кількості кисень, азот і сірка. Атмосферне повітря, що є окислювачем палив складається, як відомо, в основному з азоту (79 %) і кисню (біля 21 %). При ідеальному спалюванні суміші вуглеводного палива з повітрям у продуктах спалювання повинні бути присутнім лише N_2 , CO_2 та H_2O . У реальних умовах ВГ містять також продукти неповного спалювання (окис вуглецю, вуглеводні, альдегіди, тверді частки вуглецю, перекисні з'єднання, водень і надлишковий кисень), продукти термічних реакцій взаємодії азоту з киснем (окисли азоту), а також неорганічні з'єднання палив або інших речовин, які присутні у паливі (сірковий ангідрид, з'єднання свинцю і т. ін.).

Всього в ВГ міститься біля 280 компонентів. За своїми хімічними властивостями, характеру впливу на організм людини речовини, що містяться у відпрацьованих і картерних газах, підрозділяються на декілька груп. У групу нетоксичних речовин входять азот, кисень, водень, водяна пара, а також вуглекислий газ. Групу токсичних речовин складають: окис вуглецю CO , окисли азоту NO_x , численна група вуглеводнів (парафіни, олефіни, ароматики та ін.). Також утворюються альдегіди і сажа. При спалюванні сіркових палив утворюються неорганічні гази: сірковий ангідрид і сірководень.

Особливу групу складають: канцерогенні (ракові захворювання), що викликають поліциклічні ароматичні вуглеводні, у тому числі найбільше активний бензапірен, що є індикатором присутності канцерогенів в ВГ. У випадку застосування етильованих бензинів утворюються токсичні з'єднання свинцю.

Основними токсичними компонентами ВГ бензинових двигунів є CO , NO_x , C_nH_m і з'єднання свинцю.

Дія токсичних компонентів ВГ на людський організм різноманітна: від незначних неприємних відчуттів до ракових захворювань. Ступінь їхнього впливу залежить від їхньої концентрації в атмосфері, стану людини і його індивідуальних особливостей. Вплив окремих компонентів ВГ на організм людини вивчені достатньо повно. Практично для кожного компонента ВГ установлені гранично припустимі концентрації (ГПК), визначені виходячи з принципу повної відсутності їхнього впливу на людину. На Україні продовжує діяти триступінчаста градація значень ГПК шкідливих речовин: середньодобова ГПК в атмосфері населених місць, максимальна разова ГПК шкідливої речовини в повітрі населених місць і, нарешті, ГПК у повітрі робочої зони. Концентрація встановлюється в $г/м^3$. Наприклад, середньодобова ГПК в атмосфері населених пунктів для CO не повинна перевершувати $3,0 г/м^3$.

Присутність в ВГ великої кількості шкідливих речовин, значне коливання концентрації і залежність від конструктивних і режимних параметрів не дозволяє з необхідною надійністю оцінити токсичні властивості ВГ у цілому. Проте при концентраціях близьких до ГПК взаємний вплив компонентів невеликий, і тому дію токсичних речовин треба розглядати окремо.

Окис вуглецю - прозорий, що не має запаху, газ декілька легше повітря, практично не розчинний у воді. Потрапляючи в організм із вдихуванням повітрям, СО знижує функцію кисневого живлення, що виконується кров'ю. Це пояснюється тим, що СО поглинається кров'ю в 240 разів вище ніж кисень. Вступаючи в реакцію із гемоглобіном крові, СО блокує можливість постачати в організм кисень. У результаті кисневого голодування порушуються функції центральної нервової системи, можливе запаморочення. Усього двогодинне перебування людини в середовищі, де концентрація СО складає 0,07 %, призводить до смертельного кінця.

Окисли азоту. У ВГ двигунів 90...99 % усієї кількості окислів азоту складає окис азоту NO. Проте вже в системі випуску газів і далі в атмосфері відбувається окислювання NO в двоокис азоту NO₂ - газ червонясто-бурого кольору, у малих концентраціях без запаху, добре розчинний у воді з утворенням кислот. Окисли азоту подразнюють слизові оболонки очей, носа, глотки і залишаються в легких у вигляді азотної й азотистої кислот, що утворюються в результаті взаємодії вказаних окислів із вологою верхніх дихальних шляхів. небезпека дії окислів азоту полягає в тому, що отруєння організму виявляється не відразу, а поступово, причому будь-яких засобів щодо його нейтралізації не існує.

З величезної кількості вуглецевих з'єднань різноманітних класів найбільш активну роль в утворенні смогу грають олефіни. Вступаючи в реакції з окислами азоту під впливом сонячного опромінення, вони утворюють озон і інші фотооксиданти - біологічно активні речовини, що викликають подразнення очей, горла, носа і захворювання цих органів у людини і наносять шкоду рослинному і тваринному світу, особливо домашнім тваринам.

Із альдегідів в ВГ присутні в основному формальдегід і акролеїн.

Формальдегід - безбарвний газ із різким і неприємним запахом, дратує очі і верхні дихальні шляхи, вражає центральну нервову систему, печінку, нирки.

Акролеїн - також має сильну подразливу дію на органи людини і тварин.

При вдиханні **сажі**, її частки викликають негативні зміни в системі дихальних органів людини. На сажі адсорбуються важкі ароматичні вуглеводи, у тому числі і канцерогенний бензапірен.

Свинець наявний у бензинах як основа антидетонаційних присадок, викидається з ВГ у вигляді аерозолів у з'єднанні з бромом, фосфором і хромом. Аерозолі, попадаючи в організм при диханні, через шкіру і з їжею, викликають отруєння, що призводить до порушень функцій органів травлення, нервово-м'язової системи, мозку. Свинець погано виводиться з організму, і може накопичуватися в ньому до небезпечної концентрації.

Сірковий ангидрид SO_2 - безбарвний із гострим запахом газ. Він утворює кислоти при з'єднанні з вологою слизових оболонок. Газ порушує білковий обмін і ферментативні процеси, викликає подразнення очей, кашель.

Токсична дія ВГ двигунів виявляється локально й у більш значних масштабах (район, місто, регіон). Автомобілі забруднюють повітря, що розносить ВГ на велику відстань в містах і уздовж магістралей. В результаті забруднення навколишнього середовища викидами спостерігається зниження врожайності с.-г. культур, погіршуються якості кормів, зерна, плодів і овочів. Корми з накопиченими шкідливими з'єднаннями погіршують якість тваринницької продукції. Все це, очевидно, відбивається на здоров'ї людини.

Значну шкоду ВГ автомобільних двигунів завдають комунальному господарству міст, сприяючи руйнації споруджень.

Зниження токсичності автомобільних двигунів є загальнонаціональною проблемою. У її реалізації задіяно багато відомств, служб і державних установ. Проте головною ланкою в проблемі скорочення загазованості навколишнього середовища залишається автомобільна наука й автомобільне виробництво, неодмінним частиною яких є іспити на склад ВГ. Важливий так само контроль рухливого складу на загазованість у процесі його експлуатації. Цим власне й обґрунтована розмаїтість оцінок і показників токсичності.

Концентрація токсичних речовин в ВГ змінюються у великих межах. Високі концентрації вуглецевих компонентів ВГ, наприклад окису вуглецю, прийнято оцінювати у відсотках за обсягом, менше в мг/л або в г/м^3 . Малу концентрацію оцінюють так само кількістю частин токсичної речовини на мільйон частин усього газу.

Концентрація компонентів в ВГ ще не характеризує токсичність двигуна. Наприклад, концентрації СО на режимі холостого ходу двигуна як правило, найбільша, але загальна кількість ВГ що виділяються невелика. Тому викиди якогось компонента двигуном у г/г визначаються з урахуванням витрати ВГ у $\text{м}^3/\text{год}$.

Питомі викиди токсичних компонентів визначаються в г/кВт-год. Токсичність викидів двигунів автомобілів може оцінюватися у відношенні до пробігу - пробіговими викидами в г/км.

Як правило, токсичність автомобіля нормується за викидами СО, C_nH_m , і NO_x . Тоді сумарна токсичність, приведена до окису вуглецю, визначиться як сума токсичностей з урахуванням коефіцієнтів токсичності. Для вуглеводородних з'єднань він дорівнює двом, а для окисів азоту 75. Токсичність може бути оцінена в г/г, або в г/км. Використання методу

приведення до єдиного показника обмежено, особливо при зведенні в одне рівняння щодо малотоксичних компонентів CO і C_nH_m і багатотоксичних NO_x та бензапірена. У такому випадку можна зробити хибний висновок, що для зниження токсичності двигуна, обумовленої по приведеному показнику, достатньо всі зусилля направити на зниження викидів компонентів з найбільшим значенням відношення граничної припустимої концентрації (ГПК) окису вуглецю до (ГПК) аналізованого компонента. Даний метод застосовують тільки для порівняльної оцінки токсичності різноманітних типів теплових двигунів. У нормуванні викидів шкідливих речовин він не застосовується.

Автомобільний двигун у відмінності від стаціонарних джерел викидів має широкий діапазон зміни навантажувальних, і швидкісних режимів роботи, обумовлені умовами руху автомобіля в транспортному потоці. Це режими, що відповідають розгону, усталеному руху, гальмуванню двигуном (примусовий холостий хід) і власне холостому ходу.

При малих навантаженнях автомобіля і на холостому ході в двигуні погіршуються процеси газообміну, збільшується частка залишкових газів у циліндрах. Для компенсації цього необхідно збагачувати суміш, що призводить до росту концентрації CO і C_nH_m . На режимі повного навантаження для забезпечення максимальної потужності суміш також необхідно збагачувати. При цьому об'ємні концентрації CO можуть скласти 3...4 %.

Для встановлення взаємозв'язку між експлуатаційними параметрами двигуна і токсичністю ВГ будуються різноманітні характеристики. Так, швидкісні характеристики, доповнені ізолініями концентрації основних токсичних компонентів, прийнято називати багатопараметровими універсальними токсичними характеристиками. Вони найбільше повно відбивають його токсичні властивості, характеризують ступінь досконалості двигуна, окремих його систем і елементів.

