

**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 проєкту
освітнього ступеня "Бакалавр"

на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ СЛУЖБИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ У
ТОВАРИСТВІ З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«АГРОАЛЬЯНС»**

Виконав: студент 3го скороченого курсу, групи АІС-1-23
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____БЕБЕШКО Олександр Олександрович

Керівник: _____ЧЕРНІЙ Олександр Анатолійович

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.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Бєбешку Олександр Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення служби технічного сервісу у товаристві з обмеженою відповідальністю «Агроальянс»

керівник роботи Черній Олександр Анатолійович, ст. викладач

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«5» травня 2026 року № 912

2. Строк подання студентом роботи 5.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту Для виконання дипломного проєкту використано річні звіти з технічного обслуговування машинно-тракторного парку ТОВ «Агроальянс», план-схему існуючої ремонтної майстерні, технічні характеристики тракторів, а також нормативно-довідкову документацію з організації сервісного обслуговування. Додатково враховано рекомендації заводу-виробника техніки та вимоги до охорони праці на сервісних ділянках..

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Стан питання та можливості розвитку сервісної служби компанії. 2. Обґрунтування заходів з удосконалення організації мобільного сервісу ТОВ «Агроальянс» на базі сервісного центру м. Дніпро. 3. Конструктивна частина. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування проєкту. Висновки. Література.

[illegible]

РЕФЕРАТ

Бебешко, О.О. (2026). Удосконалення служби технічного сервісу ТОВ «Агроальянс»: Дипломний проєкт (Невидан. бакалавр. кваліфікац. робота). ДДАЕУ, Дніпро, Україна. 77 с.

У дипломному проєкті розглянуто питання підвищення ефективності технічного сервісу сільськогосподарської техніки шляхом удосконалення роботи мобільних сервісних ланок ТОВ «Агроальянс». Обґрунтовано актуальність розвитку виїзного сервісу, оскільки простої тракторів, комбайнів та іншої техніки в сезонний період призводять до значних виробничих втрат.

Проаналізовано стан сервісної служби підприємства, його матеріально-технічну базу, наявність сервісних центрів, мобільних автомобілів, складів запасних частин і діагностичного обладнання. Розраховано зону обслуговування мобільних ланок на базі сервісного центру м. Дніпро з радіусом до 120 км. За результатами розрахунків прийнято дві мобільні сервісні ланки.

Запропоновано використання пересувної майстерні на базі автомобіля типу Ford Transit із розширеним комплектом інструменту, діагностичного обладнання, генератором, компресором та допоміжним оснащенням. У конструктивній частині розроблено мобільне пристосування для розточування і наплавлення зношених отворів у вузлах сільськогосподарської техніки. Виконані розрахунки підтвердили роботоздатність конструкції.

Розглянуто питання охорони праці під час експлуатації пересувної майстерні та розточного пристосування. Техніко-економічна оцінка показала доцільність впровадження запропонованих рішень. Термін окупності капітальних вкладень становить близько 3,2 року.

Проєкт спрямований на підвищення оперативності мобільного сервісу, скорочення простоїв техніки, зменшення витрат на транспортування машин до стаціонарної бази та покращення якості обслуговування клієнтів ТОВ «Агроальянс».

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. СТАН ПИТАННЯ ТА МОЖЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СЕРВІСНОЇ СЛУЖБИ КОМПАНІЇ	9
1.1. Короткі відомості про компанію	9
1.2. Аналіз матеріально-технічної бази підприємства	13
1.3. Стан сервісної служби й обґрунтування потреби в мобільному сервісі ..	17
1.4. Висновки та задачі проєкту	18
2. ОБґРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МОБІЛЬНОГО СЕРВІСУ ТОВ «АГРОАЛЬЯНС» НА БАЗІ СЕРВІСНОГО ЦЕНТРУ М. ДНІПРО.....	20
2.1. Аналіз існуючих стаціонарних і пересувних засобів технічного обслуговування машин	20
2.2. Обґрунтування зони обслуговування мобільного сервісу	22
2.3. Визначення обсягу робіт мобільного сервісу	24
2.4. Розрахунок дійсного фонду часу працівників мобільної сервісної ланки	26
2.5. Обґрунтування складу мобільної сервісної ланки.....	27
2.6. Розрахунок кількості мобільних сервісних ланок	28
2.7. Розподіл функцій між мобільними сервісними ланками	30
2.8. Обґрунтування необхідності мобільного сервісу	31
2.9. Розрахунок площі кузова пересувної майстерні та підбір обладнання....	36
2.10. Висновки	39
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	41
3.1. Обґрунтування конструкції.....	41
3.2. Аналіз існуючих конструкцій	44

	6
3.3. Опис будови та принципу дії пристосування	49
3.4. Розрахунки, що підтверджують роботоздатність конструкції.....	51
3.5. Висновок	58
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	60
4.1. Загальні відомості з охорони праці у спроєктованій майстерні	60
4.2. Вимоги охорони праці при роботі на розточному пристосуванні	61
4.3. Висновок	63
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	64
5.1. Висновок	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	69
ЛІТЕРАТУРА	71
ДОДАТКИ	74

ВСТУП

Стабільна робота сільськогосподарського підприємства значною мірою залежить від технічного стану машинно-тракторного парку, своєчасності виконання технічного обслуговування та якості ремонтних робіт. Для господарств, які виконують значний обсяг польових, транспортних і допоміжних операцій, простої тракторів, комбайнів, ґрунтообробних, посівних та інших машин призводять не лише до збільшення витрат на ремонт, а й до порушення оптимальних агротехнічних строків. У сучасних умовах технічний сервіс уже не може розглядатися тільки як усунення відмов після їх виникнення. Він повинен бути організований як система попередження несправностей, діагностування, планового обслуговування, забезпечення запасними частинами та раціонального використання ремонтної бази підприємства.

Тема дипломного проєкту «Удосконалення служби технічного сервісу ТОВ «Агроальянс»» є актуальною, оскільки ефективність виробничої діяльності аграрного підприємства безпосередньо пов'язана з рівнем організації сервісного обслуговування машин. Наявність у господарстві різних за призначенням, потужністю, строком експлуатації та технічним станом машин ускладнює планування ремонтно-обслуговувальних робіт. Крім того, сучасна техніка містить гідравлічні, електричні, електронні та мехатронні системи, що потребує більш якісної діагностики, підготовленого персоналу і відповідного технологічного оснащення. Тому удосконалення служби технічного сервісу має бути спрямоване на зменшення непродуктивних простоїв, підвищення коефіцієнта технічної готовності машин, поліпшення умов праці ремонтних працівників і зниження витрат на підтримання техніки у працездатному стані.

Метою дипломного проєкту є обґрунтування організаційних і технологічних заходів з удосконалення служби технічного сервісу ТОВ «Агроальянс» на основі аналізу наявного машинно-тракторного парку, структури ремонтно-обслуговувальних робіт та потреб підприємства у виробничих ресурсах. Досягнення поставленої мети передбачає оцінку

існуючого стану технічного сервісу, визначення річного обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту, розрахунок потреби у виконавцях, підбір основного технологічного обладнання, обґрунтування виробничих площ і розроблення пропозицій щодо раціональної організації роботи сервісної служби.

