

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО – ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно – технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

ПРОЕКТ СТАНЦІЇ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ТРАКТОРІВ

Виконав : студент 4 курсу, групи АІ-2-22 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Мирний Олександр Романович

Керівник : _____ Мельянцов Петро Тимофійович

Рецензент : _____

Дніпро – 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО – ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Дудін В. Ю.

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Мирному Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема роботи: «Проект станції з технічного обслуговування та поточного ремонту енергонасичених тракторів»

керівник роботи Мельянцов Петро Тимофійович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«05» травня 2026 року № 912

2. Строк подання студентом роботи 05.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту Аналіз виробничої типових станцій технічного обслуговування тракторів. Аналіз організації і технології робіт на СТОТ. Аналіз несправностей тракторів. Існуючі конструкції стендів для ремонту тракторів.

4. Зміст розрахунково – пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1.Аналіз стану і обґрунтування необхідності створення СТОТ для енергонасичених тракторів. 2. Аргументація проектних рішень та план виконання робіт. 3. Розрахунково-конструкторське обґрунтування

стенду для ремонту вузлів головної передачі. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна оцінка результатів. Основні висновки. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових

креслень): 1. Схема процесу (А1). 2. Технологічне планування СТОВ (А1). 3.

Стенд з ремонту головної передачі (А1). 4. Гідравлічна схема (А1). 5. Робочі креслення деталей та складальних одиниць (А1). 6. Економічні показники (А1)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 - 4	Мельянцов П. Т., доцент		
нормоконтроль	Івлєв В. В., доцент		

7. Дата видачі завдання: _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 05.05.2026 р.	Виконано
2	Технологічний	до 15.05.2026 р.	Виконано
3	Конструктивний	до 28.05.2026 р.	Виконано
4	Охорона праці	до 01.06.2026 р.	Виконано
5	Економічний	до 04.06.2026 р.	Виконано
6	Графічна частина	до 05.06.2026 р.	Виконано

Студент

(підпис)

Мирний О. Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Мельянцов П. Т.

(прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Мирний О. С. «Проект станції з технічного обслуговування та поточного ремонту енергонасичених тракторів» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Технічний сервіс»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2026.

У дипломному проекті виконано комплексне обґрунтування створення станції технічного обслуговування тракторів (СТОТ), орієнтованої на сервіс енергонасичених тракторів.

На підставі досліджень сформовано та аргументовано проектні рішення щодо організації виробничої діяльності СТОТ. Виконано розрахунок річного обсягу робіт, їх структури та трудомісткості, визначено склад і параметри виробничих ділянок, а також потребу в технологічному обладнанні та кадрових ресурсах. Запропоновано алгоритм виконання операцій технічного обслуговування і ремонту.

Розроблено конструкцію стенда для ремонту вузлів головної передачі тракторів, наведено технічне обґрунтування прийнятих рішень та підтверджено експлуатаційні характеристики розрахунковими методами. Розглянуто питання організації охорони праці та здійснено оцінку техніко-економічної ефективності запропонованих рішень.

Ключові слова: СТОТ, енергонасичений трактор, технічне обслуговування, ремонт, технологічний процес, виробнича структура, трудомісткість, сервісна зона, головна передача, ремонтний стенд.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ СТОТ ДЛЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ТРАКТОРІВ	8
1.1 Актуальність сервісних послуг з підтримання та відновлення працездатного стану тракторного парку	8
1.2 Аналіз технічної підготовки створення ремонтно-технологічного обладнання	9
1.3 Аналіз технологічних процесів з технічного обслуговування енергонасичених тракторів	10
1.3 Аналіз існуючого технологічного процесу ремонту тракторів	12
1.4 Аналіз існуючої організації ремонтно-обслуговуючих робіт.....	14
1.5 Основні висновки та задачі проекту	15
2. АРГУМЕНТАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБІТ	17
2.1 Аналіз потенційного парку тракторів та територіальних меж зони сервісу.....	17
2.2 Розрахунок річного обсягу та структури сервісних робіт	26
2.3 Аналітичне підґрунтя визначення річного обсягу робіт СТОТ	29
2.4 Алгоритм виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту ...	31
2.5 Розподіл річної трудомісткості за технологічними групами робіт	32
2.6 Розрахунок технічного забезпечення виробничих ділянок СТОТ	37
2.7 Визначення потреби в кадрових ресурсах для реалізації програми робіт	41
3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТЕНДУ ДЛЯ РЕМОНТУ ВУЗЛІВ ГОЛОВНОЇ ПЕРЕДАЧІ.....	45
3.1 Функціональне призначення та сфера експлуатації стенда.....	45
3.2 Аналіз існуючих аналогів та технічне обґрунтування обраної конструкції	45
3.3 Технічне підтвердження експлуатаційних параметрів проектного стенда.....	48

	6
3.4 Основні показники та властивості розробленого стенда	53
3.5 Порядок експлуатації та послідовність операцій на розробленому стенді	54
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	56
4.1 Організація охорони праці на СТОТ	56
4.2 Вимоги з охорони праці при технічному сервісі тракторів	57
4.3 Заходи із захисту навколишнього середовища	58
5. ОЦІНКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОЄКТУ	60
ВИСНОВКИ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	64
ЛІТЕРАТУРА	67
ДОДАТКИ	68

ВСТУП

Зміна геометричних і фізичних параметрів вузлів трактора відбувається постійно - як під навантаженням, так і під час простою чи транспортування. Наслідком цього є зниження загальної ефективності машини до рівня, коли експлуатація стає недоцільною. Саме тому для збереження робочого стану техніки обов'язково проводять періодичне технічне обслуговування, а для відновлення її ресурсу та функціональності - поточний ремонт.

В забезпеченні підтримання тракторів в робочому стані та відновленні їх працездатності значна роль належить виробничим підрозділам ремонтних майстерень, якісна і ефективна робота яких характеризується продуктивною працею, і вартісними показниками операцій з технічного сервісу. Водночас матеріально технічна база ремонтних підрозділів господарств не дає можливості забезпечити якісне проведення ремонтно-обслуговуючих робіт із-за слабкої матеріально-технічної бази. Особливо це проявляється при проведенні даних робіт для енергонасичених тракторів.

З організаційної точки зору за техніко-економічним критерієм якісне і своєчасне проведення ремонтно-обслуговуючих робіт для таких тракторів буде оптимальним при їх виконанні на станціях технічного обслуговування та ремонту тракторів (СТОТ), які являються невід'ємною складовою об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази другого рівня [1].

Одним із ключових факторів значного зростання продуктивності праці та якості сервісу на СТОТ є модернізація виробничої діяльності шляхом впровадження передового інструментарію. Це передбачає комплексне проведення заходів із механізації та автоматизації процесів обслуговування й поточного відновлення тракторної техніки, її окремих вузлів та силових агрегатів.

1. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ СТОТ ДЛЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ТРАКТОРІВ

1.1 Актуальність сервісних послуг з підтримання та відновлення працездатного стану тракторного парку

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу України особливої актуальності набуває питання забезпечення надійної та ефективної експлуатації машинно-тракторного парку. Основу технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва становлять трактори різних тягових класів, у тому числі енергонасичені машини, які виконують найбільш енергоємні технологічні операції.

Водночас, матеріально-технічна база більшості сільськогосподарських підприємств перебуває у незадовільному стані. Наявні ремонтні майстерні господарств у більшості випадків морально та фізично застаріли, не оснащені сучасним діагностичним обладнанням і не забезпечують необхідного рівня якості виконання технічного обслуговування та ремонту тракторів, особливо складних енергонасичених машин.

Раніше значну частину функцій з технічного обслуговування і ремонту тракторів виконували районні станції технічного обслуговування тракторів (СТОТ). Дані підрозділи забезпечували централізоване виконання ремонтних робіт, діагностику та відновлення вузлів і агрегатів. Проте на сьогоднішній день більшість таких станцій припинили свою діяльність або функціонують не в повному обсязі. Зокрема, у Дніпровському, Синельниківському, Новомосковському та Солонянському районах Дніпропетровської області районні СТОТ фактично не здійснюють виробничої діяльності.

Додатковим фактором, що ускладнює ситуацію, є суттєве оновлення машинно-тракторного парку за рахунок імпоротної техніки. У господарствах зростає кількість сучасних тракторів закордонного виробництва, як нових, так і тих, що були у використанні. Такі машини характеризуються високим рівнем технічної складності, наявністю електронних систем управління,

гідравлічних і трансмісійних вузлів нового покоління, що потребує спеціалізованого обслуговування, кваліфікованого персоналу та сучасного обладнання.

Існуюча виробнича база сільськогосподарських підприємств не спроможна забезпечити повний обсяг і належну якість сервісного обслуговування як вітчизняних, так і імпорتنих тракторів. Відсутність спеціалізованих ремонтно-обслуговуючих підприємств призводить до зниження технічної готовності машин, збільшення простоїв, зростання експлуатаційних витрат та зниження ефективності виробництва.

Таким чином, виникає об'єктивна необхідність створення сучасної станції технічного обслуговування та ремонту тракторів, яка б забезпечувала виконання комплексу робіт з діагностики, технічного обслуговування, поточного та капітального ремонту енергонасичених тракторів різних виробників.

Проектування такої станції для умов Дніпропетровської області, зокрема для Дніпровського, Синельниківського, Самарського та Солонянського районів, є економічно доцільним і технічно обґрунтованим, оскільки дозволить: підвищити рівень технічної готовності тракторного парку; скоротити терміни виконання ремонтних робіт; забезпечити якісне обслуговування сучасної імпоротної техніки; знизити витрати на експлуатацію машин; підвищити ефективність аграрного виробництва в регіоні.

Отже, розробка проекту станції технічного обслуговування та ремонту енергонасичених тракторів є актуальним завданням, що має важливе виробниче та економічне значення.

1.2 Аналіз технічної підготовки створення ремонтно-технологічного обладнання

Для енергонасичених тракторів на станціях технічного обслуговування і ремонту (СТОР) за існуючими типовими проектами ефективним являється проведення трудомістких технічних обслуговувань (ТО-№3) і їх поточних

ремонтів, що пояснюється значною кількістю основного обладнання, яке характеризується конструктивною складністю і відповідно вартістю, а також наявністю висококваліфікованого персоналу.

Практика роботи станцій показує, що, крім діагностування, технічного обслуговування та поточного ремонту на станціях також виконуються роботи по усуненню відмов і несправностей всіх груп складності [2].

При цьому в роботі [3] відмічається, що найбільш ефективно працюють СТОТ, у яких загальна річна програма складає 30...35% трудомісткості по технічному обслуговуванню та діагностуванню та 65...70% трудомісткості по поточному ремонті і усуненню несправностей.

Для виконання всіх цих видів робіт потрібна наявність певного обладнання естетичні і ергономічні характеристики якого повинні відповідати вимогам техніки безпеки обслуговуючого персоналу, конструкція – забезпечувати низьку собівартість одиниці роботи, мінімальну трудомісткість і матеріаломісткість при виготовленні, деталі та складові частини – бути уніфікованими. Ремонтно-технологічне обладнання для СТОТ підбирається (проектується) в залежності від об'єму і виду ремонтно-обслуговуючих робіт, які планується проводити в виробничому підрозділі.

Останні в свою чергу тісно пов'язані з технологічною підготовкою станції, яка формується на основі перероблення типових технологічних процесів з проведення ремонтно-обслуговуючих робіт до рівня передових, які забезпечують ефективність виконання операцій технологічних процесів не тільки для вітчизняних, а також і для тракторів закордонного виробництва.

1.3 Аналіз технологічних процесів з технічного обслуговування енергонасичених тракторів

Технологічні процеси для виконання регламентованих операцій з технічного обслуговування тракторів за часом проведення і об'ємом необхідних операцій обґрунтовано в роботі [4].

Згідно [4] реалізація операцій з технічного сервісу тракторів ґрунтується на основі існуючої структури ремонтно-обслуговуючої бази підприємств і організацій, що експлуатують тракторний парк.

Майданчик для регулювання машин слугує основним місцем виконання поточного технічного обслуговування та ТО-1. Для виконання регламентних робіт у межах ТО-2 передбачено використання окремого технологічного поста.

Увесь сервісний цикл базується на виконанні розбирально-складальних, діагностичних та контрольних операцій.

Значний обсяг трудових витрат пов'язаний із відновленням мастильного шару в парах тертя та заміною фільтрів.

Ефективність цих процесів забезпечується застосуванням сучасного мастильно-заправного інвентарю та установок.

Нефункціонуючий стан СТОТ другого рівня, що підпорядковані ТОВ «Агротехсервіс», змушує проводити ТО-3 великих тракторів на базі наявного поста ТО. Перелік операцій ТО-3 зводиться переважно до ревізії систем регулювання та повного оновлення мастильних матеріалів.

При проведенні ТО №3 для тракторів проводиться технічне діагностування (ТД) для визначення їх технічного стану в цілому, перевіркою їх працездатності і справності та визначення виду, обсягу і строків виконання ремонтних робіт. Однією з ланок системи ТД є засоби діагностування, які діють на об'єкт ТД і реєструють його реакцію шляхом вимірювання визначених фізичних параметрів, а також наявність фахівців.

На сьогоднішній практично відсутні операції з діагностування технічного стану складових і відповідно прогнозування їх ресурсу. В значній мірі такий стан обумовлюється відсутністю відповідного діагностичного обладнання і кваліфікованих фахівців.

Водночас дефіцит спеціалізованих постів та оснащення унеможливорює виконання значного обсягу робіт, передбачених регламентом ТО-3.

Складально-розбиральні процеси повністю позбавлені технологічної автоматизації чи механізації. Заміна пресових посадок та реставрація вузлів здійснюються ручним способом.

Застосування ударного ручного інструменту стає головною причиною механічних пошкоджень деталей.

Оскільки підприємства не мають діагностичних стендів для перевірки стану агрегатів трактора, їхній контроль обмежується зовнішнім оглядом, що зумовлює суб'єктивність висновків.

Якісне проведення технічного обслуговування №3 для енергонасичених тракторів, як вітчизняного виробництва так і закордонного, потребує зосередження в виробничому підрозділі необхідного обладнання для виконання запланованих операцій. На сьогоднішній день за техніко-економічним критерієм це можливе при умові засоредження необхідного обладнання в одному виробничому підрозділі.

1.3 Аналіз існуючого технологічного процесу ремонту тракторів

Проведення ремонтно-обслуговуючих робіт, для забезпечення працездатного стану парку енергонасичених тракторів, залежить в значній мірі від матеріально-технічної бази виробничого підрозділу.

На СТОТ, як правило реалізуються типові технологічні процеси, які передбачають багатостадійну очистку об'єктів технічного сервісу. Виробничі підрозділи з під розбирання трактора та розбирання вузлів та агрегатів.

Технологічний процес на СТОТ формується на основі виду робіт, які орієнтовані на проведення технічного обслуговування (ТО№3) і ремонту енергонасичених тракторів, при цьому, переважно проводяться роботи з поточного ремонту тракторів. Звідси в технологічному плануванні основного виробничого підрозділу станції сформовані пости з технічного обслуговування і дільниці з поточного ремонту тракторів.

Детальний аналіз відділень станцій дозволив сформулювати технологічні процеси проведення робіт.

Трактор, який потребує проведення технічних обслуговувань або ремонту, проходить зовнішнє очищення на відкритій площадці, після чого потрапляє в ремонтно-монтажне відділення, де проводяться відповідні види робіт. При проведенні технічних обслуговувань до основних операцій технологічного процесу відносяться: регулювальні, діагностичні, заміна мастил і фільтруючих елементів та інші.

Якщо трактор потребує поточного ремонту, то основні операції включають в себе розбирально-складальні роботи, дефектувальні та відновлювальні.

При цьому, трактор розміщується в ремонтно-монтажному відділенні, а вузли та агрегати транспортуються для відновлення по дільницям. Основні деталі, які відновлюються газозварювальними роботами, це: кабіни, крила, вали, картера та ін.

Після зварювання та наплавлювання деталі типу «вал» підлягають механічному обробленню в механічному відділенні. Основні операції якого – це фрезерні, токарні, свердлильні та ін.

Ремонт агрегатів тракторів, паливної апаратури, електрообладнання при незначних пошкодженнях виконується власними силами, а агрегати, основні спряження яких досягли зношеного стану, відправляють в ремонт по кооперації або замінюють новими.

Така ситуація склалась в результаті відсутності на СТОТ цих дільниць, а існуючі технологічні процеси з ремонту вузлів не відповідають технічним вимогам.

Так, на дільницях з ремонту двигунів можуть бути відсутні стенди для розбирання та складання двигунів. Очищення вузлів і агрегатів проводиться не в відповідності з багатостадійною очисткою, що значно погіршує якість ремонту.

Ремонт агрегатів і вузлів проводиться частково безпосередньо на самому тракторі, що впливає на якість відновлювальних операцій, що пояснюється відсутністю окремої виробничої ділянки з ремонту агрегатів.

Технологічний процес з ремонту агрегатів повинен закінчуватись випробувально-обкатувальними роботами на спеціальному стенді, який відсутній в більшості СТОТ.

Аналіз існуючих технологічних процесів з поточного ремонту складових тракторів і трактора в цілому, показав, що існуючі технологічні планування СТОТ не в змозі на якісному рівні проводити сервісні роботи для енергонасичених тракторів. Особливо це стосується імпортних тракторів. Енергонасичені трактори (типу Case IH, John Deere, Fendt) - це складні мехатронні системи. Аналіз роботи існуючих сервісних центрів показує, що більшість проблем виникає через невідповідність класичного планування СТО сучасним технічним вимогам.

1.4 Аналіз існуючої організації ремонтно-обслуговуючих робіт

Підтримка належної функціональності енергонасичених тракторів на СТОТ проводиться згідно регламенту, який орієнтований на проведення запланованих ремонтно-обслуговуючих робіт для певних марок тракторів.

Номерні технічні обслуговування №3 здійснюються на відповідних постах майстрами з ТО і інженерами-діагностами. При цьому, склад засобів діагностування не в змозі забезпечувати проведення діагностувальних робіт для закордонних тракторів.

Усунення дефектів тракторної техніки виконують знеособленим способом на ремонтних позиціях тупикового типу.

Даний комплекс робіт здійснює слюсарний персонал безпосередньо на базі СТОТ. Проведення дефектувальних робіт з визначення технічного стану деталей проводиться на окремо виділеному робочому посту, що порушує логістику руху деталей в процесі їх ремонту і збільшує тривалість операцій технологічних процесів з відновлення деталей і відповідно вузла або агрегату в цілому.

Перспективним являється формування робочих місць з дефектування деталей безпосередньо на дільницях з ремонту відповідних вузлів і агрегатів,

що значно підвищить якість дефектувальних робіт і скоротить тривалість технологічних процесів з їх ремонту.