Навантажувальна характеристика, на якій поряд зі зміною крутного моменту, витрати палива, кута випередження запалювання нанесені криві, що характеризують зміну змісту в газах шкідливих і інших речовин, називається навантажувальною токсичною характеристикою. Для експрес-перевірок на токсичність автомобілів, що проводяться піл час експлуатації, за допомогою переносних газоаналізаторів використовують токсичні характеристики на яких подані залежності змісту CO і NO_x від коефіцієнта надлишку повітря. Частіше токсичність виражається питомим показником у г/кВт-год. При використанні газоаналізаторів, в яких шкала приладу подана в змішувальних одиницях, на вісі абсцис токсичних характеристик також даються і значення в з.о.

Контроль відпрацьованих газів двигунів експлуатованих автомобілів виконуються звичайно при ТО-2 із використанням переносних газоаналізаторів. Подібні прилади застосовуються інспекційними службами. Прилади дозволяють визначити в ВГ один з основних високотоксичних

компонентів, що дає можливість оцінити якість роботи двигуна на токсичність взагалі, а при необхідності зробити необхідні регулювання в системі живлення двигуна.

Основні типи аналізаторів звичайно оцінюють кількість токсичних з'єднань в ВГ непрямым шляхом.

В даний час переносні аналізатори випускаються серійно в багатьох країнах. На Україні в основному експлуатуються аналізатори вітчизняного виробництва типу И-СО, АТ-75, ГАИ-2. Закордонні прилади: АСТ-70 (Польща), "Элкон S-105/А" (Угорщина) і "Палтест JT-220 А" (колишня Чехословаччина).

Відомі газоаналізатори можна розділити на дві групи:

а) призначені для оцінки складу паливо повітряної суміші по складі відпрацьованих газів

в) призначені для виміру концентрації токсичних компонентів у газах, що відпрацьовали.

До газоаналізаторів першої групи відносяться прилади АТ-75, АСТ-70, і "Палтест". Зокрема останній призначений для визначення вагових співвідношень засмоктаного повітря до спожитого бензину з межами виміру 17:1 і 9:1 вагових частин. Він працює за принципом різноманітної теплопровідності відпрацьованих газів, що залежить від утримання CO_2 (чим повніше спалювання, тим зміст CO_2 більше). Вихлопні гази двигуна до їхнього надходження в пробник аналізатора проходять через фільтр і змійовик. Перед входом в аналізатор тиск газів має бути вище атмосферного на 100...150 Па. При збільшенні тиску збільшується похибка виміру.

З метою зменшення різниці тисків застосовані вентилятор і спеціальний фільтр. Після фільтра гази потрапляють у камеру, де містяться два реостатних датчики (нагрівачі), один з яких має температуру біля 100 °С, другий знаходиться при температурі атмосферного повітря. Датчики й опори включені в мостову схему. У ній знаходиться також перемінний резистор для установки стрілки вимірювального приладу на 13 змішувальних одиниць (для вимірювального моста рівного нульовому потенціалу).

Теплопровідність ВГ, змінюється в залежності від відношення повітря до бензину через утримання в суміші CO_2 .

При співвідношенні 13:1 теплопровідність відпрацьованих газів дорівнює теплопровідності атмосферного повітря. При зменшенні співвідношення до 9:1 теплопровідність збільшується, що прискорює охолодження робочого реостатного датчика.

При збільшенні співвідношення до 17:1 теплопровідність газів зменшується і температура робочого датчика (в відмінності від компенсаційного) збільшується. Зміна температури викликає зміну електричного опору в колі. Звідси порушується рівновага мостової схеми і з'являється різниця напруги, що відпрацьовали що досягає 20 мВ. Цією напругою управляються бази транзисторів підсилювача. Між колекторами

транзисторів вимкнений мілівольтметр, відградуваний в одиницях вагового співвідношення повітря до бензину суміші - " змішувальних одиницях ".

Живлення прилад одержує від електричної мережі. До газоаналізаторів другої групи відносять прилади "Инфадит", ГАИ-1, ГАИ-2. Вони працюють на принципі виміру поглинання різноманітними газам інфрачервоного випромінювання. Поглинаючи це випромінювання, гази нагріваються в різному ступеню, і в залежності від концентрації, відповідно будуть в різному стані, а прилад реєструє зміну тиску газів. Дані прилади використовуються тільки для оцінки токсичності відпрацьованих газів.

Ряд приладів працює за принципом допалювання окису вуглецю за допомогою платиного нагрівача, включеного в мостову електричну схему. При наявності СО у суміші він догоряє до СО₂, нагріває пластину, що веде до зменшення опору елемента і відповідно до розбалансу електричного мосту. Струм розбалансу фіксується мікроамперметром, відградуваним у кількості СО.

ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОАНАЛІЗАТОРА "ПАЛТЕСТ":

а) діапазон виміру 9-17 з.о., або за коефіцієнтом надлишку повітря $\alpha = 0,6...1,1$;

б) клас точності 5% у діапазоні 12,2...14,5 з. о.:

в) напруга живлення - 220 в., потужність 28 ВА;

г) маса 6,7 кг.

Прилад виготовлений за 1 класом безпеки.

Газоаналізатор 121 ФА-01 призначений для відбору, транспортування, підготовки ВГ двигунів і виміру об'ємної частки окису вуглецю в газовій пробі. Основний принцип виміру - оптико-абсорбційний метод, заснований на виміру поглинання інфрачервоної (ІЧ) енергії випромінювання аналізованим компонентом. Ступінь поглинання ІЧ енергії випромінювання залежить від концентрації аналізованого компонента в газовій суміші. Кожному газу властива своя область довжини хвиль поглинання. Це обумовлюють можливість проведення виборчого аналізу газів. Сутність методу полягає в наступному. Якщо по черзі шляхом обтюрації пропускати потік монохроматичного ІЧ випромінювання, отриманого за рахунок проходження їм інтерференційного фільтра, через кювету з аналізованою газовою сумішшю і без неї, то на приймачі ІЧ випромінювання буде реєструватися перемінний сигнал, що несе інформацію про кількість енергії, поглиненої аналізованим газом із частотою обтюрації й отже, про концентрацію аналізованого газу.

Технічні дані газоаналізатора.

1. Діапазон вимірів об'ємної частки окису вуглецю в підготовленій газовій пробі від 0 до 5 відсотків і від 0 до 10 відсотків.

2. Оцінка результату вимірів провадиться візуально по шкалі стрілочного приладу. Ціна розподілу нерівномірної шкали вимірювального приладу газоаналізатора 0,2 %.

3. Межі, що припускається основної абсолютної похибки газоаналізатора для діапазону вимірів від 0 до 5 % становлять + 0,2 %, а для діапазону від 0 до 10 % + 0,4 %.

4. Газоаналізатор живиться від мережі однофазного перемінного струму з напругою 220 вольт або від мережі постійного струму з напругою 12 вольт.

5. Маса приладу (без трубопроводів і без фільтра) - 5,75 кг.

2.4 Рекомендації з виконання роботи і оформленню звіту

2.4.1 Для підготування газоаналізатора "ПАЛТЕСТ ЛТ 220А" і двигуна до роботи необхідно підключити аналізатор до електричної мережі, а на вхід приладу "Вхід газів" приєднати шланг з охолоджувачем і забірним зондом, що входять у комплект приладу. Вимикач "Мережа", що знаходиться на лицьовій панелі, встановити в положення "Вімкнено". При цьому повинна зайнятися сигнальна лампочка. Прогріти прилад на протязі 20 хв, потім ручкою "Установка нуля" вивести стрілку вимірювального приладу газоаналізатора на позначку "13" (червона риска). Далі запустити двигун і прогріти його до температури охолоджуючої рідини 80...84 градуси за Цельсієм. До двигуна повинний бути залучений тахометр. Наприклад, прилад КИ-1093.

Примітка. Двигун для випробувань має бути справним, оскільки викиди з відпрацьованими газами, наприклад, парів моторної оливи, призводять до великих похибок при вимірах.

2.4.2 Для виміру складу відпрацьованих газів на холостому ході двигуна необхідно встановити частоту обертання колінчатого валу рівною 800 обертів за хвилину. Вставити забірний зонд у випускну трубу двигуна і зробити відлік значення в змішувальних одиницях (з.о.). Прилад має показати $13 \pm 0,5$ з.о. (коефіцієнт надлишку повітря $\alpha = 0,9$).

2.4.3 Для виміру складу відпрацьованих газів при середніх обертах колінчатого валу двигуна потрібно встановити по черзі два-три значення частоти обертання колінчатого вала двигуна в межах 1000...2000 хв⁻¹. При цьому газоаналізатор має показувати по $14 \pm 0,5$ з.о.

2.4.4 Для визначення складу відпрацьованих газів при роботі насоса-прискорювача встановлюється частота обертання колінчатого валу двигуна 1000 хв⁻¹ (за умов стабілізації показань приладу). Потім різко відкривається дросельна заслінка, знімаються показання приладу і заслінка повертається у вихідне положення. Дослід повторюється декілька разів, після чого двигун глушиться.

Примітка. Результати вимірів на усіх режимах перевірки занести до звіту.

2.4.5 Для виміру об'ємної частки окису вуглецю у відпрацьованих газах виконати такі роботи.

2.4.6 Вімкнути вимикач “Мережа”, прогріти газоаналізатор не менше 20 хвилин і, обертаючи ручку потенціометра “Установка нуля”, встановити нульове показання стрілки (тобто значення “13”).