Об'єктом проєктування є служба технічного сервісу ТОВ «Агроальянс», яка забезпечує підтримання працездатності тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин, знарядь та агрегатів. Предметом проєктування є організаційно-технологічні параметри виконання робіт з технічного обслуговування, діагностування і ремонту машин, а також склад виробничої бази, необхідної для якісного виконання цих робіт. У процесі виконання дипломного проєкту враховується специфіка експлуатації техніки в аграрному виробництві, сезонність навантаження, нерівномірність надходження машин у ремонт, потреба у швидкому відновленні працездатності агрегатів і необхідність раціонального використання трудових, матеріальних та енергетичних ресурсів.

Практичне значення проєкту полягає в тому, що запропоновані рішення можуть бути використані для підвищення ефективності роботи ремонтно-обслуговувального підрозділу підприємства. Удосконалення служби технічного сервісу дасть змогу краще планувати профілактичні та ремонтні роботи, зменшити кількість аварійних відмов у напружені періоди польових робіт, забезпечити більш повне використання обладнання і робочого часу персоналу. Очікуваним результатом є формування обґрунтованої структури сервісної служби, яка відповідає реальним потребам ТОВ «Агроальянс» і сприяє підвищенню надійності, довговічності та економічності використання машинно-тракторного парку підприємства.

1. СТАН ПИТАННЯ ТА МОЖЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СЕРВІСНОЇ СЛУЖБИ КОМПАНІЇ

1.1. Короткі відомості про компанію

Базою для виконання дипломного проєкту є ТОВ «Агроальянс» – компанія, що працює у сфері забезпечення аграрних підприємств сучасною сільськогосподарською технікою, запасними частинами та сервісною підтримкою. У відкритих джерелах підприємство також подається як Торгова Компанія «Агроальянс» або ТОВ «ТК «АГРОАЛЬЯНС». За даними офіційних ресурсів, головний офіс компанії розташований у місті Дніпро за адресою: 49041, Запорізьке шосе, 62А [1, 2].

Основна діяльність підприємства пов'язана з продажем імпортої агротехніки, її гарантійним та післягарантійним обслуговуванням, постачанням оригінальних запасних частин, наданням технічних консультацій і підбором машин для конкретних умов роботи сільськогосподарських підприємств. Такий профіль діяльності є характерним для сучасної сервісно-дилерської компанії, яка не лише реалізує техніку, а й супроводжує її протягом усього періоду експлуатації [3, 4].

За інформацією з офіційного сайту, компанія розвивається на українському ринку агротехніки понад двадцять років. З 2001 року вона є офіційним дилером техніки Case IH, а також співпрацює з низкою відомих світових виробників сільськогосподарських машин, обладнання та комплектуючих. До напрямів роботи компанії належать агротехніка, запасні частини та сервіс, двигуни FPT Industrial, шини, системи точного землеробства і фінансові програми для клієнтів [1].

Для сільськогосподарських виробників важливим є те, що компанія працює не тільки як постачальник техніки, а і як сервісний партнер. Це означає, що клієнт може отримати консультацію щодо вибору машини, замовити запасні частини, виконати діагностику, технічне обслуговування або ремонт. У сучасних

умовах така модель роботи має велике значення, тому що прості тракторів, комбайнів, обприскувачів чи посівних агрегатів у сезон безпосередньо впливають на строки виконання польових робіт і економічні результати господарства.

Окреме місце у діяльності підприємства займає сервісна служба. На офіційній сторінці сервісного напрямку зазначено, що компанія виконує гарантійне і післягарантійне обслуговування обладнання, яке поставляє, та забезпечує клієнтів оригінальними запасними частинами до техніки провідних світових виробників [2]. Працівники сервісної служби виконують діагностичні, регулювальні, ремонтні та консультаційні роботи, а також беруть участь у підготовці техніки до сезонної експлуатації.

Для забезпечення оперативної роботи сервісу компанія використовує мережу регіональних представництв і мобільних сервісних пунктів. На сайті вказано, що сервісна служба представлена у понад 19 областях України, має понад 40 сервісних автомобілів та 8 сервісних центрів [2]. Це створює передумови для швидкого виїзду фахівців до клієнта, виконання ремонту безпосередньо у господарстві або направлення техніки до сервісного центру у разі складних несправностей.

Географія присутності підприємства охоплює різні регіони України. У відкритому переліку контактів наведені представництва та сервісні точки у Дніпрі, Києві, Броварах, Кропивницькому, Умані, Вінниці, Хмельницькому, Миколаєві, Сумах та смт Миколаївка Сумської області [3]. Наявність такої мережі є важливою перевагою, оскільки сільськогосподарська техніка експлуатується територіально розосереджено, а її ремонт часто потрібно виконувати у стислі строки.

З позиції дипломного проєкту найбільший інтерес становить саме організація технічного сервісу. Сервісна служба повинна забезпечувати своєчасне приймання заявок, підбір запасних частин, виїзд мобільних бригад, якісну діагностику, планове технічне обслуговування та ремонт машин. При цьому важливими показниками її роботи є тривалість очікування клієнта,

швидкість усунення несправності, забезпеченість інструментом, завантаження сервісних автомобілів, кваліфікація персоналу і наявність складських запасів.

Отже, ТОВ «Агроальянс» можна розглядати як велику сервісно-дилерську компанію аграрного профілю, діяльність якої поєднує продаж техніки, постачання запасних частин, фінансування, технічні консультації та ремонтно-сервісне обслуговування. Саме тому удосконалення її сервісної служби є актуальним завданням, оскільки підвищення якості технічного сервісу дає можливість зменшити простой машин, покращити обслуговування клієнтів і підвищити ефективність використання сучасної сільськогосподарської техніки.

Таблиця 1.1 - Основні відомості про ТОВ «Агроальянс» [1–4]

Показник	Характеристика
Назва підприємства	ТОВ «Агроальянс»; у відкритих джерелах також використовується назва ТОВ «ТК «АГРОАЛЬЯНС»
Місце розташування головного офісу	49041, м. Дніпро, Запорізьке шосе, 62А
Основний профіль діяльності	Продаж агротехніки, постачання запасних частин, гарантійне та післягарантійне обслуговування, сервісна підтримка
Ключові напрями роботи	Агротехніка, запчастини та сервіс, двигуни FPT Industrial, шини, системи точного землеробства, фінансування
Основні види техніки	Трактори, комбайни, жнивarki, ґрунтообробна і посівна техніка, телескопічні навантажувачі, дощувальні системи, техніка для овочівництва
Особливість сервісної діяльності	Поєднання стаціонарного сервісу, мобільних сервісних автомобілів, постачання оригінальних запасних частин та технічних консультацій
Географія роботи	Регіональна мережа представництв і сервісних точок у різних областях України



Рисунок 1.1 – Узагальнена структура напрямів діяльності ТОВ «Агроальянс»

Таблиця 1.2 - Відкритий перелік представництв і сервісних точок компанії [3]

№ з/п	Населений пункт	Адреса / розташування
1	м. Дніпро	Запорізьке шосе, 62А
2	м. Київ	вул. Антоновича, 172
3	м. Бровари	вул. Луценко, 26Б
4	м. Кропивницький	просп. Інженерів, 1
5	м. Умань	вул. Дерев'янка, 4Д
6	м. Вінниця	Немирівське шосе, 189-Г
7	м. Хмельницький	Вінницьке шосе, 2-й кілометр
8	м. Миколаїв	вул. Веселинівська, 55/1
9	м. Суми	вул. Лінійна, 13/1
10	смт Миколаївка, Сумська область	вул. Володимирівська, Р61, 1а

Таким чином, коротка характеристика підприємства показує, що компанія має достатньо широку матеріальну та організаційну базу для розвитку технічного сервісу. Разом із тим збільшення кількості клієнтів, складність сучасної техніки та сезонність аграрного виробництва потребують постійного удосконалення роботи сервісної служби. Саме це визначає подальший напрям

дипломного проєкту – аналіз існуючої організації сервісу та розроблення пропозицій щодо підвищення його ефективності.

