

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: «ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КЕРМОВОГО МЕХАНІЗМУ ТРАКТОРІВ ХТЗ
З ЙОГО УДОСКОНАЛЕННЯМ»

Виконав: студент IV курсу групи Аін-43сп

Спеціальності 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва)

Чернета Святослав Романович

(Прізвище та ініціали)

Керівник: Барабаш Руслан Іванович

(Прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Шарibuра А.О.

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту
Чернеті Святославу Романовичу

1. Тема проєкту: «Технологія ремонту кермового механізму тракторів ХТЗ з його удосконаленням»

Керівник проєкту: Барабаш Руслан Іванович, к.т.н., доцент

Затверджена наказом по університету від 27 листопада 2023 року 641/к-с

2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 10.06.2024 року

3. Вихідні дані: інструкції з технічної експлуатації та технічного обслуговування тракторів ХТЗ, науково-технічна література з питань ремонту та випробування тракторів ХТЗ, патентний пошук та літературні джерела, які стосуються удосконалення пристроїв гідропідсилювачів кермового механізму.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

4.1 Конструктивно – технічна характеристика кермових механізмів тракторів ХТЗ

4.2 Технологія ремонту кермових механізмів тракторів ХТЗ

4.3 Розрахунок кермового механізму тракторів ХТЗ

4.4 Охорона праці та захист навколишнього середовища

4.5 Розрахунок економічної ефективності

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

5.1 Схема кермового механізму - 1-ий аркуш.

5.2 Дільниця ремонту кермових механізмів - 2-ий аркуш.

5.3 Гідропідсилювач кермового механізму - 3-ий аркуш.

5.4 Робочі креслення деталей – 4 -ий арк.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Барабаш Р.І. к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. О. Семковича			
4	Городецький І. М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проєкту роботи	Строк виконання етапів проєкту	Відмітка про виконання
1	<i>Написання розділу: «Конструктивно – технічна характеристика кермових механізмів тракторів ХТЗ»</i>	<i>27.11.23-30.12.23</i>	
2	<i>Виконання другого розділу: «Технологія ремонту кермових механізмів тракторів ХТЗ»</i>	<i>01.01.24-25.02.24</i>	
3	<i>Виконання третього розділу: «Розрахунок кермового механізму тракторів ХТЗ»</i>	<i>26.02.24-30.03.24</i>	
4	<i>Написання розділу: «Охорона праці та захист навколишнього середовища»</i>	<i>31.03.24-30.04.24</i>	
5	<i>Виконання розділу: «Розрахунок економічної ефективності»</i>	<i>01.05.24-25.05.24</i>	
6	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>25.05.23-10.06.24</i>	

Студент _____ Святослав Чернета
(підпис)

Керівник проєкту _____ Руслан Барабаш
(підпис)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
1. КОНСТРУКТИВНО – ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЕРМОВИХ МЕХАНІЗМІВ ТРАКТОРІВ ХТЗ	9
1.1 Будова та призначення кермового механізму	9
1.2 Технічне обслуговування кермового механізму	10
2. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КЕРМОВИХ МЕХАНІЗМІВ ТРАКТОРІВ ХТЗ	19
2.1 Технологія ремонту складових деталей кермових механізмів	19
2.1.1 Ремонт деталей типу шестерня	19
2.1.2 Ремонт деталей типу вал	20
2.2 Розрахунок параметрів виробничого процесу кермових механізмів передач	22
2.2.1 Розрахунок трудомісткості робіт	22
2.2.2 Розрахунок штатів дільниці	26
2.2.3 Розрахунок ритмічності роботи підприємства та фронту об'єктів обслуговування	27
2.2.4 Розрахунок кількості основного обладнання	28
2.3 Планування та розрахунок параметрів дільниці	29
2.3.1 Основи організації і оснащення робочих місць	29
2.3.2 Компонування дільниці ремонту	30
3. РОЗРАХУНОК КЕРМОВОГО МЕХАНІЗМУ ТРАКТОРІВ ХТЗ	32
3.1 Вихідні дані для проектування	32
3.2 Момент опору повороту керованих коліс	33
3.3 Зусилля на рульовому колесі для повороту на місці	33
3.4 Гідропідсилювач кермового механізму	33
3.5 Силове передавальне число рульового керування	35

	4
<i>3.6 Рульовий вал</i>	35
<i>3.7 Рульовий механізм</i>	36
<i>3.8 Вал рульової сошки</i>	37
<i>3.9 Рульова сошка</i>	37
<i>3.10 Поперечна тяга</i>	38
<i>3.11 Кульовий палець кермового наконечника</i>	39
<i>3.12 Хрестовина карданного шарніра нерівних кутових швидкостей</i>	39
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	41
<i>4.1 Структурно – функціональний аналіз процесу та розроблення моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій</i>	41
<i>4.2 Вимоги техніки безпеки до організації та утримання робочого місця</i>	43
<i>4.3 Заходи безпеки на розбирально - складальних і слюсарних роботах</i>	46
<i>4.4 Розрахунок вентиляції робочого місця</i>	48
5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	50
<i>5.1 Розрахунок собівартості ремонту одного кермового механізму</i>	50
<i>5.2 Розрахунок накладних витрат</i>	52
<i>5.3 Економічна ефективність ремонту одного кермового механізму</i>	54
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

УДК 629.114.3

Чернета С.Р. Технологія ремонту кермового механізму тракторів ХТЗ з його удосконаленням : Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 57 с.

Табл. 2; рис. 19; бібліогр. джерел 24.

Досліджено конструктивні - технічні особливості кермових механізмів тракторів ХТЗ. ХТЗ випускає кермові механізми для своїх тракторів, які відрізняються конструктивно-технічними особливостями. Характеристики кермових механізмів тракторів ХТЗ є надійними та ефективними для використання в сільському господарстві та інших галузях, де необхідне потужне та точне керування технікою.

Виконано вибір та розрахунок параметрів технологічного процесу ремонту кермового механізму тракторів ХТЗ. Технологія ремонту кермових механізмів тракторів ХТЗ зазвичай включає наступні кроки та процедури: діагностика дефектів, розбірка і очищення, огляд деталей, заміна деталей, складання і з'єднання, налаштування і тестування. Цей процес дозволяє ефективно відновити роботу кермових механізмів тракторів ХТЗ і забезпечити їх надійність і довговічність у подальшому експлуатації.

Здійснено розрахунок кермового механізму тракторів ХТЗ який включає ряд ключових аспектів, які враховуються при проектуванні та виборі компонентів. Основні параметри, які потрібно врахувати: крутний момент на валу керма, передаточне число, максимальне допустиме навантаження, ергономіка та надійність тощо. У процесі розрахунку і проектування кермового механізму ХТЗ використовуються інженерні розрахунки, моделювання і випробування, що дозволяє забезпечити оптимальні характеристики та високу надійність в експлуатації.

Запроектовано заходи з охорони праці та захисту навколишнього середовища. Розраховано собівартість та економічну ефективність ремонту одного кермового механізму.

ВСТУП

Сучасна аграрна політика спрямована на глибокі демократичні перетворення економіки та переживає складні часи. Зміни, що відбуваються в агропромисловому комплексі нашої країни повинні позитивно вплинути на розвиток сільського господарства і виробництва в цілому.

У зв'язку з нестачею коштів для придбання нової техніки і обладнання, потрібно значно більше уваги приділяти ремонтно-обслуговуючій галузі. Необхідно підвищити виробничо-технологічний рівень сервісних структур, ремонтних підприємств і майстерень. Лише завдяки цьому ремонтно-обслуговуюча галузь зможе позитивно впливати на результати сільськогосподарської діяльності, що приверне на бік аграрних виробників додатковий вплив інвестицій. Виробнича діяльність, враховуючи природні економічні закони, відчуває дедалі більшу потребу опиратись на фундаментальні дослідження вчених ремонтників.

Обґрунтування структури ремонтного виробництва, його спеціалізації і концентрації - окремий діалектично - матеріалістичний метод теорії трудових процесів. Ключові пункти цієї теорії такі: об'єкт ремонту (особливості конструкції і передремонтного технічного стану); ремонтна технологія (обладнання і оснастка, їх продуктивність); знаходження такого рівня динаміки і структури ремонтного виробництва, при яких значення показників ефективності відповідають вимогам технологічного процесу ремонту (взаємодія ремонтно-технологічного обладнання повинна забезпечувати ефективне використання трудових і матеріальних ресурсів, а також відповідати вимогам експлуатаційної сфери) до темпів і якості ремонту.

В цілому настає момент, коли подальша експлуатація машини неможлива або стає економічно недоцільною. Тому у процесі експлуатації машина потребує технічного обслуговування з метою підтримання її роботоздатного стану, а також ремонту для відновлення цих якостей.

1. КОНСТРУКТИВНО – ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЕРМОВИХ МЕХАНІЗМІВ ТРАКТОРІВ ХТЗ

1.1 Будова та призначення кермового механізму

Рульове керування в тракторі необхідне для збереження чи зміни траєкторії руху. Простіше кажучи – за допомогою керма водій керує напрямком переміщення трактора.

Головний принцип зміни напрямку руху - повертання передніх коліс у горизонтальній осі по відношенню до корпусу машини. Механізм кермового керування гарантує правильні кінематичні показники руху та дотримання повної безпеки при маневрах. Керування кермом має бути без особливих зусиль. А поштовхи передніх коліс через дорожні перешкоди не повинні передаватися на кермо у кабіні. Кермовий механізм посилює дію рук водія, підвищує точність при маневрах.

При відмові гідравлічного підсилювача керма здатність керувати трактором залишається. Це може статися при зупинці двигуна. Важлива частина кермового механізму – гідравлічний підсилювач. Саме він забезпечує легкість при керуванні та впливає на безпечне переміщення. Гідравлічний підсилювач здатний перетворювати силу двигуна для повороту та стабілізації коліс. Трактор має чудові маневрені якості навіть у важких умовах або екстремальній ситуації.

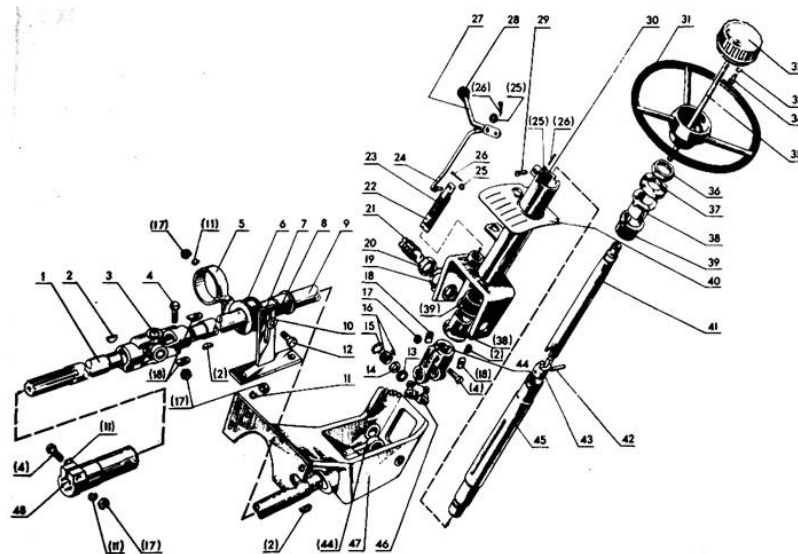


Рисунок 1.1 – кермовий механізм трактора ХТЗ

1 - Вал; 2 - Шпонка сегментна 5x10; 3 - Кардан; 4 - Болт М10-65x40; 5 – Хомут; 6 – Амортизатор; 7 – Стійка; 8 – Втулка; 9 – Вал; 10 – Шайба 10.01.019; 11 - Шайба 10 ВІД 65Г 06; 12 - Болт М10-65x30.88.35.019; 13 - Обойма; 14 - Сальник; 15 - Кільце Б19; 16 - Підшипник; 17 - Гайка М10-6Н.6.019; 18 - Шайба, 19 - Шайба; 20 - Гайка М27x2-6Н.6.019; 21 - Гвинт; 22 - Фіксатор; 23 - Пружина 392; 24 - Тяга; 25 – Шайба 6.01.019, 26 - Шплінт 1,6 x12.007; 27 - Важіль; 28 – Наконечник важеля; 29 - Палець 6x18; 30 - Труба; 31 - Рульове колесо; 32 - Головка; 33 - Шайба 6 ВІД 65Г 06; 34 - Болт М6-65x12.88.35.019; 35 - Пластина; 36 - Контргайкам; 37 - Гайка; 38 - Втулка; 39 - Амортизатор; 40 - Ущільнювальна пластина; 41 - Вал рульовий; 42 - Штифт 8Пр 2x36; 43 - Хвостик валу; 44 - Виделка; 45 – Вал проміжний; 46 - Хрестовина; 47 - Кронштейн; 48 – Втулка.

Головні деталі кермового механізму: кермо, вал керма, маховичок, карданні шарніри, гвинти та гайки, амортизатор, пружинки, штифт, труба рульової колонки, фіксатор, рульова тяга з наконечником, труба рульової тяги, палець, втулки та поворотний ричаг.

Пристрій та принцип дії гідропідсилювача керма ХТЗ.

На тракторах серії ХТЗ застосовується гідропідсилювач керма 70-3400020 роздільно-агрегатного типу з циліндром двосторонньої дії та однозолотниковим розподільником слідкуючого типу. Гідропідсилювач є проміжним механізмом, за допомогою якого здійснюється гідравлічний і механічний зв'язок між кермом і направляючими колесами. Механізм кермового керування (черв'як і сектор) та гідроагрегати системи (силовий циліндр, розподільник, бак) знаходяться в одному вузлі, встановленому перед радіатором тракторного двигуна. Зовні гідропідсилювач керма закриває облицювання радіатора.

Поворот рульового колеса до упору або поворот коліс трактора в глибокій коливи може призвести до підвищення тиску робочої рідини в гідромеханізмі підсилювача. У подібній ситуації спрацює запобіжний клапан і рідина піде на злив у бак.

У разі несправностей гідропідсилювача керма ХТЗ виникає «важке» кермо. Це може бути викликано: а) появою піни в системі через недостатній обсяг

робочої рідини в корпусі гідропідсилювач керма або попадання повітря в систему. У першому випадку необхідно перевірити рівень рідини в баку і долити до норми при необхідності. У другому перевіряється на герметичність всмоктувальна магістраль, знаходяться та усуваються місця підсмоктування повітря; б) порушенням регулювання запобіжного клапана, спричиненим падінням тиску в системі. У цьому випадку необхідно провести регулювання клапана тиску в діапазоні 7,5-8,5 МПа; в) великими витокami у насосі. При виявленні насос підлягає заміні; г) заїданням зачеплення черв'ячно-секторної пари. Регулювання зачеплення здійснюється поворотом ексцентричної втулки, після регулювання фіксованого двома болтами.