Переміщення вузлів і агрегатів між виробничими дільницями і безпосередньо доставка вузлів і агрегатів до виробничого підрозділу (робочого місця) забезпечується кран-балкою. Залежність усіх постів від однієї кран-балки, коли один пост знімає кабіну, інші чекають, що створює технологічні розриви.

Оснащення кожного поста індивідуальною консольно-поворотною кран-балкою (вантажопідйомністю 2–3 т) дозволить автономно знімати навісні агрегати, колеса та елементи облицювання, не залучаючи кран-балку.

Аналіз організації робочих місць з точки зору їх оснащення основним обладнанням та оснасткою, які б забезпечили механізацію проведення трудомістких операцій, вказав на низький рівень механізації, що підтверджує актуальність проектування виробничих підрозділів для СТОТ, які орієнтовані на проведення ремонтно-обслуговуючих робіт для енергонасичених тракторів як вітчизняного так і закордонного виробництва з максимальною їх механізацією.

1.5 Основні висновки та задачі проекту

Проведений аналіз існуючих технологічних процесів, які реалізуються для виконання ремонтно-обслуговуючих робіт на СТОТ показав, що вони не в змозі проводити на якісному рівні роботи з технічного сервісу тракторів і особливо імпортного виробництва. Водночас існуючі такі виробничі підрозділи на сьогодні не функціонують, а інтенсивне насичення тракторного парку імпортними тракторами висуває особливі вимоги до наявності СТОТ, що вказує на актуальність проектування таких виробничих підрозділів.

Для їх проектування необхідно вирішити наступні задачі:

1. Провести аналіз сучасного стану технічного сервісу енергонасичених тракторів та виявити основні недоліки існуючих СТОТ.

2. Обґрунтувати виробничу програму станції технічного обслуговування тракторів та визначити загальну трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт.

3. Розробити раціональну технологічну схему організації виробничого процесу СТОТ з урахуванням потоковості та спеціалізації ділянок.

4. Виконати технологічне планування виробничих підрозділів СТОТ із оптимізацією логістики руху машин, вузлів і агрегатів.

5. Провести розрахунок і підбір основного та допоміжного технологічного обладнання для забезпечення виконання запланованого обсягу робіт.

5. Розробити або удосконалити засоби технологічного оснащення для механізації трудомістких операцій ремонту.

6. Розробити заходи з охорони праці, техніки безпеки та екологічної безпеки виробництва.

7. Виконати техніко-економічне обґрунтування ефективності проекрованої СТОТ.

2. АРГУМЕНТАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБІТ

2.1 Аналіз потенційного парку тракторів та територіальних меж зони сервісу

Станції з технічного сервісу енергонасичених тракторів належать до другого (районного) рівнів об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази машинно-тракторного парку (МТП) агропромислового комплексу (АПК). Їх функціонування на сьогодні припинено в зв'язку з відсутністю замовлень на виконання ремонтно-обслуговуючих робіт для енергонасичених тракторів, що пояснюється зміною форм власності в господарствах та підприємствах АПК, а також насиченням МТП імпортованими тракторами.

В зв'язку з цим проект нової СТОТ необхідно розроблювати з врахуванням розширення зони охоплення сервісним обслуговування енергонасичених тракторів для організацій.

Планується розробити проект СТОТ на базі Дніпровського Агротехсервісу з можливістю виконання нею сервісних послуг з підтримання та відновлення працездатного стану енергонасичених тракторів для суміжних районних підрозділів Агротехсервісу: Новомосковський, Синельниківський, Солонянський.

Критерієм для обґрунтування місця розміщення станції, що проектується, являється кількісний склад тракторів вітчизняного і закордонного виробництва в проектуємій зоні обслуговування та наявність діючих СТОТ в районних організаціях.

За статистичними даними в Дніпровському районі на сьогодні знаходиться в експлуатації 1100 тракторів з них вітчизняного виробництва – 950 од. і закордонного - 150 од. Кількісний склад тракторів вітчизняного виробництва за марками представлено в вигляді гістограми на (рис. 2.1), а для закордонних тракторів на (рис.2.2) яких представлено гістограмою (рис.2.1).

Аналіз гістограми (рис 2.1.) показує, що з 950 тракторів вітчизняного виробництва до енергонасичених тракторів марки МТЗ належать: МТЗ-2022.3, МТЗ-2522ДВ, МТЗ-3022ДВ, яких в господарствах 12 %, тобто – 114 одиниць. До енергонасичених тракторів належать також трактори марки ХТЗ/Т-150 (Т-150К) кількість яких складає – 67 одиниць. І кількість тракторів марки «Кіровоць» становить – 57 одиниць. Таким чином загальна кількість енергонасичених тракторів вітчизняного виробництва для Дніпровського району становить – 238 одиниць.

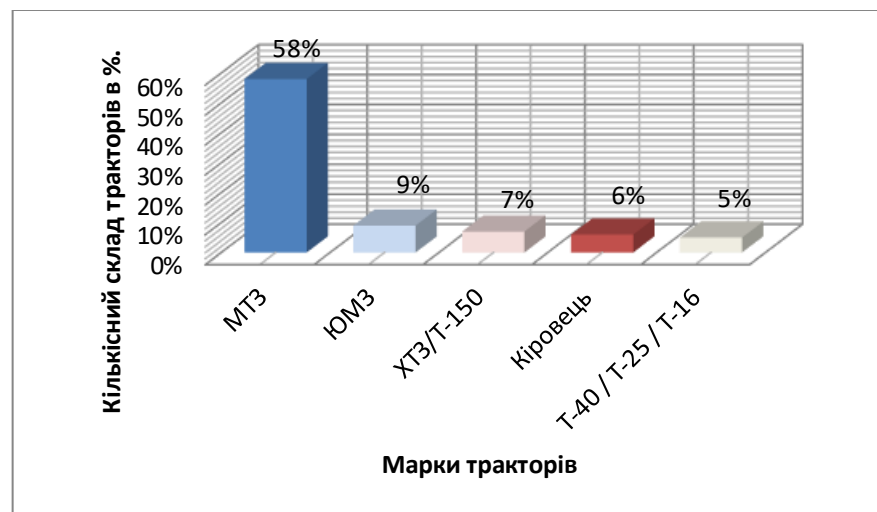


Рисунок 2. 1 – Кількісний склад вітчизняних тракторів за марками в % Дніпровського району

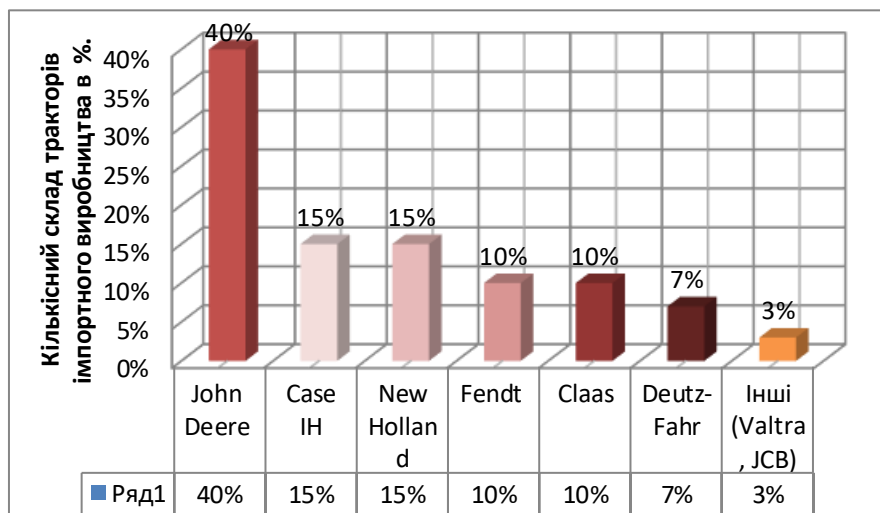


Рисунок 2.2 – Кількісний склад тракторів закордонного виробництва в % Дніпровського району

Аналіз гістограми (рис 2.2) показує, що з 150 тракторів імпортного виробництва всі трактора відносяться до енергонасичених. Найбільш поширені моделі тракторів John Deere складають 40% від загальної кількості імпортних тракторів, становить 60 одиниць.. За моделями їх кількість розподілились наступним чином (8R серія – 36 од., 7R серія – 15 од., 8RT / 8RX – 9 од.).

Для тракторів фірми Case IH переважають машини серії Steiger потужністю 400–700 к.с., які використовуються для виконання найбільш енергоємних технологічних операцій. Значну частку також займають трактори серії Magnum (250–380 к.с.), що застосовуються як універсальні енергонасичені машини. Їх кількість становить 10 од. За маркою Steiger 425 і його модифікаціями кількість тракторів становить 13 од.

Для тракторів марки New Holland на модель T9.(550–600 к.с.) припадає – 10 од. і модель T8 (360–400 к.с) – 13 од.

Кількісний склад тракторів марки Fendt для серії 1000 Varіo становить – 11 од., а для серії - 900 Varіo відповідно – 4 од.

Кількісний склад тракторів фірми Claas, що використовуються як універсальні енергонасичені машини для серії серії XERION потужністю 400–650 к.с. становить – 6 од., а для серії AXION 900 (320–445 к.с.) – 4од.

У сегменті енергонасичених тракторів Deutz-Fahr кількість тракторів серії 9 становить -4 од., а серії 8 – 3 од.

Для марки тракторів Valtra серії S416 (425 к.с.) кількість тракторів становить 4 од.

Кількісний склад тракторів вітчизняного виробництва, які експлуатуються в Новомосковському районі представлена на (рис. 2.3), а тракторів закордонного виробництва на (рис. 2.4).

Згідно з наявними статистичними даними, у Новомосковському районі наразі експлуатується 500 тракторів. Із них 450 одиниць – це техніка вітчизняного виробництва, а решта 50 – імпортного походження. Як видно з гістограми (рис. 2.3), серед 450 тракторів українського виробництва до категорії енергонасичених належать моделі МТЗ-2022.3, МТЗ-2522ДВ, МТЗ-

3022ДВ, які становлять 10% від загальної кількості вітчизняних тракторів, тобто 45 одиниць. Окрім того, енергонасиченими вважаються також трактори марки ХТЗ 243/181.20 – їх налічується 46 штук, а також 14 тракторів марки «Кіровоць». Отже, загальна кількість енергонасичених тракторів вітчизняного виробництва в Новомосковському районі становить 105 одиниць.

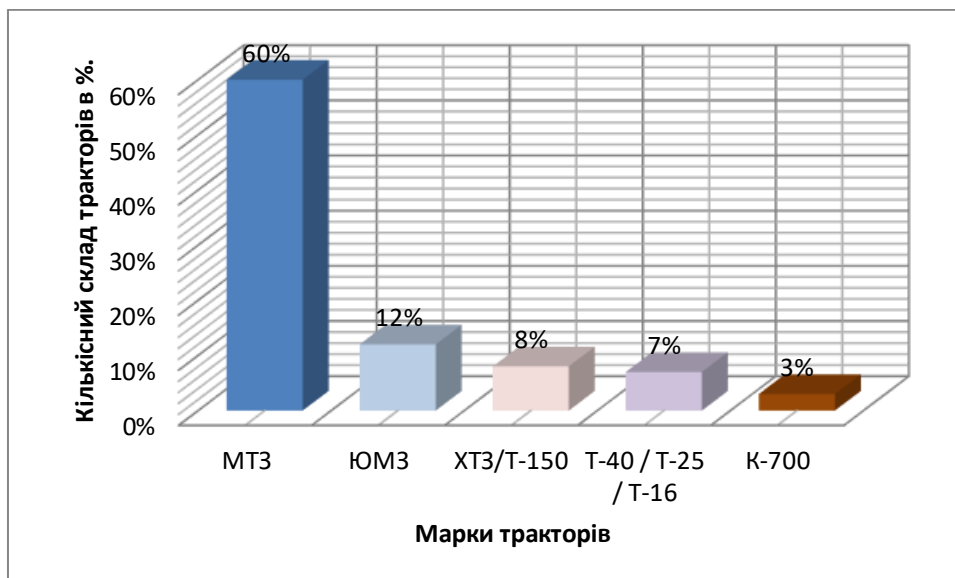


Рисунок 2.3 – Кількісний склад вітчизняних тракторів за марками в % Новомосковського району

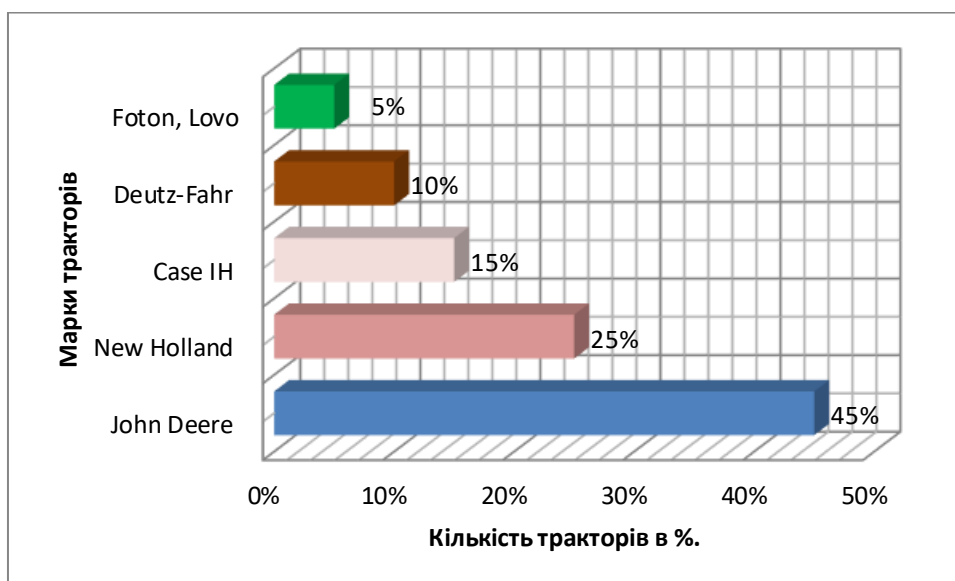


Рисунок 2.4 – Кількісний склад тракторів закордонного виробництва в % Новомосковського району

Розглянемо дані гістограми на рисунку 2.4. Серед 50 тракторів імпортного походження не всі належать до енергонасичених. Найпоширенішими є моделі John Deere - вони становлять 45% від усіх імпортних машин, тобто 23 одиниці. Їхній розподіл за серіями такий: серія 8R — 12 тракторів, серія 7R - 7 тракторів, серії 8RT та 8RX - разом 4 одиниці. У господарствах району серед техніки New Holland найчастіше трапляються дві серії: Т8.410 потужністю 410 к.с. (10 одиниць) та Т9.615 потужністю понад 600 к.с. (2 одиниці). Щодо тракторів Case IH, то тут переважають машини серії Steiger (400–700 к.с.), призначені для найбільш енергомістких робіт. Також вагому частку займає серія Magnum (250–380 к.с.) — ці універсальні енергонасичені трактори представлені в кількості 5 одиниць. Крім того, налічується 3 трактори марки Steiger 425 та його модифікацій. У категорії енергонасичених тракторів Deutz-Fahr наявні: 3 машини серії 9 та 2 машини серії 8.

Трактори Foton Lovol у Новомосковському районі - це здебільшого моделі серій FT та Europard потужністю 40–100 к.с., які використовують для допоміжних та універсальних завдань. Потужніші моделі серії M (80–125 к.с.) трапляються рідше. Вони не відносяться до класу енергонасичених, однак відіграють важливу роль у малих і середніх господарствах, забезпечуючи виконання технологічних процесів.

Отже, загальна кількість енергонасичених тракторів імпортного виробництва в Новомосковському районі становить 47 одиниць.

Кількісний склад тракторів вітчизняного виробництва, які експлуатуються в Синельниківському районі представлена на (рис.2.5), а тракторів закордонного виробництва на (рис.2.6).

Згідно зі статистичними даними, у Синельниківському районі наразі експлуатується 600 тракторів. Із них 540 одиниць — це техніка вітчизняного виробництва, а решта 60 — імпортного походження. Як видно з гістограми (рис. 2.5), серед 540 вітчизняних тракторів до категорії енергонасичених належать такі моделі марки МТЗ: МТЗ-2022.3, МТЗ-2522ДВ, МТЗ-3022ДВ.

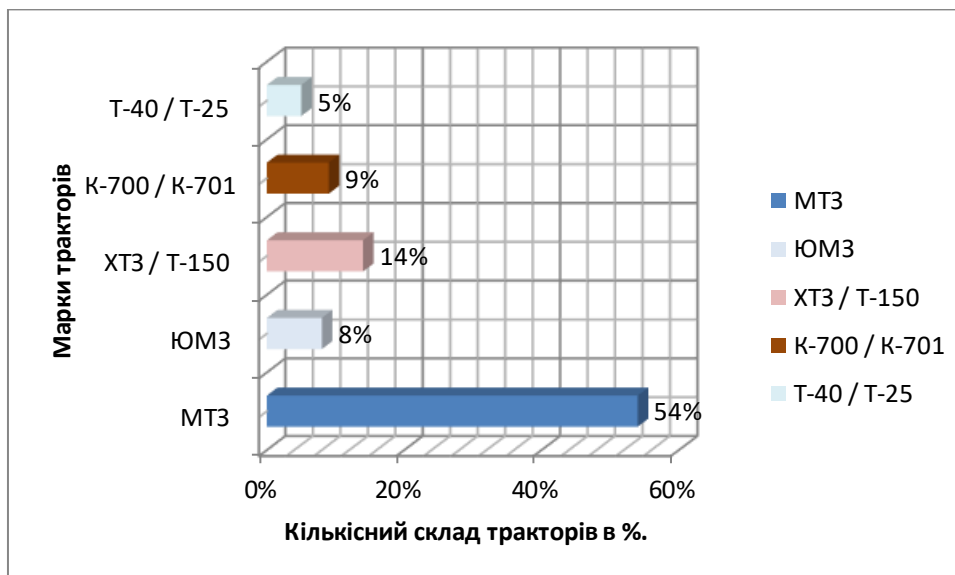


Рисунок 2.5 – Кількісний склад вітчизняних тракторів за марками в % по Синельниківському району

Їхня частка в господарствах становить 12%, що дорівнює 65 одиницям. Крім того, енергонасиченими вважаються трактори марки ХТЗ/Т-150 (Т-150К), кількість яких налічує 76 одиниць, а також трактори марки «К700/701» у кількості 48 одиниць. Отже, загальна кількість енергонасичених тракторів вітчизняного виробництва в Синельниківському районі становить 189 одиниць.