1.2. Аналіз матеріально-технічної бази підприємства

Матеріально-технічна база підприємства технічного сервісу визначає його спроможність швидко виконувати діагностування, технічне обслуговування, поточний та складний ремонт сільськогосподарської техніки. Для дилерської компанії, яка працює з сучасними тракторами, комбайнами, навантажувачами, ґрунтообробними машинами та системами точного землеробства, важливими є не тільки ремонтні приміщення й інструмент, але й наявність складів запасних частин, мобільних сервісних автомобілів, спеціального діагностичного обладнання та підготовленого персоналу.

ТОВ «Агроальянс» належить до підприємств, у яких матеріально-технічна база має мережевий характер. Головний офіс компанії розташований у м. Дніпро, за адресою Запорізьке шосе, 62а [1]. Разом з тим сервісна та складська інфраструктура розміщена не тільки в Дніпрі, а й у інших регіонах України. Такий підхід є доцільним, оскільки сільськогосподарська техніка експлуатується переважно у польових умовах, а простої в період посівної або збирання врожаю призводять до значних втрат для господарств.

Компанія виконує гарантійне і післягарантійне обслуговування техніки, яку постачає, а також забезпечує клієнтів оригінальними запасними частинами до техніки провідних виробників [2]. Отже, матеріально-технічну базу підприємства доцільно розглядати як сукупність кількох взаємопов'язаних складових: сервісних центрів, ремонтних боксів, мобільних сервісних автомобілів, складів запасних частин, діагностичних систем, інструменту, транспортних засобів та інформаційної підтримки ремонту.

Основні складові матеріально-технічної бази підприємства наведено у таблиці 1.3. У таблиці окремо виділено ті елементи, які безпосередньо впливають на швидкість відновлення працездатності техніки та якість сервісних робіт.



Рисунок 1.2 – Узагальнена структура МТБ ТОВ «Агроальянс»

Таблиця 1.3 – Основні складові матеріально-технічної бази ТОВ «Агроальянс»

Складова бази	Фактична характеристика	Значення для сервісу
Сервісні центри	8 регіональних сервісних центрів з обслуговування та ремонту техніки Case [2]	Забезпечують виконання ремонту в регіонах та зменшують час очікування клієнта
Мобільний сервіс	Понад 40 сервісних автомобілів [2]	Дають змогу виконувати виїзну діагностику і частину ремонтів без транспортування машини до бази
Ремонтні бокси	Сервісні бокси укомплектовані за європейськими стандартами [2]	Створюють умови для виконання складних робіт з агрегатами, гідравлікою та електросистемами
Склади запчастин	Склади розміщені у Дніпрі, Умані, Жовтневому, Миколаєві, Вінниці, Хмельницькому [2]	Скорочують час постачання деталей та підвищують готовність сервісу до сезонних навантажень
Діагностичне забезпечення	Використовуються ASIST, EST, Support Pro [2]	Підвищує точність пошуку несправностей, полегшує підбір деталей і роботу з електронікою
Кадрова база	На сайті зазначено 83 працівники та 20 осіб у відділі обслуговування і технічної підтримки [3]	Формує можливості підприємства щодо одночасного обслуговування клієнтів

З таблиці 1.2 видно, що підприємство має достатньо розвинену матеріально-технічну базу саме для дилерського сервісу. Найбільш важливими її елементами є мережа сервісних центрів, мобільні автомобілі та складська система. Для аграрних підприємств це має практичне значення, тому що значна частина техніки працює сезонно, а відновлення працездатності машини повинно виконуватися у стислі терміни.

Сервісні центри компанії виконують ремонт різної складності. До переліку робіт належать капітальний ремонт агрегатів з гарантією, ремонт двигунів, трансмісій і передніх мостів, відновлення посадкових місць під підшипники у корпусах коробок передач, ремонт систем кондиціювання, гідравлічних та електричних систем, а також програмування модулів і моніторів [2]. Такий перелік робіт свідчить, що підприємство орієнтоване не лише на просте технічне обслуговування, а й на відновлення складних вузлів сучасної техніки.

Важливою перевагою є наявність мобільного сервісу. Понад 40 сервісних автомобілів дозволяють організувати виїзд інженера безпосередньо до клієнта [2]. Для тракторів, комбайнів і самохідних машин це особливо актуально, оскільки транспортування несправної машини до ремонтної бази потребує часу, додаткових транспортних засобів і може бути економічно не вигідним. Виїзний сервіс доцільно застосовувати для первинної діагностики, заміни датчиків, усунення відмов електроніки, регулювання систем, заміни фільтрів, ременів, рукавів високого тиску та інших робіт, які можливо виконати в умовах господарства.

Окрему роль у роботі сервісної служби відіграє склад запасних частин. Навіть за наявності кваліфікованого персоналу ремонт не може бути виконаний у встановлений строк, якщо необхідної деталі немає на складі. Тому складське забезпечення необхідно розглядати як один із головних елементів матеріально-технічної бази. На офіційному сайті компанії наведені складські площі у шести містах України [2]. Їх узагальнення подано у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Складські площі запчастин ТОВ «Агроальянс»

Місто	Площа складу, м ²	Частка від загальної площі, %	Примітка
Дніпро	750	16,5	Основний складський вузол
Умань	960	21,1	Основний складський вузол
Жовтневе	630	13,8	Регіональне складське забезпечення
Миколаїв	906	19,9	Основний складський вузол
Вінниця	471	10,3	Регіональне складське забезпечення
Хмельницький	840	18,4	Основний складський вузол
Разом	4557	100,0	Сумарна площа за відкритими даними

Діагностична база підприємства також має велике значення. Для сучасної техніки Case IH характерна наявність електронних блоків керування, датчиків, моніторів, систем автоматичного керування та елементів точного землеробства. Тому для якісного ремонту недостатньо тільки механічного інструменту. Компанія використовує ASIST, EST і Support Pro, що дозволяє виконувати пошук несправностей, працювати з електронними системами та швидко визначати номери деталей [2]. Для сервісної служби це є важливою перевагою, оскільки багато відмов сучасної техніки пов'язані не лише з механічним зношуванням, а й з електронікою, датчиками, програмним забезпеченням та налаштуваннями систем.