2.4.7 Запустити та прогріти двигун (одночасно із прогріванням приладу) і зняти показання приладу при мінімальних (800 хв^{-1}) та середніх (1500 хв^{-1}) обертах двигуна. У разі зашкалювання стрілки приладу перейти на діапазон вимірювання від 0 до 10%. При випробуваннях врахувати, що коли атмосферний тиск відрізняється від 101,5 кПа (760 мм ртутного стовпчика) більш ніж на $\pm 0,7 \text{ кПа}$ ($\pm 5,0 \text{ мм}$), то при знятті показань газоаналізатора необхідно враховувати поправку за формулою:

$$A = K \cdot N, \quad (10.28)$$

де A – справжнє значення концентрації ВГ;

N – показання приладу;

K – коефіцієнт залежності показання від атмосферного тиску (див. таблицю на корпусі приладу).

2.4.8 Питома масова кількість з'єднань С и N в ВГ визначається по токсичній характеристиці у функції від коефіцієнта надлишку повітря. На цій же осі нанесені значення змішувальних одиниць. Для дослідний значень з.о. по кривим CO і CN_x установлюються питомі розміри в г/кВт. г. і записуються в звіт.

2.4.9 Екологічна оцінка двигуна полягає в порівнянні отриманих значень змісту в ВГ CO і CN_x із гранично припустимими значеннями. Для бензинових двигунів вантажних автомобілів і автобусів при випробуваннях на токсичність за ДЕРЖСТАНДАРТ 37.001.070-85 встановлені такі гранично припустимі норми викидів шкідливих речовин з ВГ: 70 г/кВт-год. - для CO .

Таблиця 10.9 – Дані щодо перевірки роботи двигуна приладом “ПАЛТЕСТ JT 220А” та їх аналіз

Режим перевірки	Частота обертання колінвалу, хв ⁻¹	Показання приладу, змішувальних одиниць			Фактична кількість, г/кВт-год.			
		Припустимі	Фактичні		до регулювання		після регулювання	
			до регулю- вання	після регулю- вання				
					CO	NO _x	CO	NO _x

Холостий хід	800	12,5...13,5						
Середні оберти колінчатого валу	1000...2000	13,5...14,5						
Різде відкриття Дросельної заслінки	Від 1000	Зниження на 1,0..1,5						

Таблиця 10.10 – Дані щодо перевірки роботи двигуна приладом 121 ФА-01 та їх аналіз

Частота обертання колінчастого валу, хв^{-1}	Зміст СО, %				Примітки
	Норма	Показники приладу	Коефіцієнт К	Фактично	
$N_{\min}$					
$N_{\min}$					

1. Токсичні речовини у випускних газах двигуна (рис. 10.) та їх граничні припустимі рівні (ГПР) у г/кВт-год:

1) _____ NO_x , г/кВт-год.

2) _____ CO г/кВт-год.

CO , г/кВт-год										NO_x , г/кВт-год

1.1.1 При підготовці до виконання роботи студент повинен вивчити будову циліндро-поршнєвої групи і газорозподільного механізму двигуна.

1.1.2 Знати вхідні параметри та вихідні параметри циліндро-поршнєвої групи і газорозподільного механізму дизельного двигуна.

1.1.3 Знати, при якому ТО проводиться діагностування циліндро-поршнєвої групи і газорозподільного механізму, через скільки мотогодин? Порядок діагностування.

1.1.4 Також студент повинен ознайомитися з правилами безпечної роботи при проведенні діагностичних робіт.

1.2. Питання для самопідготовки

1.2.1 За яким критерієм оцінюється ступінь зношеності циліндро-поршнєвої групи (ЦПГ) двигуна?

1.2.2 Коли проводиться діагностування ЦПГ?

1.2.3 Які значення компресії для двигунів вважаються номінальними і граничними?

1.2.4 Які можливі шляхи падіння тиску в камерах згоряння циліндрів двигуна?

1.2.5 Як зовнішньо виявляються зниження тиску в камері згоряння, у яких випадках?

1.2.6 При наявності яких вимог проводиться вимір компресії?

2 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом, вивчити природу падіння значення компресії в процесі експлуатації техніки, побудову і призначення вимірювальної апаратури

2.1.2 Підготувати форму звіту.

2.1.3 Провести дослідження стану ЦПГ для циліндрів двигуна.

2.1.4 Занести результати досліджень у звіт про лабораторну роботу.

2.1.5 Зробити висновки про стан ЦПГ двигуна, виявити причини і методи усунення можливих несправностей.

2.1.6 Відзвітувати перед викладачем про виконану роботу.

2.2 Оснащення робочого місця

2.2.1 Стенд-макет двигуна.

2.2.1 Прилади К-69М, КБ-1124.

2.2.1 Набір гайкових ключів.

2.2.1 Настінний плакатний матеріал.

2.2.1 Методичні вказівки до виконання роботи.

2.3 Теоретичні відомості

При експлуатації автомобіля протягом тривалого часу відбувається природне спрацювання деталей і механізмів різноманітних систем і агрегатів.

У числі інших параметрів ресурс двигуна характеризується роботою таких сполучень у циліндро-поршньовій групі (структурних параметрів):

- зазор «поршень - кільце»;
- зазор «гільза - циліндр»;
- зазор у замку кільця.

Існують такі методи діагностування ЦПГ:

1. Визначення об'єму газів, що прорвалися в картер двигуна, тиску картерних газів.
2. Визначення тиску газів у надпоршньовому просторі наприкінці такту стискування.
3. Визначення об'ємної витрати повітря, що надходить в циліндр або падіння його тиску.
4. Визначення витрати оливи на угар.
5. Вимір імпульсів падіння напруги на клеммах акумулятора при прокручуванні колінчастого вала.
6. Метод спектрального аналізу проб оливи на зміст продуктів спрацювання.
7. Віброакустичний метод.

Одним із показників підвищеного спрацювання деталей двигуна є падіння величини компресії в циліндрах.

Компресія - максимальний тиск, що виникає в камері згоряння циліндра двигуна при підході поршня до верхньої мертвої точки.

Розмір компресії в циліндрах є одним із найбільш важливих параметрів при оцінці технічного стану двигуна внутрішнього згоряння.

Тому в процесі експлуатації автомобіля необхідно періодично його контролювати.

Теоретично процес падіння компресії можна розділити на три періоди (таблиця 10.11).

При експлуатації двигуна в нормальних умовах розмір зносу складає декілька мікрометрів на кожні 10 тис. км пробігу і робота двигуна вважається нормальною.

При досягненні передкризового стану в ньому відбуваються такі негативні явища:

- змив масляної плівки зі стінок циліндрів паливом, що не згоріло, і підвищене спрацювання робочих кромek кільця;
- розчинення моторної оливи фракціями палива, що не згоряють, що веде до підвищеного спрацювання колінчастого та розподільного валів, клапанного механізму, сальникових ущільнень і т. ін.;

- прискорене зашлаковування двигуна внаслідок поганого продування циліндрів від продуктів згоряння палива і, таким чином, розвиток процесів розжарного запалювання, перегріву поршнів і кілець, їхнє залягання;
- підвищення ймовірності прогоряння клапанів внаслідок збільшення тривалості процесу горіння палива і утворювання нагару.

Таблиця 10.11 – Стан циліндро - поршньової групи двигуна в залежності від величини компресії

Стан	Значення компресії, атм. (МПа)	Симптоми
Нормальний стан	10 (1)	Двигун працює в нормальному режимі, значення витрати палива, витрати оливи на угоряння відповідають паспортним, значення CO і NO задовольняють вимогам екологічності
Предкризовий стан	8 (0,8)...10 (1)	З'являється перевитрата оливи і палива, зниження тиску оливи в магістралі, падіння потужності і приємності автомобіля, підвищення димності і токсичності вихлопних газів, затрудняється процес запуску двигуна (особливо в холодну пору року)
Кризовий стан	5 (0,5)... 8(0,8)	Спостерігається відмова окремих деталей двигуна – ламаються або залягають компресійні кільця, прогоряють або перестають щільно прилягати клапани, пробивається прокладка головки блока циліндрів і т. ін.

Якщо двигун експлуатувати і надалі, інтенсивність протікання цих процесів збільшується.

Двигун дуже швидко робиться працездатним. При досягненні кризового стану необхідно усунути зазначені в таблиці 10.11 несправності.

Тільки після цього можлива подальша експлуатація автомобіля.

На рисунку 10.9 подано графік залежності середнього значення компресії двигунів деяких найбільш поширених на Україні автомобілів від їхнього пробігу, отриманий експериментальним шляхом.

Як витікає з графіків, область передкризового стану (розмір компресії опускається нижче 1 МПа) для автомобілів «Таврія» спостерігається при середньому пробігу 60 тис. км, для ВАЗ-2109 - біля 100 тис. км, для Ford Sierra - біля 160 тис.км, і для BMW 3-ї серії - приблизно 260 тис. км.

При середньорічному пробігу автомобіля в Україні 20 тис. км передкризовий стан для двигунів вищевказаних автомобілів складає відповідно 3

роки, 5 років, 8 років і 12-13 років.