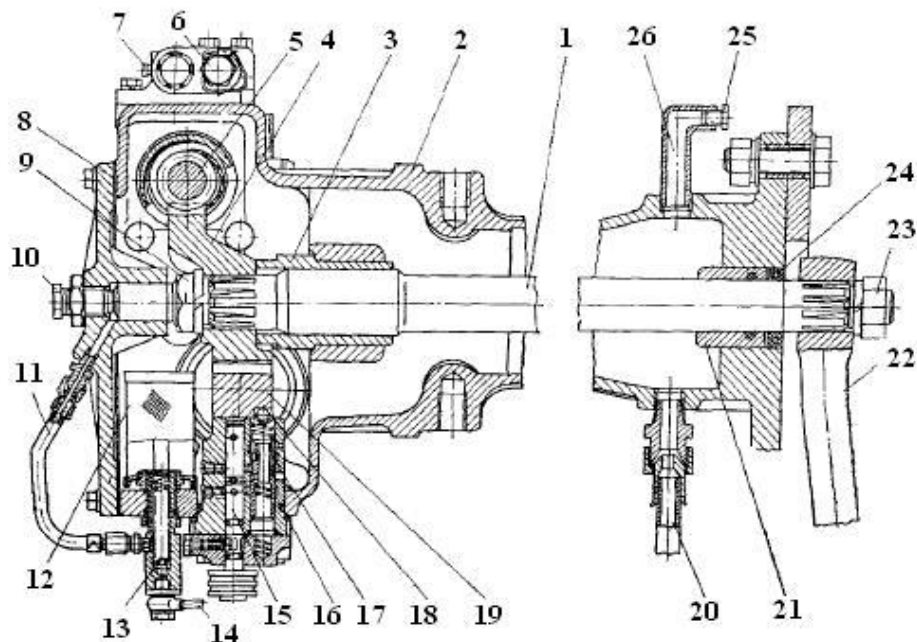


Рисунок 1.2 - Гідропідсилювач керма 70-3400020 тракторів серії ХТЗ

1 – поворотний вал; 2 – корпус; 3 – верхня втулка; 4 – сектор; 5 – черв'як; 6 – ковпачок запобіжного клапана; 7 – пробка; 8 – верхня кришка; 9 – гайка; 10 – регулювальний болт; 11 – підвідний трубопровід; 12 – зливний фільтр; 13 – корпус клапана; 14 – трубопровід клапана; 15 – поворотний кран датчика блокування диференціала; 16 – регулювальні прокладки; 17 – золотник датчика блокування диференціала; 18 – упор рейки; 19 – рейка; 20 – всмоктуючий трубопровід; 21 – нижня втулка; 22 – сошка; 23 – гайка сошки; 24 – манжета; 25 – зливна пробка; 26 – спускний патрубок.

1.2 Технічне обслуговування кермового механізму

Рульове керування - відповідальний вузол трактора, що безпосередньо бере участь у його безпеці. Від його безвідмовної роботи залежить життя тракториста та оточуючих. Забезпечити надійну роботу будь-якого агрегату здатне якісне та своєчасне технічне обслуговування. Важлива операція при цьому механізмі - систематична перевірка затягування з'єднань на різьбленні. Для істотного зниження величини вібрації керма слід виконувати регулювання кермової колонки за строгою технологією, з повним дотриманням черговості. Спочатку знімають кришку та послаблюють затискач. Потім знімають саме кермо і послаблюють контргайку. Переміщуючи гайки та контргайку, домагаються необхідних зазорів у з'єднаннях. Після виконання робіт встановлюють кермо у робоче положення, попередньо відрегулювавши його висоту.

Будь-яка техніка має схему мащення, яка регламентує періоди заміни оливи, її доливання та перевірки рівня. Робота агрегатів з рівнем масляної рідини менше обмежувальної позначки може призвести до серйозної аварії та виходу з ладу трактора. Після заміни оливи промивають фільтр для заливання. Після заливання заводять трактор і кілька разів повертають кермо. Потім здійснюють контроль рівня, при необхідності доливають оливу.

Якісне та систематичне технічне обслуговування – запорука тривалої роботи будь-якого механізму.

Можливі несправності кермового механізму тракторів. Способи виявлення та усунення. Продуктивність тракторного агрегату, якість виконуваної ним роботи та безпека руху багато в чому залежать від технічного стану кермового механізму трактора. Для перевірки його загального технічного стану запускають двигун трактора і кілька разів повертаючи кермо вліво і вправо до упору, прогривають оливу в гідросистемі. При цьому краще повернути рульове колесо в будь-який бік до упору і утримувати його в такому положенні близько 3 ... 5 хв. У цьому положенні керма спрацьовує запобіжний клапан гідропідсилювача і олива за рахунок його дроселювання через клапан швидше прогривається. Після

прогріву оливи повертають напрямні колеса з одного крайнього положення до іншого. Обертання рульового колеса при цьому має бути плавним, без ривків і без помітного зусилля. Стрибкоподібний поворот коліс вказує на збільшений зазор у підшипниках золотника розподільника гідропідсилювача. При повороті рульового колеса можуть спостерігатися: велике зусилля, утруднений поворот тільки в один бік, великий люфт при зміні повороту.

Серед механізаторів існує думка, що якщо гідропідсилювач керма несправний, то його потрібно міняти. Насправді його змінюють тільки в крайніх випадках: при появі течі оливи в місці кріплення вала сошки, при утворенні тріщин на корпусі підсилювача і обломі місць кріплення його до напіврамки. Щоб зняти гідропідсилювач, від'єднують трубопроводи та їх кріплення. Досвідчений тракторист або механік за зовнішніми ознаками роботи гідросистеми гідропідсилювач керма можна визначити його несправність, а за наявності комплекту приладу КІ-5473 - точно з'ясувати технічний стан агрегатів системи гідропідсилювача і одночасно його відрегулювати. Якщо регулюванням механізмів не вдалося відновити працездатність гідропідсилювача в цілому або нормальний стан його з'єднань, його частково розбирають для заміни несправних або зношених деталей, не знімаючи гідропідсилювач з трактора. Великий люфт рульового колеса при працюючому двигуні вказує на зношеність хрестовин валу приводу, збільшений зазор або зношеність шарнірів рульових тяг, збільшений зазор в зачепленнях сектор-рейка, черв'як-сектор, зношеність підшипників напрямних коліс.

Великий вільний люфт (більше 15°) рульового колеса при зупиненому двигуні вказує на знос хрестовин валу приводу або появу зазору в зачепленні черв'як-сектор. У цьому випадку спочатку перевіряють технічний стан хрестовин валу приводу і при значному люфті в цапфах замінюють їх на нові, а потім пристосуванням КІ-402 перевіряють люфт в зачепленні черв'як-сектор. Пристосування кріплять хомутом на обід рульового колеса, покажчик - нерухомо на рульовій колонці. Повертаючи кермо в обидві сторони до усунення зазору, визначають вільний хід (люфт).

За відсутності пристрою зазор у зачепленні черв'як-сектор можна відрегулювати і проконтролювати найпростішим лімбом (рис. 1.1), який можна виготовити в майстернях.

Циферблат лімба градуують звичайним транспортиром. Лімб 1 кріплять під болт 3, що фіксує від повороту ексцентрикову втулку 4 черв'яка, на шліцевий кінець черв'яка 5 закріплюється стрілка-показчик 2. Злегка повертаючи шліцевий кінець в обидві сторони гайковим ключем, по лімбу відзначають кут. Він має бути не більше 6° .

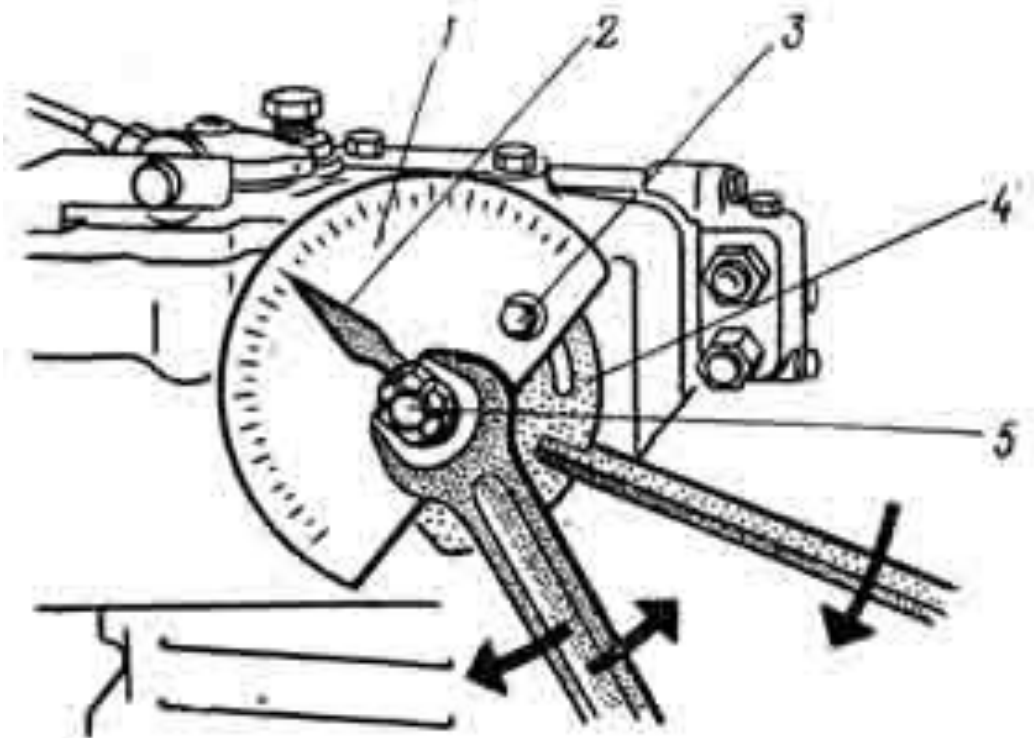


Рисунок 1.3 - Регулювання зазору в зачепленні черв'як-сектор поворотом регулювальної втулки: 1 – лімб; 2 – стрілка-показчик; 3 – стопорний болт; 4 – регулювальна ексцентрикова втулка хробака; 5 – черв'як.

Регулюють люфт поворотом втулки ексцентрикової 4: за годинниковою стрілкою люфт (зазор в зачепленні черв'як-сектор) зменшується. Якщо люфт черв'яка не змінюється, значить гранично зношені черв'як та зуби сектора. У цьому випадку черв'як та сектор замінюють новими.

Іноді люфт черв'яка вдається зменшити регулюванням, але при цьому зростає зусилля вільного повороту рульового колеса, що говорить про порушення геометричних форм зубів сектора та черв'яка та необхідність їх

заміни. Зусилля вільного повороту кермового колеса перевіряють також пристосуванням КІ-402. Зусилля характеризує тертя у кермовому механізмі. При перевірці від'єднують поперечні кермові тяги від кермової сошки, пускають двигун і встановлюють максимальну частоту обертання колінчастого валу. Ставлять кермо в середнє положення і повільно потягують за рукоятку динамометра. За положенням фіксаторного кільця пристосування визначають зусилля вільного повороту рульового колеса. При справному стані механізмів гідропідсилювача керма зусилля на обід рульового колеса повинно бути не більше 20...30 Н (2...3 кгс).

Для заміни черв'яка і сектора болтами 3 (рис. 1.2) спресовують кришку корпусу 5 4 гідропідсилювача, попередньо від'єднавши трубопроводи 1 від розподільника 2. Відвертають гайку кріплення сошки, виймають поворотний вал 1 (рис. 1.3) у зборі з сектором 2 з корпусу потім, знявши кришку 5, витягають з ексцентрикової втулки, болтом 4, що кріпиться, черв'як 7 у зборі з розподільником 6.

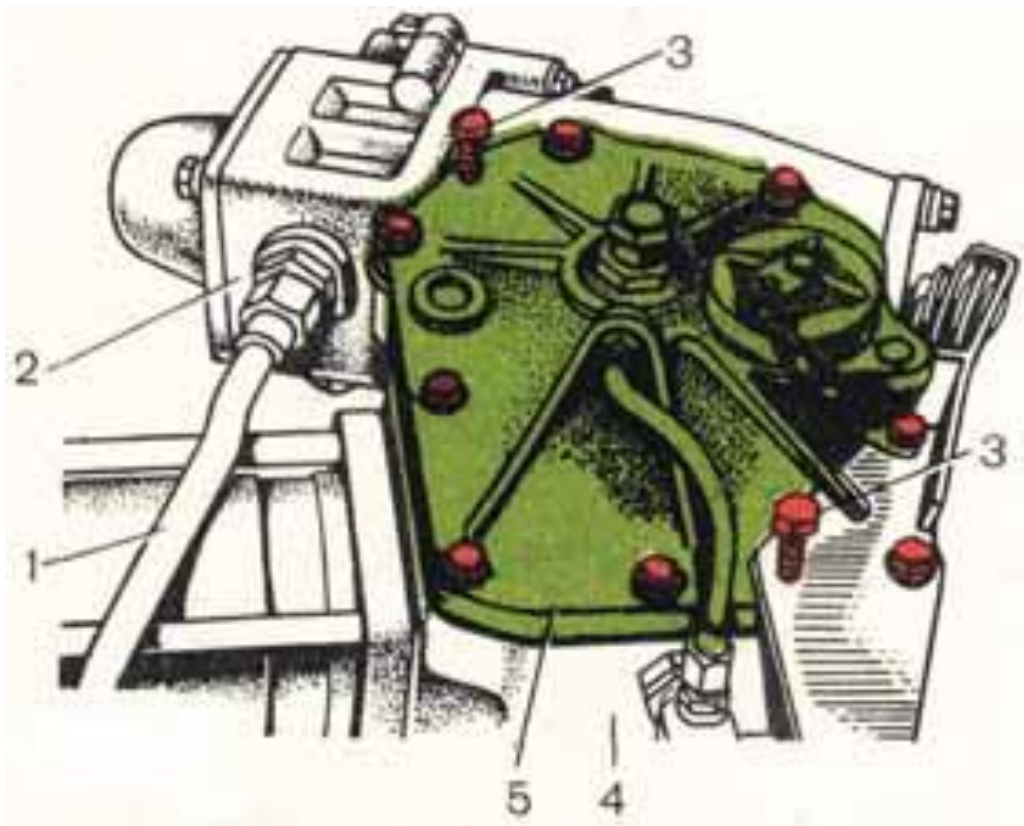


Рисунок 1.4 - Зняття кришки гідропідсилювача: 1 – трубопровід; 2 – розподільник; 3 – болти-зйомники; 4 – корпус; 5 – кришка.