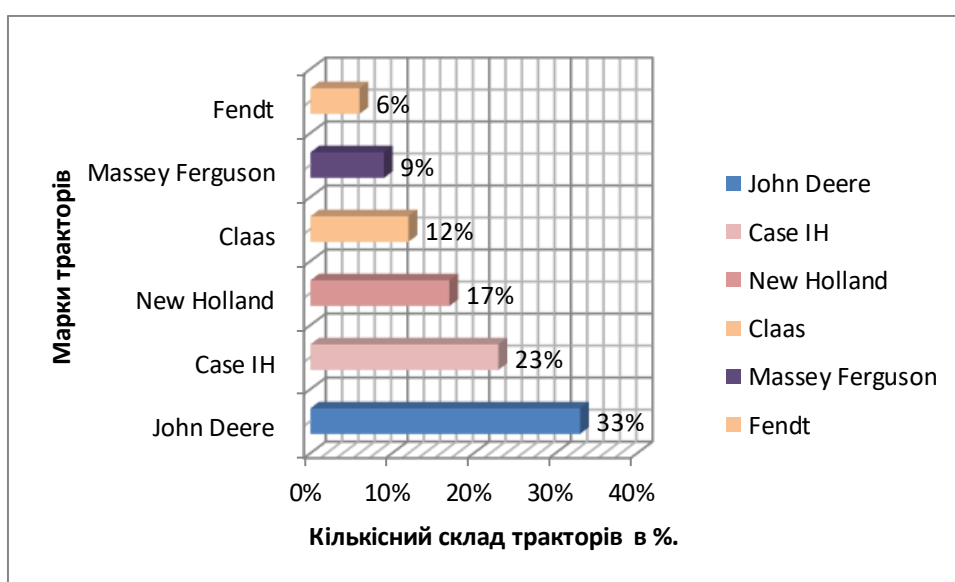


Рисунок 2.6 – Кількісний склад тракторів закордонного виробництва в % по Синельниківському району

Розглянемо дані гістограми на рисунку 2.6. Усі 60 тракторів імпортного виробництва, що експлуатуються в районі, належать до класу енергонасичених. Найбільш поширеною маркою є John Deere - 33% від загальної кількості імпортної техніки, що відповідає 20 одиницям. Їхній розподіл за серіями такий: серія 8R - 8 тракторів, серія 7R - 7 тракторів, серії 8RT та 8RX - разом 5 одиниць.

Серед техніки Case IH домінують машини серії Steiger потужністю 400–700 к.с., призначені для найбільш енергомістких технологічних операцій. Також значну частку займають універсальні енергонасичені трактори серії Magnum (250–380 к.с.) - їх налічується 10 одиниць. Крім того, присутні 4 трактори марки Steiger 425 та його модифікацій.

Щодо фірми Claas, то кількість універсальних енергонасичених машин серії XERION потужністю 400–650 к.с. становить 4 одиниці, а серії AXION 900 (320–445 к.с.) - 2 одиниці.

У господарствах району серед тракторів New Holland найчастіше трапляються дві серії: T8.410 (410 к.с.) у кількості 9 одиниць та T9.615 (понад 600 к.с.) - 2 одиниці.

У сегменті енергонасичених тракторів Massey Ferguson наявні: 5 машин серії 8700 S та 1 машина серії 8S.

Кількісний склад тракторів марки Fendt виглядає так: серія 1000 Vario - 2 одиниці, серія 900 Vario - 1 одиниця.

Таким чином, загальна кількість енергонасичених тракторів імпортного виробництва в Синельниківському районі становить 60 одиниць.

На рисунку 2.7 наведено кількісний склад тракторів вітчизняного виробництва, які використовуються в Солонянському районі, а на рисунку 8 - відповідно імпортних тракторів.

Згідно зі статистичними даними, у Солонянському районі наразі експлуатується 400 тракторів. Із них 360 одиниць - це техніка вітчизняного виробництва, а решта 40 - імпортного походження. Як видно з гістограми (рис. 2.7), серед 360 вітчизняних тракторів до категорії енергонасичених належать такі моделі марки МТЗ: МТЗ-2022.3, МТЗ-2522ДВ, МТЗ-3022ДВ.

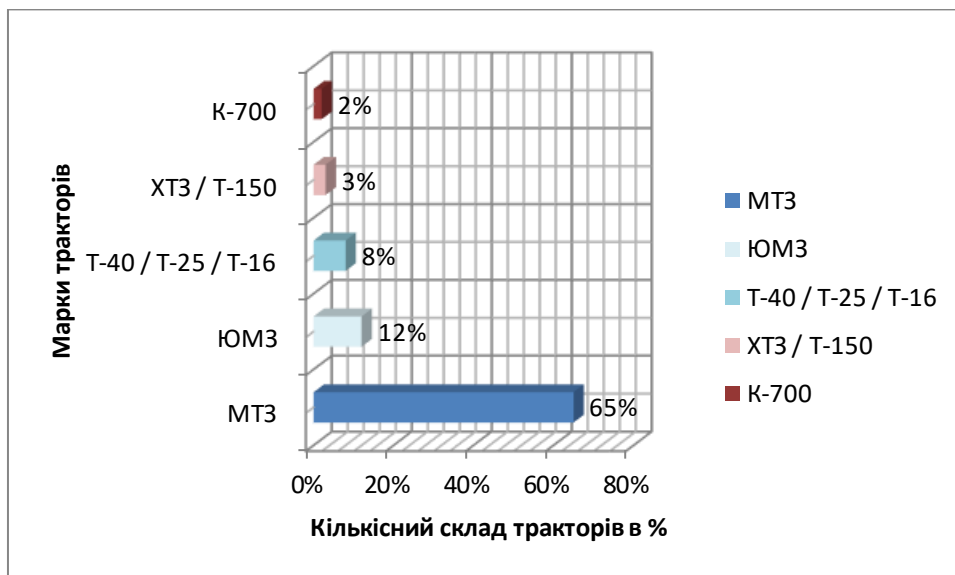


Рисунок 2.7 – Кількісний склад вітчизняних тракторів за марками в % по Солонянському району

Їхня частка в господарствах становить 16%, що дорівнює 58 одиницям. Крім того, енергонасиченими вважаються трактори марки ХТЗ/Т-150 (Т-150К), кількість яких налічує 11 одиниць, а також трактори марки «К700/701» у кількості 7 одиниць. Отже, загальна кількість енергонасичених тракторів вітчизняного виробництва в Солонянському районі становить 76 одиниць.

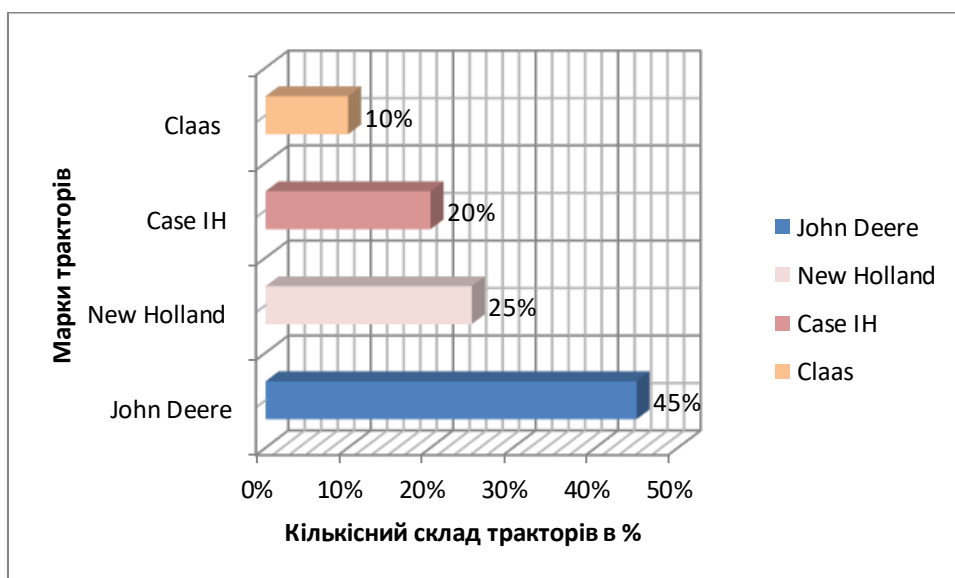


Рисунок 2.8 – Кількісний склад тракторів закордонного виробництва в % по Синельниківському району

Згідно з даними гістограми (рис. 2.8) усі 40 тракторів імпорного виробництва, що експлуатуються в районі, належать до класу енергонасичених. Найбільш поширеною маркою є John Deere — 45% від загальної кількості імпортої техніки, що відповідає 18 одиницям. Їхній розподіл за серіями такий: серія 8R — 8 тракторів, серія 7R — 6 тракторів, серії 8RT та 8RX - разом 4 одиниці.

У господарствах району серед тракторів New Holland найчастіше трапляються дві серії: T8.410 (410 к.с.) у кількості 7 одиниць та T9.615 (понад 600 к.с.) - 3 одиниці.

Серед техніки Case IH домінують машини серії Steiger потужністю 400–700 к.с., призначені для найбільш енергомістких технологічних операцій. Також значну частку займають універсальні енергонасичені трактори серії Magnum (250–380 к.с.) — їх налічується 6 одиниць. Крім того, присутні 2 трактори марки Steiger 425 та його модифікацій.

Щодо фірми Claas, то кількість універсальних енергонасичених машин серії XERION потужністю 400–650 к.с. становить 2 одиниці, а серії AXION 900 (320–445 к.с.) - також 2 одиниці.

Загальна кількість енергонасичених тракторів в Синельниківському районі становить 40 од.

Кількісна і якісна оцінка складу енергонасичених тракторів, які підпадають до зони обслуговування СТОТ, що проектується наводиться в (таблиці 2.1).

Таблиця 2.1 – Кількісний склад енергонасичених тракторів за марками по районам

Марка трактора	Кількість тракторів по районам			
	Дніпровський	Новомосковський	Синельниківський	Солонянський
MTЗ 2022/3022ДВ	114	45	65	58
ХТЗ 243/181.20	67	46	76	11
К700/701	57	14	48	7
Всього	238	105	189	76
John Deere (8R,8RT/8RX)	60	23	20	18
Case IH (Magnum, Steiger 425)	23	8	14	8

Закінчення табл. 2.1

New Holland (T8/T9)	23	12	11	10
Fendt (Vario 900/1000)	15	-	3	-
Claas (Xerion, Axion 900)	10	-	6	4
Deutz-Fahr (серії 8/9)	7	5	-	-
Valtra (S416)	4	-	-	-
Massey Ferguson (8700 S)	-	-	6	-
Всього імпортих	150	47	60	40
Всього	388	152	259	116

Загальна кількість енергонасичених тракторів, які експлуатуються в зоні, що буде обслуговуватись СТОТ, яка проектується становить 608 тракторів виробництва спільної конструкторської школи і закордонного виробництва - 297 од. Найбільша кількість енергонасичених тракторів знаходиться в Дніпровському районі – 388 од., що робить перспективним розміщення СТОТ на базі «Дніпровського Агротехсервісу».

2.2 Розрахунок річного обсягу та структури сервісних робіт

У системі ремонтно-технічного забезпечення агропромислового сектору спеціалізовані станції обслуговування тракторів найчастіше належать до регіонального (обласного) рівня. Раціональну виробничу програму для цих технічних центрів чи підрозділів визначають за географічним охопленням території сервісу. Розрахунок базується на кількості техніки в регіоні, що потребує проведення планових чи позапланових ремонтно-відновлювальних процедур. Математична модель визначення програми обов'язково включає поправки на тривалість експлуатації (вік) машин та специфіку природно-кліматичних зон.

Із детального аналізу (таблиці 2.1) слідує, що загальна кількість тракторів спільної конструкторської школи становить 608 одиниць, а закордонного виробництва - 297 од.

За проектними рішеннями на СТОТ планується проведення трудомістких технічних обслуговувань №3 і поточні ремонти тракторів та їх вузлів і агрегатів.

Вихідними даними для формування річної програми ТО та ремонту є кількість капітальних ремонтів тракторів на визначеній території, яку знаходять за математичним виразом:

$$N_{кр.} = K_{ох.} \cdot n, \quad (2.1)$$

де $K_{ох.}$ – показник, що охоплює проведення капітальних ремонтів тракторів і – тої марки (для тракторів спільної конструкторської школи $K'_{ох.} = 0,2$, для імпортованих тракторів - $K''_{ох.} = 0,15$);

n – число тракторів і-тої марки тракторів, що підпадає до зони обслуговування, од.

Кількісна оцінка капітального ремонту для трактора спільної конструкторської школи складе - $N'_{кр.} = 0,2 \cdot 608 = 122 \text{ од.}$, і відповідно імпортованих тракторів - $N''_{кр.} = 0,15 \cdot 297 = 45 \text{ од.}$

Кількісна оцінка поточного ремонту енергонасиченого трактора визначається за виразом:

$$N_{ПР}^i = \frac{W_i \cdot n_T^i}{\Pi_{ПР}} - N_{кр.}, \quad (2.2)$$

W_i - ймовірносний річний ресурс для одного трактора і-ої марки, мото-год. (для тракторів спільної конструкторської школи $W' = 800 \text{ мото-год}$, для імпортованих - $W'' = 1200 \text{ мото-год}$); n_T^i - загальна кількість тракторів, од.

$\Pi_{ПР}$ - регламент виконання поточних ремонтів, мото-год. (для тракторів спільної конструкторської школи $\Pi'_{ПР} = 2000 \text{ мото-год}$, для імпортованих тракторів - $\Pi''_{ПР} = 4000 \text{ мото-год}$).

Кількість поточних ремонтів для тракторів спільної конструкторської школи складе:

$$N'_{ПР} = \frac{800 \cdot 608}{2000} - 122 = 121 \text{ пот. рем.}$$

А для імпортованих тракторів

$$N''_{ПР} = \frac{1200 \cdot 297}{4000} - 45 = 44 \text{ пот. рем.}$$

Кількість номерних технічних обслуговувань для тракторів визначається за формулою:

$$N_{TO-3}^i = \frac{W_i \cdot n_T^i}{\Pi_{TO-3}} - N_{KP}^i - N_{IP}^i, \quad (2.3)$$

Де Π_{TO-3} - регламент виконання ТО №3, мото-год. (для тракторів спільної конструкторської школи $\Pi'_{TO-3} = 1000$ мото – год, для імпортних тракторів - $\Pi''_{TO-3} = 2000$ мото – год.).

Кількість ТО №3 для тракторів спільної конструкторської школи складе:

$$N'_{TO-3} = \frac{800 \cdot 608}{1000} - 122 - 121 = 243 \text{ техн. обслуг.}$$

Для імпортних тракторів

$$N''_{TO-3} = \frac{1200 \cdot 297}{2000} - 45 - 44 = 89 \text{ техн. обслуг.}$$

Результати загальних розрахунків з проведення ремонтно-обслуговуючих дій по маркам тракторів наводяться в (табл.2).

Таблиця 2.2 – Кількість ремонтно-обслуговуючих дій для парку енергонасичених тракторів обслуговуємої зони

Марка трактора	Кількість ремонтно-обслуговуючих дій			
	Загальна кількість тракторів	Капітальних ремонтів	Поточних ремонтів	ТО №3
MTЗ 2022/3022ДВ	282	57	56	113
ХТЗ 243/181.20	200	40	41	79
К700/701	126	26	24	51
Всього	608	123	121	243
John Deere (8R,8RT/8RX)	121	19	17	37
Case IH (Magnum, Steiger 425)	53	8	7	17
New Holland (T8/T9)	56	8	8	18
Fendt (Vario 900/1000)	18	3	2	6
Claas (Xerion, Axion 900)	20	3	3	6
Deutz-Fahr (серії 8/9)	12	2	1	4
Valtra (S416)	4	1	0	1
Massey Ferguson (8700 S)	6	1	1	1
Всього імпортних	150	44	44	89
Всього по тракторам	388	165	165	332

Проведені розрахунки показали, що СТОТ, яка проектується, на протязі року орієнтована на проведення 165 поточних ремонтів і 332 технічних обслуговувань енергонасичених тракторів для запланованої зони обслуговування.

2.3 Аналітичне підґрунтя визначення річного обсягу робіт СТОТ

Річний обсяг робіт вважається базовим показником для СТОТ, оскільки він зумовлює потребу в ресурсах: від кількості робочих місць і обладнання до розмірів виробничих цехів. Розрахунок загальної трудомісткості є обов'язковим етапом розробки виробничої програми.

Показник трудомісткості ТО та ремонту розраховується за такою залежністю:

$$T_c^i = \sum T_{P,TO}^i \cdot N_{P,TO}^i, \quad (2.4)$$

де T_c^i - сукупна трудомісткість сервісу чи ремонту тракторів i -ої марки, люд.-год.;

$T_{P,TO}^i$ - середня питома трудомісткість відповідного виду робіт для i -ої моделі, люд.-год.;

$N_{P,TO}^i$ - число запланованих ТО або ремонтних циклів для зазначеної i -ої марки трактори.

Визначимо річну трудомісткість проведення ремонтно-обслуговуючих дій для тракторів марки МТЗ 2022/3022ДВ, які планується проводити на СТОТ, враховуючи те, що трудомісткість одного поточного ремонту для трактора даної марки становить – 320 люд. - год, а одного ТО №3 – 25,0 люд.-год. згідно виразу (2.4):

$$T_{\text{ПР}}^{\text{МТЗ 2022/3022ДВ}} = 280 \cdot 56 = 15680 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$T_{\text{ТО-3}}^{\text{МТЗ 2022/3022ДВ}} = 25 \cdot 113 = 2825 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Інші результати розрахунків трудомісткостей ПР і ТО для тракторів заносимо в таблицю 2.3

Таблиця 2.3 – Проектна трудомісткість робіт для СТОТ

Марка трактора	Кількість поточних ремонтів	Трудомісткість одного ПР, люд.-год.	Загальна трудомісткість ПР, люд.-год.	Кількість, ТО №3	Трудомісткість одного ТО №3, люд.-год.	Загальна трудомісткість ТО №3, люд.-год.
МТЗ 2022/3022ДВ	56	280	15680	113	25	2825
ХТЗ 243/181.20	41	300	9300	79	27	2133
К700/701	24	310	7440	51	29	1479
Всього	121	-	32420	243	-	6437
John Deere (8R,8RT/8RX)	17	340	5780	37	39	1443
Case IH (Magnum, Steiger 425)	7	330	2310	17	37	629
New Holland (T8/T9)	8	320	2560	18	35	630
Fendt (Vario 900/1000)	2	345	690	6	39	234
Claas (Xerion, Axion 900)	3	340	1020	6	39	234
Deutz-Fahr (серії 8/9)	1	320	320	4	35	140
Valtra (S416)	0	-	-	1	34	34
Massey Ferguson (8700 S)	1	340	340	1	39	39
Всього імпортерів	44	-	13020	89	-	3383
Всього по тракторам	165	-	45440	332	-	9820

Представлені в (таблиці 2.3) розрахунки річної трудомісткості робіт для СТОТ показали, що загальна трудомісткість поточних ремонтів становить 45440 люд.-год., а технічних обслуговувань №3 – 9820 люд.-год. Загальна річна трудомісткість по СТОТ становить $T_{ЗАГ} = 55260$ люд.-год.