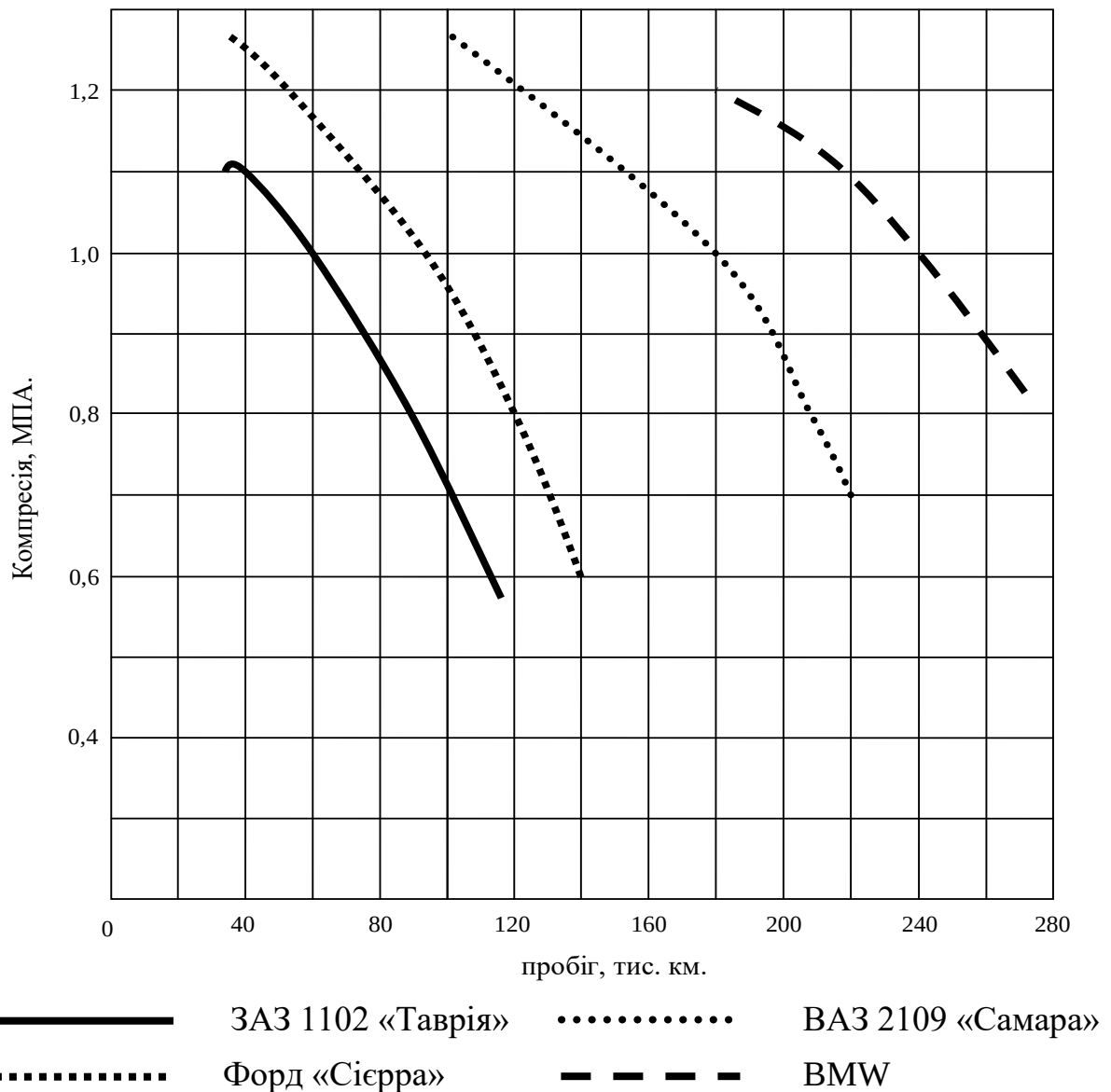


Рисунок 10.9 – Графіки зміни компресії в циліндрах двигунів в залежності від пробігу автомобіля

Для нормальної роботи двигуна окрім величини компресії дуже важливо як вона розподіляється за циліндрами. Максимальна різниця компресії поміж циліндрами не має перевершувати 0,1 МПа.

При більшому значенні цього показника двигун працює нерівномірно.

Виникають динамічні навантаження в кривошипно-шатунному механізмі (КШМ) працюючого двигуна, що призводить до концентрації напруження в окремих його деталях.

Такий розподіл навантаження вдовж колінчастого вала спричиняє посилене локальне спрацювання його поверхонь у підшипниках сковзання.

В результаті величина залишкового ресурсу двигуна різко йде на спад.

При виникненні симптому передкризового стану двигуна першим кроком для діагностування ЦПГ є вимір компресії в його циліндрах

2.4 Рекомендації з виконання роботи і оформленню звіту

Вимір компресії необхідно проводити за таких умов:

- справні акумулятор і стартер (тобто вони можуть забезпечувати нормальну пускову частоту обертання колінчастого вала);
- двигун прогрітий до робочої температури, усі свічки запалювання викручені;
- відкриті повітряна і дросельна заслінки;
- відрегульовано тепловий зазор у клапанах двигуна.

Ця операція провадиться за допомогою **компресіметра** - приладу, призначеного для виміру тиску стискування (компресії) у циліндрах автотракторних двигунів і визначення певною мірою їхнього технічного стану без розбирання агрегатів.

Є різноманітні моделі компресіметрів, але принцип роботи їх практично однаковий. Для вітчизняних моделей приладів (КП-2201А і КИ-861, рис.10.10) характерна наявність корпусу, манометра і наконечників для діагностування бензинових двигунів і наконечників для дизельних двигунів (для приладу КИ-861). У корпусі розташовано запірний гвинт, що служить для скиду тиску в магістралі компресіметра після закінчення виміру.

Компресіметри КБ-1124 і КН-1125, що випускалися Братиславським автомобільним заводом, служать для виміру компресії в циліндрах карбюраторних і дизельних двигунів відповідно. Вони відрізняються можливістю виконання запису, що реєструється на спеціальних картках із крейдованого паперу. При виконанні діагностування ЦПГ двигуна ця картка з зазначеним на ній номером силового агрегату і датою проведення вимірів може служити результуючим документом.

Порядок роботи з приладом на прикладі компресіметра КБ-1124 такий (рис.10.11).

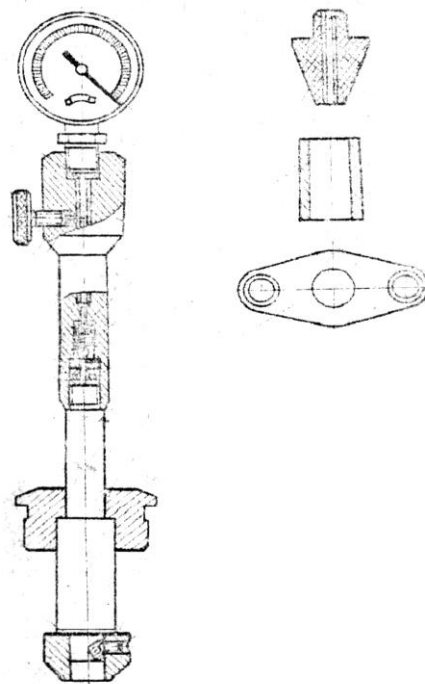


Рисунок 10.10 – Прилад для виміру компресії КИ-861

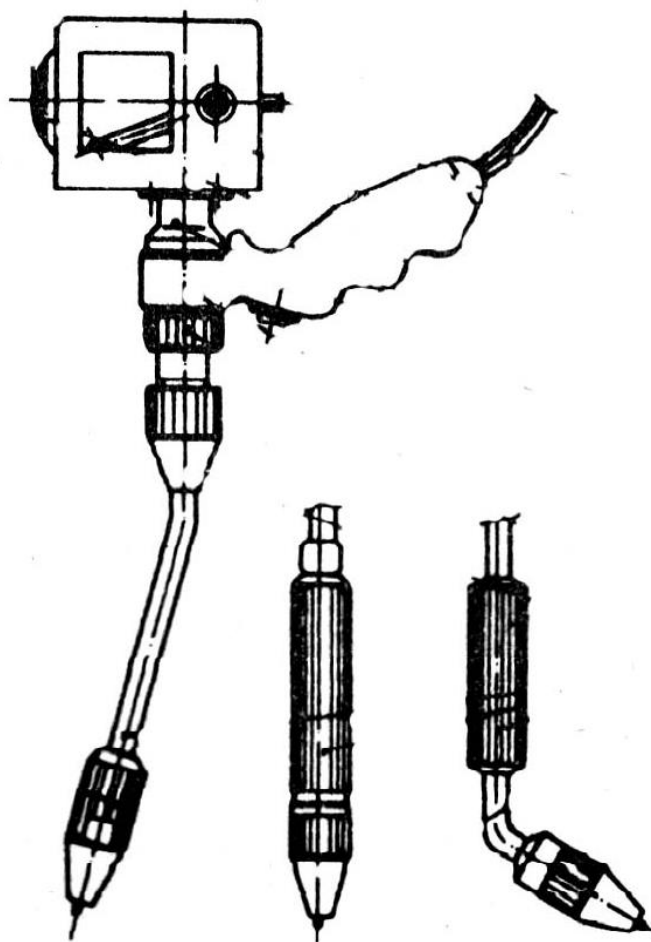


Рисунок 10.11 – Прилад для виміру компресії КБ- 1124

Вищевказана картка вставляється в касету , що, у свою чергу, вміщується в корпус приладу. У ручці встановлено кнопковий перемикач для запуску двигуна, що підключається за допомогою кабелю до клем натискного перемикача стартера в кабіні автомобіля.

Одна з надставок, вимірювання котрою найбільш зручно в даному випадку, притискається гумовим ущільнювачем до свічкового отвору циліндра, що діагностується. На кінці надставки встановлено зворотний клапан .

Якщо виконані усі вищевказані умови виміру компресії, натисканням кнопки перемикача за допомогою стартера повертається колінчастий вал двигуна.

При підході поршня до ВМТ тиск у циліндрі зростає і повітря проникає в магістраль надставки і натискає на підпружинений поршень, який встановлений у корпусі і пов'язаний із штоком самописця.

Чим більше компресія, чим більший тиск в камері згоряння, тим більше буде хід поршня і штока. Відповідно, важіль самописця опише більшу дугу на вимірювальній картці.

При цьому циклічність роботи циліндра не буде відчуватися, тому що зворотний клапан буде утримувати максимальний тиск.

Після виміру компресії в одному циліндрі необхідно збити тиск у приладі, натиснувши зворотним клапаном на будь-яку тверду поверхню.

Потім натисканням кнопки на корпусі приладу касета із карткою переводиться в наступне положення і вимірюється компресія в наступному циліндрі, і так далі. За допомогою однієї картки можна виконати до вимірів.

Вимір компресії за допомогою компресіметра дає лише загальне уявлення про стан ЦПГ двигуна.