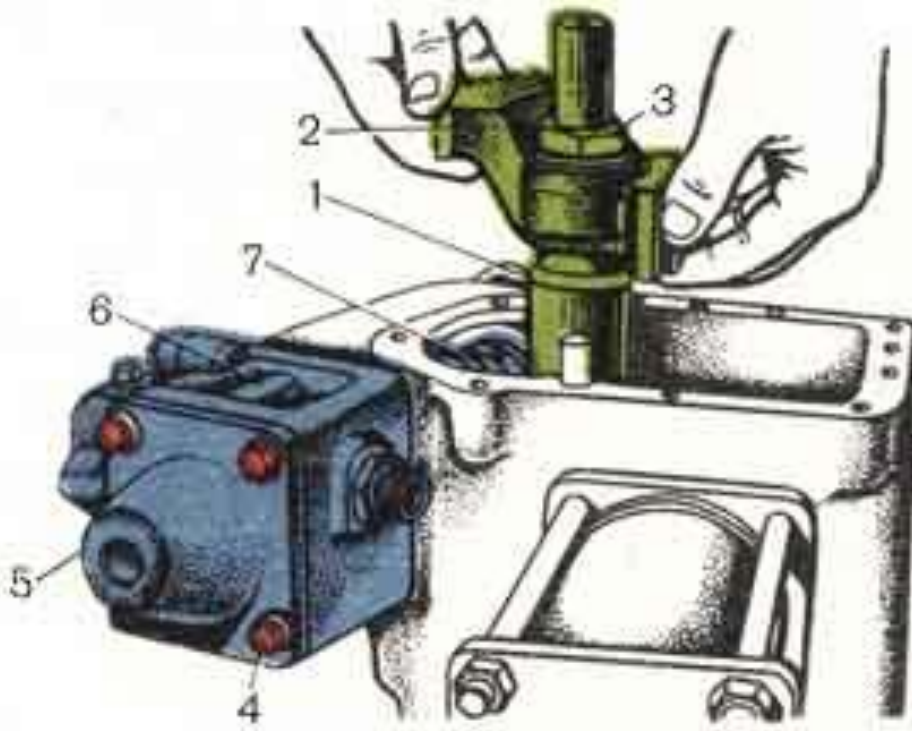


Рисунок 1.5 - Зняття поворотного валу та черв'яка 1 – поворотний вал; 2 – сектор; 3 – гайка; 4 – болт; 5 – кришка; 6 – розподільник; 7 – черв'як.

Сектор з поворотного валу знімають дволапчастим знімачем (рис. 1.5), попередньо відвернувши гайку 3. При встановленні нового сектора поєднують мітку 1 (рис. 1.5), нанесену на торці шліцю поворотного валу, з міткою 2 на шліцевій канавці сектора.

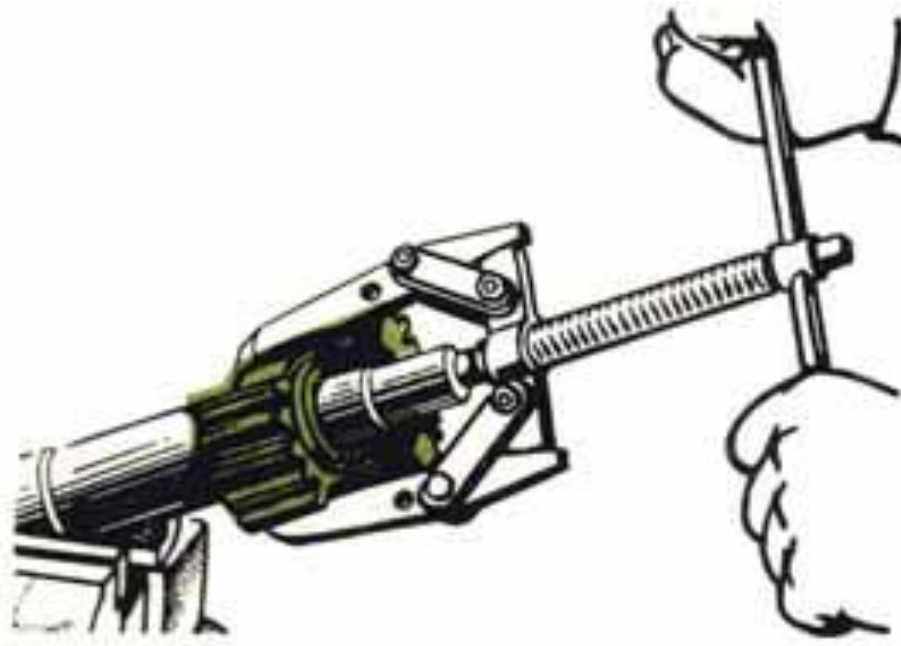


Рисунок 1.6 - Зняття сектора знімком.

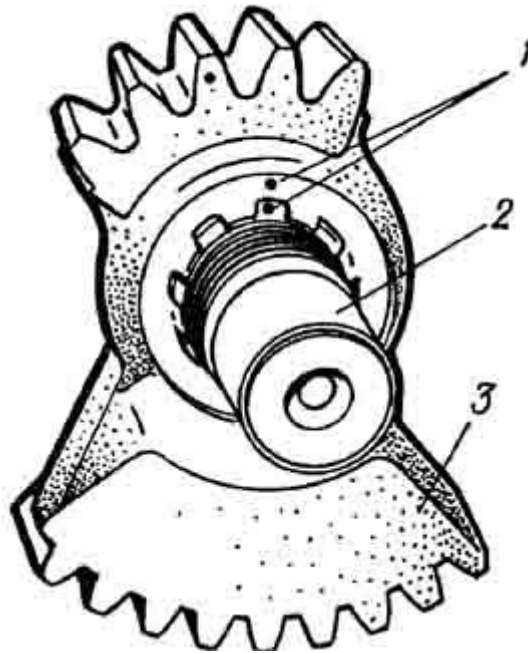


Рисунок 1.7 - Поєднання міток при складанні сектора з валом 1 – мітки; 2 – поворотний вал; 3 – сектор.

Для заміни хробака (рис. 6) розшпінтовують і відвертають сферичну гайку 4, знімають шайбу 3 і витягують хробак 5 з корпусу розподільника.

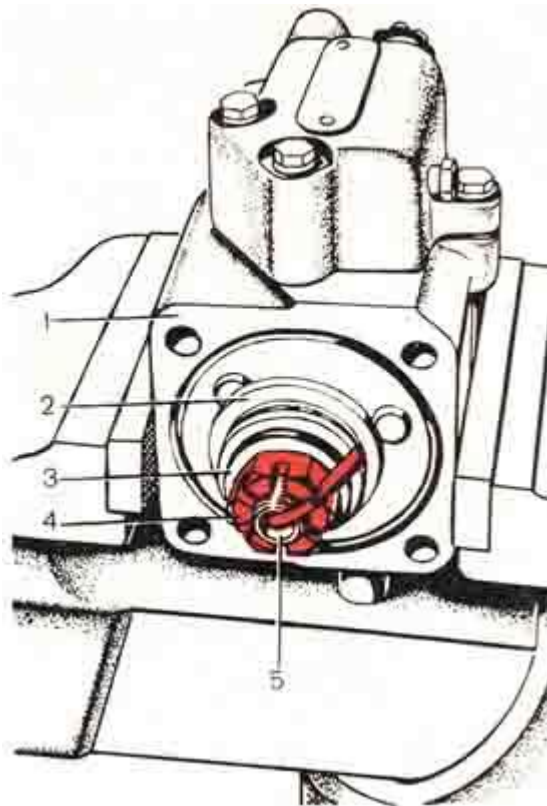


Рисунок 1.8 - Розбирання розподільника та зняття черв'яка 1 – корпус; 2 – підшипник; 3 – шайба; 4 – сферична гайка; 5 – черв'як

Якщо кулькові підшипники 2 черв'яка немає великого зносу, їх знімають знімачем (рис. 1.9).

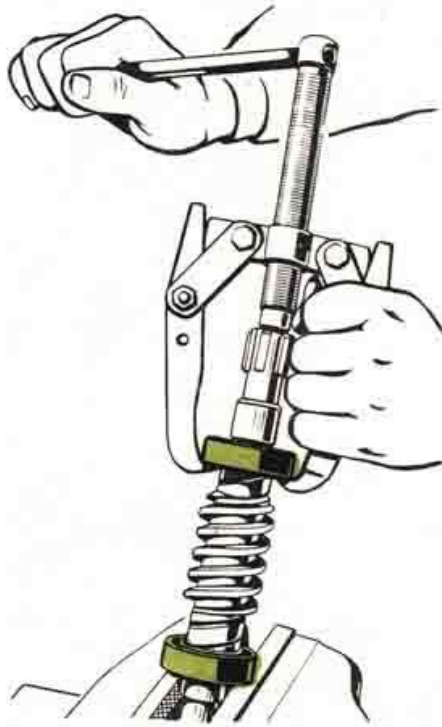


Рисунок 1.9 - Зняття підшипників черв'яка знімачем

При встановленні нового черв'яка сферичну гайку затягують (рис. 1.10) моментом не більше 20 Нм (2 кгсм), а потім відпускають до співпадиння найближчого прорізу на гайці з отвором в різьбовій частині черв'яка і шплінтують. Черв'яковий вал у зборі з розподільником встановлюють в ексцентрикову втулку та затягують кришку болтами.

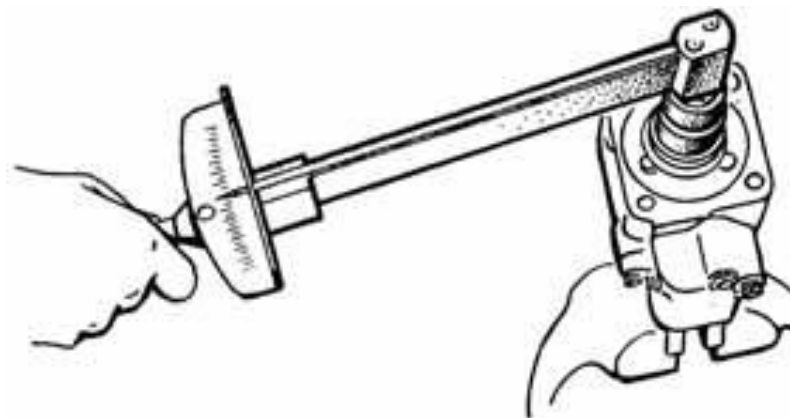


Рисунок 1.10 - Затягування сферичної гайки динамометричним ключем

При встановленні поворотного валу в корпус гідروпідсилювача поєднують мітки на середньому зубі сектора та западині рейки (рис. 1.11).

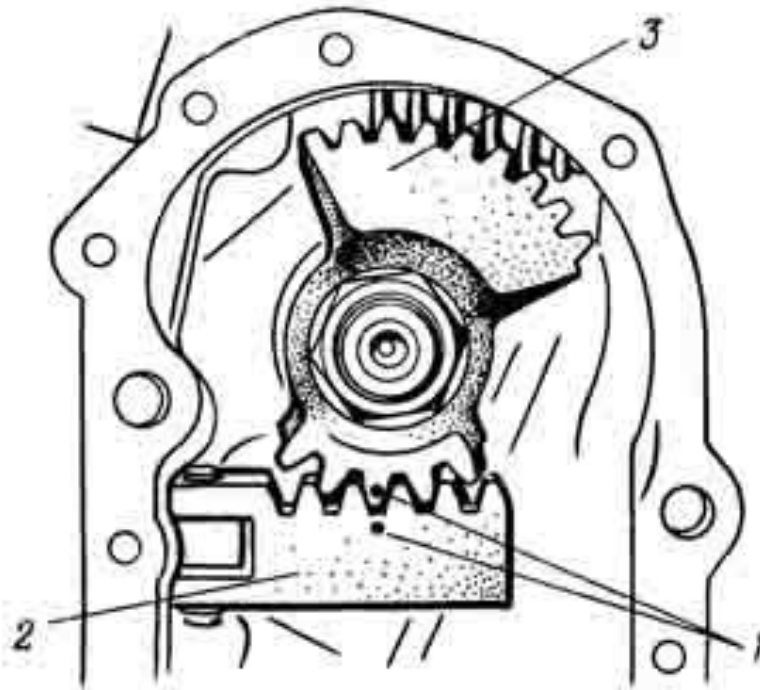


Рисунок 1.11 - Поєднання міток рейки та сектора при встановленні поворотного валу 1 – мітки; 2 – рейка; 3 – сектор.

Встановлюють корпус датчика блокування диференціала (упор) і, підклавши під його фланець регулювальні прокладки (рис. 10), перевіряють величину зазору між ним і рейкою (рис. 1.12). Зазор повинен бути в межах 0,1...0,3 мм.



Рисунок 1.12 - Встановлення регулювальних прокладок під фланець датчика блокування диференціала



Рисунок 1.13 - Забір зазору між упором та рейкою

Потім встановлюють зливальний фільтр, кришку корпусу та регулюють вертикальне переміщення поворотного валу (рис. 1.14).

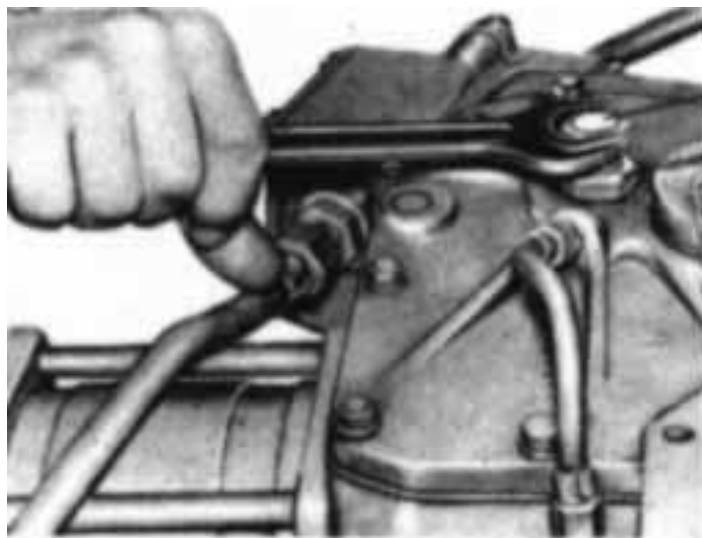


Рисунок 1.14 - Регулювання вертикального переміщення поворотного валу.

Для цього, відпустивши контргайку 2, загвинчують регулювальний болт до торкання з валом, а потім відвертають його на $30...45^\circ$ і фіксують в цьому положенні контргайкою.

2. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КЕРМОВИХ МЕХАНІЗМІВ ТРАКТОРІВ ХТЗ

2.1 Технологія ремонту складових деталей кермових механізмів

2.1.1 Ремонт деталей типу шестерня

Шестерні працюють в умовах згинаючих та контактних напружень, а тому до них ставляться високі вимоги щодо стійкості до зношування (твердість зубів HRC_e 56 - 63).

Зношування зубів шестерень кермових механізмів становить 1,5 - 2,5 мм. Коефіцієнт відновлення цих шестерень - 0,35 - 0,7.

Існують такі способи відновлення шестерень: гаряче об'ємне штампування, наплавлення торців зубів та ротаційне пластичне деформування.

Під час гарячого об'ємного штампування шестерні відновлюють у закритому зубчастому штампі шляхом пластичного переміщення нагрітого металу з неробочих ділянок на зношені. У випадку недостатнього запасу металу спочатку шестерні наплавають по неробочій поверхні з таким розрахунком, щоб наплавленим металом можна було перемістити на зношені ділянки основний метал.