За результатами аналізу можна зробити висновок, що матеріально-технічна база ТОВ «Агроальянс» відповідає основним вимогам сучасного дилерського сервісу сільськогосподарської техніки. Підприємство має розгалужену мережу сервісних центрів, значну кількість сервісних автомобілів, складську інфраструктуру та спеціалізоване діагностичне забезпечення. Це дає змогу виконувати як планове технічне обслуговування, так і складні ремонтні роботи. Разом з тим аналіз показує, що подальше удосконалення служби технічного сервісу доцільно спрямувати на підвищення організованості ремонтного процесу, скорочення часу простою техніки клієнтів, покращення

забезпечення запасними частинами та спеціалізацію окремих ремонтних дільниць.

1.3. Стан сервісної служби й обґрунтування потреби в мобільному сервісі

Сервісна служба ТОВ "Агроальянс" є однією з ключових складових діяльності підприємства, оскільки продаж сучасної сільськогосподарської техніки потребує постійного технічного супроводу, якісної діагностики, своєчасного постачання запасних частин і швидкого реагування на відмови машин у господарствах. За даними офіційного сайту компанії, сервісна база включає 8 сервісних центрів і понад 40 сервісних автомобілів, що підтверджує наявність розвиненої інфраструктури для виконання ремонтних і діагностичних робіт [1].

Особливістю сервісного обслуговування сільськогосподарської техніки є сезонний характер її використання. У період посіву, обприскування, заготівлі кормів або збирання врожаю навіть короточасний простій трактора, комбайна чи самохідного обприскувача може спричинити значні втрати часу і коштів для господарства. Тому для аграрного підприємства важливо не тільки якісно виконати ремонт, а й мінімізувати час очікування сервісного спеціаліста, доставки запчастин і відновлення працездатності машини.

Наявна сервісна система підприємства має достатньо сильну матеріально-технічну основу: сервісні центри, склади запасних частин, сервісні автомобілі, діагностичне обладнання та підготовлений персонал. Разом з тим подальше удосконалення доцільно спрямувати не на створення сервісу з нуля, а на більш раціональну організацію роботи мобільних сервісних груп. Це дасть змогу краще закріпити зони обслуговування, скоротити час реагування на заявку, підвищити завантаження сервісних автомобілів і забезпечити виконання більшої частини робіт безпосередньо на території господарств.

Мережа Агроальянс охоплює близько 20 регіональних представництв і близько 100 мобільних сервісних пунктів [2]. Такий масштаб роботи потребує чіткої організаційної схеми: визначення функцій мобільної групи, її складу, типового комплексу обладнання, запасних частин, інструменту та порядку виїзду до клієнта. У межах даного дипломного проекту пропонується розглянути саме цей напрям удосконалення.

Таблиця 1.4 - Оцінка стану сервісної служби та напрями її удосконалення

Елемент сервісної служби	Поточний стан	Напрямок удосконалення
Сервісні центри	Виконують стаціонарні ремонтні, діагностичні та регламентні роботи.	Посилення взаємодії зі складами запчастин і мобільними групами.
Сервісні автомобілі	Забезпечують виїзд спеціалістів до господарств і техніки в полі.	Рациональне закріплення автомобілів за зонами обслуговування.
Мобільні групи	Виконують діагностику, ТО та частину ремонтів на місці експлуатації машини.	Обґрунтування кількості, складу, функцій та оснащення груп.
Пересувна майстерня	Використовується для доставки інструменту, обладнання і запасних частин.	Розробка типового планування ремонтно-діагностичного фургона.

Таким чином, головною передумовою подальшого удосконалення сервісної служби є необхідність підвищення оперативності виїзного обслуговування. Найбільш доцільним напрямом для дипломного проекту є обґрунтування роботи мобільних сервісних груп і розробка планування пересувної майстерні, яка дозволить виконувати діагностику, технічне обслуговування та нескладний ремонт машин безпосередньо в господарствах.

1.4. Висновки та задачі проєкту

У першому розділі розглянуто загальні відомості про ТОВ "Агроальянс", проаналізовано матеріально-технічну базу підприємства та визначено основний

напрям її подальшого розвитку. Підприємство має розвинену структуру для продажу, сервісного супроводу та постачання запасних частин до сільськогосподарської техніки. Наявність сервісних центрів, складів, сервісних автомобілів і регіональної мережі створює необхідні умови для якісного обслуговування клієнтів.

Разом з тим умови експлуатації сільськогосподарської техніки вимагають максимально швидкого реагування на відмови, особливо у сезонні періоди. Тому удосконалення сервісної служби доцільно спрямувати на підвищення ефективності мобільного сервісу, раціональну організацію роботи виїзних груп і оснащення пересувної майстерні необхідним обладнанням, інструментом та запасними частинами.

На основі проведеного аналізу у дипломному проекті необхідно вирішити такі задачі:

1. обґрунтувати доцільність удосконалення мобільного сервісу ТОВ "Агроальянс";
2. визначити основні функції мобільної сервісної групи під час обслуговування тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки;
3. визначити необхідну кількість мобільних сервісних груп і склад працівників однієї групи;
4. підібрати основне технологічне, діагностичне та слюсарно-монтажне обладнання для пересувної майстерні;
5. розробити планування пересувної ремонтно-діагностичної майстерні на базі сервісного автомобіля;
6. обґрунтувати вимоги з охорони праці під час виконання виїзних сервісних робіт;
7. визначити техніко-економічну доцільність запропонованих рішень.

Отже, подальші розділи дипломного проекту повинні бути спрямовані на розрахункове, технологічне та організаційне обґрунтування мобільного сервісу як одного з найбільш перспективних напрямів розвитку сервісної служби ТОВ "Агроальянс".

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МОБІЛЬНОГО СЕРВІСУ ТОВ «АГРОАЛЬЯНС» НА БАЗІ СЕРВІСНОГО ЦЕНТРУ М. ДНІПРО

2.1. Аналіз існуючих стаціонарних і пересувних засобів технічного обслуговування машин

Сучасний технічний сервіс сільськогосподарської техніки поєднує стаціонарне обслуговування в сервісному центрі та виїзне обслуговування безпосередньо у господарстві. Для підприємств, які працюють із тракторами, комбайнами, посівними комплексами, обприскувачами та ґрунтообробними машинами, така організація є найбільш доцільною, оскільки значна частина відмов виникає під час сезонних польових робіт. У цей період головним показником ефективності сервісу є не лише якість ремонту, а й швидкість реагування на заявку клієнта.

ТОВ «Агроальянс» має розвинену сервісну базу. За даними офіційного сайту компанії, сервісна служба включає 8 сервісних центрів, понад 40 сервісних автомобілів та виконує ремонти техніки різної складності [1]. Така структура створює передумови для подальшого розвитку мобільного сервісу, особливо для регіональних центрів, де важливо швидко обслуговувати техніку клієнтів у межах певної зони.

У світовій практиці дилерський сервіс сільськогосподарської техніки поступово переходить від ремонту після відмови до попереджувальної моделі. Наприклад, у сервісних пакетах Case IH передбачаються передсезонна перевірка, гарантійна підтримка, телематика, віддалена підтримка клієнтів та цілодобова сервісна допомога [5, 6]. Це показує, що мобільна ланка повинна бути не тільки ремонтною, а й діагностичною.

Пересувні засоби технічного сервісу можуть відрізнятися за призначенням і рівнем оснащення. Найпростішим варіантом є сервісний автомобіль з комплектом інструменту. Більш ефективним є фургон-пересувна майстерня, у

якому розміщують верстак, шафи, діагностичне обладнання, компресор, генератор, підйомні пристрої та запасні частини. Для професійного оснащення таких автомобілів у світі застосовують модульні системи зберігання інструменту, стелажі, мобільні верстаки й засоби кріплення вантажу [7, 8, 9, 10].