При недостатній компресії в циліндрах неможливо описаним шляхом визначити характер витікання газів.

У цьому випадку можливі два варіанти - або розібрати двигун і заходитись з дефектуванням за допомогою вимірювальних інструментів (мікрометр, нутромір, різноманітні шупи і т.д.), або продовжити діагностування за допомогою додаткового устаткування (наприклад, приладу К-69М).

Друга операція менш трудомістка і дає досить точне уявлення про стан елементів ЦПГ кожного циліндра.

Витік повітря або робочих газів із камери згоряння може відбуватися:

- між кільцями і циліндром (при великому виробітку в цьому сполученні, при заляганні кілець, при руйнації перегородок поршня між кільцями, при руйнації кілець);

- через клапани двигуна (при «підгорянні» клапанів, при деформації штока клапана або при нещільній посадці головки клапанна в сидлі)

- через прокладку між головкою і блоком циліндрів (прокладка може бути пробита між циліндрами, на сорочку охолодження або в атмосферу).

Для діагностування якогось циліндра двигуна необхідно при викручених свічках виставити поршень у ньому у верхню мертву точку (ВМТ). При цьому

клапани циліндра мають закривати впускний і випускний отвори. Потім за допомогою приладу К-69М у камеру згоряння нагнічується повітря, яке подається компресором. Якщо камера згоряння герметична (тобто ЦПГ справна), на шкалі приладу буде відбиватися високий тиск, який зберігається в циліндрі. Якщо ж герметичність камери згоряння порушена і значення тиску менше мінімально припустимого, необхідно визначити характер витікання повітря.

Спочатку потрібно у свічковий отвір залити 20-30 мл моторної оливи, яка заповнює наявні зазори між поршнем, кільцями і циліндром, тимчасово ущільнює камеру згоряння.

Якщо при повторній перевірці тиск у камері згоряння підвищиться до нормального - необхідно розточити циліндр під відповідний ремонтний розмір, прохонінгувати його і підібрати до нього поршні і кільця.

Якщо ж значення тиску залишилися колишніми, це означає, що знос між кільцями і циліндром невеликий і не є причиною низької компресії в циліндрі. В цьому разі перевіряється стан клапанів циліндра.

Для цього етапу діагностування використовується спеціальний пробник ("пуховий індикатор") у вигляді скляної трубки, упаяної в металевий штуцер, усередині якої розташований металевий наелектризований стержень із прикріпленими до нього пташиними пушинками. Одноименний заряд примушує пушинок постійно стирчати. Будь-який потік повітря через трубку, навіть заслабкий, можна помітити по коливанню пушинок пробника.

На панелі приладу зображена таблиця «Перевірка впливу повітря через клапани двигуна». Знаючи порядок роботи циліндрів, по цій таблиці можна визначити номер циліндра, у свічковий отвір якого необхідно вкрутити пробник для того, щоб перевірити стан клапана циліндра, що діагностується.

Якщо цей клапан нещільно прилягає до свого сидла, повітря через ці нещільності під тиском надходить у колектор (впускний або випускний - у залежності від клапанна) і далі через відкритий відповідний клапан у циліндр, де встановлений "пуховий індикатор". Цей факт помічається візуально по коливанню пушинок. Тобто, без розбирання головки блока циліндрів можна діагностувати будь-який клапан двигуна.

Якщо в циліндрі стан кілець, гільзи і клапанів задовільний, - значить вплив повітря відбувається через прокладку між головкою і блоком циліндрів. При цьому, якщо пробій прокладки виник між циліндром і сорочкою охолодження, це можна визначити по витисненню охолоджуючої рідини із радіатора (розширювального бачка) під тиском відпрацьованих газів, а також появі пухирців повітря в охолоджуючій рідині і наявності охолоджуючої рідини в піддоні картера двигуна.

В разі пробою прокладки між циліндрами - визначити цей факт можна по картці діагностування за допомогою приладів КБ-1124 і КН-1125. У цьому випадку діаграми компресії в сусідніх (сполучених) циліндрах будуть практично однієї вишини, але значно нижчі за нормальні.

Результати діагностування двигуна заносимо до таблиці 10.12.

Таблиця 10.12 –Результати діагностування двигуна компресії метром КБ-1124

№ п.п.	Параметр	Одиниця виміру	Значення
1	Частота обертання колінчастого валу	хв ⁻¹	
2	Тиск у 1-му циліндрі	МПа	
3	Тиск у 2-му циліндрі	МПа	
4	Тиск у 3-му циліндрі	МПа	
5	Тиск у 4-му циліндрі	МПа	

2.5 Питання для самоперевірки

2.5.1 Який вплив вихідні параметри циліндро-поршньової групи і газорозподільного механізму здійснюють на вихідні параметри двигуна.

2.5.2 Який вплив здійснює прискорення розгону двигуна на його потужність?

2.5.3 Які є способи визначення вихідних параметрів циліндро-поршньової групи і газорозподільного механізму?

2.5.4 Назвіть параметри технічного стану систем, які визначають працездатність двигуна.

10.11 Лабораторна робота № 11. Діагностування гідравлічної системи навісного пристрою трактора

МЕТА РОБОТИ: одержати практичні навички проведення діагностування гідравлічної системи навісного пристрою трактора за допомогою відповідних приладів і устаткування.

1 ВКАЗІВКИ ПО ПІДГОТОВЦІ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання по самостійній підготовці до роботи

Успішне виконання лабораторної роботи можливо при наявності знань з таких питань.

1.1.1 При підготовці до виконання роботи студент повинен вивчити будову гідравлічної системи навісного пристрою трактора (ГНПТ).

1.1.2 Знати вхідні параметри та вихідні параметри гідравлічної системи навісного пристрою трактора.

1.1.3 Знати, при якому ТО проводиться діагностування гідравлічної системи навісного пристрою трактора, через скільки мотогодин? Порядок діагностування.

1.1.4 Також студент повинен ознайомитися з правилами безпечної роботи при проведенні діагностичних робіт.

1.2. Питання для самопідготовки

1.2.1 За яким критерієм оцінюється ступінь зношеності гідравлічної системи?

1.2.2 Вимоги до гідросистем навісних пристроїв тракторів.

1.2.3 Призначення, побудова та робота гідравлічної системи навісного пристрою трактора?

1.2.4 Фактори що впливають на роботу ГНПТ.

1.2.5 Параметри технічного стану ГНПТ.

2 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом, вивчити параметри технічного стану ГНПТ.

2.1.2 Підготувати форму звіту.

2.1.3 Ознайомитись з влаштуванням, принципом дії й правилами користування приладом КИ-5473 ГОСНИТИ та пристроєм КИ-5472 ГОСНИТИ.

2.1.4 Вивчити методику перевірки технічного стану ГНПТ та її елементів.

2.1.5 Виконати перевірки технічного стану ГНПТ.

2.1.6 Занести результати досліджень у звіт про лабораторну роботу.

2.1.7 Зробити висновки про стан ГНПТ, виявити причини і методи усунення можливих несправностей.

2.1.8 Відзвітувати перед викладачем про виконану роботу.

2.2 Оснащення робочого місця

2.2.1 Трактор МТЗ - 1025.

2.2.2 Прилади КИ-5473 ГОСНИТИ (КИ-1097Б).

2.2.3 Пристрій КИ-5472 ГОСНИТИ (КИ-4798).

2.2.4 Настінний плакатний матеріал.

2.2.5 Секундомір. Термометр (0...100°C). Лінійка 250 мм.

2.2.6 Комплект інструменту.

2.3 Теоретичні відомості

Під час експлуатації гідросистеми трактора внаслідок динамічних навантажень та тертя відбувається порушення герметичності ущільнень та збільшення зазорів у парах елементів що труться, що призводить до змін параметрів роботи насоса, розподільника, силових циліндрів.

Працездатність гідросистеми в значній мірі залежить від стану маслопроводів, приєднувальної арматури та запорних пристроїв, що призначені для запобігання витікання масла з маслопроводів й шлангів при їх роз'єднанні.

Параметрами що визначають технічний стан ГНПТ такі.

- 1) Комплектність ГНПТ та відсутність в ній сторонніх включень.
- 2) Щільність (герметичність) приєднань агрегатів й арматури.
- 3) Зазори у прицевійних парах насоса, розподільника й силового циліндра.
- 4) Стан фільтруючих елементів основного фільтра.
- 5) Стан регулювання клапанів автоматів золотників та запобіжного клапана.

Причиною незадовільної роботи можуть бути як раптові, так і поступові відмови різних елементів гідросистеми. Поступові відмови пов'язані зі зношенням поверхонь насоса, розподільника і силового циліндра що труться й можуть бути визначені тільки шляхом діагностування цих агрегатів за допомогою спеціальних приладів. Раптові відмови пов'язані з поломками агрегатів або їх елементів, заляганням запорних пристроїв, порушенням герметичності та ін., й можуть бути визначені візуально (або на дотик) не потребуючи значних витрат часу (близько 3..4 хв.). Тому, насамперед, щодо діагностування основних агрегатів гідросистеми необхідно перевірити наявність підтікання робочої рідини (масла), переконавшись у справності приєднувальної арматури, наявності масла у баці гідросистеми та ін. За таким порядком контролю виключається вплив випадкових факторів на показники що характеризують стан зношення основних агрегатів гідросистеми.

Термін служби основних агрегатів гідросистеми в значній мірі залежить від стану основного фільтра, що встановлений в зливній магістралі. При надмірному забрудненні фільтруючих елементів і несправних ущільнювальних кільцях робоча рідина (масло) не фільтрується, внаслідок чого поверхні насоса, розподільника та силового циліндра що труться посилено зношуються.

До показників технічного стану розподільника окрім ступеню зносу золотникових пар належать: стан перепускного та запобіжного клапанів, тиск спрацювання автоматів золотників і відчинення запобіжного клапана. При незадовільному стані цих елементів гідросистема працює погано або зовсім не працює.