Шестірню, яка потребує відновлення, вставляють у матрицю. Пуансон, рухаючись вниз, переміщує метал до зношених зубів з припуском для наступної механічної обробки. Зношені торці зубів формуються в матриці вставленням пуансона. Після закінчення гарячого штампування шестірня виштовхується зі штампі штовхачем. Для штампування застосовують гідравлічні преси із зусиллям 4000 - 6300 кН. Після механічної обробки шестерні піддають хіміко-термічній обробці для забезпечення необхідної глибини цементації і твердості поверхні.

Цей спосіб застосовують тільки для відновлення одновінцевих циліндричних шестерень, що становить 10 - 15 % загального об'єму ремонтного фонду і тому стримує його впровадження у виробництво.

Шестерні з непостійним зчепленням відновлюють так. Наплавають торцеві зуби, вдавлюють у гарячому стані наплавлений метал у зубчастий вінець за

допомогою обтискання зусиллям 1600 кН. Припуск по товщині зубів дає можливість проводити механічну та термічну обробку шестерень одно- і багатівінцевих.

Виробнича перевірка технологічного процесу відновлення шестерень на потоково-механізованій лінії показала, що зчеплення наплавленого металу з основним добре, пори, раковини і тріщини відсутні (HRC_e 28 - 32).

Торці зубів шестірні наплавляють на установці У-653 дротом 2Нп-30ХГСА під шаром флюсу АН-348А з попереднім нагріванням до температури 200 - 250 °С. Режим наплавлення: сила зварювального струму 180 - 220А, зусилля 24 - 28 В, швидкість подачі дроту 1,02 - 1,35 м/хв, швидкість наплавлення 0,16 - 0,21 м/хв., нагрівання до 1150 - 1200 °С з витримкою 45 - 60 с і обтискання зубчастого вінця (установка ТВЧ-100/066, прес гідравлічний ДБ-2436). Нормалізують у електропечі СНО-6 12,4/10Н). При цьому нагрівають шестірню до 900 - 950 °С і поступово охолоджують (45 - 60 с) в електропечі при 200 - 250 °С. Прошивають шліцьовий отвір (прес гідравлічний П-6326 із пристроєм) і проточують шестірню по периферії зубчастого вінця різцем Т15К6 (швидкість прошивання - 0,5 м/хв). Нарізають на зубофрезерному напівавтоматі 5К324А зуби шестірні. Закруглюють зуби шестірні на напівавтоматі 5Н580. Шевінгують зуби шестірні на напівавтоматі 5702В за допомогою пристрою. Загартовують зуби на установці ТВЧ-100/0,066. Температура нагрівання 900 - 920 °С з витримкою 45 с і охолодженням у маслі з наступним відпуском при 160 - 200°С і з охолодженням на повітрі. Проводять дробоструминну обробку. Прошивають шліцьовий, отвір. Контролюють за допомогою міжцентроміра відстань і заміряють твердість.

2.1.2 Ремонт деталей типу вал

Вали є тілами обертання з гладенькою або ступінчастою зовнішньою поверхнею і, в окремих випадках (до 7 % деталей), з наявністю фланця.

Виготовляються вали переважно з вуглецевих сталей (45, 35, 50), близько 25 % найменувань деталей - із легованих сталей 40Х, 25ХГТ, 50Г, 18ХГТ і 4 % зі сталей звичайної якості.

Близько 70 % деталей мають довжину до 600 мм і діаметр до 85 мм і лише 3 % деталей - конструктивні елементи діаметром 155 - 220 мм. Довжина більшості зовнішніх відновлюваних поверхонь не перевищує 80 мм. Шпонкові канавки шириною 6 - 10 мм.

Допускається непаралельність осей - у 10 % деталей; радіальне биття (0,03 - 0,10 мм) - у 30; торцеве биття - у 5 % деталей.

10 % деталей даного підкласу мають посадочну поверхню з міцністю HRC_c 40.

Дефекти деталей підкласу «Вали» зображені на рис. 2.1.

Наявність дефектів циліндричних поверхонь контролюється мікрометром (ціна поділки 0,01 мм), згин деталі і биття фланців - індикатором (0,01 мм) на штативі, знос конічних, фасонних та різьбових поверхонь - шаблонами та калібрами.

Найбільша повторюваність дефектів зовнішніх циліндричних поверхонь, причому у 60 % деталей підлягають відновленню дві, а в деяких деталях 3 - 4 і навіть 5 циліндричних поверхонь. Досить часто вали мають дефекти шпонкових пазів і зовнішньої різьби.

Допустимий знос посадочних місць під підшипники кочення не перевищує 0,07 мм, а під сальники і манжети може досягати 0,5 - 0,8 мм. Граничним зносом шпонкових канавок є збільшення його по ширині на 15 %.

У деталях даного класу технологічними базами є центрові отвори які мають дві основні форми (рис. 2.2).

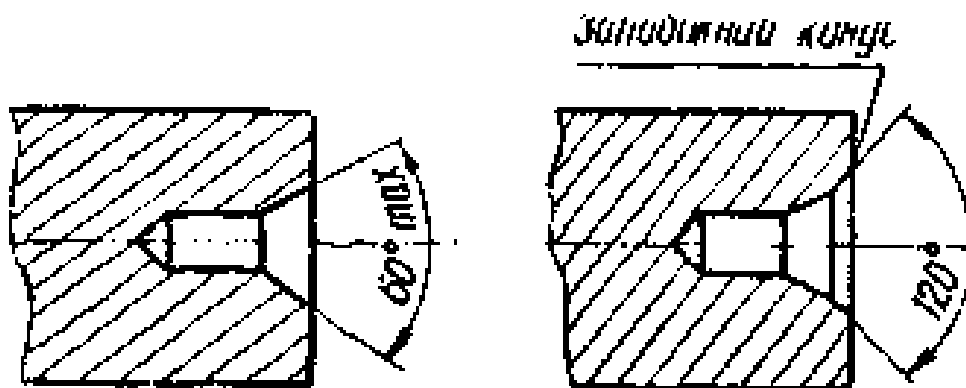


Рисунок 2.1 - Форми центрових отворів валів

Перед відновленням центрові отвори перевіряють (візуально) і, при необхідності, виправляють центрувальними свердлом або зенківкою чи проточуванням різцем на токарному верстаті (деталь базується за найменш зношеною поверхнею).

У випадку відсутності, центрових отворів базами є найменш зношені поверхні.

Технологічний маршрут. Після дефектації та сортування виправляють центрові отвори (вертикально - або радіально-свердлильний верстат типу 2Н135, 2Н53 з пристроями).

Вали, які потребують правки, подають на прес (П6126А). Після правки наплавляють різьбові частини, циліндричні поверхні, заплавляють шпонкові пази. Для цього використовують наплавлення у середовищі вуглекислого газу (азоту, аргону, гелію) вуглецевим (Нп-30, Нп-40), легованим (Нп-30ХГСА, Нп-65Г) або високолегованим (Нп-30ХН13, Нп-40ХН13) дротом діаметром 1,2-1,8 мм. Інколи застосовують порошковий електрод (ППАН-122, ППАН-125) діаметром 2,6 - 3,2 мм.

Може застосовуватись також газополуменеве та плазмове напилення чи наплавлення, залізнення у ванні або натирання. При відновленні посадочних поверхонь валів приварюванням сталльної стрічки їх спочатку шліфують, а потім приварюють стрічку і знову шліфують до розміру за кресленням.

Наплавлені вали нормалізують на установці СВЧ при температурі 880 - 920°C, потім охолоджують на повітрі. Нормалізація поліпшує мікроструктуру металу, знижує його міцність до 250 НВ і внутрішні напруження та поліпшує оброблюваність лезовим інструментом.

Виконують токарну (верстати 16К20, 1В62Г) і фрезерну (6Т13) механічну обробку. Після цього здійснюють загартування поверхонь на установці СВЧ, правку на пресі, шліфування (верстати МПП-355, ЗБ 451), слюсарну обробку, очищення, консервацію.

З метою підвищення міцності поверхневого шару і збільшення ресурсу деталі доцільно застосовувати такі методи зміцнювальної технології, як алмазне вигладжування, обкатування кульками, віброобкатування, лазерне зміцнення.

Пошкодження різьби в окремих випадках може бути усунено також:

- прогонкою її плашкою (мітчиком);
- обточуванням (розсвердленням) зношеної різьби з наступним нарізанням різьби ремонтного розміру;
- вібродуговим наплавленням без подачі охолоджувальної рідини, обточуванням та нарізанням різьби розміру за кресленням.

Шпонковий паз можна відновити фрезеруванням під збільшений ремонтний розмір та виготовленням ступінчастої шпонки; фрезеруванням паза нормального розміру на новому місці.

2.2 Розрахунок параметрів виробничого процесу кермових механізмів передач

2.2.1 Розрахунок трудомісткості робіт

Основним показником при проектуванні ремонтних підприємств є кількість робочого часу для виробництва ремонту машин, агрегатів, вузлів. За одиницю вимірювання робочого часу прийнята одна година одного робітника. Сума всіх витрат живої праці на ремонт одного об'єкту на даному підприємстві називається трудомісткістю ремонту даного об'єкту або одиничною трудомісткістю ремонту.

Сума всіх витрат живої праці на ремонт об'єкту по номенклатурі річної програми називається *трудомісткістю програми*.

Трудові витрати, пов'язані з витраченими на ремонт матеріалами, напівфабрикатами, запасними частинами, і трудові витрати, що йдуть на послуги, які надають інші підприємства у вигляді виконаних робіт по кооперації, в трудомісткість об'єкту ремонту по даному підприємству не включаються.

Повна трудомісткість програми складається з наступних частин:

1. *Технологічна трудомісткість* - це витрати праці виробничих робітників, які здійснюють технологічну дію на предмет праці.

2. *Трудомісткість обслуговування виробництва* - витрати праці допоміжних робітників, зайнятих на обслуговуванні виробництва.

Розрахункова трюдомісткість кермових механізмів передач тракторів ХТЗ за типовими нормами дорівнює 6,12 люд. год. [5]

Загальна кількість тракторів ХТЗ по Стрийському районі, згідно даних Державної служби технагляду становить 308 одиниць. Загальна кількість кермових механізмів повинна бути скоректована з величиною програми, що відповідає найближчому типовому проекту з урахуванням максимального завантаження технологічного устаткування.

Приймаємо річну програму 400 одиниць. [5]

Тоді, загальна трюдомісткість кермових механізмів передач для нашої ділянки з річною програмою 400 ремонтів в рік буде становити:

$$T_3 = T_M \times n \quad (2.1)$$

де: T_M – час ремонту одного об'єкта, $T_M=6,12$ люд. год.; [5]

n – кількість однойменних об'єктів або виробів, $n=400$ од.

$$T_3 = 6,12 \times 400 = 2448 \text{ люд. год.}$$

Режим роботи характеризується кількістю робочих днів в році, числом змін роботи, тривалістю робочого дня і робочого тижня, тобто часом роботи виробничого персоналу і устаткування.

Тривалість робочої зміни і число робочих годин в тиждень визначаються трудовим законодавством і становить 41 год. в тиждень. При п'ятиденному робочому тижні з двома вихідними днями тривалість зміни складає 8,2 год. Якщо тривалість зміни встановлена 8 год., то кожна восьма субота є робочим днем. При шестиденному робочому тижні зміна триває 7 год., а в передвихідні і передсвяткові дні - 6 год.

Робота ремонтних підприємств характеризується переривчастим процесом виробництва і технологічний процес на них може бути приурочений до одно-, двох - і тризмінної роботи. Проте механічне відділення і випробувальна станція завантажуються, як правило, не менше ніж у дві зміни для забезпечення

безперервності технологічного процесу і економічної доцільності повного використання устаткування.

Для прийнятого режиму роботи ремонтного підприємства визначають річні або місячні фонди часу підприємства в цілому, цеху, ділянки, відділення, робочого місця, а також устаткування і робітника.

При цьому слід розрізняти календарний, номінальний (режимний) і дійсний фонд часу.

Календарна річний фонд часу (Φ_K) рівний виробничому числу календарних днів в році на число годин в добі:

$$\Phi_K = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ год.} \quad (2.2)$$

Номінальний річний фонд часу (Φ_H) робітників, устаткування, цеху, ділянки, відділення при п'ятиденному робочому тижні і однозмінній роботі розраховується за наступною формулою [5]

$$\Phi_H = (K_P T_{3M} - K_N T_{СК}) n, \text{ год.}, \quad (2.3)$$

де Φ_H – номінальний річний фонд часу роботи робітників та обладнання, год.

K_P – кількість робочих днів в році, днів; $K_P = 265$ днів; [5]

K_N – кількість передвихідних та передсвяткових днів в році ($K_N = 58$ днів);

T_{3M} – тривалість робочої зміни, год.; $T_{3M} = 8$ год.;

$T_{СК}$ – час, на який скорочується зміна в передсвяткові і передвихідні дні, год.; $T_{СК} = 1$ год.; [5]

n – кількість змін (для робітників $n = 1$).

$$\Phi_H = (265 \times 8 - 58 \times 1) \times 1 = 2062 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу робітників менший за номінальний річний фонд на час втрат, що пов'язані з відпустками.

Дійсний фонд часу робітників визначаємо за формулою [5]

$$\Phi_D = (\Phi_H - K_B \cdot T_{3M}) \cdot \eta_p, \text{ год.}, \quad (2.4)$$

де Φ_D – дійсний фонд часу роботи робітників, год.;

K_B – кількість робочих днів відпустки, днів; $K_B = 24$ днів;

T_{3M} – тривалість робочої зміни, год.;

η_p - коефіцієнт втрат робочого часу; $\eta_p=0,97$. [5]

$$\Phi_D=(2062-24 \times 8) \times 0,97=1813,9 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу роботи обладнання визначаємо за формулою:

$$\Phi_{D.O}=\Phi_H \cdot \eta_o, \text{ год.}, \quad (2.5)$$

де $\Phi_{D.O}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.;

η_o - коефіцієнт використання технологічного обладнання; $\eta_o=0,98$. [5]

$$\Phi_{D.O}=2062 \times 0,98=2020,8 \text{ год.}$$

Річний фонд часу робочого місця [5]

$$\Phi_{P.M}=\Phi_H P_P C; \text{ год.} \quad (2.6)$$

де C – кількість змін роботи;

P_P – кількість робітників, що одночасно працюють на даному робочому місці,
 $P_P=1 \dots 2$. [5]

$$\Phi_{P.M}=2062 \cdot 1 \cdot 1=2062 \text{ год.}$$

Річний фонд часу обладнання розділяють на календарні, або так звані номінальні, і дійсні. Величина річного номінального фонду часу устаткування:

$$\Phi_Y=\Phi_H C, \text{ год.} \quad (2.7)$$

$$\Phi_Y=2062 \cdot 1=2062 \text{ год.}$$

2.2.2 Розрахунок штатів дільниці

Штат ремонтного підприємства складається з виробничих і допоміжних робітників, інженерно – технічних робітників, молодшого обслуговуючого персоналу, службовців.