Для зручності подальших розрахунків визначимо річну програму в умовних ремонтах за виразом:

$$N_{У.Р.} = T_{ЗАГ} / t_y = 55260 / 300 \approx 185 \text{ у.р.}, \quad (2.5)$$

де t_y - витрати часу в людино-годинах на здійснення одного умовного ремонту, ($t_y = 300$ люд.-год.).

Отже річна програма СТОТ, яка надає послуги з технічного сервісу енергонасичених тракторів для чотирьох районів області складе 185 умовних ремонтів з загальною річною трудомісткістю робіт - $T_{ЗАГ} = 55260 \text{ люд.} - \text{год.}$

2.4 Алгоритм виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту

Початок поточного сервісу передбачає обов'язкове видалення забруднень з поверхні техніки. Ця процедура є базовою для якісного проведення дефектування. За допомогою діагностичного обладнання фахівці перевіряють працездатність основних систем, включаючи електроніку та гідравліку, щоб локалізувати несправності без повного розбирання агрегатів. Подальші відновлювальні операції відбуваються на спеціальних постах, де вузли демонтуються виключно за технологічною потребою.

Демонтаж розпочинають із захисних елементів та деталей, що легко пошкоджуються. Далі знімають основні вузли: радіатор, силовий агрегат, кабіну, КПП та зчеплення. Демонтовані компоненти спрямовують на спеціалізовані ділянки для очищення та відновлення. Допустимий рівень залишків бруду на поверхнях не має перевищувати $1,25 \text{ мг/см}^2$, що перевіряється візуально або методом екстракції. Двигуни миють у зборі на підставках, а дрібні деталі — у мийних машинах. Елементи паливної системи обробляють дизельним паливом та очищають від нагару латунними щітками. Для збереження комплектності базові корпусні деталі маркують номером трактора та зберігають у контейнерах. Ремонт вузлів базується на слюсарних методах (ремонтні розміри) або відновленні зношених шарів шляхом зварювання та подальшої механічної обробки.

Варто зауважити, що через відсутність специфічного верстатного парку прецизійні елементи та деталі з високими вимогами до шорсткості поверхонь відновлюють на спеціалізованих заводах.

Відремонтовані вузли передають на універсальний пост, де на шасі трактора виконують комплектувальні операції. На цьому етапі зношені деталі, що не підлягають відновленню, замінюють новими, а вироби, що

надійшли зі спеціалізованих підприємств, обов'язково проходять вхідний контроль. Ремонт трансмісії здійснюють безпосередньо на машині або, у разі складних несправностей, у відповідному спеціалізованому цеху.

Процес складання трактора розпочинається після завершення комплектування та має відповідати таким критеріям:

- чітке дотримання послідовності згідно з технологічною картою;
- використання підйомних механізмів для монтажу масивних та габаритних вузлів;
- обов'язкова перевірка монтажних параметрів за допомогою вимірювальних приладів.

Наступний етап - регулювання та технічний огляд, які проводяться на посту поточного ремонту. Для оперативного та якісного виконання робіт дільниця має бути повністю укомплектована необхідним оснащенням та інструментами, що також дозволяє скоротити термін простою техніки.

Завершальним етапом є обкатка, яка триває 5 хвилин при 600–700 об/хв та 15 хвилин при 1400–1600 об/хв. Якщо під час випробувань фіксуються дефекти, процес зупиняють для їх усунення. Після успішної обкатки трактор очищують, знежирюють та підфарбовують пошкоджені ділянки. Кінцевий стан машини та робота її вузлів повинні повністю відповідати нормативній документації.

2.5 Розподіл річної трудомісткості за технологічними групами робіт

Визначення трудомісткості робіт за їх видами формується виходячи із особливостей технологічного процесу, який передбачається організувати на СТОТ, що проектується.

Процес ремонту тракторів розпочинається з їх встановлення на універсальному посту для подальшого розбирання. Демонтовані вузли та агрегати розміщують на спеціальних опорах. Ті елементи, що перебувають у задовільному стані, залишають на місці, а деталі, які потребують відновлення, передають у відповідні підрозділи майстерні.

Громіздкі компоненти (кабіна, елементи облицювання, крила) складають у спеціально відведеній зоні для економії простору або, за умови необхідності зварювання, направляють до зварювально-ковальського цеху. Очищення решти деталей здійснюється за допомогою мийних установок, розташованих безпосередньо на ремонтно-монтажній дільниці, що дозволяє суттєво пришвидшити підготовчі операції.

Після очищення проводиться дефектація та контроль якості. Для цього на дільниці організовано робоче місце контролера, укомплектоване повірочними плитами та необхідним інструментарієм. Окрім оцінки стану деталей, тут також виконують комплектувальні роботи. Робочі пости оснащуються мобільними монтажними столами (модель ОРГ-1468-01-080А), а для операцій із шасі використовується спеціалізований стенд ОР-16327.

Ремонт ключових вузлів трансмісії, двигунів та карданних валів відбувається на агрегатній дільниці. Вона укомплектована профільним обладнанням, зокрема стендами-кантувачами для двигунів та стендами для налаштування головних передач.

Зворотне складання трактора розпочинається після доставки відновлених деталей до поста збирання. Цей процес вимагає суворого дотримання технологічних карт: контролюється точність взаємного розташування вузлів, натяг приводів, герметичність з'єднань та плавність роботи важелів керування.

У разі заміни критичних компонентів трансмісії або ремонту рами машина обов'язково проходить обкатку тривалістю від 70 до 100 хвилин, під час якої кожна передача тестується протягом 5–10 хвилин. На фінальному етапі трактор підфарбовують. Для коректного планування роботи майстерні розраховується трудомісткість операцій, що дозволяє визначити необхідну чисельність персоналу та перелік обладнання.

Згідно запропонованого технологічного процесу і рекомендацій нормативно-технічної літератури проводиться циклове розподілення трудомісткості для одиниці ремонту, результати якого представлено в (таблиці 2.4) і наводяться графічно на рис.2.9.

Таблиця 2.4 - Розподіл часу циклу ремонту (у % від загальної тривалості)

Етап технологічного процесу	Частка часу (%)	Орієнтовні години (при циклі 60 год*)	Обладнання / Пост
1. Розбирання та очищення	15%	9 год	Універсальний пост, мийна машина
2. Дефектація та комплектування	10%	6 год	Пост контролера (плити, шафи)
3. Ремонт агрегатів (паралельно)	35%	21 год	Агрегатна дільниця (стенди-кантувачі)
4. Складання трактора	25%	15 год	Стенд ОР-16327, столи ОРГ-1468
5. Регулювання та обкатка	10%	6 год	Пост поточного ремонту
6. Очищення та підфарбовування	5%	3 год	Малярна дільниця / Пост ТР
ЗАГАЛОМ	100%	60 год	

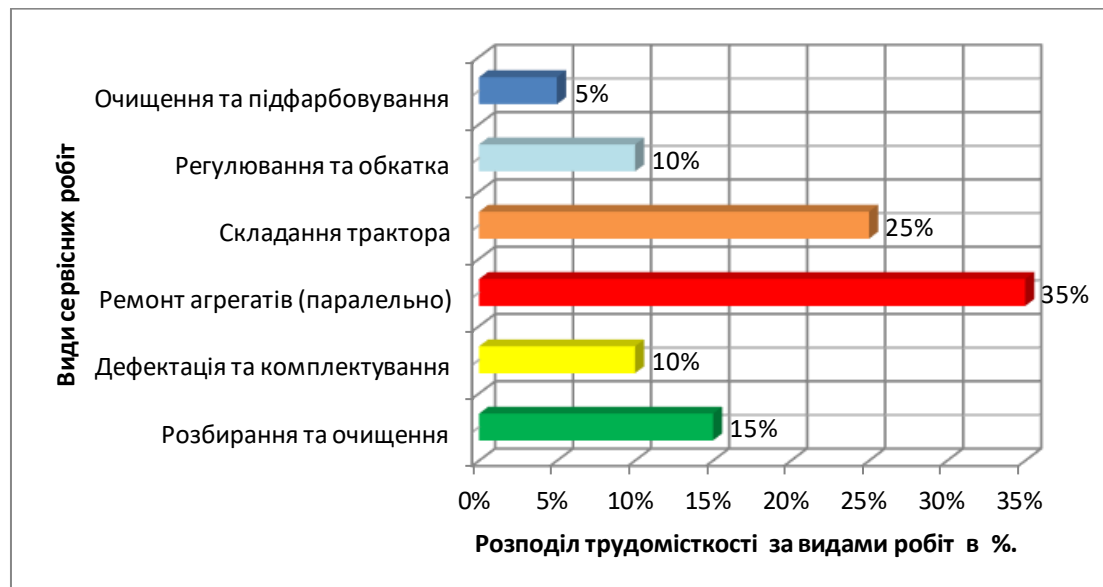


Рисунок 2.9 – Лінійчаста гістограма циклового розподілення трудомісткості для одиниці ремонту

На основі розробленого циклового розподілення трудомісткості для одного трактора визначимо трудомісткість робіт за їх видами для виробничих дільниць і постів для СТОТ, що проектується. Для розподілу річної трудомісткості ТО-3 (9820 люд.-год) на СТОТ (станції технічного обслуговування тракторів) використовуються нормативні відсотки розподілу робіт за видами.

Оскільки ТО-3 є найбільш глибоким видом регламентного обслуговування (перед поточним ремонтом), значна частка часу припадає на розбирально-складальні та регулювальні операції.

Розподіл трудомісткості ТО №3 для енергонасичених тракторів наводиться в таблиці 2.5 і графічно представлено на (рис.2.10)

Таблиця 2.5 - Розподілу трудомісткості ТО-3 (Річний обсяг — 9820 люд.-год)

Вид робіт	Частка (%)	Трудомісткість (люд.-год)	Місце виконання / Обладнання
1. Мийно-очисні роботи	4–6%	491	Мийна установка, естакада
2. Діагностування (загальне та поглиблене)	10–12%	1080	Стенди КІ, мотор-тестери
3. Розбирально-складальні роботи	35–40%	3683	Універсальні пости, стенд ОР-16327
4. Регулювальні роботи (двигун, ТНВД, гідравліка)	15–18%	1620	Пости ТР, стенди для паливної апаратури
5. Мастильно-заправні роботи	12–15%	1326	Оливороздавальні колонки
6. Електротехнічні роботи	5–7%	589	Стенд для перевірки стартерів/генераторів
7. Заключні роботи, обкатка та фарбування	8–10%	1031	Випробувальний полігон / Пост фарбування
РАЗОМ	100%	9820	-

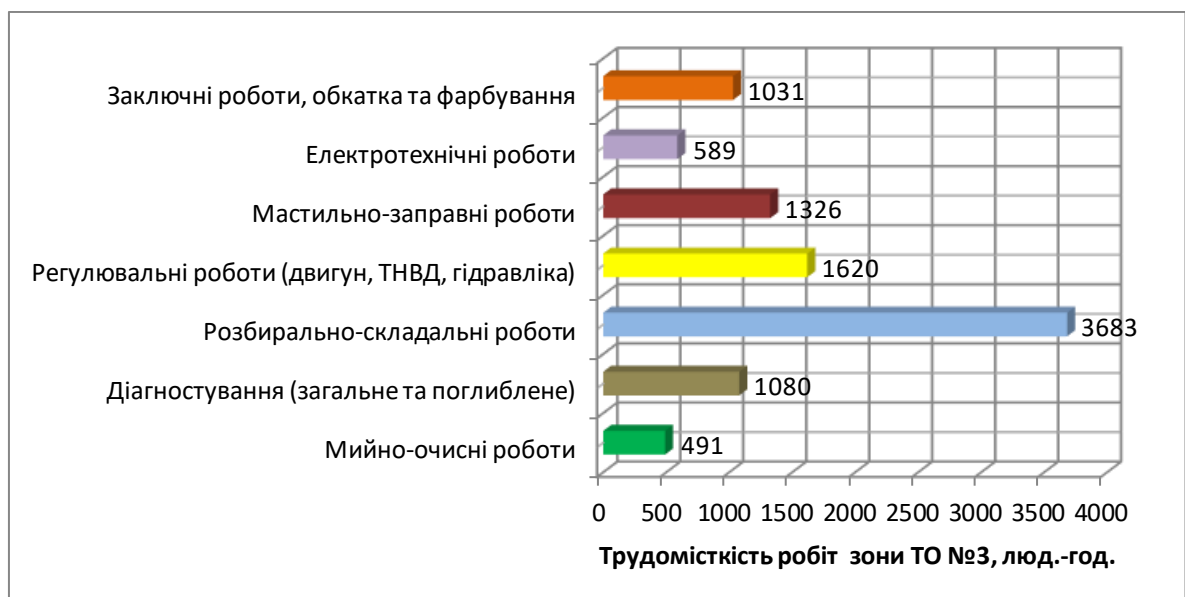


Рис. 2.10 – Лінійчатa гістограма розподілу трудомісткості робіт зони ТО

Трудомісткість діагностувальних робіт складає (1080 люд.-год). Для енергонасиченої тракторів цей відсоток вищий, ніж для звичайних тракторів, через складність електронних систем керування та гідросистем (наприклад, трактори типу ХТЗ-17221, К-700/744 чи іноземні аналоги).

На розбирально-складальні роботи припадає - 3683 люд.-год). Це основний блок, куди входить зняття вузлів для їх детальної перевірки (згідно з регламентом ТО-3).

Масильно-заправні складають – 1326 люд.-год, що пояснюється великими об'ємами картерів двигунів та трансмісій енергонасичених тракторів.

Трудомісткість по ділянцям, які задіяні при проведенні поточних ремонтів, розподіляється в відсотковому відношенні від загальної трудомісткості, і представлена в (табл. 2.6). і графічно представлено на (рис.2.11)

Таблиця 2.6 – Розподілення трудомісткості по ділянцям і постам зони поточного ремонту

№ п/п	Назва ділянки	Трудомісткість в % від загальної	Трудомісткість, люд.-год.
1	Ковальсько-зварювальна	10%	4544,0
2	Слюсарно-механічна	12%	5452,8
3	Ремонт двигунів	18%	8179,2
4	Ремонт агрегатів трансмісії	15%	6816,0
5	Ремонт агрегатів електрообладнання	5%	2272,0
6	Пост з поточного ремонту трактора (розбирально- складальні роботи)	30%	13632,0
7	Ремонт паливної апаратури та гідросистем*	10%	4544,0
Разом		100%	45440,0

На пост поточного ремонту трактора припадає - 13632,0 люд.-год: Це найбільша частка, оскільки енергонасичені трактори (типу К-700, Кейс, Джон Дір) мають велику кількість з'єднань, важких вузлів та потребують тривалого часу на монтаж/демонтаж безпосередньо на шасі.

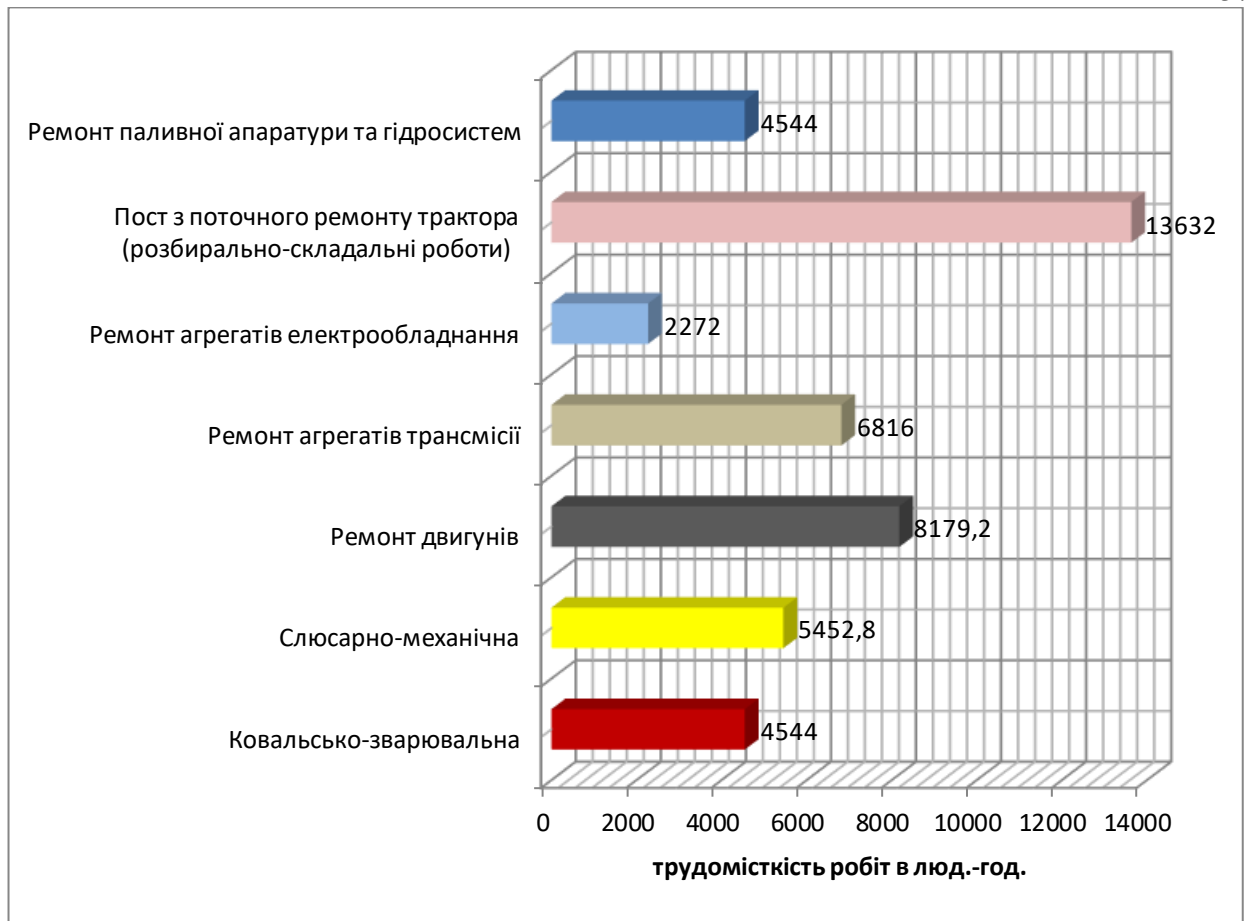


Рис.2.11 – Лінійчата гістограма розподілення трудомісткості робіт за їх видами зони поточного ремонту тракторів

Ремонт двигунів - 8179,2 люд.-год: Високий відсоток зумовлений складністю сучасних двигунів з турбонаддувом та системами керування.

Агрегатна дільниця (Трансмісія): - 6816 люд.-год закладено на складні КПП, які часто потребують капітального втручання навіть під час ПР.