Основні типи засобів технічного сервісу наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняльна характеристика стаціонарних і пересувних засобів технічного сервісу

Вид засобу технічного сервісу	Основні переваги	Основні недоліки	Доцільне застосування
Стаціонарний сервісний центр	Наявність повного обладнання, вантажопідіймальних засобів, складу запчастин, спеціалістів різного профілю	Потрібне транспортування техніки або агрегатів до центру; втрачається час клієнта	Складний ремонт, капітальний ремонт вузлів, великі регламентні роботи
Спеціалізований ремонтний пост	Висока якість робіт за окремим напрямом, зручність контролю якості	Обмеження за видом робіт; залежність від завантаження стаціонарної бази	Ремонт гідравліки, електрообладнання, двигунів, трансмісій
Сервісний автомобіль	Швидкий виїзд до клієнта, мала вартість організації, можливість виконання простих робіт	Обмежена кількість інструменту та запасних частин	Діагностика, дрібний ремонт, консультаційний виїзд
Пересувна ремонтно-діагностична майстерня	Можливість виконання ТО та середнього ремонту в польових умовах, автономне живлення, наявність робочого місця	Вища вартість оснащення, необхідність раціонального планування кузова	ТО, сезонне обслуговування, аварійні виїзди, ремонт у господарстві

З аналізу таблиці 2.1 видно, що стаціонарний сервісний центр має найбільші технічні можливості, але не завжди забезпечує швидке відновлення працездатності машини в сезон. Пересувна ремонтно-діагностична майстерня не замінює стаціонарний сервіс, але доповнює його та дозволяє виконувати значну частину робіт без транспортування машини до сервісного центру.

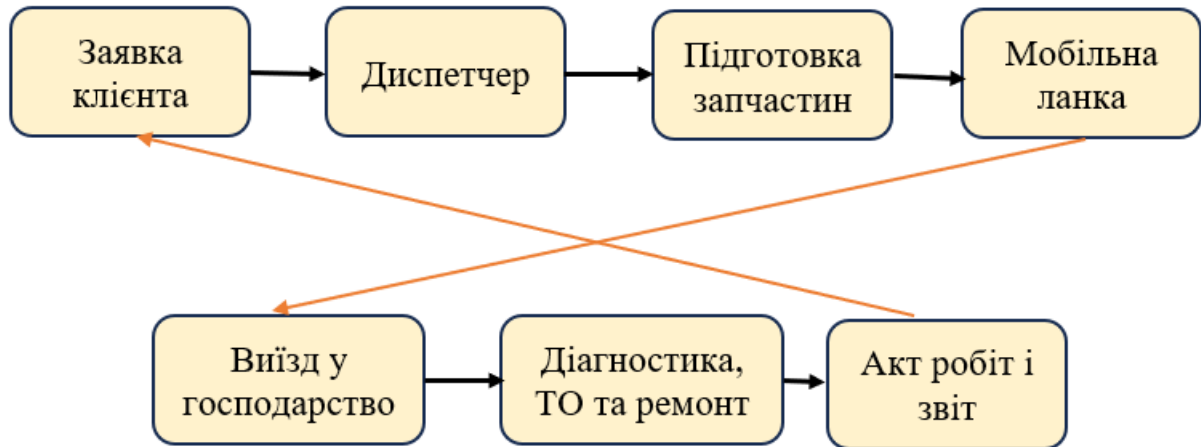


Рисунок 2.1 – Схема організації виїзного сервісного обслуговування

Отже, для умов ТОВ «Агроальянс» доцільно розглядати мобільний сервіс як складову загальної сервісної системи, яка працює у зв'язку зі стаціонарним сервісним центром, складом запасних частин та диспетчерською службою.

2.2. Обґрунтування зони обслуговування мобільного сервісу

Базовим пунктом для організації мобільного сервісу у даному дипломному проекті приймається сервісний центр ТОВ «Агроальянс» у м. Дніпро. За офіційними контактними даними компанії, головний офіс розташований за адресою: м. Дніпро, Запорізьке шосе, 62А [1]. Така прив'язка є зручною, оскільки м. Дніпро має розвинену дорожню мережу та дозволяє організовувати виїзди у різні райони області.

При визначенні зони обслуговування необхідно враховувати не тільки відстань до клієнта, але й час руху автомобіля, можливість повернення на базу протягом робочої зміни, сезонність робіт, потребу у доставці запасних частин та складність виконуваного ремонту. Для проектного розрахунку приймаємо, що

одна мобільна ланка повинна забезпечувати виконання робіт у зоні радіусом до 120 км від сервісного центру.

Площа умовної зони обслуговування визначається за формулою [11]:

$$S_3 = \pi \cdot R_3^2, \quad (2.1)$$

де S_3 – площа умовної зони обслуговування, км²;

R_3 – прийнятий радіус зони обслуговування, км.

При $R_3 = 120$ км отримаємо:

$$S_3 = 3,14 \cdot 120^2 = 45216 \text{ км}^2 \quad (2.2)$$

Отримане значення є умовним, оскільки фактична зона роботи сервісних ланок не має правильної круглої форми. Вона залежить від дорожньої мережі, розташування господарств, наявності мостів, стану доріг, сезонного навантаження та терміновості заявки. Проте такий розрахунок дозволяє попередньо оцінити охоплення мобільного сервісу та прийняти раціональну кількість виїзних ланок.



Рисунок 2.2 – Умовна зона обслуговування мобільних сервісних ланок від сервісного центру м. Дніпро

Основні параметри зони обслуговування наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Прийняті параметри зони обслуговування мобільного сервісу

Показник	Позначення	Прийняте значення	Обґрунтування
Базовий пункт розміщення	—	м. Дніпро	Наявність офісу та сервісної інфраструктури ТОВ «Агроальянс»
Радіус обслуговування	R_z	120 км	Можливість виїзду, виконання робіт і повернення протягом робочої зміни
Умовна площа обслуговування	S_z	45216 км ²	Розраховано за площею круга
Орієнтовний час руху в один бік	—	1,5–2,0 год	Прийнято з урахуванням руху регіональними дорогами
Основний вид робіт	—	ТО, діагностика, поточний ремонт	Найбільш доцільні роботи для виїзної ланки

Таким чином, для сервісного центру м. Дніпро доцільно організувати мобільні ланки, які працюватимуть у межах оперативної зони до 120 км. Для більш віддалених клієнтів можливе планування виїздів на повний робочий день або залучення інших сервісних підрозділів компанії.

2.3. Визначення обсягу робіт мобільного сервісу

Обсяг робіт мобільного сервісу визначається кількістю заявок від клієнтів, видами технічного обслуговування, складністю відмов і сезонним навантаженням. У реальних умовах ці дані формуються за результатами сервісної статистики підприємства. У дипломному проєкті обсяг робіт приймається розрахунково, з урахуванням типових операцій, які можуть виконуватися виїзною сервісною ланкою.