Спискова кількість основних робітників визначають за трудомісткістю робіт програми за формулою [5]

$$D_{NI} = \frac{\dot{O}_C}{\dot{O}_A}; \text{ чол.} \quad (2.8)$$

$$D_{NI} = \frac{2448}{1813,9} = 1,3 \text{ чол.}$$

Приймаємо: $D_{NI} = 2$ чол.

Дійсний склад основних робітників визначають за формулою [5]

$$P_{ДС} = \frac{T_3}{\Phi_H}; \text{ чол.} \quad (2.9)$$

$$D_{\dot{A}\dot{N}} = \frac{2448}{2062} = 1,2 \text{ чол.}$$

Приймаємо: $D_{\dot{A}\dot{N}} = 2$ чол.

Розрахунок кількості робочих що будуть працювати на мийному обладнанні проводять за трудомісткістю робіт і визначають за формулою

$$n_{D,i} = \frac{\dot{O}_c}{\dot{O}_{D,i}}, \quad (2.10)$$

$$n_{D,i} = \frac{2448}{2062} = 1,2 \text{ чол.}$$

Приймаємо: $n_{D,i} = 2$ чол.

Число допоміжних робітників визначають за формулою [5]

$$D_{\dot{A}\dot{I}} = D_{\dot{N}\dot{I}} \times \frac{15}{100}; \text{ чол.} \quad (2.11)$$

$$P_{ДП} = 2 \times \frac{15}{100} = 0,3 \text{ чол.}$$

Приймаємо: $D_{\dot{A}\dot{I}} = 1$ чол.

2.2.3 Розрахунок ритмічності роботи підприємства та фронту об'єктів обслуговування

Такт ремонту – це час, через який на підприємство повинен надійти або вийти з ремонту черговий виріб. Такт не є однаковим для робочих місць, виробничих ділянок і цехів. В зв'язку з цим розрізняють загальний такт на робочих місцях, ділянках який розраховуються тільки для спеціалізованих підприємств.

Загальний такт ремонту розраховуємо за формулою:

$$\tau = \Phi_H / N, \quad (2.12)$$

де N - програма ремонту, $N=400$ шт.

$$\tau = 2062/400 = 5,2.$$

2.2.4 Розрахунок кількості основного обладнання

Розрахунок і підбір мийного обладнання проводять за трудомісткістю робіт, кількість мийних машин визначають за формулою [5]

$$n_{i.ia} = \frac{Q \cdot t}{\hat{O}_{\dot{A}.f} \cdot q \cdot \eta_i}, \text{ шт.} \quad (2.13)$$

де: Q - загальна маса деталей кермового механізму, що підлягають мийці в установці;

t - час перебування деталей в миючій машині, переважно 0,5 год.;

q - маса деталей, що одночасно миються в машині, рівна 300...400 кг.;

η_i - коефіцієнт використання миючої установки, рівний 0,5...0,6.

$$n_{i.ia} = \frac{260000 \cdot 0,5}{2020,8 \cdot 400 \cdot 0,5} = 0,5 \text{ шт.}$$

Приймаємо: $n_{i.ia} = 1$ шт.

Кількість основного обладнання для розбирання – складання кермових механізмів визначається розрахунковим шляхом. Необхідна їх кількість визначається за формулою [5]

$$n_{ia} = \frac{N_{\dot{A}} \cdot (t_1 + t_2) \cdot \alpha}{\hat{O}_{\dot{O}} \cdot \eta}, \text{ шт.} \quad (2.14)$$

де: $N_{\dot{A}}$ - кількість кермових механізмів, що розбираються в рік;

t_1 - час розбирання – складання одного кермового механізму, год.;

t_2 - час встановлення і зняття коробки передач з стенда, год.: $t_2 = 0,1 \dots 0,2$

год.; [5]

α - коефіцієнт повторюваності, $\alpha = 1,05 \dots 1,10$; [5]

$\hat{O}_{\dot{O}}$ - дійсний річний фонд часу устаткування, год.;

$\eta = 0,85 \dots 0,9$ – коефіцієнт використання обладнання за часом. [5]

$$n_{ia} = \frac{400 \cdot (0,32 + 0,15) \cdot 1,05}{2062 \cdot 0,85} = 0,3, \text{ шт.}$$

Приймаємо: $n_{ia} = 1$ шт.

Кількість одиниць основного технологічного обладнання визначається за формулою

$$n_{i\bar{N}} = \frac{N \cdot t_i}{\hat{O}_{\bar{A},i}}, \quad (2.15)$$

де: N - кількість капітально – ремонтованих кермових механізмів передач рік;

t_i - норма часу на певну механічну операцію по ремонту кермового механізму або трудомісткість. [5]

В дільниці відновлюють базові деталі кермових механізмів слюсарною і механічною обробкою, виконують складання і випробування вузлів, загальне складання, припрацювання і випробування. Підбір технологічного обладнання проводимо згідно вибраної технології кермових механізмів тракторів ХТЗ.

2.3 Планування та розрахунок параметрів дільниці

2.3.1 Основи організації і оснащення робочих місць

Одним з важливих резервів інтенсифікації виробництва є вдосконалення організації і оснащення робочих місць. Раціональна організація і оснащення робочого місця забезпечують підвищення продуктивності праці, економне використання трудових і матеріальних ресурсів виробництва, дозволять покращити умови праці.

Прогресивними тенденціями в цій області є механізація і автоматизація трудомістких процесів, широке використання новітньої техніки.

Під робочим місцем розуміють обмежену зону виробничої площі, що призначена для виконання певного виду операцій виробничого процесу одним робітником чи їх групою і оснащена необхідними матеріально – технічними засобами праці.

Матеріально – технічне оснащення робочого місця, як правило, включає:

- основне технологічне обладнання;
- технологічну і організаційну оснастку;
- допоміжне нестандартне обладнання;
- підйомно транспортне обладнання.

Правильна організація трудового процесу включає створення таких виробничих умов, при яких трудові рухи та прийоми були б найбільш продуктивними і найменш втомленими, що досягається за рахунок скорочення числа трудових прийомів і рухів, прискорення і раціоналізація трудових рухів, а також зменшення фізичного навантаження при виконанні тяжких і монтажних робіт. Раціональне виконання трудових прийомів досягається завдячуючи зручній робочій зоні, цілеспрямованій побудові рухів, правильному розміщенні на робочому місці обладнання, інструменту, деталей та вузлів, органів керування обладнанням, володінням необхідних трудових навиків.

Планування робочого місця з декількома одиницями технологічного обладнання повинно забезпечувати добрий огляд, можливість одночасного нагляду за всіма пристроями та рухомими частинами обладнання, вільним транспортуванням до робочого місця деталей та вузлів, інструменту.

2.3.2 Компонування ділянки ремонту

Плануванням ділянки називають план розташування виробничого, підйомо - транспортного та іншого обладнання, санітарно-технічних і енергетичних сіток, проїздів тощо. Розробка планувальних рішень-найбільш складний і відповідальний етап проектування, так як при цьому необхідно враховувати організацію і взаємозв'язок виробничого процесу.

Планування всіх підрозділів виконують в відповідності з компоновочним планом об'єкта і умовними позначеннями, вказують зовнішні внутрішні стінки, колони будинку, перегородки з проїмами для воріт, дверей і вікон, тунелі, трапи, люки і інші проїми, які впливають на розташування обладнання, все технологічне, контрольно-випробувальне, підйомо-транспортне обладнання, верстати, стелажі тощо.

Розміщення обладнання необхідно поєднати з раціональним використанням виробничих площ, з додержанням основних нормативів відстаней між обладнанням і елементами будівель, з урахуванням норм ширини проїздів і проходів. Місце робітника біля верстату позначається кружочком, із затошованою половиною.

Розподіляють роботи по робочих місцях ввідділення з урахуванням технологічної послідовності операцій. При розрахунку ділянки ремонту кермових механізмів тракторів ХТЗ в основу має бути покладена чітка послідовність виконання операцій технологічного процесу.

Розрахунок та вибране технологічне обладнання та оснащення заносимо в специфікацію обладнання (арк. 2 графічної частини проекту).

Виробничу площу ділянки визначаємо за формулою:

$$F_d = \sum F_{об} \cdot K, \text{ м}^2, \quad (2.16)$$

де $\sum F_{об}$ - сумарна площа підлоги ділянки, яку займає технологічне обладнання м^2 , $\sum F_{об} = 87,6 \text{ м}^2$;

K – перехідний коефіцієнт, який враховує переходи, робочі зони, проїзди, $K=5,0$. [5]

Тоді:
$$F_d = 87,6 \cdot 5,0 = 438 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу ділянки 450 м^2 .

Враховуючи рекомендації щодо проектування ремонтних підприємств, ширина прольотів становить 3;6;9;12 метрів, крок між колонами 3;6 метрів.

Приймаємо ширину ділянки $Ш=15 \text{ м}$.

Знаючи загальну площу $F_d = 450 \text{ м}^2$ визначаємо довжину:

$$D = F_d / Ш, \quad (2.17)$$

$$D = 450 / 15 = 30 \text{ м}$$

Отже, габарити ділянки становлять $15 \times 30 \text{ м}$.

3. РОЗРАХУНОК КЕРМОВОГО МЕХАНІЗМУ ТРАКТОРІВ ХТЗ

3.1 Вихідні дані для проектування

Таблиця 3.1 - Вихідні дані

Марка трактора (прототип)	ХТЗ
Кермовий механізм	З гідропідсилювачем; Робоча пара - гвинт з гайкою на циркулюючих кульках і рейка, що зачіплює із зубчастим сектором
Максимальна маса трактора, кг	11200
Розмір шин	260R508
Тиск повітря в шинах, Па	$3,9 \times 10^5$
База, мм	3800
Допустимий сумарний люфт рульового колеса, 0	15
Допустиме зусилля на рульовому колесі, Н	700
Мінімальний радіус повороту трактора, м	6,9
Діаметр кермового колеса, мм	450
Передавальна кількість кермового механізму	20
ККД кермового механізму	0,97
Розподіл навантаження передніх коліс на дорогу від спорядженої маси через шини, Н	21750
Найбільший кут повороту передніх коліс (вправо та вліво), 0	34 и 36
Коефіцієнт зчеплення при повороті	0,85

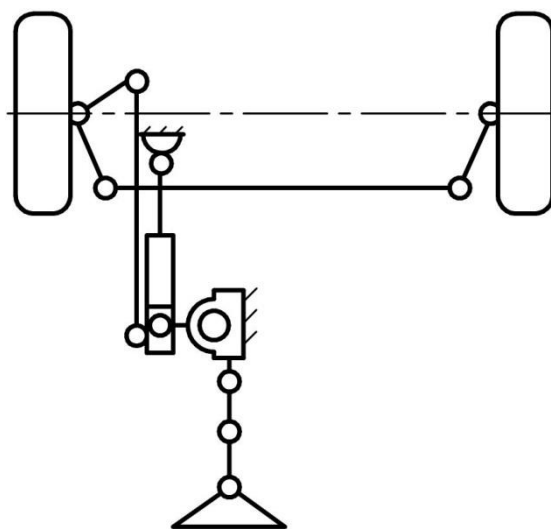


Рисунок 3.1 - Кінематична схема кермового керування (з нерозрізною трапецією та об'єднаним гідропідсилювачем)

3.2 Момент опору повороту керованих коліс

$$M_c = \frac{2\varphi}{3} \sqrt{G_K^3 / p_{ш}}, \text{ кВт}, \quad (3.1)$$

де φ – коефіцієнт зчеплення з дорогою, при повороті колеса дома;

$p_{ш} = 3,9 \times 10^5$ – тиск повітря у шині, МПа;

$G_K = 21750$ Н – навантаження на передню вісь;

$$M_c = \frac{2 \cdot 0,85}{3} \sqrt{21750^3 / 3,9 \cdot 10^5} = 2911 \text{ Нм}.$$

3.3 Зусилля на рульовому колесі для повороту на місці

$$P_{P.K} = \frac{M_c}{U_{\omega} \cdot R_{P.K} \cdot \eta_{P.M}}, \text{ Н}, \quad (3.2)$$

де U_{ω} – передавальне число кермового механізму;

$\eta_{P.M}$ – КПД кермового механізму;

$R_{P.K}$ – радіус кермового колеса:

$$R_{P.K} = \frac{D_{P.K}}{2}, \text{ м}, \quad (3.3)$$

$$R_{P.K} = \frac{0,450}{2} = 0,225 \text{ м};$$

$$P_{P.K} = \frac{2911}{20 \cdot 0,225 \cdot 0,85} = 761 \text{ Н}.$$

Обчислене значення зусилля на рульовому колесі $P_{P.K} = 761$ Н перевищує допустиме $[P_{P.K}] = 700$ Н, значить потрібна установка рульового підсилювача.

3.4 Гідропідсилювач кермового механізму

Гідропідсилювач кермового керування зменшує зусилля, яке необхідно докласти до кермового колеса для повороту передніх коліс, пом'якшує удари, що виникають через нерівності дороги, і підвищує безпеку руху, дозволяючи зберегти контроль за напрямом руху трактора у разі розриву шини переднього колеса.

Схема гідропідсилювача рульового керування зображена у додатку, на аркуші 1 графічної частини.

Момент на рульовому колесі, при якому включається гідропідсилювач, залежить від сили центруючих пружин і становить близько 5 Н, що відповідає зусиллям 23 Н на обід рульового колеса. Цей момент при максимальному розрахунковому моменті опору повороту коліс приблизно дорівнює 19 Н (зусилля на обід 86 Н). Насправді зазначені величини дещо більші за розрахункові, внаслідок наявності зазначених вище попередніх натягів у рульовому механізмі. Незважаючи на це максимальне зусилля на обід рульового колеса трактора ХТЗ значно нижче не тільки зусилля більшості вантажних тракторів, але і багатьох легкових машин. «Почуття дороги» для цього гідропідсилювача може характеризуватись коефіцієнтом [5]:

$$K = \frac{M_{\max}}{M_0}, \quad (3.4)$$

де M_{\max} - момент на рульовому колесі за максимального розрахункового моменту опору повороту коліс;

M_0 - момент на рульовому колесі, що відповідає включенню гідропідсилювача. Для трактора ХТЗ коефіцієнт $K = 3,8$, що характеризує гарне відчуття дороги.

Максимальний робочий тиск у порожнині циліндра гідропідсилювача при повороті трактора на місці дорівнює 5,885 МПа.

Питома працездатність гідропідсилювача [5]:

$$l_{\text{уд}} = \frac{V_p \cdot p_{\max}}{G_k}, \quad (3.5)$$

де V_p - робочий об'єм гідропідсилювача;

p_{\max} - максимальний тиск, що розвивається насосом.