Прилад КИ-5473 ГОСНИТИ (рис. 10.12) включає корпус 1, рукоятку 5 дроселя з лімбом 6 та шкалою видатку, демпфер 9 і манометр 8. Усередині корпусу встановлена гільза 2 з дроселюючою щілиною довжиною 10 мм та шириною 1,8 мм, що кінчається отвором діаметром 4 мм. Торець плунжера 3

спіральний (шаг 14 мм). При обертанні рукоятки 5 дроселя плунжер поступово перекриває щілину гільзи, тому у нагнічувальній магістралі плавно зростає тиск, величина якого реєструється манометром 7. Стержнем 4 рукоятка дроселя з'єднана з плунжером 3 та лімбом 6, на якому нанесена шкала видатку рідини в л/хв. Шкала протарована для рідин з в'язкістю 45..85 сСт при температурі 50 ± 5 °С та тиску поперед дроселем 10 МПа.

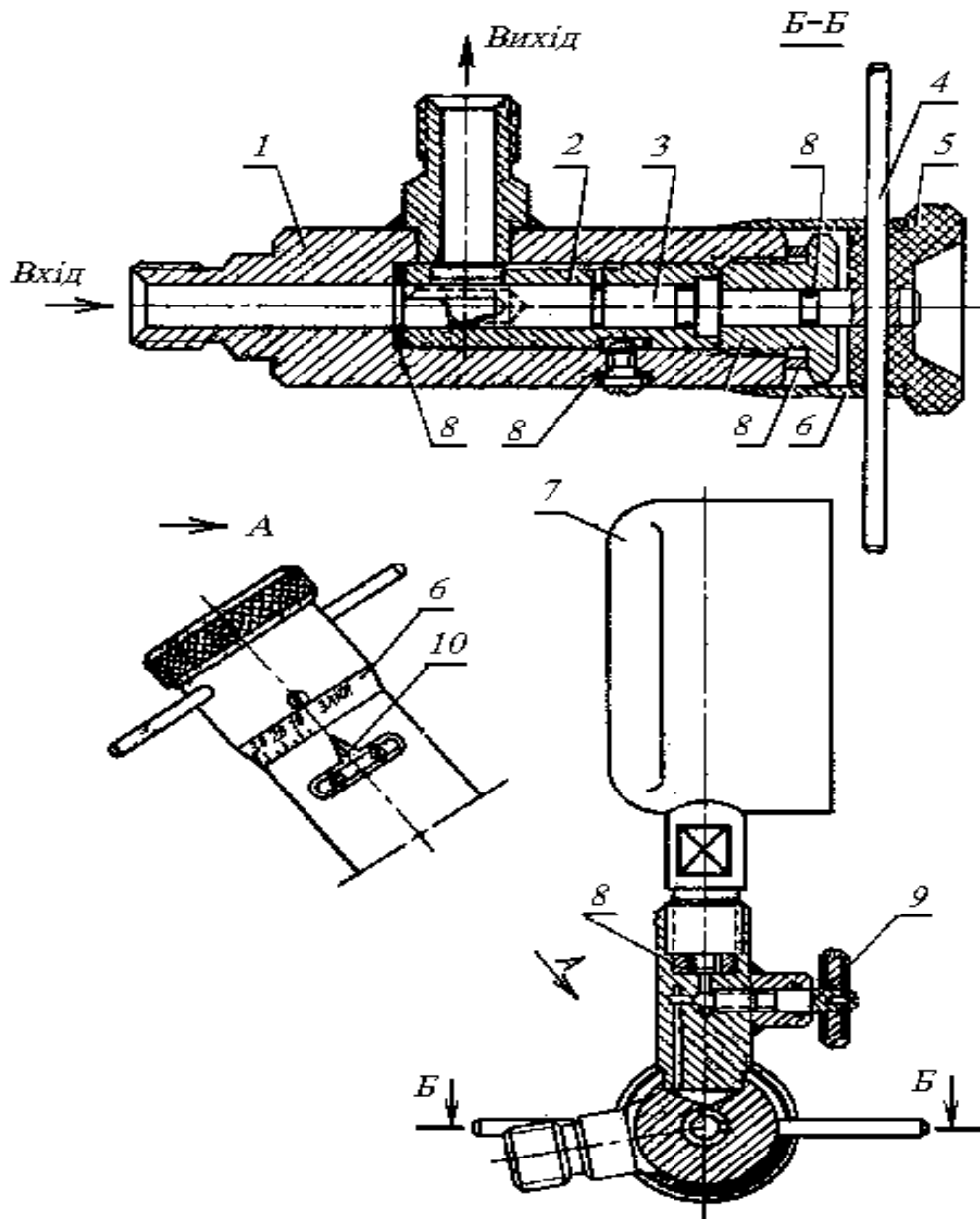


Рисунок 10.12 – Прилад КИ-5473 ГОСНИТИ

1 – корпус; 2 – гільза; 3 – плунжер; 4 – стержень; 5 – рукоятка; 6 – лімб; 7 – манометр; 8 – ущільнення; 9 – демпфер; 10 – стрілка

Щоб вимірити видаток робочої рідини треба, обертаючи рукоятку приладу, довести тиск до 10 МПа і, орієнтуючись на показання манометра, за

відміткою на шкалі лімба зафіксувати кількість рідини що перетікає через прилад. Поворотом рукоятки демпфера 9 усовуються різкі коливання стрілки манометра при великих перепадах тиску, що можуть призвести до зіпсування приладу. Прилад укомплектовано шлангами високого тиску, ртутним термометром й набором спеціальних перехідних штуцерів.

Пристрій КИ-5472 ГОСНИТИ включає манометр зі шкалою 0...0.1 МПа 1 (рис. 10.13), перехідний штуцер 2, усередині якого встановлено дросель для нівелювання пульсації масла, шланга високого тиску 3 й наконечник з гумовим ущільненням 4.

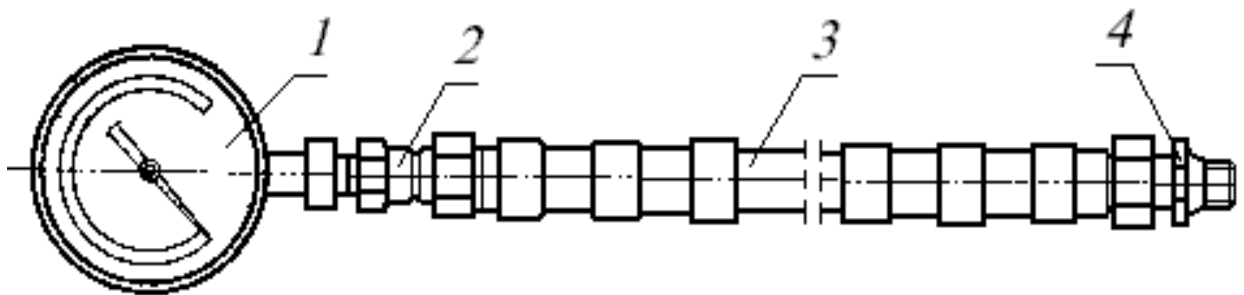


Рисунок 10.13 – Пристрій КИ-5472 ГОСНИТИ:

1 – манометр; 2 – перехідний штуцер з дроселем; 3 – шланг високого тиску; 4 – наконечник.

2.4 Рекомендації з виконання роботи і оформленню звіту

2. 4.1. Перевірка загального стану гідросистеми без націпного знаряддя

1) Стан агрегатів, маслопроводів та їх з'єднань спочатку перевіряється загальним оглядом. Знайдені несправності усовуються.

2) Рівень масла у баці гідросистеми перевіряється візуально. При необхідності доливається свіже масло відповідної марки до рівня.

3) Герметичність з'єднань маслопроводів, ущільнення кришок розподільника, силового циліндра, клапана обмеження ходу поршня, запорних пристроїв, кришок насоса й фільтра, пробки заливної горловини перевіряються при максимальному тиску масла в магістралях. Для цього при відкритому насосі гідросистеми запускається двигун і встановлюється максимальна частота обертання коленвалу на холостому ході. Рукоятка розподільника, що керує роботою силового циліндра заднього навісного пристрою (ЗНП), переводиться послідовно в позиції “підйом” та “опускання” і утримується в цих позиціях на протязі однієї хвилини. Виявлені течі усовуються й герметичність перевіряється знову.

4) Взаємодія агрегатів гідросистеми перевіряється за характером пересування штока силового циліндра ЗНП: початок пересування штока повинен збігатися з моментом відкриття золотника розподільника відповідно в позиції “підйом” або “опускання”, пересування має бути плавним без ривків та вібрації; по закінченні пересування штока силового циліндра рукоятка має повернутись до нейтральної позиції.

2.4.2. Перевірка роботи гідросистеми з напічним знаряддям.

Поперед проведенням перевірок необхідно прогріти масло в гідросистемі до температури 45...55°C методом багатократного підйому та опускання с.-г. машини що навішена на ЗНП. Вимір температури чиниться термометром через маслозаливну горловину.

1) Перевірка тривалості підйому й опускання навішеної с.-г. машини. За масою с.-г. машини близько 800 кг для прогрітого масла тривалість підйому не довше 4 с, а опускання - не швидше 2 с.

Збільшена тривалість підйому свідчить (при наявності в гідросистемі масла відповідної марки й якості) про зношений стан прецизійних пар насоса, розподільника та ущільнення поршня силового циліндра.

Збільшення тривалості опускання знаряддя свідчить про засмічення дроселюючого отвору уповільнювача або про засмічення (забивання) основного фільтра гідросистеми.

Різке опускання (падіння) знаряддя свідчить про відсутність у штуцері силового циліндра уповільнювача.

При порушенні режиму опускання знаряддя треба почистити або встановити справний уповільнювач.

При збільшеній тривалості підйому с.-г. машини треба вчинити додаткові перевірки з метою виявлення ступеню зносу насоса, розподільника і силового циліндра.