2.6 Розрахунок технічного забезпечення виробничих дільниць СТот

Процес формування технічної бази дільниці базується на критично важливому етапі - підборі спеціалізованого обладнання, розрахунку його одиниць та закріпленні за конкретними виробничими постами. Оптимізація парку верстатів та стендів має на меті уникнення двох крайнощів: надлишковість засобів механізації спричиняє зростання амортизаційних

витрат і неефективне використання виробничих площ, тоді як дефіцит потужностей стає критичним бар'єром для реалізації технологічного плану.

Обрана номенклатура обладнання та інструментарію повинна гарантувати повну відповідність відремонтованих вузлів технічним умовам (ТУ) та забезпечувати метрологічний контроль на кожному етапі.

Методологія кількісного визначення одиниць обладнання базується на порівняльному аналізі річного обсягу робіт та фактичного фонду робочого часу. У випадках, коли річна трудомісткість операцій не перевищує дійсний фонд часу роботи одиниці техніки, кількість обладнання встановлюється згідно з принципом технологічної необхідності.

Якщо ж сумарна трудомісткість переважає доступний часовий ресурс, необхідна кількість одиниць обладнання визначається шляхом математичного розрахунку з урахуванням коефіцієнта завантаження.

При проектуванні СТОТ особлива увага приділяється мийним установкам, які класифікуються як базове технологічне обладнання, що визначає темп подальших дефектувальних операцій.

Кількість мийних установок періодичної дії розраховується за наступною залежністю:

$$n_m = \frac{G_{zag} \cdot t_{цикл}}{\Phi_{д.об} \cdot q_{зав} \cdot k_{\epsilon} \cdot \eta_{\chi}}, \quad (2.6)$$

де: G_{zag} - сумарна річна маса компонентів та вузлів, що потребують очищення, кг; $t_{цикл}$ - тривалість одного технологічного циклу миття (рекомендовано $t < 0,5 год.$); $\Phi_{д.об}$ - дійсний фонд робочого часу обладнання протягом року з урахуванням режиму змінності, год ($\Phi_{д.об} = 1500 год.$; $q_{зав}$ - гранична вантажопідйомність мийної камери (ванни) за один цикл завантаження, кг ($q_{зав} = 500 кг$); k_{ϵ} - коефіцієнт ефективності використання вантажопідйомності, що враховує щільність укладання та конфігурацію деталей ($k_{\epsilon} = 0,6...0,8$); η_{χ} - коефіцієнт екстенсивного використання обладнання за часом ($\eta_{\chi} \approx 0,9$).

Сукупна вага об'єктів очищення, що надходять на ділянку протягом року, обчислюється за формулою:

$$G_{\text{заг}} = k_{\text{тр}} \cdot G_{\text{тр}} \cdot N_{\text{тр}} + k_{\text{дв}} \cdot G_{\text{дв}} \cdot N_{\text{дв}}, \quad (2.7)$$

де: $k_{\text{тр}}, k_{\text{дв}}$ - питома частка маси деталей трактора та двигуна відповідно, що потребують миття ($k_{\text{тр}} = 0,4 \dots 0,6$; $k_{\text{дв}} = 0,6 \dots 0,8$); $G_{\text{тр}}, G_{\text{дв}}$ - конструкційна маса трактора та двигуна, кг ($G_{\text{тр}} = 8200 \text{ кг}$, $G_{\text{дв}} = 1100 \text{ кг}$); $N_{\text{тр}}, N_{\text{дв}}$ - річна програма з ремонту, шт. ($N_{\text{тр}} = N_{\text{дв}} = 151 \text{ од.}$).

Згідно виразу (2.7) сукупна маса об'єктів очищення складе:

$$G_{\text{заг}} = 0,5 \cdot 8200 \cdot 151 + 0,7 \cdot 1100 \cdot 151 = 735370 \text{ кг}.$$

Звідси кількість машин згідно (2.6) дорівнює

$$n_{\text{м}} = \frac{735370 \cdot 0,4}{1500 \cdot 500 \cdot 0,7 \cdot 0,9} = 0,62 \approx 1 \text{ мийна машина}$$

Для забезпечення технологічного процесу очищення вузлів та деталей приймаємо до встановлення одну мийну машину моделі ОМ-1366Г-01.

Для визначення необхідного парку верстатного обладнання скористаємося методикою розрахунку за річною трудомісткістю механообробних операцій:

$$n_{\text{в}} = \frac{T_{\text{верст}}}{\Phi_{\text{д.об}} \cdot k_{\text{нер}} \cdot \eta_{\text{з}}}, \quad (2.8)$$

де: $T_{\text{верст}}$ - сумарна річна трудомісткість станочних робіт за їх видами, люд.-год, ($T_{\text{верст}} = 5\,452,8 \text{ люд.-год}$); $\Phi_{\text{д.об}}$ - фактичний річний фонд часу експлуатації верстата з урахуванням прийнятого режиму змінності, год (

$\Phi_{\text{д.об}} = 1500 \text{ год}$); $k_{\text{нер}}$ - коефіцієнт, що враховує календарну нерівномірність завантаження виробничих потужностей ($k_{\text{нер}} = 0,8 \dots 0,9$); η_3 - нормативний коефіцієнт завантаження обладнання за часом ($\eta_3 = 0,8 \dots 0,9$).

$$n_6 = \frac{5452,8}{1500 \cdot 0,85 \cdot 0,85} = 4,2 \approx 4 \text{ од.}$$

Для виконання верстатних операцій направлених на механічну обробку деталей при їх відновленні і виготовленні необхідно мати чотири одиниці метало оброблювальних верстатів. До них слід віднести: верстат токарно-гвинторізний верстат 1А616; вертикально-фрезерний 6Р160; вертикально-свердлильний верстат 2А135; точильно-доводочний НТ-150.

Для визначення кількості одиниць зварювальної техніки застосовують загальноприйняту формулу:

$$N_{36} = \frac{T_{3н}}{\Phi_{\text{д.об}} \cdot \kappa_3}, \quad (2.9)$$

де $T_{3н}$ - річний об'єм операцій зі зварювання і наплавлення, год.

($T_{3н} = 2\,272,0 \text{ люд.} - \text{год}$) ; $\Phi_{\text{д.об}}$ - розрахунковий корисний час експлуатації зварювальних апаратів, год. ($\Phi_{\text{д.об}} = 2010 \text{ год.}$); κ_3 - показник екстенсивного використання техніки, ($\kappa_3 = 0,70 \dots 0,80$).

$$N_{36} = \frac{2272,0}{2010 \cdot 0,8} = 1,4 \approx 1,0 \text{ пост}$$

Таким чином, для забезпечення зварювального процесу призначається один пост, оснащений трансформатором типу СТН-500.

Все інше обладнання приймається згідно технології проведення робіт і зводиться до таблиці (додаток А).

2.7 Визначення потреби в кадрових ресурсах для реалізації програми робіт

Для розрахунку кількості персоналу для ТО-3 та діагностування використаємо вихідні дані: річна трудомісткість $T_{рлч} = 9820 \text{ люд.} - \text{год}$

Для визначення кількості робітників використовуємо дві величини: технологічно необхідну (явочну) та штатну (спискову). Вихідні дані:

$T_{рлч} = 9820 \text{ люд.} - \text{год}$; Φ_n (номінальний фонд часу) = 2015 год;

Φ_o (дійсний фонд часу) $\approx 1840 \text{ год.}$; $K_{вн}$ (коефіцієнт виконання норм) = 1,05.

Явочна чисельність (Ня):

$$N_{я} = \frac{T_{рлч}}{\Phi_n \cdot K_{вн}} = \frac{9820}{2015 \cdot 1,05} = \frac{9820}{2115,75} \approx 4,64, \quad (2.6)$$

Приймаємо 5 осіб.

Штатна чисельність (Ншт):

$$N_{шт} = \frac{T_{рлч}}{\Phi_o \cdot K_{вн}} = \frac{9820}{1840 \cdot 1,05} = \frac{9820}{1932} \approx 5,08, \quad (2.7)$$

Приймаємо 5 осіб.

Отже технологічно необхідна кількість робітників для зони ТО становить 5 осіб. На посту з технічного обслуговування №3 працює ланка з 2 осіб. На посту з діагностування працює також 2 слюсаря діагноста. Діагност (1 особа) проводить виїзні діагностування.

Для розрахунку чисельності робітників зони поточного ремонту скористаємося загальною трудомісткістю 45440 люд.-год. Річні фонди часу і коефіцієнт виконання норми залишаються такі, що при розрахунках робітників для зони ТО.

Формула розрахунку [5]:

$$P_T = \frac{T_{річ}}{\Phi_n \cdot K_{вн}}, \quad (2.8)$$

Результати розрахунків наводяться в таблиці (2.7).

Таблиця 2.7. - Розрахунок кількості робітників за ділянками зони поточного ремонту

№ з/п	Назва ділянки	Трудовістість (люд.-год)	Розрахункова кількість (Рт)	Прийнята кількість (Рп)
1	Ковальсько-зварювальна	4544,0	2,14	2
2	Слюсарно-механічна	5452,8	2,57	3
3	Ремонт двигунів	8179,2	3,86	4
4	Ремонт агрегатів трансмсії	6816,0	3,22	3
5	Ремонт електрообладнання	2272,0	1,07	1
6	Пост з поточного ремонту	13632,0	6,30	6
7	Паливна та гідросистеми	4544,0	2,14	2
Разом		45440	21,44	21

Виходячи з річного фонду робочого часу одного працівника (2015 год) та коефіцієнта виконання норм (1,05), загальна технологічно необхідна чисельність становить 21 особу.

Найбільша група робітників - 6 осіб - зосереджена безпосередньо на постах поточного ремонту. Це зумовлено значним обсягом розбирально-складальних робіт, що становлять 30% від загальної трудовісті. Робота тут організовується ланками, що дозволяє паралельно обслуговувати кілька енергонасичених тракторів, мінімізуючи час їхнього простою.

Сумарно 7 фахівців задіяні на відновленні складних вузлів (двигуни та трансмісія). Висока складність двигунів з турбонаддувом та сучасних КПП енергонасиченої техніки вимагає вузькоспеціалізованих знань та спеціального стендового обладнання.

Решта персоналу (7 осіб) розподілена між слюсарно-механічною, ковальсько-зварювальною та електротехнічною дільницями, а також підрозділом діагностики гідросистем і паливної апаратури. Такий розподіл гарантує повний цикл відновлення деталей без залучення сторонніх організацій.

Даний розподіл персоналу дозволяє реалізувати агрегатно-вузловий метод ремонту. Поки на основному посту проводяться роботи з шасі та рамою, зняті агрегати одночасно відновлюються на відповідних дільницях. Це забезпечує ритмічність роботи СТОТ, високу якість збирання та дотримання регламентованих термінів технічної готовності парку енергонасичених тракторів.

Висновки по розділу.

1. Проектування спеціалізованої станції технічного обслуговування тракторів (СТОТ) на базі «Дніпровського Агротехсервісу» є стратегічно обґрунтованим рішенням. Вибір даної локації зумовлений високою концентрацією техніки в регіоні: лише у Дніпровському районі експлуатується 388 одиниць енергонасичених тракторів, що створює стабільно високий попит на сервісні послуги.

2. Згідно з проведеними розрахунками, виробнича потужність станції розрахована на виконання річного обсягу робіт, що включає 165 поточних ремонтів (ПР) та 332 технічних обслуговування (ТО) тракторів даного класу. Таке завантаження потужностей забезпечує високу ефективність використання діагностичного обладнання та дозволяє стабільно підтримувати коефіцієнт технічної готовності парку в зоні обслуговування.

3. Сумарна річна трудомісткість робіт по станції складає 55 260 люд.-год. Приведена програма завантаження СТОТ у перерахунку на умовні одиниці становить 185 ремонтів, що є достатнім показником для обґрунтування штатної чисельності персоналу та формування необхідної матеріально-технічної бази підприємства.

4. Впровадження комбінованого технологічного процесу, що поєднує ремонт агрегатів безпосередньо на тракторі з їх відновленням на

спеціалізованих дільницях, дозволяє підвищити якість робіт та скоротити термін перебування техніки в ремонті завдяки паралельному виконанню операцій.

5. Диференціація трудомісткості за напрямками діяльності СТОТ дозволила обґрунтувати потребу в технічному оснащенні та сформувати штатну структуру підрозділу. Згідно з розрахунками, для стабільного функціонування станції визначено чисельність основного виробничого персоналу у кількості 21 особи.

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТЕНДУ ДЛЯ РЕМОНТУ ВУЗЛІВ ГОЛОВНОЇ ПЕРЕДАЧІ

3.1 Функціональне призначення та сфера експлуатації стенда

Проектований стенд призначений для виконання технологічних операцій з демонтажу та монтажу вузлів головної передачі тракторів високої потужності. Його конструкція оптимізована для використання на спеціалізованих ремонтних підприємствах, що здійснюють капітальне відновлення техніки, а також на дільницях з обслуговування трансмісій великих агропромислових холдингів та СТОВ із високою інтенсивністю завантаження.

Впровадження даного обладнання у виробничий процес забезпечує наступні переваги:

- Технологічна точність: жорстка фіксація агрегату дозволяє виключити пошкодження посадкових поверхонь та деталей під час розбирання-складання.
- Продуктивність: скорочення трудовитрат досягається за рахунок зручного доступу до всіх елементів конструкції без необхідності частого перепозиціонування агрегату вручну.
- Виробнича безпека та ергономіка: стенд значно розвантажує слюсаря, знижуючи фізичну напругу та мінімізуючи ризики травматизму, пов'язані з роботою з великогабаритними вузлами.
- Якість збірки: дотримання регламентованих зусиль та кутів орієнтації вузла сприяє підвищенню міжремонтного ресурсу головної передачі.

3.2 Аналіз існуючих аналогів та технічне обґрунтування обраної конструкції

Візуалізація технічного рішення для обслуговування головної передачі

ведучого моста трактора ХТЗ-243/181.20 (загальний вигляд станда) наведена на (рис. 3.1).

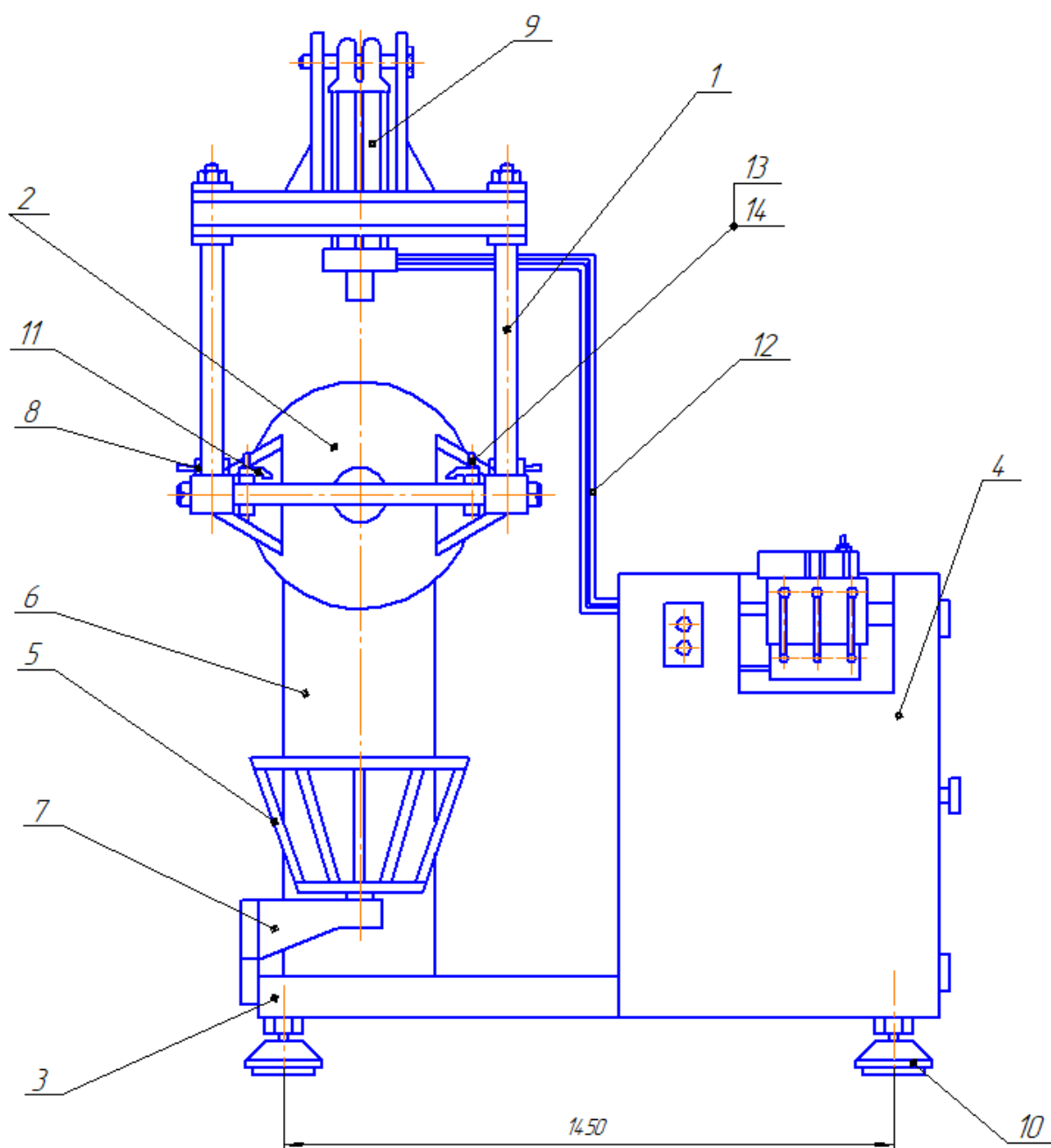


Рис. 3.1 - Загальний вид конструкції станда: 1 – Силовий механізм; 2 – Поворотна скоба; 3 - Основа; 4 – Гідростанція; 5 – Корзина ; 6 – Колона; 7 – Рухомий кронштейн; 8 – Замок; 9 – Гідроциліндр; 10 – Амортизатор; 11 – Прихват ; 12 – Гідравлічні рукава; 13,14 – Болтові з'єднання

Стенд складається з основи 3, на якій встановлюється гідростанція 4, та колона 6. На колоні 6 розміщується поворотна скоба 2 та силовий механізм 1.

Скоба 2 поворотна використовується для розміщення на ній головних передач при виконанні розбирально-складальних операцій. Головна передача закріплюється на скобі механічним прихватом 11. Головна передача сумісно зі скобою здатна обертатись на 360° і утримуватись в певних положеннях в інтервалі 90° за допомогою фіксатора 11. Повертають її вручну, фіксатором керують ногою педаллю. Всередині колони 6 вмонтований привод фіксатора поворотної скоби.