До основних робіт мобільного сервісу належать:

- проведення планового технічного обслуговування тракторів, комбайнів та самохідних машин;
- передсезонна підготовка машин до посівної та збиральної кампанії;
- діагностика електронних, гідравлічних, паливних і механічних систем;
- заміна фільтрів, мастил, ременів, рукавів високого тиску, підшипників та інших швидкозношуваних деталей;
- усунення нескладних і середніх відмов у польових умовах;
- консультаційна допомога оператору та перевірка правильності налаштувань машини;
- оформлення сервісної документації після виконання робіт.

Річна трудомісткість робіт мобільного сервісу визначається за формулою :

$$T_{\text{мс}} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot t_i \quad (2.3)$$

де $T_{\text{мс}}$ – річна трудомісткість робіт мобільного сервісу, люд.-год;

N_i – кількість робіт певного виду за рік;

t_i – середня трудомісткість виконання однієї роботи, люд.-год;

n – кількість видів робіт.

Розрахунок річної трудомісткості наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Розрахунок річної трудомісткості робіт мобільного сервісу

Вид робіт	Кількість робіт за рік, од.	Середня трудомісткість однієї роботи, люд.-год	Річна трудомісткість, люд.-год
Планове ТО та сезонна підготовка техніки	70	18	1260
Виїзна діагностика електронних і гідравлічних систем	80	6	480
Заміна фільтрів, мастил, ременів, РВТ та швидкозношуваних деталей	90	5	450

Вид робіт	Кількість робіт за рік, од.	Середня трудомісткість однієї роботи, люд.-год	Річна трудомісткість, люд.-год
Поточний ремонт машин і агрегатів у господарствах	55	18	990
Аварійні виїзди у період сезонних робіт	35	12	420
Разом	330	—	3600

За результатами розрахунку приймаємо річну трудомісткість робіт мобільного сервісу:

$$T_{mc} = 3600 \text{ люд.-год.}$$

Прийнятий обсяг робіт відповідає умовам регіонального сервісного підрозділу, який виконує планові та позапланові виїзди до клієнтів у зоні м. Дніпро. У подальших розрахунках це значення використовується для визначення кількості мобільних сервісних ланок.

2.4. Розрахунок дійсного фонду часу працівників мобільної сервісної ланки

Для визначення потрібної кількості мобільних сервісних ланок необхідно розрахувати дійсний річний фонд часу одного працівника. У проекті приймається однозмінний режим роботи сервісної ланки з тривалістю зміни 8 год. Для спрощення розрахунку приймаємо 250 робочих днів на рік.

Номінальний фонд робочого часу одного працівника визначається за формулою [9, 10, 11, 12]:

$$F_H = D_p \cdot t_{зм}, \quad (2.4)$$

де F_H – номінальний річний фонд часу одного працівника, год;

D_p – кількість робочих днів на рік;

$t_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год.

Підставляємо прийняті значення:

$$F_H = 250 \cdot 8 = 2000 \text{ год.} \quad (2.5)$$

Дійсний фонд часу визначається з урахуванням втрат робочого часу на відпустки, навчання, медичні огляди, організаційні перерви та інші причини:

$$F_d = F_H \cdot K_{\text{вт}}, \quad (2.6)$$

де F_d – дійсний річний фонд часу одного працівника, год;

$K_{\text{вт}}$ – коефіцієнт, який враховує втрати робочого часу.

Для проектного розрахунку приймаємо $K_{\text{вт}} = 0,90$:

$$F_d = 2000 \cdot 0,90 = 1800 \text{ год.} \quad (2.7)$$

Отже, дійсний фонд часу одного працівника мобільної сервісної ланки приймаємо:

$$F_d = 1800 \text{ год.}$$

Це значення є базовим для подальшого розрахунку кількості мобільних сервісних ланок.

2.5. Обґрунтування складу мобільної сервісної ланки

Склад мобільної сервісної ланки повинен забезпечувати можливість виконання діагностичних, слюсарних, регулювальних і допоміжних робіт у польових умовах. Занадто малий склад ланки знижує продуктивність і безпеку виконання робіт, а надмірно великий склад збільшує витрати на утримання мобільного сервісу.

Для умов сервісного центру м. Дніпро доцільно прийняти мобільну ланку у складі двох працівників: сервісного інженера-діагноста та слюсаря-ремонтника. Функції водія виконує один із членів ланки, який має відповідну категорію керування автомобілем. Такий варіант дозволяє зменшити чисельність персоналу та одночасно забезпечити виконання більшості виїзних робіт.

Склад мобільної сервісної ланки наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Склад однієї мобільної сервісної ланки

Посада	Кількість працівників	Основні функції
Сервісний інженер-діагност	1	Приймання завдання, діагностика електронних і гідравлічних систем, робота з сервісною документацією, оформлення акту виконаних робіт
Слюсар-ремонтник	1	Розбирання і складання вузлів, заміна деталей, виконання регулювальних, монтажних і допоміжних робіт
Водій	–	Окрема штатна одиниця не вводиться; функції водія виконує один із працівників ланки
Разом	2	–

Для двох мобільних сервісних ланок чисельність основних працівників становитиме:

$$P_{\text{мс}} = N_{\text{л}} \cdot m, \quad (2.8)$$

де $P_{\text{мс}}$ – чисельність працівників мобільного сервісу, осіб;

$N_{\text{л}}$ – кількість мобільних сервісних ланок;

m – кількість працівників в одній ланці.

При $N_{\text{л}} = 2$ і $m = 2$:

$$P_{\text{мс}} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ особи.}$$

Отже, для організації двох мобільних сервісних ланок необхідно передбачити 4 основних працівники. Диспетчеризацію, облік заявок і забезпечення запасними частинами доцільно виконувати на базі існуючого сервісного центру.

2.6. Розрахунок кількості мобільних сервісних ланок

Кількість мобільних сервісних ланок визначається за річною трудомісткістю робіт, фондом часу одного працівника, чисельністю працівників у ланці та коефіцієнтом використання робочого часу. Для мобільного сервісу цей

коефіцієнт повинен враховувати витрати часу на підготовку до виїзду, рух до клієнта, оформлення документації, повернення на базу та поповнення запасів.

Кількість мобільних сервісних ланок визначається за формулою:

$$N_{\text{л}} = \frac{T_{\text{мс}}}{m \cdot F_{\text{д}} \cdot K_{\text{в}}}, \quad (2.9)$$

де $N_{\text{л}}$ – розрахункова кількість мобільних сервісних ланок;

$T_{\text{мс}}$ – річна трудомісткість робіт мобільного сервісу, люд.-год;

m – кількість працівників в одній ланці;

$F_{\text{д}}$ – дійсний річний фонд часу одного працівника, год;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання робочого часу мобільної ланки.

Для розрахунку приймаємо:

$$T_{\text{мс}} = 3600 \text{ люд.-год}; \quad m = 2; \quad F_{\text{д}} = 1800 \text{ год}; \quad K_{\text{в}} = 0,75.$$

Тоді:

$$N_{\text{л}} = \frac{3600}{2 \cdot 1800 \cdot 0,75} = 1,33.$$

Розрахункову кількість ланок округлюємо у більший бік:

$$N_{\text{л}} = 2.$$

Отже, для сервісного центру м. Дніпро доцільно прийняти дві мобільні сервісні ланки. Таке рішення обґрунтовується не тільки розрахунком трудомісткості, але й сезонним характером робіт. У період посівної та збирання врожаю кількість термінових заявок зростає, тому одна ланка не забезпечить достатньої оперативності реагування.