Для трактора ХТЗ при $p_{\max} = 5,885$ МПа питома працездатність гідропідсилювача:

$$l_{\text{уд}} = \frac{0,053 \cdot 5,885}{21750} = 142 \text{ Н/тс}$$

При достатній подачі насоса гідропідсилювача частота обертання рульового колеса така, що насос встигає заповнити робочу порожнину циліндра гідропідсилювача. У трактора ХТЗ ця частота обертання дорівнює не менше 1,31 об/хв одну сторону і 1,68 об/с в іншу при мінімальній частоті обертання холостого ходу двигуна.

3.5 Силове передавальне зусилля кермового керування

$$u_c = \frac{M_c}{M_{p.k}}, \quad (3.6)$$

де M_c – момент опору повороту кермового колеса, Нм;

$M_{p.k} = 86$ Н – момент, прикладений до кермового колеса [5].

$$u_c = \frac{2911}{86} = 33,84.$$

Умова обмежень мінімального (60 Н) та максимального (80 Н) зусиль на рульовому колесі [7] після встановлення гідропідсилювача рульового механізму виконується.

3.6 Кермовий вал

Рульовий вал (порожнистий) навантажується моментом:

Зусилля крутіння порожнистого валу:

$$\tau = \frac{M_{p.k} \cdot d_H}{[0,2(d_H^4 - d_B^4)]}, \text{ МПа}, \quad (3.7)$$

де d_H - зовнішній діаметр валу, м;

d_B - внутрішній діаметр валу, м.

$$d_H = 0,025 \text{ м}; \quad d_B = 0,020 \text{ м}.$$

$$\tau = \frac{86 \cdot 0,025}{[0,2(0,025^4 - 0,020^4)]} = \frac{2,15}{3,92 \cdot 10^{-8}} = 46 \text{ МПа}.$$

Обчислене значення напруги кручення рульового валу " $\tau = 46$ МПа" не перевищує допустиме $[\tau] = 100$ МПа, значить у зміні параметрів рульового валу немає необхідності.

3.7 Кермовий механізм

Для вінторічного механізму у ланці: гвинт - кулькова гайка визначають

умовне радіальне навантаження $P_{ш}$ на одну кульку [7]:

$$P_{ш} = \frac{5P_x}{m \cdot z \cdot \cos \delta_{кон}}, \quad (3.8)$$

де P_x - осьова сила, Н;

$m = 2,5$ - кількість робочих витків;

$z = 8$ - число кульок на одному витку, знаходять з умови повного заповнення канавки;

$\delta_{кон} = 45^\circ$ - кут контакту кульок із канавками.

Контактна зусилля, що визначає міцність кульки [7]:

$$\sigma_{сж} = k_{кр} \sqrt{\frac{4P_x E^2 \left(1/d_{ш} - 1/d_k\right)^2}{m \cdot z \cdot \sin \beta \cdot \cos \delta_{кон}}}, \text{ МПа} \quad (3.9)$$

де E - модуль пружності першого роду ($E = 200$ ГПа);

$d_{ш}$ - діаметр кульки;

d_k - діаметр канавки;

$k_{кр}$ - коефіцієнт, що залежить від кривизни контактуючих поверхонь ($k_{кр} = 0,6 \dots 0,8$);

$[\sigma_{сж}] = 2500 \dots 3500$ МПа в залежності від діаметра кульки.

По ДСТУ 3722-91 може бути визначено руйнівне навантаження, що діє на одну кульку.

Слід враховувати, що найбільші навантаження в гвинтовій парі мають місце при підсилювачі, що не працює.

Зуби сектора та рейки розраховують на вигин та контактну зусилля за ДСТУ 21354-97, при цьому конусністю зубів сектора нехтують.

Окружний зусилля на зубах сектора [7]:

$$P_{сек} = \frac{M_{р.к} u_{рм} \eta_{рм}}{r_{сек}} + \frac{p_{ж} \pi D_{гц}^2}{4}, \text{ Н} \quad (3.10)$$

де $r_{сек}$ - радіус початкового кола сектора;

$p_{ж}$ - максимальний тиск рідини у підсилювачі;

$D_{гц}$ - діаметр гідроциліндра підсилювача.

Другий доданок застосовується в тому випадку, якщо підсилювач навантажує рейку та сектор, тобто коли кермовий механізм об'єднаний з гідроциліндром.

Матеріал сектора – сталь 18ХГТ, 30Х, 40Х, 20ХНЗА; $[\sigma_{\text{н}}] = 300 \dots 400$ МПа; $[\sigma_{\text{сж}}] = 1500$ МПа.

3.8 Вал кермової сошки

Зусилля кручення вала сошки за наявності підсилювача [7]:

$$\tau = \frac{M_{\text{РК}} \eta_{\text{РМ}} + p_{\text{ж}} \pi 0,25 D_{\text{ГЦ}}^2 r_{\text{сек}}}{0,2 d^3}, \text{ МПа} \quad (3.11)$$

де d - діаметр вала сошки.

Матеріал вала сошки - сталь 30, 18ХГТ, 20ХНЗА.; $[\tau] = 300 \dots 350$ МПа.

3.9 Рульова сошка

Рульова сошка (рис. 3.2). Вигин та кручення - основні види напруги.

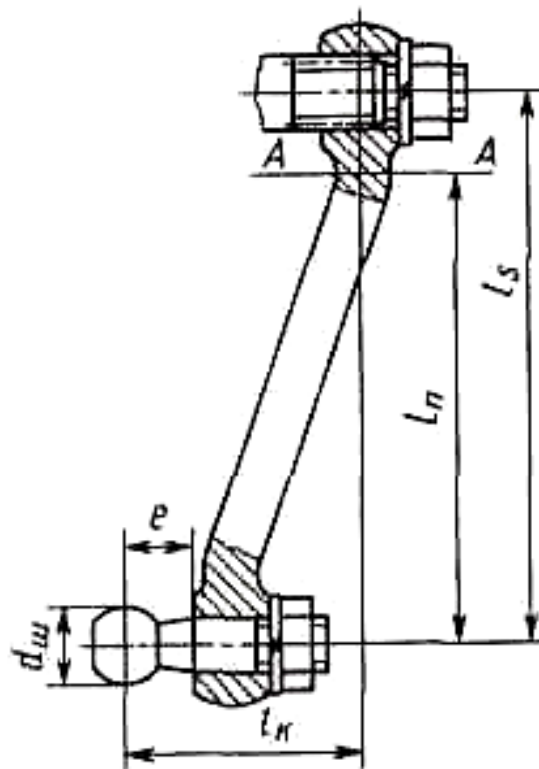


Рисунок 3.2 - Розрахункова схема кермової сошки

Розрахунок ведуть на складний опір. Шлиці розраховують на зріз. Зусилля на кульовому пальці сошки, що викликає вигин та кручення (за наявності вбудованого підсилювача) [7]:

$$P_{\text{сош}} = \frac{M_{\text{РК}} u_{\text{РМ}} \eta_{\text{РМ}}}{l_s} + \frac{P_{\text{ж}} \pi D_{\text{ГЦ}}^2}{4l_s}, \text{ Н} \quad (3.12)$$

Зусилля вигину в небезпечному перерізі А-А [7]:

$$\sigma_{\text{и}} = \frac{P_{\text{сош}} l_{\text{н}}}{W_{\text{и}}}, \text{ МПа} \quad (3.13)$$

Зусилля кручення [7]:

$$\tau = \frac{P_{\text{сош}} l_{\text{н}}}{W_{\text{к}}}, \text{ МПа} \quad (3.14)$$

де $W_{\text{и}}$ и $W_{\text{к}}$ - відповідно осьовий та протилежний моменти опору небезпечного перерізу.

Еквівалентна зусилля розраховується за однією з теорій міцності. Матеріал сошки: сталь 30, 18ХГТ; $[W_{\text{э}}] = 300...400$ МПа.

3.10 Поперечна тяга

Зусилля, що передається шестірнею на рейку P_x викликає зусилля стиснення і поздовжній вигин тяги [7]:

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{P_x}{F}, \text{ МПа} \quad (3.15)$$

де F – площа поперечного перерізу:

$$F = \pi \frac{d^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (3.16)$$

де d - діаметр перерізу тяги;

$$d = 0,016 \text{ м};$$

$$F = 3,14 \frac{0,016^2}{4} = 0,0002 \text{ м}^2;$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{4125}{0,0002} = 20,6 \text{ МПа.}$$

Критичне зусилля при поздовжньому вигині:

$$\sigma_{\text{кр}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{L^2 \cdot F}, \text{ МПа} \quad (3.17)$$

де L - довжина тяги, м;

E – поздовжній модуль пружності, МПа;

J – момент інерції перерізу тяги.

$$L = 0,3\text{м}$$

$$J = \pi \cdot \frac{d^4}{64}, \text{ м}^4 \quad (3.18)$$

$$J = \pi \cdot \frac{0,016^4}{64} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4$$

$$\sigma_{\text{кр}} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{0,3^2 \cdot 0,0002} = 329 \text{ МПа.}$$

Запас стійкості

$$\delta = \frac{\sigma_{\text{сж}}}{\sigma_{\text{кр}}} \quad (3.19)$$

$$\delta = \frac{329}{125} = 1,5$$

Запас стійкості $\delta = 1,5$, що задовольняє умові $[\delta] = 1,5 \dots 2,0$.

3.11 Кульовий палець кермового наконечника

Зусилля зрізу при площі перетину кульового пальця біля основи:

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{4P_x}{F_{\text{шип}}},$$

де $F_{\text{шип}}$ - площа перерізу кульового пальця біля основи:

$$F_{\text{шип}} = \pi d_{\text{шип}}^2, \text{ м}^2 \quad (3.20)$$

де $d_{\text{шип}}$ - діаметр кульового пальця

$$[\sigma_{\text{ср}}] = 25 \dots 35 \text{ МПа} \Rightarrow d_{\text{шип}} = \sqrt{\frac{4P_x}{\pi \cdot [\sigma_{\text{ср}}]}}, \text{ м}$$

$$d_{\text{шип}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3903}{\pi \cdot 35}} = 0,012 \text{ м} = 12 \text{ мм.}$$

3.12 Хрестовина карданного шарніра нерівних кутових швидкостей

Шипи хрестовини випробовують на зусилля вигину та зминання, а хрестовина – зусилля розриву. Розрахунки проводять за формулами [3]:

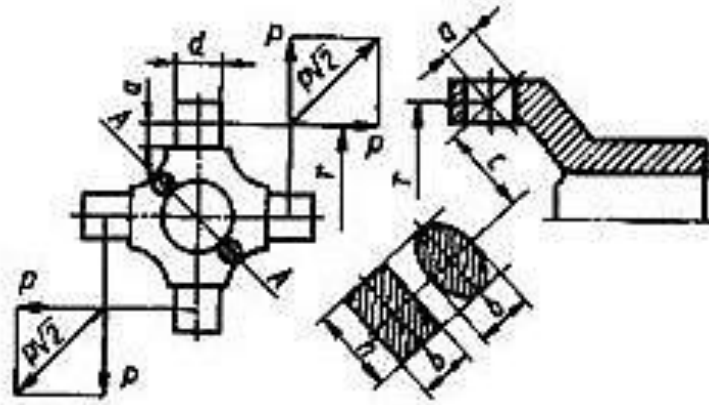


Рисунок 3.3 - Розрахункова схема карданного шарніра нерівних кутових швидкостей

Зусилля вигину шипа хрестовини:

$$\sigma_{\text{и}} = \frac{M_{\text{ПК}} \cdot u_{\omega} \cdot a}{2r \cdot 0,1d^3} \quad (3.21)$$

$$\sigma_{\text{и}} = \frac{48,5 \cdot 20,3 \cdot 4,5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 15,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 \cdot 10,005^3 \cdot 10^{-9}} = 136 \text{ МПа}$$

$\sigma_{\text{и}} \leq [\sigma_{\text{и}}] = 300 \text{ МПа}$ - умова напруги вигину хрестовини виконується.

Зусилля зрізу шипа хрестовини:

$$\tau = \frac{2M_{\text{ПК}} \cdot u_{\omega}}{\pi d^2 r} \quad (3.22)$$

$$\tau = \frac{2 \cdot 48,5 \cdot 20,3}{3,14 \cdot 10,005^5 \cdot 15,5 \cdot 10^{-9}} = 36 \text{ МПа}$$

$\tau \leq [\tau] = 60 \text{ МПа}$ - умова напруги зрізу хрестовини виконується.

Зусилля хрестовини на розрив у прямокутному перерізі А-А площею F:

$$\sigma_{\text{р}} = \frac{M_{\text{ПК}} \cdot u_{\omega} \cdot \sqrt{2}}{2rF} \quad (3.23)$$

$$b = 10,0005 \text{ мм}; h = 20 \text{ мм.}$$

$$\sigma_{\text{р}} = \frac{48,5 \cdot 20,3 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot 15,5 \cdot 20,01 \cdot 10,005 \cdot 10^{-6}} = 39 \text{ МПа}$$

$\sigma_{\text{р}} \leq [\sigma_{\text{р}}] = 100 \text{ МПа}$ - умова напруги на розрив хрестовини виконується.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Структурно – функціональний аналіз процесу та розроблення моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій

При розслідуванні нещасних випадків при ударі людини об землю, бетонну чи дерев'яну підлогу, інші предмети часто ті, хто розслідує нещасний випадок, не вважають їх небезпечним фактором, бо раніше вони не несли ніякої небезпеки. В усіх цих випадках небезпеку в собі несли небезпечні умови, що призвели до падіння людини, тому травмуючими факторами будуть ті предмети (матеріали, речовини), які саме спричинили людині травму. Отже, слід чітко визначати небезпечні умови і вживати заходів для їх усунення.

Оскільки небезпечний виробничий фактор ніколи не може діяти на людину без відповідних небезпечних умов, то схему процесу формування та виникнення небезпечних ситуацій можна побудувати лише з випадкових явищ, а це означає, що таку схему можна використати для необхідних розрахунків рівня небезпеки для конкретних умов виробництва.

При дослідженні процесів формування та можливого виникнення небезпечних ситуацій було помічено, що в одному випадку небезпечна умова може бути наслідком небезпечної дії, а в іншому небезпечна дія - наслідком небезпечної умови. Крім того, небезпечна ситуація може виникати лише від небезпечних дій, або їх поєднання, чи від небезпечних умов безпосередньо.

Схема процесу формування небезпечної ситуації та її можливих наслідків для випадків, коли пріоритетними є небезпечна умова або небезпечна дія, об'єднує найпростіші варіанти важливих подій (рис. 4.1):

1. На робочому місці є лише одна небезпечна умова. Вона може безпосередньо призвести до небезпечної ситуації та її наслідків. Схема потоку подій у цьому випадку матиме такий вигляд: НУ → НС → аварія або травма, або випадок без наслідків (А, Т, БН).