Силовий механізм 1 - це двобічний механічний прес, вмонтований на поворотній важільній системі колони 6. При випресуванні деталей механізм жорстко з'єднується із поворотною скобою стенда 2 двома замками 8, утворюючи замкнений силовий контур.

Виконуючи розбиральні операції, для яких не потрібне використання гідроциліндра 9, пресовий вузол від'єднують від скоби установки і розміщують у верхньому положенні під кутом до 60° відносно горизонтального положення.

Стенд встановлюється на прорезинених подушках 10, що робить його вид більш сучасним, крім того опори понижують вібраційні навантаження, які виникають під час його роботи.

Таким чином дана конструкція стенда вигідно відрізняється від діючих конструкцій механізацію робіт.

Конструкцією стенда передбачене застосування корзини 5, в яку складають деталі в процесі розбирально-складальних робіт. Вони закріплюються на поворотному кронштейні 7, що дозволяє зміщувати розміщення корзини.

Для механізації проведення пресових операцій в конструкції стенда рекомендується застосування гідравлічної системи. Загальний вид якої наводиться на (рис. 3.2). Основними її складовими являється гідравлічний насос 1, гідророзподільник 8 та гідроциліндр 9.

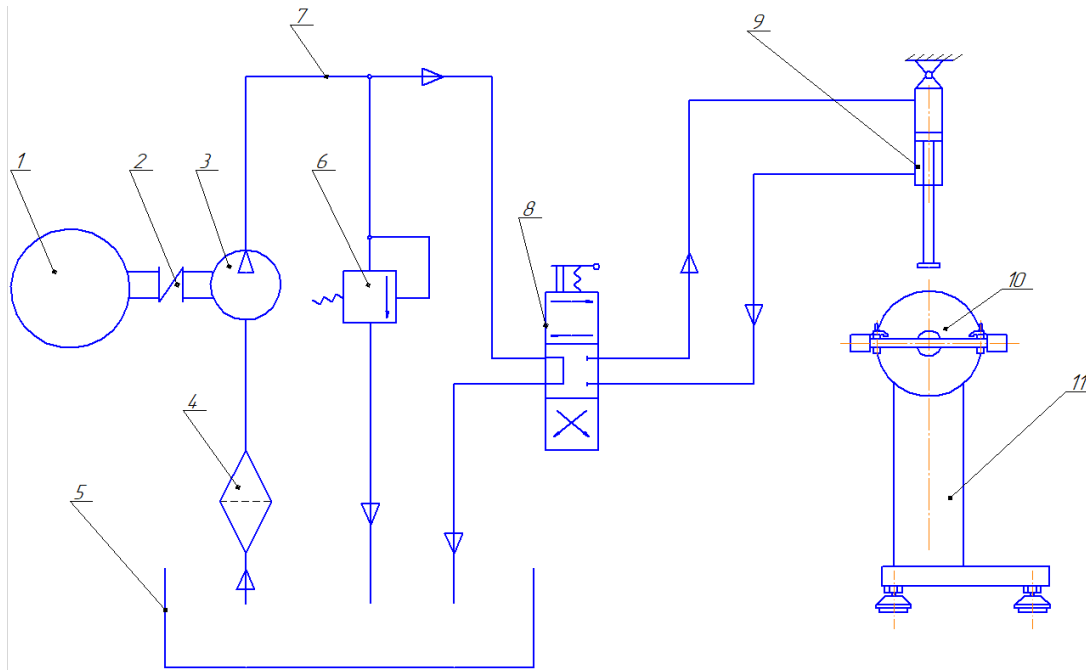


Рис. 3.2 – Гідравлічна схема стенда: 1 – Електродвигун; 2 – Муфта; 3 – Гідронасос; 4 – Фільтр забірний; 5 – Гідробак; 6 – Клапан запобіжний; 7 – Рукава гідравлічні; 8 –Секція гідророзподільника; 9 – Гідроциліндр; 10 – Поворотна скоба; 11 - Колона

Впровадження гідроприводу в конструкцію стенда дозволяє автоматизувати найбільш складні операції запресовування та випресовування вузлів головної передачі потужних тракторів. Це суттєво знижує фізичне навантаження під час відновлювальних робіт. Для гарантування безпечної експлуатації та запобігання перевантаженням у гідросхему інтегровано запобіжний клапан (поз. 6).

3.3 Технічне підтвердження експлуатаційних параметрів проектного стенда

У проектному рішенні стенда доцільно впровадити силовий привід на базі гідравлічного преса двосторонньої дії. Під час виконання операцій випресовування виконавчий механізм жорстко фіксується на станині (скобі)

стенда, формуючи замкнену силову систему для сприйняття навантажень. Статична жорсткість з'єднання силового вузла зі скобою реалізується за допомогою механічних замкових пристроїв (рис. 3.3).

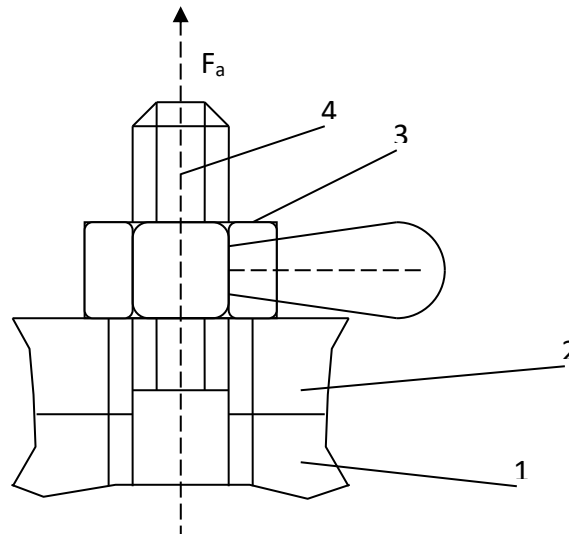


Рис.3.3 - Замкове з'єднання: 1. - Плита скоби; 2. - Поперечина силового механізму; 3. - Накідна гайка; 4. - Болт

Визначаємо осьову силу F_a за виразом:

$$F_a = [K \cdot (1 - X) + X] \cdot P, \quad (3.1)$$

де F_a – осьова сила, яка діє на зажим після попередньої затяжки та прикладення зовнішньої сили (P), Н; P – зовнішня сила, що прикладається при проведенні пресових операцій, ($P = 5000 \text{ Н}$); K – коефіцієнт затяжки болта, ($K = 3$); X – коефіцієнт зовнішнього навантаження; ($X = 0,5$).

$$F_a = [3 \cdot (1 - 0,5) + 0,5] \cdot 5000 = 10000 \text{ Н}.$$

Згідно з ДСТУ 4484:2005 (ст.3), границя текучості становить $\sigma_m = 220 \text{ МПа}$. Допустимий коефіцієнт запасу міцності для болтових з'єднань прийнято рівним $[s] = 3$.

Визначаємо допустиме напруження за виразом :

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_m}{[s]} = \frac{220}{3} = 73,3 \text{ МПа}$$

Отже, допустиме напруження становить 73,3 МПа.

Для визначення діаметра болта скористаємося формулою внутрішнього (розрахункового) діаметра різьби за умовою міцності на розтяг [6]:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot [\sigma]}}, \quad (3.2)$$

де $F = 10000 \text{ Н}$ - осьове навантаження; $[\sigma] = 73,3 \text{ МПа}$ - раніше розраховане устидопме напруження.

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 10000}{3,14 \cdot 73,3}} \approx \sqrt{\frac{40000}{230,16}} \approx \sqrt{173,79} \approx 13,18 \text{ мм}$$

Згідно зі стандартом (ДСТУ 24705), найближче більше значення внутрішнього діаметра d_1 відповідає болту з номінальним діаметром **M16** (у якого $d_1 = 13,546 \text{ мм}$ для основного кроку). Для заданого навантаження необхідно використовувати болти діаметром M16 (з крупним шагом).

По завершенні пресових операцій силовий привід переміщується у верхнє положення та фіксується під кутом 60° , що забезпечує безперешкодний доступ для виконання розбирально-складальних робіт. Режими його переміщення та зусилля на органах керування регламентуються згідно з ДСТУ EN 1005-3:2005, які обмежують навантаження на оператора значенням до 100 Н для забезпечення ергономічних умов праці.

Аналіз розподілу зусиль, що діють на силовий механізм (рис. 3.4), свідчить: переведення пристрою у верхнє робоче положення згідно з

нормативними вимогами проектування забезпечується за дотримання наступної умови:

$$Q_1 \cdot R_1 > Q_2 \cdot R_2, \quad (3.3)$$

де Q_1, Q_2 - відповідно сили, які діють на рамку і обумовлюються вагою деталей, Н;

R_1, R_2 - відповідно плечі, на які прикладається сила, м.

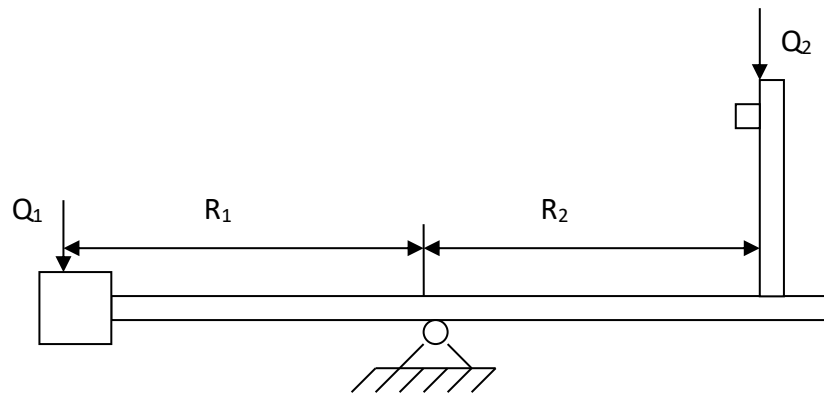


Рис. 3.4 - Схема сил, діючих на силовий механізм

При проектуванні силового механізму, як складової одиниці стенда плечі R_1 і R_2 є заданою величиною ($R_2 = 500 \text{ мм.}$), оскільки ця відстань забезпечує соосність між штоком гідроциліндра і віссю головної передачі, а $R_1 = 650 \text{ мм.}$ - це відстань, що забезпечує нахил механізму під кутом 60° при піднятому його положенні. Таким чином визначимо маси Q_1 і Q_2 . Оскільки Q_2 включає в себе вагу гідроциліндра та деталей, які необхідні для його встановлення і теж є відомою величиною ($Q_2 = 500 \text{ Н}$), то визначимо Q_1 із виразу :

$$Q_1 = \frac{Q_2 \cdot R_2}{R_1}, \quad (3.4)$$

$$Q_1 = \frac{500 \cdot 0,5}{0,65} = 385 \text{ Н}$$

Для виконання умови виразу (3.3) збільшимо Q_1 на 100 Н, тоді при переведенні силового механізму в верхнє положення необхідно прикласти 100 Н за умови, що противага буде мати вагу близько 500 Н.

При розгляді конструкції стенда відмічалось, що поворотна скоба повертається разом з головною передачею на 360° і фіксується через кожні 90° фіксатором. В зв'язку з цим проведемо розрахунки по визначенню діаметра фіксатора, застосувавши слідуючий вираз:

$$\tau_{zp} = R / \left(\frac{\pi d^2}{4/t} \right) < [\tau_{zp}], \quad (3.5)$$

де τ_{zp} - напруження зрізання, МПа ; d – діаметр фіксатора, мм; $[\tau_{zp}]$ – допустиме напруження зрізу, МПа; t – кількість місць зрізу, ($t=1$); R – максимальна сила, яка діє на вісь фіксатора, Н.

Значення R визначається масою головної передачі, яка закріплюється на столі і дорівнює $R = 2500$ Н .

Шляхом перетворення виразу (3.5) визначимо мінімально допустимий діаметр:

$$d = \sqrt{\frac{R \cdot 4 \cdot t}{\pi \cdot \tau_{zp}}} = \sqrt{\frac{2500 \cdot 4 \cdot 1}{3,14 \cdot 72}} = 6,7 \text{ мм}, \quad (3.6)$$

На основі попередніх розрахунків прийнято конструктивне значення діаметра пальця 8 мм. Виконаємо перевірочний розрахунок фактичного напруження:

$$\tau = 2500 / \left(\frac{3,14 \cdot 64}{4/1} \right) \approx 50 \text{ МПа}, \quad (37)$$

Для пальців та фіксаторів зазвичай використовують сталі з підвищеною міцністю, такі як сталь 45.

Якщо припустити, що фіксатор виготовлений зі сталі 45, то розрахунок

допустимого напруження $[\tau_{zp}]$ проводиться наступним чином: Границя текучості для сталі 45: $\sigma_m = 350 \text{ МПа}$. Допустиме напруження на розтяг:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_m}{s} = \frac{350}{1,5} \approx 233 \text{ МПа} \quad (\text{де } s = 1,5 - \text{ коефіцієнт запасу}) \quad [6]. \text{ Допустиме}$$

напруження на зріз (зазвичай приймається як $0,6 \cdot [\sigma]$):

$$[\tau_{zp}] \approx 0,6 \cdot 233 \approx 140 \text{ МПа}.$$

Фактичне напруження у нашій конструкції $\tau \approx 50 \text{ МПа}$, що значно менше допустимого ($[\tau_{zp}] \approx 140 \text{ МПа}$). Це свідчить про майже трикратний запас міцності пальця діаметром 8 мм.

Проведений перевірочний розрахунок підтверджує статичну міцність пальця фіксатора діаметром 8 мм. За умови виготовлення деталі зі сталі середньої міцності (наприклад, сталь 45), фактичне напруження на зріз становить 50 МПа, що значно нижче за допустиму межу (140 МПа).

3.4 Основні показники та властивості розробленого стенда

Проектований стенд оптимізовано для відновлювальних операцій з головними передачами тракторів ХТЗ моделей 243 та 181.20 та ін. Можливість повороту агрегату на 360° у вертикальній площині з фіксацією через кожні 90° дозволяє значно знизити трудовитрати та підвищити точність складання. Інтегрований гідропривід автоматизує силові пресові роботи, що суттєво прискорює загальний ремонтний цикл.

Детальна інформація щодо конструктивних та робочих характеристик стенда міститься в таблиці 4.1.

Таблиця 3.1 - Конструктивні і робочі характеристики стенду

№ з/п	Найменування показників, одиниці виміру	Норма
1	Тип	стаціонарний
2	Привід	гідравлічний
3	Робочий тиск силового механізму, МПа	6,0

Закінчення табл.3.1

4	Номінальна температура робочої рідини, °C	45 ± 5
5	Габаритні розміри, мм	1900x2300x1850
6	Вага, кг	820

3.5 Порядок експлуатації та послідовність операцій на розробленому стенді

Облаштування спеціалізованої ділянки для монтажу та демонтажу головних передач потужних тракторів базується на використанні стендового обладнання. Це дозволяє в 2–2,5 рази підвищити продуктивність, гарантувати збереженість деталей та покращити точність операцій. Після очищення агрегати подаються на пост, де здійснюється їх розбирання, дефектування та подальше складання. Процес починається з фіксації вузла на стенді за допомогою кран-укосини. Для роботи використовується комплекс спеціалізованих пристосувань, пресове обладнання та пневмоінструмент. Допоміжне оснащення включає інструментальну тумбу (з приладами для контролю та регулювання), а також систему контейнерів для сортування та комплектування деталей. Готовий виріб знімається зі стенда підйомним механізмом. Пост обов'язково комплектується відповідною нормативно-технічною документацією.

Висновки по розділу.

1 Розроблено ефективну конструкцію стенда, що забезпечує зручність і точність виконання робіт завдяки застосуванню поворотної скоби з фіксацією через кожні 90° та жорсткої основи. Механізація трудомістких операцій досягнута за рахунок використання гідравлічної системи, що дозволяє виконувати запресовування та випресовування деталей із зменшенням фізичного навантаження на оператора.

2 Надійність і міцність конструкції підтверджена розрахунками: застосовано болтові з'єднання M16, замковий механізм, а також фіксатор діаметром 8 мм, що забезпечують необхідний запас міцності та безпечну роботу стенда.

3. Ергономічність і продуктивність роботи підвищено завдяки

використанню рухомого кронштейна з корзиною для деталей, амортизованих опор та оптимізації силового механізму, що в сукупності забезпечує зростання продуктивності у 2–2,5 рази.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ

4.1 Організація охорони праці на СТОТ

Організація охорони праці на станції технічного обслуговування і поточного ремонту (СТОТ) енергонасичених тракторів є важливою складовою гарантування належних та безпечних умов діяльності робітників підприємства. Вона здійснюється на підставі вимог чинного нормативно-правового поля України, зокрема Закону України «Про охорону праці», а також галузевих нормативних документів [7].

На СТОТ відповідальність за стан охорони праці покладається на керівника підприємства. Функції безпосереднього керівника у сфері охорони праці виконує відповідний інженер підприємства або інша відповідальна особа, призначена наказом. Пріоритетними напрямками діяльності служби безпеки праці є:

- координація процесів навчання та проведення інструктажів;
- нагляд за додержанням колективом нормативних вимог щодо безпечної праці;
- аналіз ситуацій, що спричинили виробничі травми та розробка заходів щодо його попередження;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.

На підприємстві проводяться такі види інструктажів: вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий. Обов'язковою умовою початку роботи для кожного співробітника є успішна перевірка знань та проведення необхідного інструктування.

Робочі місця повинні бути організовані відповідно до ергономічних вимог. Виробничі приміщення СТОТ мають відповідати санітарним нормам щодо освітлення, вентиляції, температурного режиму та рівня шуму. Освітлення повинно бути як природним, так і штучним, із достатньою інтенсивністю для виконання точних робіт.

Особлива увага приділяється електробезпеці. Усі електроустановки повинні мати справне заземлення, а персонал - відповідну групу допуску. Регулярно проводяться перевірки технічного стану обладнання.

Також на СТОТ повинні бути розроблені та впроваджені заходи пожежної безпеки: встановлення вогнегасників, пожежних щитів, систем сигналізації та евакуаційних виходів. Кожен робітник має чітко знати розташування евакуаційних шляхів і заходи безпеки на випадок надзвичайної ситуації.

4.2 Вимоги з охорони праці при технічному сервісі тракторів

Під час виконання технічного обслуговування і ремонту тракторів на працівників діє ряд небезпечних і шкідливих факторів, таких як рухомі частини машин, підвищені температури, мастильні матеріали, шум, вібрації та можливість ураження електричним струмом.

Перед початком робіт трактор необхідно надійно зафіксувати на робочому місці, заглушити двигун і відключити акумуляторну батарею. Забороняється виконувати ремонтні роботи на працюючому двигуні, за винятком випадків, передбачених технологічним процесом.

При підйомі важких вузлів і агрегатів необхідно використовувати підйомно-транспортне обладнання (талі, крани, домкрати), що відповідає вимогам безпеки. Забороняється перебування працівників під піднятим вантажем.