Розрахункова завантаженість двох мобільних ланок становить:

$$K_{\text{зав}} = \frac{T_{\text{мс}}}{N_{\text{л}} \cdot m \cdot F_{\text{д}} \cdot K_{\text{в}}} = \frac{3600}{2 \cdot 2 \cdot 1800 \cdot 0,75} = 0,67. \quad (2.10)$$

Отримане значення показує, що дві мобільні ланки матимуть резерв часу приблизно 33 %. Цей резерв потрібний для аварійних виїздів, сезонних пікових навантажень, збільшення відстані до клієнта, очікування запасних частин та виконання непередбачених робіт.

2.7. Розподіл функцій між мобільними сервісними ланками

Для підвищення ефективності роботи мобільного сервісу доцільно не дублювати повністю функції ланок, а надати кожній з них основну спеціалізацію. При цьому обидві ланки повинні залишатися універсальними та за потреби виконувати взаємозамінні роботи.

Пропонований розподіл функцій наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл функцій між мобільними сервісними ланками

Мобільна ланка	Основна спеціалізація	Типові роботи	Особливості використання
Ланка № 1	Планове ТО тракторів, посівної та ґрунтообробної техніки	Заміна мастил і фільтрів, регулювання агрегатів, сезонна підготовка, контроль технічного стану	Доцільно залучати до планових заявок і робіт, які можна попередньо підготувати за складом запасних частин
Ланка № 2	Діагностика, аварійні виїзди, обслуговування комбайнів і самохідних машин	Пошук несправностей, перевірка електронних і гідравлічних систем, усунення відмов у полі	Доцільно тримати в оперативному резерві під час посівної та збиральної кампанії

Організаційно робота мобільних ланок повинна виконуватися через диспетчера або сервісного координатора. Після отримання заявки визначаються тип машини, характер несправності, місце знаходження техніки, наявність запасних частин і можливість виконання ремонту в польових умовах. Якщо робота складна і потребує стаціонарного обладнання, клієнту рекомендується доставка машини або агрегату до сервісного центру.

Для раціональної роботи мобільного сервісу доцільно застосовувати такий порядок виконання заявки (рис. 2.3):



Рисунок 2.3 – Порядок виконання заявки мобільним сервісом

Такий порядок дозволяє зменшити кількість повторних виїздів, скоротити час простою техніки та краще планувати роботу сервісного центру.

2.8. Обґрунтування необхідності мобільного сервісу

Сучасне сільськогосподарське виробництво значною мірою залежить від технічної готовності тракторів, комбайнів, самохідних обприскувачів, навантажувачів та причіпних агрегатів. Особливістю роботи такої техніки є сезонність її використання: у період посівної кампанії, догляду за посівами та збирання врожаю навіть короточасний простій машини призводить до порушення технологічного процесу, втрати робочого часу та додаткових витрат господарства. Тому для дилерських і сервісних підприємств важливим стає не тільки якість ремонту, а й швидкість реагування на заявку клієнта.

У світовій практиці технічного сервісу сільськогосподарської техніки дедалі ширше застосовується виїзне обслуговування. Виробники та офіційні дилери розвивають не лише стаціонарні сервісні центри, а й мобільні сервісні автомобілі, які здатні виконувати діагностику та частину ремонтних операцій безпосередньо у господарстві. Наприклад, компанія Case IH під час

представлення сервісних рішень на Agritechnica окремо виділяла мобільні сервісні автомобілі нового покоління та інструменти швидкої діагностики як елемент дилерської підтримки клієнтів [1]. Австралійський дилер Ramsey Bros також використовує розвинену систему виїзного сервісу: на його офіційному сайті зазначено, що понад 40 сервісних автомобілів забезпечують виконання робіт безпосередньо на місці експлуатації техніки [2].

Для техніки провідних світових брендів мобільний сервіс є особливо актуальним через наявність електронних систем керування, гідравліки, систем точного землеробства, навігації, датчиків та бортових комп'ютерів. Такі машини потребують не лише ручного інструменту, а й спеціального діагностичного обладнання, сервісного програмного забезпечення, автономного живлення, приладів для перевірки електричних і гідравлічних систем. Зокрема, передсезонна перевірка техніки Case IH передбачає контроль понад 200 точок, що підтверджує значний обсяг діагностичних і регулювальних операцій для сучасної агротехніки [5].

В Україні виїзний сервіс також застосовується офіційними дилерами й сервісними компаніями. ТОВ «Агроальянс» має розгалужену сервісну структуру: за даними офіційного сайту підприємства, сервісна служба включає понад 40 сервісних автомобілів та 8 сервісних центрів, укомплектованих за європейськими стандартами [6]. Наявність такої бази є суттєвою перевагою компанії, оскільки дозволяє працювати з клієнтами не тільки через стаціонарні ремонтні підрозділи, а й шляхом виїзду спеціалістів до місця експлуатації машин.

Разом із тим аналіз організації виїзного обслуговування показує, що в практичній роботі часто виникає проблема обмежених можливостей малогабаритних сервісних автомобілів. У багатьох випадках для оперативних виїздів використовуються автомобілі типу Volkswagen Caddy, Fiat Doblo, Renault Kangoo, Citroën Berlingo та інші компактні фургони (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Приклад сервісних автомобілів

Вони зручні для швидкої доставки майстра, ручного інструменту, ноутбука, діагностичного адаптера та невеликого комплекту запасних частин. Однак їх вантажний об'єм і вантажопідйомність не дозволяють розмістити повноцінний слюсарний верстак, компресор, генератор, зварювальний апарат, домкрати, ємності для мастил, набір пристроїв для гідравліки та достатній запас витратних матеріалів.

Через це частина робіт у польових умовах не може бути виконана повністю. У разі складнішої несправності сервісна ланка змушена або обмежитися попередньою діагностикою, або рекомендувати транспортування трактора, комбайна чи агрегату на стаціонарну базу. Такий підхід збільшує тривалість простою техніки, потребує залучення евакуатора або тягача, а також створює додаткові організаційні витрати для клієнта. Інколи ремонт можна виконати з використанням ремонтної бази самого господарства, але така можливість є не завжди: не кожне господарство має обладнаний ремонтний пост, вантажопідіймальні засоби, компресор, зварювальне обладнання або необхідний спеціальний інструмент.

З огляду на це для ТОВ «Агроальянс» доцільним є подальший розвиток мобільного сервісу не тільки за рахунок збільшення кількості виїзних

автомобілів, а й за рахунок підвищення їх функціональних можливостей. Найбільш раціональним напрямом є використання сервісної ланки на базі більшого автомобіля-фургона або спеціального кузова типу пересувної майстерні. Такий автомобіль повинен бути пристосований для перевезення інструменту, запасних частин, діагностичного обладнання, допоміжних пристроїв та матеріалів, необхідних для виконання широкого переліку ремонтно-обслуговувальних робіт у польових умовах.