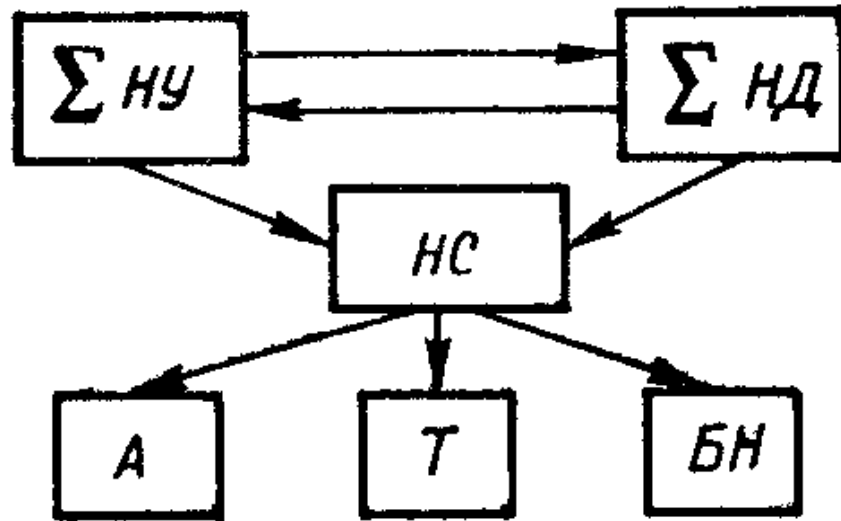


Рис. 4.1 Блок-схема взаємозв'язків між небезпечними подіями у процесі формування та виникнення небезпечних ситуацій

НУ - небезпечна умова; НД - небезпечна дія; НС - небезпечна ситуація, А - аварія; Т - травма, БН - наслідок без травми і аварії.

За такою схемою небезпечна ситуація, наприклад падіння людини, можлива при наявності на підлозі пролитого оливи, або робоче місце захаращене тощо.

Із цього прикладу видно, що помічені небезпечні умови, у свою чергу, є наслідком небезпечних дій, що відбулися значно раніше. Цих дій при обстеженні обладнання на робочих місцях ми зареєструвати не можемо, тому помічені недоліки з охорони праці фіксуємо як небезпечні умови. Це логічно, тому що саме ці умови (пролите масло) необхідно ліквідувати, щоб не допустити падіння людей.

2. При експлуатації виробничого обладнання виникла одна небезпечна умова ($НУ_1$). Вона стала причиною виникнення іншої небезпечної умови ($НУ_2$), яка, в свою чергу, здатна викликати наступну небезпечну умову ($НУ_3$), і так далі, до виникнення небезпечної ситуації (НС), наслідком якої може бути аварія (А) або (і) травма (Т). Описаний потік подій можна чекати при експлуатації виробничого обладнання.

3. Існуюча небезпечна умова (або така, що може виникнути) (НУ) може спонукати працюючого до допущення ним помилок у процесі роботи або інших

небезпечних дій (НД), внаслідок чого виникне небезпечна ситуація (НС). Потік подій і залежність між ними у цьому випадку можна зобразити у вигляді:

$$\text{НУ} \rightarrow \text{НД} \rightarrow \text{НС} \rightarrow \text{А, Т}$$

За такою схемою небезпечні події можуть протікати у тих випадках, коли небезпечною умовою є конструктивний недолік машини або іншого виробничого обладнання. Наприклад, від'єднання шлангів високого тиску (НУ) призведе до втручання людини в її роботу з метою його усунення. При цьому можуть бути порушені певні вимоги безпеки (двигун або сама машина не зупинені, хоч цього вимагають правила). Такі дії є небезпечними (НД), хоч виникли вони саме через конструктивні її недоліки.

4. Допущена небезпечна дія (НД) в умовах виробництва стає причиною виникнення небезпечної умови (НУ) з наступними наслідками у вигляді небезпечної ситуації, аварії і (або) травми.

Потік подій, що відбуваються у певній послідовності, в цьому випадку матиме такий вигляд:

$$\text{НД} \rightarrow \text{НУ} \rightarrow \text{НС} \rightarrow \text{А, Т,}$$

4.2 Вимоги техніки безпеки до організації та утримання робочого місця

Правильна організація робочого місця має велике значення в загальному комплексі заходів по техніці безпеки та підвищенню продуктивності праці. Робоче місце - це визначена ділянка виробничої площі, закріпленої за окремим робітником або бригадою, забезпечена обладнанням, інструментом та допоміжними пристроями відповідно до характеру виконуваних робіт.

Робоче місце слюсаря-ремонтника машинно-тракторного парку в ремонтній майстерні може знаходитись в розбирально-складальному цеху або на складському конвеєрі при поточному ремонті тракторів і тракторів, в агрегатно-ремонтному і слюсарно-механічному цехах.

Робоче місце слюсаря обладнується спеціальними стендами або столами для розбирання чи складання агрегатів, тумбочкою для інструменту, підйомно-

транспортними засобами для піднімання та пересування важких і громіздких деталей і агрегатів тракторів та тракторів (конвеєрами, кран-балками, монорельсами з тельферами, різноманітними візками тощо).

Постійні робочі місця для слюсарів-ремонтників обладнуються верстатами, стійко закріпленими на підлозі. Верстаки повинні бути зручними по висоті та розташуванню і мати ящики з окремими гніздами для зберігання кожного виду інструменту. На задній стінці верстата потрібно зробити полицку для складання дрібних деталей. Однорядні верстати з задньої сторони огорожують захисною сіткою, якщо ця сторона обернена в бік проходів або інших робочих місць; дворядні - розділяють металевими запобіжними сітками висотою 750 - 800 мм. Доцільно забезпечити верстати поворотними сидіннями, ямі можна було б при необхідності прибирати під верстати.

Місцеве освітлення верстатів повинно мати безпечну зусилля 36 В. Світильники встановлюють на шарнірному кронштейні, що дає змогу забезпечити потрібний напрямок світлового потоку.

Встановлене на верстатах обладнання (лещата і т. п.) повинно бути надійно закріплене. Лещата розташовують ближче до правого краю (приблизно на 7з правого краю) так, щоб зручно було працювати і розмістити на верстаку решту слюсарних інструментів.

Для зручності роботи, зменшення стомлювання лещата повинні бути встановлені так, щоб верхня площина затискних губок була на рівні ліктя слюсаря. Підгонку по росту здійснюють за рахунок різної висоти дерев'яної решітки, на якій стоїть робітник біля верстака.

Плиту для правки встановлюють на правій стороні верстака, а плиту для перевірки - на лівій.

Інструменти, пристрої, заготовки, готові вироби тощо треба розміщувати на верстаку в певному порядку, а саме: інструменти для лівої руки (зубило, крейцмейсель і т. п.) кладуть зліва від лещат, а інструменти для правої (молоток, напилек, шабери, гайкові ключі) - справа від лещат, вимірювальні інструменти (штангенциркуль, мікромір тощо) - посередині верстака, заготовки - зліва, а

готові вироби - справа. Дрібні деталі та різні документи (креслення, технологічні карти, наряди та інше) треба розміщувати на поличці верстака. На цьому верстаку повинні бути лише ті інструменти, пристрої та заготовки, які необхідні для проведення поточної роботи.

Після закінчення робочого дня інструменти та пристрої обтирають і складають в ящики, змитають з верстата щіткою ошурки і обтирають його ганчіркою. Безладність і неохайність в утриманні робочого місця, захаращення його зайвими матеріалами, заготовками, готовими виробами тощо знижує продуктивність праці та створює небезпеку травмування робітників.

Освітлення робочого місця. Робочі місця (верстаки, верстати) в майстернях слід розташовувати так, щоб світло попадало з лівого боку, бо інакше права рука під час роботи заступатиме його.

Недостатнє освітлення виробничих приміщень і робочих місць сприяє виникненню травматизму. Якщо роботи вимагають великого зорового напруження (на токарних, шліфувальних, точильних та інших верстатах), виключне значення в боротьбі з травматизмом має місцеве освітлення з напругою 36 В.

Освітлення майстерень повинно відповідати вимогам ГОСТу 3825 - 47, бути рівномірним, достатнім для проведення роботи з необхідною точністю і таким, завдяки якому можна вчасно помітити небезпеку і запобігти їй. Зайве освітлення, як і недостатнє, небажане.

Для підтримання достатнього освітлення світильники треба періодично оглядати і замінювати в них несправні лампи, а також очищати їх від пилу та бруду (в приміщеннях з надмірною запиленістю повітря: кузнях, термічних і зварних майстернях чотири рази в місяць, а в інших приміщеннях - два рази в місяць).

Кронштейн місцевого освітлення треба влаштувати так, щоб він забезпечував фіксацію світильника в різних положеннях. Електричний провід до світильника розміщують всередині кронштейна. Відкрита проводка не допускається.

Конструкція вузлів кронштейна повинна виключати перекручення і перетирання проводів і попадання на них рідин (масло, емульсії та ін.).

З часом освітлення приміщення зменшується в зв'язку з забрудненням вікон, фонарів (брудні вікна та фонарі затримують до 50% світла), а також обладнання стін і стелі.

Очищати вікна в приміщеннях, де надмірна запиленість повітря, треба не менше чотирьох разів на рік, а в приміщеннях, в яких в повітрі знаходиться незначна кількість пилу, - два рази на рік.

Для очищення вікон і фонарів можна користуватись емульсією такої суміші: на 1 л води 10 г сульфанафтенової кислоти, 4 г кальцинованої соди і 6 г милонафту або амонійного мила. Всі речовини слід розчиняти в воді в тому порядку, в якому вони перелічені в рецепті, наступну речовину вводять тільки після повного розчинення попередньої.

Очищають засклені вікна так: на скло наносять емульсію і через 20 - 30 хвилин старанно протирають м'якими ганчірками.

Стіни і стелю приміщення також слід тримати в чистоті. Обладнання треба фарбувати в зеленувато-жовтий колір.

Правильне освітлення робочого місця створює безпечні умови праці та сприяє підвищенню її продуктивності на 10 - 30 процентів.

4.3 Заходи безпеки на розбирально - складальних і слюсарних роботах

Для зручної і безпечної роботи робочі місця для розбирання і складання машин та агрегатів повинні бути обладнані стендами, верстатами, столами, стелажми, підйомно-транспортними засобами та іншими пристроями і мати достатню площу для розміщення устаткування і проходів.

Знімати і встановлювати важкі вузли необхідно справними підйомними пристроями. При підніманні деталей за допомогою талів або кранів суворо забороняється стояти під вантажем чи притулятися до нього. При зніманні важких деталей вручну треба стежити, щоб при укладанні їх на долівку або верстат робітники не прищипнули пальці. Краще класти деталі на підкладки.

Стенди і підставки, які використовуються на ремонті і монтажі рам, двигунів тощо, повинні бути міцними і стійкими. Важкі, громіздкі частини трактора ставити у нестійке положення забороняється.

Щоб запобігти відлітанню осколків під час рубання металу, слюсарний верстат слід обладнати захисною сіткою заввишки 80 см над його верхнім покриттям. Не можна очищати верстат від металевої стружки і обрубків руками навіть у рукавицях. Для цього треба користуватися спеціальними щітками або мітелками.

Зубила, крейцмейселі й інші ударні інструменти повинні мати рівні, дещо випуклі затилки без тріщин, перекосів і задирок. Щоб уникнути ударів по руці, довжина зубила має бути не менше 150 мм, а відтягнута частина його – 60 - 70 мм.

Молотки і кувалди слід добре закріплювати на ручках, зроблених з міцного в'язкого дерева з гладенькою і закругленою поверхнею. Напильники і шабери необхідно вставляти в гладенькі відполіровані ручки з металевими кільцями.

При користуванні гайковими ключами слід застосовувати їх відповідно до розмірів гайок і головок болтів. При роботі ключем не можна нарощувати його іншим ключем або трубою.

Верстатні лещата необхідно надійно прикріплювати до верстата. Лещата повинні міцно затискати деталь, на їх губках має бути насічка.

При розбиранні гусениць не дозволяється вибивати пальці інструментом з твердого металу. Для цього слід користуватися спеціальною виколоткою з м'якого металу. Складаючи вузли, у яких є пружини, необхідно застосовувати пристрої, що забезпечують неможливість раптового зняття навантаження. Стиснуті пружини треба вставляти за допомогою спеціальних пристроїв.

Збіг отворів з'єднаних деталей перевіряється тільки металевим стержнем. Перевірка пальцем забороняється.

4.4 Розрахунок освітлення ремонтної дільниці

Організація правильного освітлення робочих місць і виробничих приміщень природним і штучним освітленням, сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню травматизму, підвищенню якості продукції.

Природне і штучне освітлення виробничих і побутових приміщень повинне відповідати вимогам.

Проводимо розрахунок освітлення для ремонтної дільниці. Перевірку природного освітлення проводимо наступним чином:

- для правильного нормування освітленості необхідно детально вивчити особливості зорової роботи в даному приміщенні;

- освітленість виміряємо таксиметром в різних точках приміщення, по поперечному перерізі посередині приміщення, площина якого перпендикулярна площині засклення віконних прорізів.

Необхідну сумарну площу вікон $\sum F_B$ м² обчислюємо за формулою:

$$\sum F_A = \frac{F_l l_{min} \eta_o K}{100 \tau_o n_l}, \text{ м}^2 \quad (4.1)$$

де F_l – площа підлоги, м²;

l_{min} – мінімальний коефіцієнт природної освітленості, $l_{min} = 1,5$; [14]

η_o – світова характеристика вікон, $\eta_o = 8,5$; [14]

K – коефіцієнт, що враховує затінення вікон сусідніми будівлями, $K = 1,3$;

τ_o – загальний коефіцієнт світло пропускання віконної пройма з врахуванням затінення, $\tau_o = 0,4$; [14]

n_l – коефіцієнт, що враховує відбите світло від внутрішніх поверхонь приміщення, $n_l = 2$. [14]

$$\sum F_A = \frac{432 \cdot 1,5 \cdot 8,5 \cdot 1,3}{100 \cdot 0,4 \cdot 2} = 90 \text{ м}^2.$$

Для забезпечення природного освітлення приміщення необхідно щоб площа вікон становила $\sum F_B = 90 \text{ м}^2$.

Проводимо розрахунок штучного освітлення.

Знаходимо необхідну кількість ламп для освітлення приміщення:

$$n = \frac{E_{\min} k S z}{\eta \Phi}, \text{ шт.} \quad (4.2)$$

де Φ – світловий потік, що освітлює поверхню;

E_{\min} - мінімальна освітленість, $E_{\min} = 300$ Пк; [14]

z - коефіцієнт мінімальної освітленості, $z = 1$; [14]

S - площа приміщення, що освітлюється, $S = 432$ м²; [14]

k - коефіцієнт запасу, що комплексує зниження освітлюваності в процесі експлуатації установки в зв'язку із старінням ламп і забрудненням світильників, $k = 1,6$; [14]

η - коефіцієнт використання світлового потоку, $\eta = 7,8\%$.

$$n = \frac{300 \cdot 1,6 \cdot 432 \cdot 1}{7,8 \cdot 1000} = 27 \text{ шт.}$$

Для штучного освітлення нашого приміщення необхідно 27 люмінесцентних ламп ЛД - 2×40.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

5.1 Розрахунок собівартості ремонту одного кермового механізму

Собівартість - це витрати в гривнях на одиницю продукції, що ремонтується.