Особливу увагу слід приділяти роботі з гідравлічними системами. Перед розбиранням необхідно зняти тиск у системі, щоб уникнути травмування струменем рідини під високим тиском.

При виконанні пресових робіт необхідно використовувати справне обладнання та дотримуватись вимог безпеки. Деталі повинні бути надійно закріплені, а оператор - знаходитися поза зоною можливого вильоту елементів.

До комплексу обов'язкових засобів індивідуального захисту персоналу входять спецвзуття та спецодяг, рукавички, захисні окуляри (щитки) та протишумні навушники чи беруші для роботи в гучних приміщеннях.

Роботи з паливно-мастильними матеріалами необхідно виконувати у добре вентильованих приміщеннях, дотримуючись правил пожежної безпеки. Забороняється використання відкритого вогню поблизу легкозаймистих речовин.

Після завершення робіт необхідно привести робоче місце в порядок, прибрати інструмент і перевірити справність обладнання.

4.3 Заходи із захисту навколишнього середовища

Діяльність СТОТ пов'язана з негативним впливом на навколишнє середовище, зокрема через утворення відпрацьованих мастил, технічних рідин, викидів у повітря та забруднення ґрунтів і водних ресурсів.

З метою зменшення шкідливого впливу передбачаються такі заходи:

- Організація збору та утилізації відпрацьованих мастил і технічних рідин у спеціальні герметичні ємності з подальшою передачею ліцензованим організаціям.
- Використання очисних споруд для стічних вод, що містять нафтопродукти.
- Обладнання виробничих приміщень системами вентиляції для зниження концентрації шкідливих речовин у повітрі.
- Запобігання витокам паливно-мастильних матеріалів шляхом використання герметичних з'єднань та регулярного контролю стану обладнання.
- Організація місць для зберігання відходів із дотриманням екологічних норм.

Для зниження рівня шуму застосовуються звукоізоляційні матеріали та раціональне розміщення обладнання. Важливим є також озеленення території підприємства, що сприяє покращенню екологічного стану. Контроль за

дотриманням екологічних норм здійснюється відповідними службами підприємства. Працівники повинні бути проінструктовані щодо правил поводження з відходами та запобігання забрудненню навколишнього середовища.

Висновки по розділу.

1. На основі проведеного аналізу встановлено, що ефективна система управління охороною праці на СТОТ забезпечується за рахунок чіткої організаційної структури, регламентованого навчання персоналу, контролю технічного стану обладнання та дотримання вимог електро- і пожежної безпеки. Комплексне впровадження організаційних і технічних заходів дозволяє мінімізувати рівень виробничого травматизму та створити безпечні умови виконання ремонтно-обслуговуючих робіт.

2. Визначено, що зниження негативного впливу виробничої діяльності СТОТ на довкілля досягається шляхом впровадження систем збору й утилізації відходів, очищення стічних вод, вентиляції виробничих приміщень та контролю витоків паливно-мастильних матеріалів. Запропоновані технічні та організаційні рішення сприяють дотриманню екологічних нормативів і підвищенню загального рівня екологічної безпеки підприємства.

5. ОЦІНКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОЄКТУ

В роботі проведено проектування станції технічного обслуговування енергонасичених тракторів. Річна програма СТот становить $N_{рем} = 185 \text{ ум.рем.}$ (умовних ремонту), а кількість основних робітників $N_{роб.} = 21 \text{ чол.}$

Капітальні вкладення на запланований проект становлять: будівля та споруди – 5000000 грн; Обладнання (стенди, підйомники, інструмент) - 2 000 000 грн; Монтаж і налагодження - 500 000 грн.

$$K = 5000000 + 2000000 + 500000 = 7500000 \text{ грн.}$$

1. Ефективний річний фонд часу одного працівника:

$$F_p = (D_k - D_v - D_{св} - D_{відп}) \cdot t_{зм}, \quad (5.1)$$

де D_k - календарні дні (365); D_v - вихідні дні (~ 104); $D_{св}$ - святкові (~ 11); $D_{відп}$ - відпустка (~ 24); $t_{зм}$ - тривалість зміни (8 год).

$$F_p = (365 - 104 - 11 - 24) \cdot 8 = 226 \cdot 8 = 1808 \text{ год}$$

$$F_{заг} = 1808 \cdot 21 = 37968 \text{ год}$$

2. Трудомісткість річної програми з врахуванням трудомісткості одного ремонту ($t_1 = 320 \text{ люд.} - \text{год}$) :

$$T_{річ} = 185 \cdot 320 = 59200 \text{ люд.} - \text{год}$$

3. Коефіцієнт використання часу :

$$\eta = T_{річ} / F_{заг} = 59200 / 37968 = 1,56. \quad (5.2)$$

4. Розрахунок продуктивності праці:

$$P = \frac{N_{ум.рем.}}{N_{роб.}} = \frac{185}{21} \approx 9 \text{ рем./працівника}. \quad (5.3)$$

5. Розрахунок фонду оплати праці.

Основна заробітна плата:

$$Z_{осн} = T_{річ} \cdot C_{год} = 59200 \cdot 120 = 7104000 \text{ грн}, \quad (5.4)$$

де $C_{год}$ - тарифна ставка, грн/год. ($C_{год} = 120 \text{ грн} / \text{год}$).

Додаткова зарплата:

$$Z_{дод.} = Z_{осн} \cdot \kappa_{дод.} = 7104000 \cdot 0,2 = 1420800 \text{ грн}, \quad (5.5)$$

де $\kappa_{дод.} \approx 0,1 - 0,3$

Загальний фонд зарплати:

$$\Phi ЗП = Z_{осн} + Z_{дод.} = 7104000 + 1420800 = 8524800 \text{ грн.}, \quad (5.6)$$

Нарахування (ЄСВ):

$$ЄСВ = \Phi ЗП \cdot 0,22 = 8524800 \cdot 0,22 = 1875456 \text{ грн.}, \quad (5.7)$$

Повна оплата праці:

$$\Phi ЗП_{нов.} = Z_{осн} + Z_{дод.} + ЄСВ, \quad (5.8)$$

$$\Phi ЗП_{нов.} = 7104000 + 1420800 + 1875456 = 10400256 \text{ грн.}$$

6. Розрахунок собівартості ремонту

Собівартість включає:

$$C = \Phi ЗП_{нов.} + M + E + A + IC, \quad (5.9)$$

де: M - матеріали - 40% від $\Phi ЗП_{нов.}$, ($M = 2841600 \text{ грн}$);

E - енергія - 10% від $\Phi ЗП_{нов.}$, ($E = 710400 \text{ грн}$);

A - амортизація - 15% від $\Phi ЗП_{нов.}$, ($A = 1065600 \text{ грн}$);

IC - інші - 10% від $\Phi ЗП_{нов.}$, ($IC = 710400 \text{ грн}$).

$$C = 10400256 + 2841600 + 710400 + 1065600 + 710400 = 15728256 \text{ грн}$$

7. Собівартість одного ремонту

$$C_1 = \frac{C}{N_{рем}} = \frac{15728256}{185} \approx 85018 \text{ грн}, \quad (5.10)$$

8. Розрахунок ціни послуг

$$Ц = C_1 \cdot (1 + R) = 85018 \cdot 1,25 \approx 106273 \text{ грн}, \quad (5.11)$$

де R - рентабельність (20–30%)

9. Річний дохід підприємства

$$Д = Ц \cdot N_{\text{рем}} = 106273 \cdot 185 = 19660505 \text{ грн}, \quad (5.12)$$

10. Прибуток

$$П = Д - С = 19660505 - 15728256 = 3932249 \text{ грн}, \quad (5.13)$$

11. Термін окупності

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{П} = \frac{7500000}{3932249} = 1,9 \text{ року}, \quad (5.14)$$

Результати розрахунку техніко-економічних критеріїв подано у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Зведені показники економічного ефекту від реалізації заходів

№	Показник	Позначення	Значення
1	Річна програма ремонтів, од.	$N_{\text{рем.}}$	185
2	Загальна трудомісткість, люд.-год	$T_{\text{річ}}$	59200
3	Трудомісткість одного ремонту, люд.-год	t_1	320
4	Об'єм капіталовкладень, грн.	K	7500000
5	Кількість працівників, од.	$N_{\text{роб.}}$	21
6	Експлуатаційні витрати на ремонт, грн: - зарплата з нарахуваннями	$\Phi ЗП_{\text{нов.}}$	10400256
7	- амортизація обладнання	A	1065600
8	- електроенергія	E	710400
9	- витрати на матеріали	M	2841600
10	- інші витрати	IC	710400
11	Повна собівартість робіт, грн.	C	15728256
12	Собівартість 1 ремонту, грн	C_1	85018
13	Ціна ремонту, грн	$Ц$	106273
15	Річний дохід, грн	$Д$	19660505
16	Прибуток, грн	$П$	3932249
17	Термін окупності інвестиційних затрат, років	$T_{\text{ок}}$	1,9

Висновок по розділу. Проведене економічне обґрунтування проекту СТОТ з річною програмою 185 ремонтів та трудомісткістю 59200 люд.-год. показало,

що підприємство є прибутковим та забезпечує стабільний дохід в розмірі 3932249 грн. Термін окупності інвестицій становить 1,9 року. Отримані результати підтверджують економічну доцільність реалізації проекту.

ВИСНОВКИ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Проектування спеціалізованої станції технічного обслуговування тракторів (СТОТ) на базі «Дніпровського Агротехсервісу» є стратегічно обґрунтованим рішенням. Вибір даної локації зумовлений високою концентрацією техніки в регіоні: лише у Дніпровському районі експлуатується 388 одиниць енергонасичених тракторів, що створює стабільно високий попит на сервісні послуги.

2. Згідно з проведеними розрахунками, виробнича потужність станції розрахована на виконання річного обсягу робіт, що включає 165 поточних ремонтів (ПР) та 332 технічних обслуговування (ТО) тракторів даного класу. Таке завантаження потужностей забезпечує високу ефективність використання діагностичного обладнання та дозволяє стабільно підтримувати коефіцієнт технічної готовності парку в зоні обслуговування.

3. Сумарна річна трудомісткість робіт по станції складає 55 260 люд.-год. Приведена програма завантаження СТОТ у перерахунку на умовні одиниці становить 185 ремонтів, що є достатнім показником для обґрунтування штатної чисельності персоналу та формування необхідної матеріально-технічної бази підприємства.

4. Впровадження комбінованого технологічного процесу, що поєднує ремонт агрегатів безпосередньо на тракторі з їх відновленням на спеціалізованих дільницях, дозволяє підвищити якість робіт та скоротити термін перебування техніки в ремонті завдяки паралельному виконанню операцій.

5. Диференціація трудомісткості за напрямками діяльності СТОТ дозволила обґрунтувати потребу в технічному оснащенні та сформувати штатну структуру підрозділу. Згідно з розрахунками, для стабільного функціонування станції визначено чисельність основного виробничого персоналу у кількості 21 особи.

6. Розроблено ефективну конструкцію стенда, що забезпечує зручність і точність виконання робіт завдяки застосуванню поворотної скоби з фіксацією через кожні 90° та жорсткої основи. Механізація трудомістких операцій досягнута за рахунок використання гідравлічної системи, що дозволяє виконувати запресовування та випресовування деталей із зменшенням фізичного навантаження на оператора.

7. Надійність і міцність конструкції підтверджена розрахунками: застосовано болтові з'єднання М16, замковий механізм, а також фіксатор діаметром 8 мм, що забезпечують необхідний запас міцності та безпечну роботу стенда.

8. Ергономічність і продуктивність роботи підвищено завдяки використанню рухомого кронштейна з корзиною для деталей, амортизованих опор та оптимізації силового механізму, що в сукупності забезпечує зростання продуктивності у 2–2,5 рази.

9. На основі проведеного аналізу встановлено, що ефективна система управління охороною праці на СТОТ забезпечується за рахунок чіткої організаційної структури, регламентованого навчання персоналу, контролю технічного стану обладнання та дотримання вимог електро- і пожежної безпеки. Комплексне впровадження організаційних і технічних заходів дозволяє мінімізувати рівень виробничого травматизму та створити безпечні умови виконання ремонтно-обслуговуючих робіт.

10. Визначено, що зниження негативного впливу виробничої діяльності СТОТ на довкілля досягається шляхом впровадження систем збору й утилізації відходів, очищення стічних вод, вентиляції виробничих приміщень та контролю витоків паливно-мастильних матеріалів. Запропоновані технічні та організаційні рішення сприяють дотриманню екологічних нормативів і підвищенню загального рівня екологічної безпеки підприємства.

11. Проведене економічне обґрунтування проекту СТОТ з річною програмою 185 ремонтів та трудомісткістю 59200 люд.-год. показало, що підприємство є прибутковим та забезпечує стабільний дохід в розмірі

3932249 грн. Термін окупності інвестицій становить 1,9 року. Отримані результати підтверджують економічну доцільність реалізації проекту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гевко Р. Б., Ткачук О. В., Клендій М. Б. Технологічне проектування ремонтних підприємств. – Тернопіль: ТНТУ, 2024. – 276 с.
2. Кушнір А. П., Сало В. М., Марченко Д. Д. Проектування ремонтно-обслуговуючих підприємств АПК. – Харків: ХНТУСГ, 2024. – 312 с.
3. Дирда В. І. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК. Навчальний посібник [Текст] / В. І. Дирда, Є. В. Калганков, П. Т. Мельянцов, та ін.: під. Ред. Дирди В. І.- Дніпро-вськ : «Герда», 2014.- 100с.
4. Технічний сервіс в АПК: навч. посібник / М. І. Пастухов, В. М. Сало, В. П. Тарасенко. – К.: Центр учбової літератури, 2015. – 384 с.
5. Ремонт машин. Дипломне проектування. Навчально-методичний посібник / За ред. А. С. Кобця, В. І Дирди, С. П. Сокола та ін. – Дніпропетровськ : Журфонд, 2016. – 284 с.
6. Дирда В. І. Технологія ремонту машин [підручник] / А. С. Кобець, В. І Дирда., С. П. Сокол, П. Т.Мельянцов, О. І. Кириленко та ін. 4 особи // – Дніпро: Журфонд, 2017. – 160 с.
7. Закон України «Про охорону праці». – Відомості Верховної Ради України, – 1992, № 49. – 668 с.

ДОДАТКИ

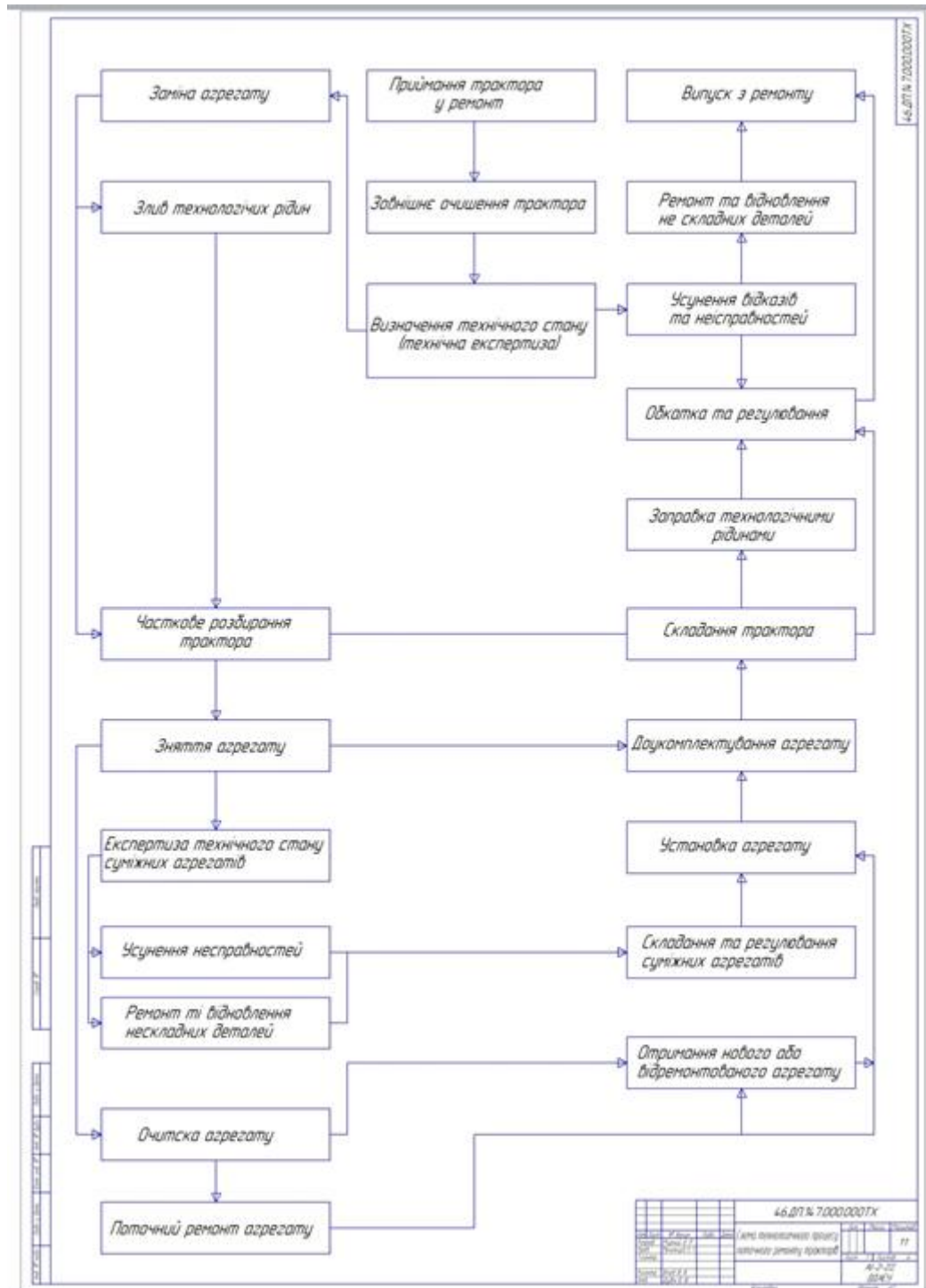
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ІНЖИНІРИНГУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