2) Перевірка стану агрегатів за характером нагріву трубопроводів:

якщо зношений насос, то нагрівається його корпус і нагнічувальний трубопровід на ділянці 10...20 см від насоса;

якщо зношений золотник розподільника, то масло, дроселюючись через нещільності, спрямовується на злив, в зв'язку з чим нагріваються трубопроводи великого діаметра;

якщо зношені ущільнення поршня в силовому циліндрі, то масло дроселюючись через нещільності нагріває металевий трубопровід, що з'єднаний зі зливною магістраллю.

3) Перевірка залягання кульок запорних пристроїв:

якщо залягає кулька у підштоковому маслопроводі з боку розподільника, то шток гідроциліндра не висовується і шланги не напружуються;

якщо залягає кулька у підштоковому маслопроводі з боку гідроциліндра, то шток не втягується, а шланги напружуються;

якщо залягає кулька у штоковому маслопроводі з боку гідроциліндра, то шток не висовується, а шланги напружуються;

якщо залягає кулька у штоковому маслопроводі з боку розподільника, то шток не втягується, а шланги не напружуються.

2.4.3. Перевірка стану основного фільтра гідросистеми

Стан фільтра перевіряється за тиском масла у зливній магістралі за допомогою пристрою КИ-5472 ГОСНИТИ зі шкалою 0...1 МПа або КИ-4798 ГОСНИТИ зі шкалою 0..0.6 МПа таким чином.

В одній з виносних магістралей від'єднується запорний пристрій і приєднується вказаний пристрій. При цьому золотник розподільника що керує цією магістраллю, встановлюється в позицію “плаваюча”. Для запобігання поломки манометра й розриву магістралі КАТЕГОРИЧНО ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ переводити золотник з цієї позиції в будь яку іншу.

При прогрітому до 45...55 °С маслі та номінальній частоті обертання колєвала двигуна тиск у зливній магістралі має бути в межах 0.1..0.25 МПа.

Якщо тиск менше 0.1 МПа - фільтр несправний (прорив фільтруючих елементів, несправність запобіжного клапана), якщо більше 0.25 МПа - фільтр треба зняти, розібрати й промити у дизельному паливі, після чого продути стиснутим повітрям, зібрати й встановити на місце.

При промивці фільтра треба не порушити регулювання запобіжного клапана.

2.4.4. Перевірка спільної роботи насоса й розподільника за видатком масла.

Спільна робота насоса й розподільника оцінюється кількістю масла що надходить до виконавчого агрегату (силового циліндра) при тиску 10 МПа.

Перевірка здійснюється таким чином.

Нагнітальна магістраль приладу КИ-5473 ГОСНИТИ приєднується до маслопроводу “підйом” однієї з виносних магістралей розподільника, а зливна магістраль приладу - до маслопроводу “опускання” тієї ж магістралі; рукоятка приладу встановлюється в положення “відчинено”, а золотник розподільника що керує магістраллю, до якої підключено прилад, встановлюється в позицію “підйом”.

При прогрітому до 45..55°С маслі та номінальній частоті обертання колєвала двигуна поворотом рукоятки приладу доводиться тиск масла до 10 МПа і за лімбом приладу визначається видаток масла що перетікає через прилад, величина якого має бути не менше 29 л/хв.

Якщо видаток масла менше за 29 л/хв. - треба перевірити гідронасос.

2.4.5. Перевірка тиску спрацювання автоматів золотників розподільника.

Для цієї перевірки прилад КИ-5473 ГОСНИТИ приєднується так як і при попередній перевірці.

У режимі середньої частоти обертання коленвала двигуна поворотом рукоятки приладу збільшується тиск до моменту спрацювання автомата (тиск на манометрі різко падає). Найбільше значення тиску приймається за тиск спрацювання автомата. Перевірка проводиться 4..5 разів. Для повторної перевірки необхідно встановити рукоятку приладу в положення “відчинено” і золотник магістралі, до якої приєднано прилад, встановити в позицію “підйом”.

Тиск спрацювання автоматів інших золотників перевіряється без перевстановлення приладу. При цьому золотник що керує магістраллю, до якої приєднано прилад, і золотник що перевіряється встановлюються в позицію “підйом” (рукоятка приладу має знаходитись у положенні “відчинено”). Поворотом рукоятки приладу збільшується тиск до спрацювання автомата золотника що перевіряється (рукоятку золотника що вже був перевірений треба утримувати рукою в позиції підйом). При цьому тиск на манометрі не падає.

Тиск спрацювання автоматів золотників має бути в межах 10.5..12.5 МПа. При невідповідності перевіреного тиску треба відрегулювати пружини бустерів автоматів, а розподільник слід випробувати на стенді КИ-4200 ГОСНИТИ.

2.4.6. Перевірка тиску спрацювання запобіжного клапана.

Для цієї перевірки до розподільника приєднується прилад КИ-5473 ГОСНИТИ так, як і при попередній перевірці.

Перевірка чиниться також аналогічно лише з тією різницею, що підвищення тиску завдяки повороту рукоятки приладу КИ-5473 ГОСНИТИ проводиться при утримуванні рукою рукоятки золотника що керує магістраллю, до якої приєднано прилад, у позиції “підйом” до моменту, коли тиск на манометрі не буде збільшуватися.

Цей тиск відповідає тиску відкриття запобіжного клапана, величина якого має знаходитись в межах 12.5..14.0 МПа.

При невідповідності показань манометра вказаним значенням треба вчинити регулювання запобіжного клапана.

У випадку перевищення тиску що перевіряється верхньої межі, тобто 14 МПа, не слід його збільшувати за 15 МПа, бо це може призвести до розриву магістралі.

2.4.7. Перевірка стану силового циліндра.

Для цієї перевірки до розподільника приєднується прилад КИ-5473 ГОСНИТИ так, як і при попередніх перевірках.

Гідроциліндр що перевіряється заповнюється прогрітим до 45..55°C маслом (масло прогрівається завдяки 6..8 висовуванням та втягуванням штока поршня), причому так, щоб поршень знаходився в середній частині циліндра, і золотник розподільника встановлюється в нейтральну позицію.

1) Перевірка стану ущільнювальних кілець поршня й штока.

Роз'єднуються напівмуфти запорного пристрою в маслопроводі “опускання” і золотники, що керують роботою гідроциліндра що перевіряються, та магістраллю, до якої приєднано прилад, встановлюється у позицію “підйом” (рис. 10.14).

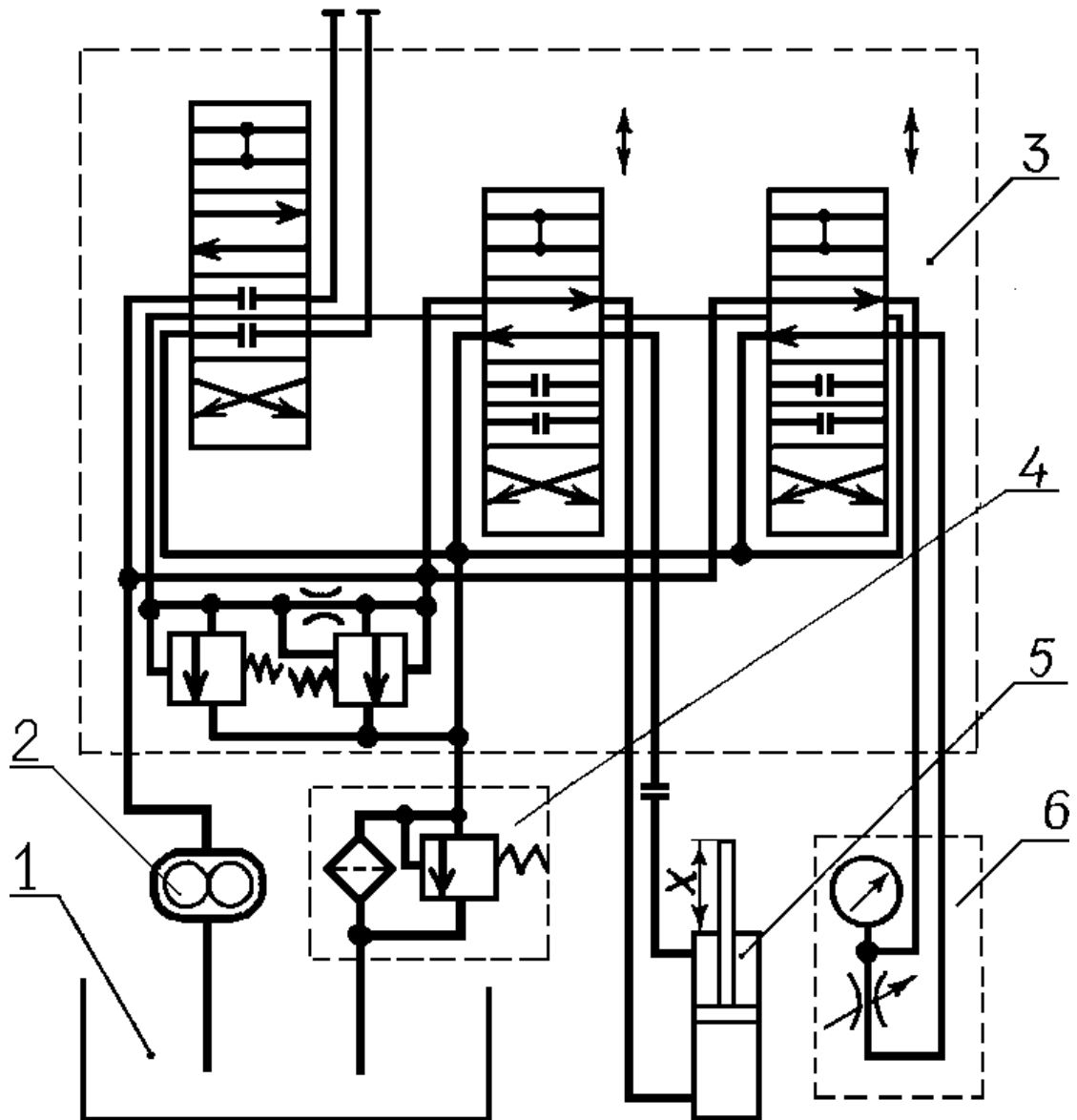


Рисунок 10.14 – Схема перевірки величини осадки штока силового циліндра (ΔX)

1 – масляний бак; 2 – гідронасос; 3 – розподільник; 4 – фільтр; 5 – силовий циліндр; 6 – прилад КИ-5473 ГОСНИТИ

За середньої частоти обертання коленвала двигуна поворотом рукоятки приладу КИ-5473 ГОСНИТИ встановлюється тиск 10 МПа і за експозицією у 3 хвилини вимірюється лінійкою відстань між головкою штока та кришкою гідроциліндра. Якщо осадка штока за 3 хв. більша ніж 7.5 мм, то необхідна заміна ущільнювальних кілець поршня. Якщо витік масла вдовж штока за 3 хв. більший ніж 15 крапель - необхідно замінити ущільнювальні кільця штока.