Витрати визначається виразом:

$$C_n = Z_n + Z_n; \quad (5.1)$$

де Z_n - сума прийнятих витрат;

Z_n – сума накладних витрат.

До прямих витрат відносяться основні та додаткові витрати робітників, витрати на запасні частини та ремонтні матеріали.

Прямі витрати визначаються за формулою;

$$Z_n = Z_{раб} + Z_{з.ч} + Z_p; \quad (5.2)$$

де $Z_{раб}$ – заробітна плата робітникам;

$Z_{з.ч}$ – витрати на запасні частини;

$Z_{рм}$ – витрати на ремонтні матеріали.

Визначається, виходячи з обсягу робіт, що виконуються в цеху та годинної тарифної ставки за відповідним розрядом;

$$Z_{раб} = T_{сум} \times C_ч; \quad (5.3)$$

де $T_{сум}$ = сумарна трудомісткість робіт у цеху,

$C_ч$ – середня годинна тарифна ставка слюсаря четвертого розряду.

$C_ч = 32.44$ грн.

$$Z_{раб} = 19778 \times 32.44 = 641598 \text{ грн.}$$

Окрім основної заробітної плати визначається додаткова заробітна плата, яка застосовується 25-100% від основної.

$$Z_{дон} = Z_{раб} \times 60/100. \quad (5.4)$$

$$Z_{дон} = 384\,959 \text{ грн.}$$

Визначаємо оплату відпусток 10%

$$Z_{отп} = (Z_{раб} + Z_{дон}) \times 10/100. \quad (5.5)$$

$$Z_{отп} = 102656 \text{ грн.}$$

Нараховуємо до загального фонду заробітної плати:

Соціальне страхування – 3,2%;

Медичне страхування – 2,8%;

Від нещасних випадків – 0,2%;

Пенсійний фонд – 20%.

$$Z_{n.пoch} = (Z_{n.заг} + Z_{n.дон} + Z_{n.відп}) \times 0,262 = 295854 \text{ грн.}$$

Визначаємо нарахування на загальну заробітну плату виробничих робітників із нарахуванням:

$$Z_{n.c.} = Z_{раб} + Z_{дон} + Z_{отп} + Z_{нач} = 1425067 \text{ грн.}$$

де $Z_{раб}$ - заробітна плата робітників

$Z_{дон}$ – додаткова оплата

$Z_{отп}$ – відпускна заробітна плата

$Z_{нач}$ – нарахування

Вони беруться у відсотковому відношенні від відпускної ціни кормового механізму, що ремонтується. Відпускна ціна становить 60 000 грн.

Вартість запасних частин береться 40-50% від ціни.

$$Z_{зч} = C_{отп} \times 50 N_p / 100. \quad (5.7)$$

$$Z_{зч} = 60000 \times 50 \times 350 / 100 = 10500000 \text{ грн.}$$

де $C_{отп}$ – відпускна ціна

N_p – кількість ремонтів.

Вони становлять 5-8% від відпускної ціни.

$$Z_{р.м} = C_{отп} \times 8 / 100 \times N_p. \quad (5.8)$$

$$Z_{р.м} = 40000 \times 8 / 100 \times 350 = 1680000 \text{ грн.}$$

загальна сума прямих витрат;

$$Z_n = Z_{n.осн} + Z_{зч} + Z_{р.м}; \quad (5.9)$$

де $Z_{n.осн}$ - загальна сума заробітної плати з нарахуваннями,

$Z_{зч}$ – витрати на запасні частини

$Z_{р.м}$ – витрати на ремонтні матеріали

$$Z_n = 13\,297\,560 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок накладних витрат

До накладних витрат відносять витрати, які не можна зарахувати до конкретного ремонтного об'єкта.

Для їхнього розрахунку визначаємо вартість виробничих фондів. Вартість будівлі визначається виходячи із вартості одного квадратного метра ціна від 5 тис. грн. до 12 тис. грн.

$$C_{зд} = \Gamma_m \times C_{зд}; \quad (5.10)$$

де $C_{зд}$ – вартість одного квадратного метра

Γ_m – площа будівлі

$$C_{зд} = 400 \times 6000 = 2400000 \text{ грн.}$$

Вартість обладнання визначається з розрахунку одного квадратного метра до 1500 грн.

$$C_{об} = 400 \times 1500 = 600\,000 \text{ грн.}$$

Вартість пристосування та інструменту визначається аналогічно:

$$C_{ні} = \Gamma_m \times C_n. \quad (5.11)$$

$$C_{ні} = 400 \times 500 = 200\,000 \text{ грн.}$$

Визначаємо заробітну плату допоміжних робітників:

$$З_{вс.раб} = \Phi_{вр} \times C_ч \times n; \quad (5.12)$$

де $\Phi_{вр}$ – фонд часу робітника,

$C_ч$ – середня годинна тарифна ставка за другим та третім розрядом,

n – кількість допоміжних робітників

$$З_{вс.раб} = 1710 \times 27,16 \times 1 = 46444 \text{ грн.}$$

Визначаємо заробітну плату МОП та службовців яка виробляється за п'ятим розрядом тарифної ставки:

$$З_{мон} = D_{р.м} \times T_{ст} \times P; \quad (5.13)$$

де $D_{р.м}$ – кількість робочих місяців,

$T_{ст}$ – тарифна ставка,

P – кількість працівників,

$$З_{мон} = 11 \times 2944 \times 1 = 32384 \text{ грн.}$$

Визначаємо заробітну плату ІТП, яка виробляється за 11–16 розрядом тарифної ставки залежно від освіти та стажу роботи:

$$Z_{imp} = 11 \times 5376 \times 1 = 59136 \text{ грн.}$$

Загальна заробітна плата:

$$Z_{н.заг} = Z_{вс.раб} + Z_{мон} + Z_{imp} = 137964 \text{ грн.}$$

Визначаємо додаткову заробітну плату у розмірі 25 – 100 % від загальної заробітної плати:

$$Z_{н.доп} = Z_{н.заг} \times 50/100 = 68982 \text{ грн.}$$

Визначаємо оплату відпусток 10%:

$$Z_{н.відп} = Z_{н.заг} \times 10 / 100 = 20695 \text{ грн.}$$

Нарахування до фонду заробітної плати:

Соціальне страхування – 3,2%;

Медичне страхування – 2,8%;

Від нещасних випадків – 0,2%.

$$Z_{н.поч} = (Z_{н.заг} + Z_{н.доп} + Z_{н.відп}) \times 0,262 = 59642 \text{ грн.}$$

Визначаємо загальну заробітну плату ІТП, МОП службовців та допоміжних робітників з нарахуванням:

$$Z_{н.осн} = Z_{н.поч} + Z_{н.доп} + Z_{н.відп} + Z_{нач} = 287283 \text{ грн.}$$

Визначаємо накладні витрати основних виробничих фондів.

Усі види накладних витрат для зручності зводимо до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Накладні витрати

№	Види витрат	Показники	Формула	Результати розрахунку грн.
1	Амортизація будівлі	2% від Сзд	$2 * \text{Сзд}/100$	48000
2	Амортизація обладнання	5% від Соб	$5 * \text{Соб}/100$	30000
3	Амортизація приладів та інструменту	12% від Спі	$12 * \text{Спі}/100$	24 000
4	Поточний ремонт будівлі	5% від Сзд	$5 * \text{Сзд}/100$	120000
5	Поточний ремонт обладнання	5% від Соб	$5 * \text{Соб}/100$	30000
6	Поточний ремонт інструменту	1,5% від Спч	$1,5 * \text{Спч}/100$	3000
7	Утримання будівлі та обладнання	0,5% від (Сзд + Соб)	$0,5 * (\text{Сзд} + \text{Соб}) / 100$	15000
8	Витрати електроенергію	Руст * Фоб * 3	$75 * 1852 * 3,7$	831168
9	Інші витрати	5% від Соб	$5 * \text{Соб}/100$	30000
10	$C_{опф}$ (всього)			1131168

$$Z_n = C_{опф} + Z_{н.осн} = 1418451 \text{ грн.}$$

$C_{опф}$ - підсумкові дані накладних витрат основних виробничих фондів (див. таблицю - всього)

$Z_{н.осн}$ - заробітна плата МОП, ІТП, службовців та допоміжних робітників з нарахуваннями.

Собівартість – це витрати на одиницю часу продукції, що ремонтується.

Визначаємо собівартість ремонту одного механізму.

$$З = Z_n + Z_n / N_p,$$

де Z_n – сума прямих витрат

Z_n – сума накладних витрат

$$З = 42046 \text{ грн.}$$

5.3 Економічна ефективність ремонту одного кермового механізму

$$E_{к.еф} = C_{отп} - C_{еб.рем},$$

де $C_{отп}$ – відпускна ціна кермового механізму

$C_{еб.рем}$ - собівартість одного ремонту кермового механізму

$$E_{к.еф.} = 60000 - 42046 = 17954 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність від усієї програми ремонту складає:

$$E_{к.еф} = (C_{отп} - C_{еб.рем}) \times N_p,$$

де N_p – кількість ремонтів

$$E_{к.еф} = (60000 - 42046) \times 350 = 6283900 \text{ грн.}$$

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1) Було проаналізовано конструктивно – технічні характеристики кермових механізмів тракторів ХТЗ, а саме будова і функціональне призначення його складових частин, можливі несправності і методи їх усунення, діагностовані параметри та якісні характеристики технічного стану, що дає можливість оцінки вибору технологічного процесу їх ремонту.

2) Розроблений аналіз технологічного процесу ремонту кермових механізмів дає можливість визначення потрібної фахової підготовки робітників, вибору технологічного обладнання для проведення ремонту, планування та розрахунку параметрів виробничої ремонтної ділянки.

3) Основну увагу керівництву майбутнього підприємства потрібно звернути на оснащення робочих місць технологічною документацією на ремонт складних вузлів та обладнанням для складання та кермових механізмів.

4) Зважаючи на наявну матеріально-технічну базу, в ремонтній ділянці доцільно організувати ремонт кермових механізмів тракторів не тільки модифікації ХТЗ але і інших моделей.

5) Здійснено розрахунок кермового механізму тракторів ХТЗ який включає ряд ключових аспектів, які враховуються при проектуванні та виборі компонентів. Основні параметри, які потрібно врахувати: крутний момент на валу керма, передаточне число, максимальне допустиме навантаження, ергономіка та надійність тощо. У процесі розрахунку і проектування кермового механізму ХТЗ використовуються інженерні розрахунки, моделювання і випробування, що дозволяє забезпечити оптимальні характеристики та високу надійність в експлуатації.

6) Запроектовані заходи, що до охорони праці і навколишнього середовища дозволять забезпечити відповідно умови безпечної праці і запобігання негативного впливу виробництва на навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лімот А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : навч. посіб. / Житомир. Держ. агроєколог. ун-т, 2008. 410 с.
2. Ільченко В.Ю. Експлуатація МТП в аграрному виробництві / Ільченко В.Ю., Карасьов П. Т., Лімот А.С. та ін. Київ. Урожай, 1993. 288 с.
3. Агулов І.І. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин / Агулов І.І., Вознюк Л.Ф., Левчій О.В. Київ. Урожай, 1989. 256 с.
4. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / О.В. Козаченко. Харків. Торнадо, 2000. 192 с.
5. Козаченко О.В. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки : Монографія / Козаченко О. В., Сичов І. П. та ін. ; за ред. О.В. Козаченка. Харків. Торнадо, 2001. 374 с.
6. Технологія технічного обслуговування машин : [навч. посіб. для студентів інжен. спец. зі спеціалізації «Технічний сервіс на осв. кваліф. рівні «Спеціаліст», «Магістр»] / І.М. Бендера, С.М. Грушецький, П.І. Роздорожнюк, Я.М. Михайлович. Кам'янець-Подільський. ФОП Сисин О.В., 2010. 320 с.
7. Грушецький С.М. Технологія технічного обслуговування машин : навч.-мет. компл. для студентів інжен. спец. зі спеціалізації «Технічний сервіс» на осв.-кваліф. рівні «Спеціаліст», «Магістр»] / Грушецький С.М. Кам'янець-Подільський. ФОП Сисин О.В., 2012. 400 с.
8. Канарчук В. Є. Надійність машин : Підручник / В.Є. Канарчук, С.К. Полянський, М.М. Дмитрієв. Київ. Либідь, 2003. 424 с.
9. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : Навч. посіб. / А.С, Лімонт. Держ. агроєколог. ун – т. Житомир, 2008. 420 с.
10. Погорілій Л.В. Випробування сільськогосподарської техніки: науково – методичні засади оцінки та прогнозування надійності сільськогосподарських машин / Л.В. Погорілій, В.Я. Анілович. Київ Фенікс, 2004. 208 с.

11. Булей І.А. Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин. Київ. „Вища школа”, 1993.
12. Гряник Г.М. Охорона праці. Київ. Урожай, 1994.
13. Зерхалов Д.В., Береславський М.Л. Обладнання для технічного обслуговування і ремонту машин. Довідник. Київ. Урожай, 1991.
14. Злобін Ю.А. Основи екології. Київ Лібра, 1998.
15. Лехман С.Д. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ. Урожай. 1993.
16. Ремонт машин., Методичні поради до курсового та дипломного проектування: У 2 – х частинах / За заг. ред. академіка О.Д. Семковича. Частина 2. Львів. держ. агр. ун-т, 1997. 150с.
17. Семкович О.Д. Визначення параметрів ремонтної технологічності. Організаційно-технологічна взаємодія підприємств АПК в процесі ремонту сільськогосподарської техніки // Збірник наукових праць – Львів: Львівський с-г інститут, 1991.
18. Методика визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво: Затв. Наказом Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції та Міністерством фінансів України за № 218/446 від 26.09.01.
19. Технічна експлуатація та надійність тракторів : навчальний посібник / Є. Ю. Форнальчик, М. С. Оліскевич, О. Л. Мاستикаш, Р. А. Пельо. Львів. Афіша, 2004. 492 с.
20. Канарчук В. Є. Виробничі системи на транспорті : підручник / В. Є. Канарчук, П. П. Куртков. Київ. Вища школа, 1997. 359 с.
21. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту тракторів : підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигиринець. Київ. Вища школа, 1994. (У 3-х кн.): Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. 342 с.; Кн. 2: Організація, планування і керування. 383 с.; Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. 599 с.

22. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт тракторів : підручник / Лудченко О. А. Київ. Знання-Прес, 2003. 511 с.

23. Надійність техніки. Терміни і визначення: ДСТУ 2860:1994. Київ. Держстандарт України, 1994. 36 с. (Національні стандарти України).

24. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів тракторного транспорту. Київ. Мінтранс України, 1998. 16 с.