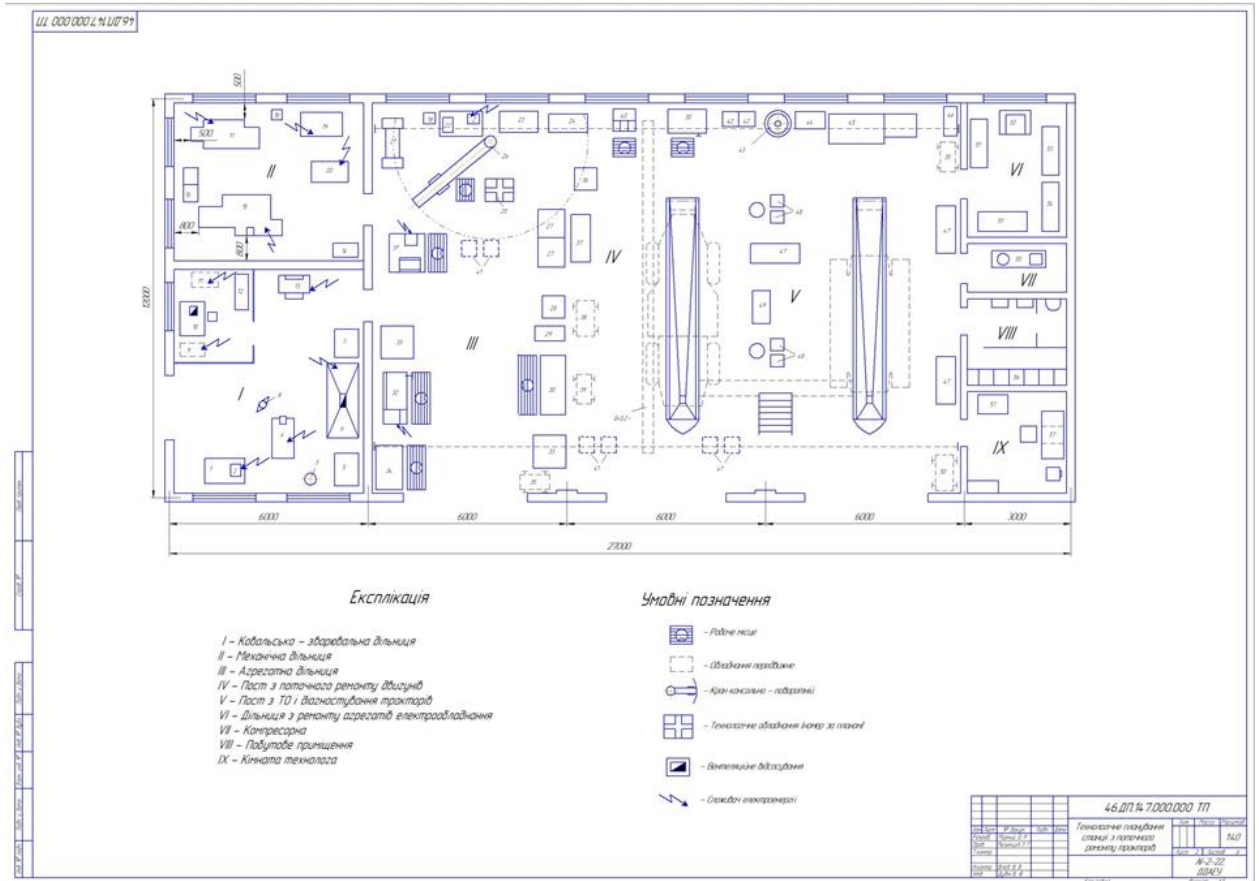
**ПРОЕКТ СТАНЦІЇ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНОГО
РЕМОНТУ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ТРАКТОРІВ**
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня “Бакалавр”

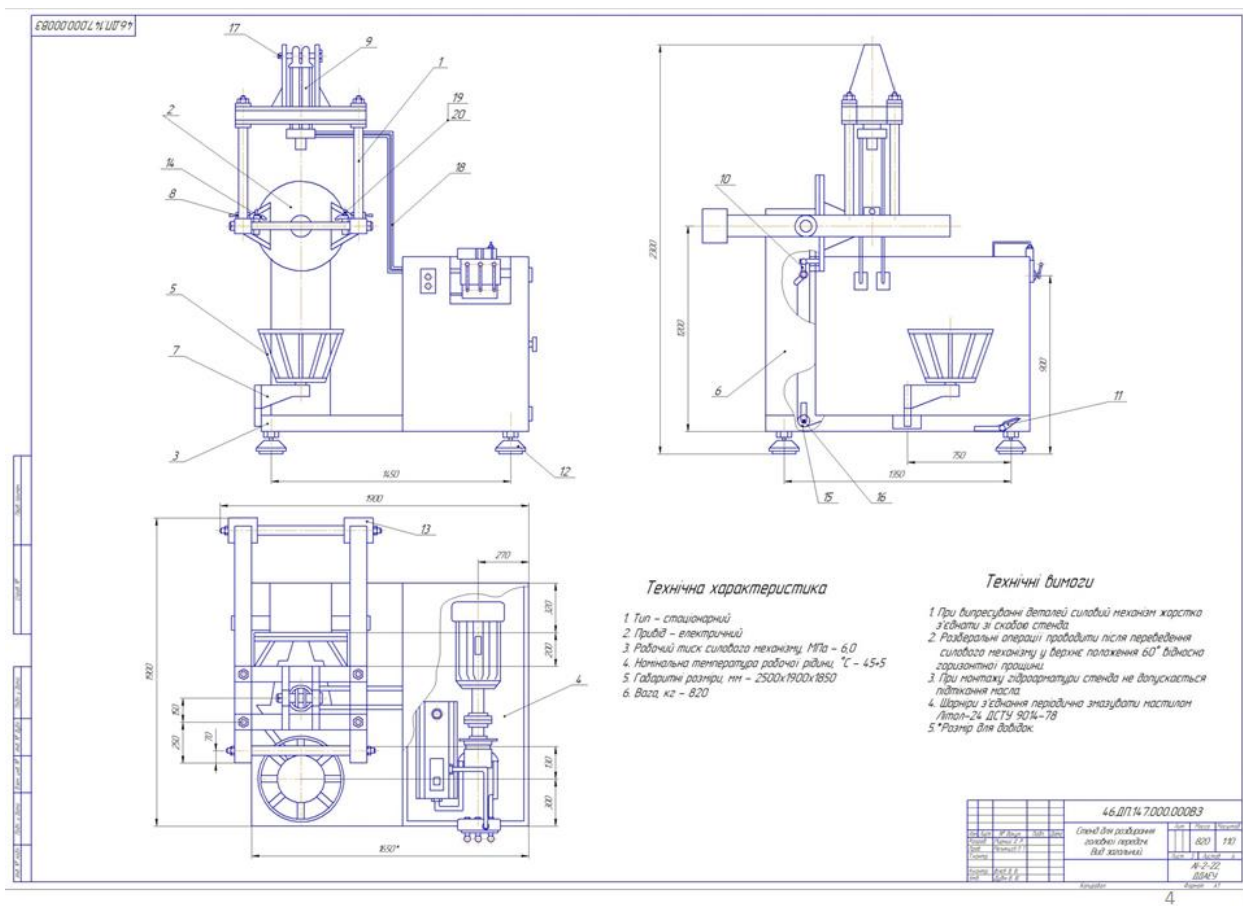
Виконав: студент 4 курсу, групи АІ-2-22
Мирний Олександр Романович
Керівник: к.т.н., доцент
Мельянцов Петро Тимофійович

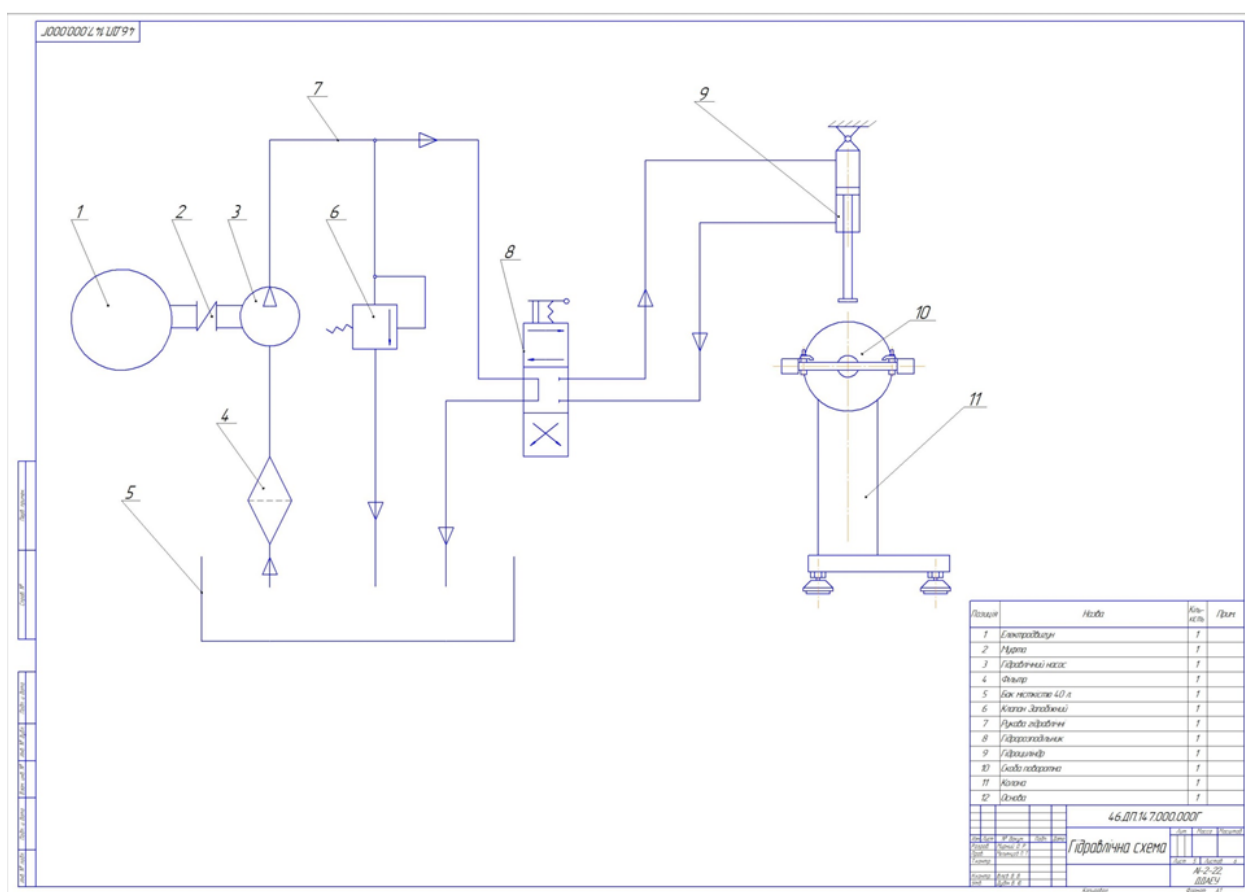
Дніпро 2026

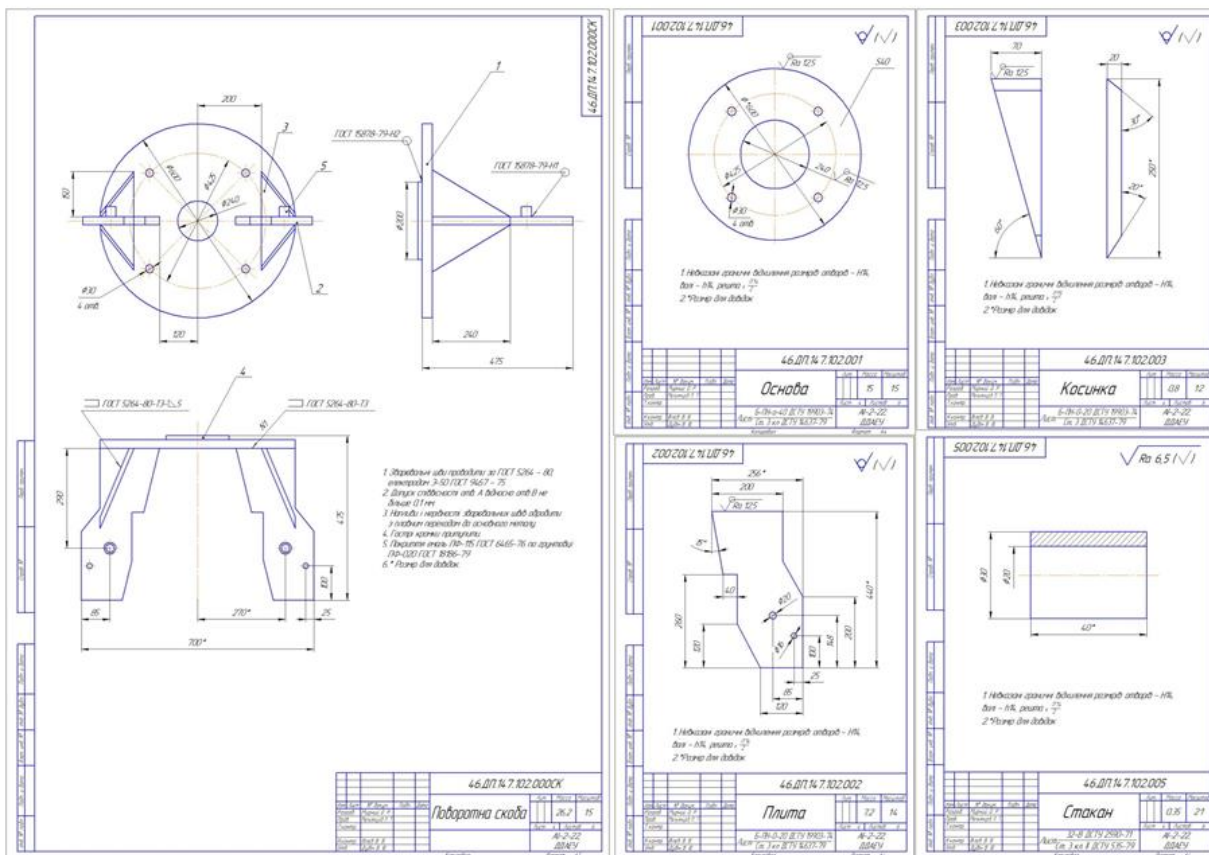
1











ДОПОВІДЬ ЗАКІНЧЕНО, ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Додаток А. Список основного та допоміжного обладнання СТОВ

№ з/п	Найменування дільниці та обладнання	Тип, марка	Габаритні розміри, мм
1. Ковальсько-зварювальна дільниця			
1	Верстат слюсарний	ОРГ-1468	1000x1200x80
2	Настільно-свердильний верстат	2Н135	0
3	Стулові тиски	ТС-600	-
4	Пневматичний молот	МП-200	d-600
5	Ванна для загартовування	5138-ГОСНИТИ	1000x800x1200
6	Горно ковальське	ГК1200	600x800x820
7	Ящик для вугілля	5134-ГОСНИТИ	2000x800x1850
8	Наковальня двурога	11398-65	600x670x650
9	Зварювальний трансформатор	СТН-500	670x700x670
10	Стіл для електрозварювальних робіт	ОКС-7523-ГОСНИТИ	1100x800x650
11	Зварювальний перетворювач	ЗП-300	1200x800x1600
12	Стілаж	ОРГ-1455-01С	1100x800x650
13	Верстат обдирочно-шліфувальний	3А382	1100x800x1650
2. Механічна дільниця			
14	Підставка для обладнання	ОРГ-1456-02	1000x536x420
15	Верстат токарно-гвинторізний	1А616	800x600x1200
16	Тумбочка інструментальна	ОРГ-1406-02	1600x600x1400
17	Верстат токарно-комбінований	1А135	800x600x1200
18	Лар для ганчірок	ОКС-6520-ГОСНИТИ	1600x500x1800
19	Настільно-точильний верстат	НТ-150	400x400x1200
20	Вертикально-свердильний верстат	2А135	1000x800x1200
3. Агрегатна дільниця			
21	Прес гідравлічний	ГП200	1200x600x1400
22	Верстак слюсарний	5124-ГОСНИТИ	1200x700x1200
23	Монтажний стіл	ОРГ-1455-02А	1000X800X1200
24	Мийна установка	ОМ-120	800x500x1100
25	Стенд для розбирально-збиральних робіт	ОПР989	1100x1000x1400
26	Консольно-поворотний кран	КП-2.5	-
27	Ванна для промивки деталей	Власн. вигот.	800x400x800
28	Підставка під вузли і деталі	5143-ГОСНИТИ	700x700x800
29	Ванна для миття деталей	Власн. вигот.	800x400x900
30	Верстак слюсарний	5101-ГОСНИТИ	1600x750x1400
31	Стенд для ремонту головної передачі	Власного виговлення	1000x900x1400
32	Стенд для розбирання та складання коробок передач	ОР-27817	1200x900x1500
33	Підставка під обладнання	5101-ГОСНИТИ	800x820x600
34	Верстак слюсарний	ОРГ-1455-01	1250x800x1400

Продовження додатку А¶

35□	Візок для переміщення агрегатів□	ЦКТБ-326□	838x838x1500□	и
4. Пост з поточного ремонту тракторів□				
36□	Підставка для зберігання двигунів□	ОРГ-5144А□	1000x800x1000□	и
37□	Стіл дефектувальника□	ОРГ-1468-01-090А□	1000x900x1200□	и
38□	Стіл монтажний пересувний□	ОРГ-1468-01-080А□	1000x900x1100□	и
39□	Візок для перевезення деталей□	ПТ-007□	900x500x800□	и
40□	Стенд для розбирання та складання муфт зчеплення□	ОПР-1445□	800X800X1200□	и
41□	Контейнер□	Власного виготовлення	700x700x800□	и
5. Пост з ТО та діагностування тракторів□				
42□	Стіл-приставка комплексу майстра-наладчика□	5139-ГОСНИТИ□	900x800x1000□	и
43□	Стелаж□	ОРГ-1645-02□	D=600□	и
44□	Шафа для комплексу майстра-наладчика□	5157-ГОСНИТИ¶ □	1000x600x900¶ □	и
45□	Спеціальний верстак□	ОРГ-1646А-01□	1800x1000x1000□	и
46□	Шафа для інструментів та приладів□	ОКС1242-ГОСНИТИ	1000x800x1700□	и
47□	Стелаж для деталей□	ОКС1240-ГОСНИТИ	1200x700x1800□	и
48□	Маслороздавальний бак□	МБ237□	760x560x800□	и
49□	Монтажний стіл□	ОРГ-1468-01□	1000X800X1200□	и
50□	Візок□	Власного виготовлення□	600x900x450□	и
6. Дільниця з ремонту агрегатів електрообладнання□				
51□	Стелаж для деталей□	ОРГ-1460-03Б□	1200x600x1600□	и
52□	Стенд для випробування електроагрегатів□	КИ-967□	900x900x1600□	и
53□	Верстак слюсарний□	ОРГ-1465-03А□	1200x800x1000□	и
54□	Стіл дефектувальний□	ОРГ-1466-04Д□	1200x800x1000□	и
7. Компресорна□				
55□	Компресор стаціонарний□	КС-600¶ 5151-ГОСНИТИ¶ □	1400x700x900¶ d-360-висота□	и
8. Побутове приміщення□				
56□	Шафа для одягу□	Власного виготовлення□	3000x400x2000□	и
9. Кімната технолога□				
57□	Стіл конторський□	-□	1200x700x900□	и

¶

[illegible]

[illegible]