2) Перевірка стану клапана обмеження ходу поршня.

У нейтральній позиції золотника, що керує гідроцилінром що перевіряється, з'єднуються напівмуфти запорного пристрою, а клапан обмеження ходу поршня притискується до гнізда натиском на його стержень. Золотник розподільника, що керує роботою гідроциліндра що перевіряється, встановлюється в позицію “ опускання”, а золотник, до магістралі якого приєднано прилад, - у позицію “підйом” (рис. 10.15).

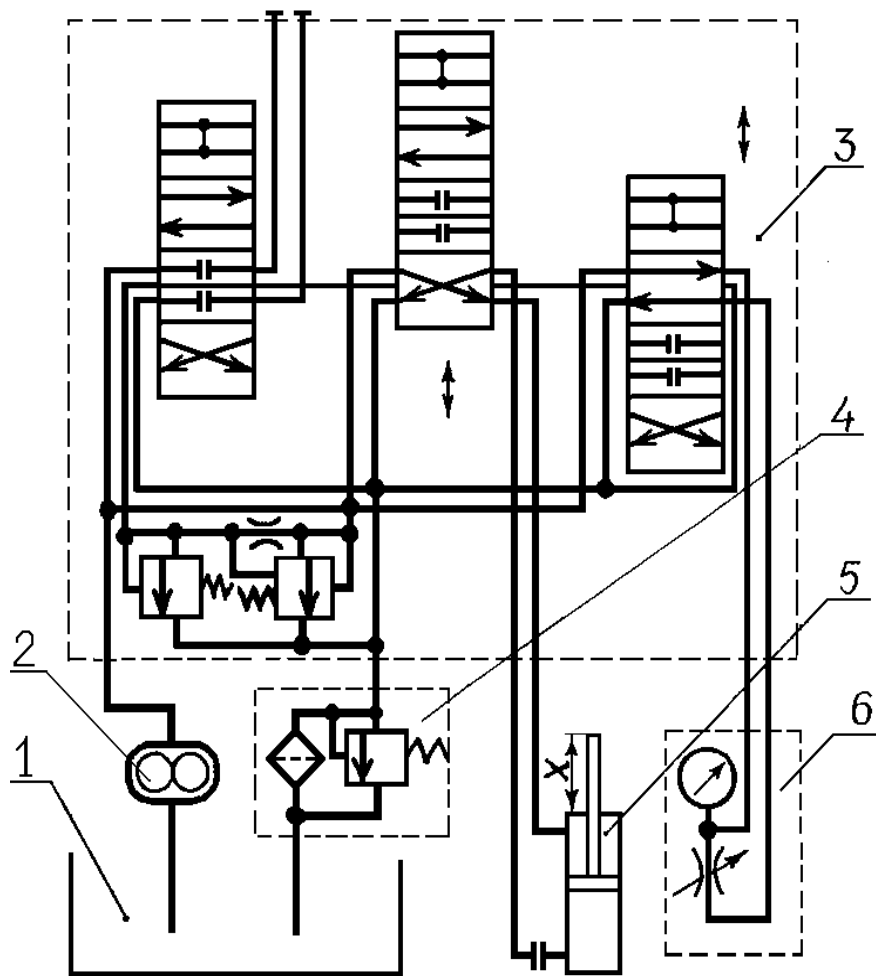


Рисунок 10.15 – Схема перевірки стану клапана обмеження ходу поршня К

1 – масляний бак; 2 – гідронасос; 3 – розподільник; 4 – фільтр; 5 – силовий циліндр; 6 – прилад КИ-5473 ГОНИТИ

За середньої частоти обертання коленвала двигуна поворотом рукоятки приладу КИ-5473 ГОСНИТИ встановлюється тиск 10 МПа і знову за експозицією у 3 хв. проводиться вимір осадки штока.

Для визначення стану клапана обмеження ходу поршня необхідно:

а) при утягуванні штока – отримані результати за перевірок по п. 1) та 2) підсумувати;

б) при висуванні штока – із результату за п. 1) віднімається результат за п. 2).

Якщо отриманий таким чином результат перевищує 8 мм, то клапан треба замінити.

При наявності течі масла вдовж стержня клапана треба замінити його ущільнення.

2.4.8. Перевірка продуктивності насоса.

Перевірка чиниться за допомогою приладу КИ-5473 ГОСНИТИ, для чого його вхідний канал приєднується до нагнічувального маслопроводу насоса, а вихідний - опускається у бак. Рукоятка приладу встановлюється у положення “відчинено”.

За номінальної частоти обертання коленвала двигуна та прогрітому до 45..55°C маслі поворотом рукоятки приладу КИ-5473 ГОСНИТИ встановлюється тиск 10 МПа.

Подача насоса визначається за показанням приладу. Якщо подача менш за 34 л/хв. - насос підлягає ремонту або заміні.

2.4.9 Звіт про діагностування технічного стану гідросистеми навісного пристрою трактора (ГНПТ)

Дата вимірювань _____

Марка трактора _____

Марка насоса _____

Марка гідророзподільника _____

Прилад _____

Пристрій _____

Таблиця 10.13 – Показники перевірки технічного стану гідросистеми

Найменування показника	Номінальне значення	Д о с л і д н і д а н і			
		1 повтор.	2 повтор.	3 повтор.	середнє значення
1. Тиск у зливній магістралі, МПа					
2. Видаток масла у розподільнику, л/хв.					
3. Продуктивність насоса, л/хв.					
4. Тиск спрацювання автоматів золотників, МПа:					
а) правого;					
б) центрального;					
в) лівого.					
5. Тиск спрацювання запобіжного клапана, МПа					
6. Осадка штока, мм:					
а) без впливу витікання через клапан обмеження ходу поршня;					
б) з урахуванням впливу цього витікання					

2.5 Питання для самоперевірки

2.5.1 За якої температури вчиняється перевірка приладом КИ-5473 ГОС-НИТИ ?

2.5.2 Яка має бути тривалість підйому та опускання навісної с.-г. машини ?

2.5.3 Як перевіряється стан агрегатів гідросистеми за нагрівом маслопроводів ?

2.5.4 Чим і як перевіряється стан основного фільтра ?

2.5.5 Чим і як перевіряється стан насоса і розподільника ?

2.5.6 У якому випадку і як проводиться перевірка продуктивності насоса ?

- 2.5.7 Чим і як перевіряється стан автоматів золотників розподільника ?
- 2.5.8 Чим і як перевіряється стан запобіжного клапана розподільника ?
- 2.5.9 Як проводиться перевірка стану ущільнювальних кілець поршня силового циліндра ?
- 2.5.10 Як проводиться перевірка стану клапана обмеження ходу поршня ?

ЛІТЕРАТУРА

1. Збірник нормативно-правових документів з питань вищої освіти / Уклад.: Т. Д. Іщенко, Н. А. Демешкант, Л. Л. Білан, М. П. Хоменко. – К.: Аграрна освіта, 2006. – 365 с.
2. Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України» : Редакція від 17.06.2024. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/229-16#Text>
3. Концепція розвитку технічного сервісу в АПК України / Я. С. Гуков, М. В. Молодик, А. М. Моргун. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСТ», 2004. – 59 с.
4. 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.
5. Нагірний Ю.П. Аналіз технологічних систем і обґрунтування рішень / Ю. П. Нагурний, І. М. Бендера, С. Ф. Вольвак; За ред. Ю. П. Нагірного. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. – 264 с.
6. Сукач М.К. Технічний сервіс машин : навч. Посібник. Київ :Вид-во Ліра-К, 2017. 290 с. URL : https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Sukach_2017_290.pdf
7. Машиновикористання в землеробстві. / За ред. проф. В. Ю. Ільченка і доц. Ю. П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996.
8. Кюрчев В.М. Паливно-мастильні матеріали / В.М. Кюрчев. – Сімферополь: Таврія, 2005. – 203 с.
9. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник / О. В. Козаченко, С. П. Сорокін, О. М. Шкрегаль та ін.; за ред. проф. О. В. Козаченка. – Х.: Факт, 2013. – 456 с.
10. Технологічні карти діагностування і обслуговування тракторів. Навчальний посібник / О. В. Козаченко, В .М. Блезнюк, С. П. Сорокін та ін.; За ред. О. В. Козаченка – Харків, 2010. – 212 с.

11. Рубльов В. І., Войтюк В. Д. Управління якістю технічного сервісу і сільськогосподарської техніки при постачанні: посібник. 2-е видання доп. – К.: Видав НАУ, 2006. – 236 с.
12. Войтюк Д. Г., Іщенко Т. Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини : підручник / За ред. Д. Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
13. Лауш П. В., Василенко І. Ф., Лесюк Т. П. та ін. Технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарської техніки: підручник в 2-х ч. / За ред.: П. В. Лауша та І. Ф. Василенка. Кіровоград : ПОЛІМЕД-Сервіс, 2007.