За своїм призначенням сучасна пересувна майстерня є розвитком відомих раніше агрегатів технічного обслуговування, які застосовувалися для виконання робіт безпосередньо біля машини. Відмінність сучасного рішення полягає в тому, що воно повинно поєднувати механічний ремонт, електронну діагностику, обслуговування гідравлічних систем, роботу з програмним забезпеченням, оформлення сервісної документації та передачу даних до сервісної бази. Подібні спеціалізовані автомобілі широко використовуються в різних галузях: українські виробники та постачальники пропонують мобільні майстерні, призначені для польового ремонту та технічного обслуговування техніки поза стаціонарними сервісними пунктами [5, 6].

Для умов сервісного центру ТОВ «Агроальянс» у м. Дніпро запропонована мобільна сервісна ланка повинна забезпечувати виконання робіт у межах прийнятої зони обслуговування. Її основними завданнями є оперативний виїзд за заявкою клієнта, попередня та поглиблена діагностика, виконання нескладних і середніх ремонтів, проведення планового технічного обслуговування, усунення відмов у системах живлення, електрообладнання, гідравліки, ходової частини та навісного обладнання. Наявність у ланки повноцінної пересувної майстерні дозволить збільшити частку робіт, що виконуються без транспортування техніки на базу, і тим самим зменшити простої машин у напружені агротехнічні періоди.

Таблиця 2.6 – Порівняння варіантів організації виїзного сервісу

Показник	Малогабаритний сервісний автомобіль	Пересувна майстерня на базі автомобіля-фургона
Призначення	Оперативний виїзд, первинна діагностика,	Діагностика, технічне обслуговування і ширший

Показник	Малогабаритний сервісний автомобіль	Пересувна майстерня на базі автомобіля-фургона
	доставка майстра та ручного інструменту.	перелік ремонтних робіт у полі.
Оснащення	Ручний інструмент, ноутбук, окремі діагностичні пристрої та невеликий запас деталей.	Верстак, лебідка, генератор, компресор, домкрати, спеціалізований інструмент, засоби для роботи з мастилами та гідравлікою.
Можливості ремонту	Дрібні регулювання, заміна фільтрів, нескладні операції.	ТО, демонтажно-монтажні, слюсарні, діагностичні, гідравлічні та частково електрозварювальні роботи.
Залежність від бази господарства	Висока, особливо у разі складніших несправностей.	Менша, оскільки частина необхідного обладнання перевозиться разом із ланкою.
Вплив на простій техніки	За складних відмов простій збільшується через потребу транспортування на базу.	Дозволяє усунути більше несправностей на місці та скоротити простій машини.
Доцільність для ТОВ «Агроальянс»	Доцільний для консультацій і дрібних заявок.	Доцільна як основа спеціалізованої мобільної сервісної ланки для зони м. Дніпро.

Отже, необхідність удосконалення мобільного сервісу для ТОВ «Агроальянс» обумовлюється кількома чинниками: високою вартістю простою сучасної сільськогосподарської техніки, значною територіальною віддаленістю окремих клієнтів від сервісного центру, сезонним характером аграрних робіт, складністю сучасних машин та обмеженими можливостями малих сервісних автомобілів. Використання мобільної ланки з більш містким автомобілем і спеціалізованим оснащенням дає можливість виконувати більшу частину робіт безпосередньо у господарстві, знизити потребу в транспортуванні техніки на базу та підвищити якість сервісної підтримки клієнтів.

Таким чином, для подальшого розрахунку в дипломному проєкті приймається доцільним формування мобільної сервісної ланки на базі автомобіля-фургона з кузовом пересувної майстерні. Це рішення відповідає сучасній світовій практиці дилерського сервісу, реальним умовам роботи аграрних підприємств та напрямку розвитку сервісної служби ТОВ «Агроальянс».

2.9. Розрахунок площі кузова пересувної майстерні та підбір обладнання

Для організації роботи мобільної сервісної ланки приймаємо базовий автомобіль Ford Transit з кузовом-фургоном сервісного виконання (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Приклад сервісного автомобіля для сервісної служби Агроальянс

Такий автомобіль забезпечує можливість розміщення основного слюсарного, діагностичного та допоміжного обладнання, а також запасу витратних матеріалів, необхідних для виконання технічного обслуговування і поточного ремонту сільськогосподарських машин безпосередньо у господарстві або в польових умовах.

Площа кузова пересувної майстерні повинна забезпечувати не тільки встановлення обладнання, а й безпечне переміщення працівників, відкривання дверей шаф, доступ до інструменту, виконання слюсарних операцій біля верстака та розміщення запасних частин. Тому під час розрахунку враховується

площа, фактично зайнята обладнанням, а також додаткова площа на проходи і робочі зони.

Сумарну площу, зайняту обладнанням у кузові пересувної майстерні, визначаємо за формулою [9, 11]:

$$S_{об} = \sum S_i = \sum \frac{a_i \cdot b_i \cdot n_i}{10^6}, \quad (2.11)$$

де $S_{об}$ – сумарна площа, зайнята обладнанням, м²;

S_i – площа, зайнята одиницею обладнання або комплектом оснащення, м²;

a_i , b_i – довжина та ширина обладнання, мм; n_i – кількість одиниць обладнання одного типу, шт.

Потрібну площу платформи кузова з урахуванням проходів і робочих зон визначаємо за залежністю:

$$S_{потр} = S_{об} \cdot \sigma \quad (2.12)$$

де $S_{потр}$ – потрібна площа кузова пересувної майстерні, м²;

σ – коефіцієнт, що враховує проходи, робочі зони та необхідний доступ до обладнання. Для пересувної майстерні приймаємо $\sigma = 1,30$.

Перш ніж визначати достатність площі кузова, виконуємо підбір основного обладнання, яке встановлюється у пересувній майстерні. Комплект обладнання сформовано з урахуванням робіт, які мобільна ланка виконує найчастіше: кріпильних, мастильних, регулювальних, діагностичних, монтажних-демонтажних та допоміжних слюсарних операцій.

Таблиця 2.7 – Обладнання пересувної сервісної майстерні

№ з/п	Найменування обладнання	Марка або тип	К-сть, шт.	Габаритні розміри, мм	Займана площа, м ²	Потужність, кВт	Примітка
1	Верстак слюсарний з лещатами	ОРГ-1468 або аналог	1	1280×800	1,02	–	Стационарне кріплення до каркаса кузова
2	Нагнітач пластичного мастила	С-321 або аналог	1	590×415	0,24	0,55	Для мащення вузлів машин

	пересувний						
3	Домкрат гаражний гідравлічний	П-308 або аналог	1	2010×310	0,62	—	Вантажопідйомність до 12,5 т
4	Установка для прокачування гальм і гідросистем	СК-69 або аналог	1	800×600	0,48	1,70	Для сервісу гальмівних і гідравлічних систем
5	Шафа для приладів і пристроїв	ГАРО 2318 або аналог	2	1000×500	1,00	—	Для інструменту, приладів і ЗІП
6	Тумба для ручного інструменту	СД-3715-03 або аналог	1	600×500	0,30	—	Висувні шухляди для комплектів ключів
7	Ємність для зливу відпрацьованих мастил	пересувна	1	500×400	0,20	—	Для збору технічних рідин
8	Малогабаритний токарний верстат	настільного типу	1	1100×600	0,66	3,00	Для обробки дрібних деталей
9	Генератор автономного живлення	бензиновий/дизельний	1	700×500	0,35	5,00	Розміщується в окремій ніші з вентиляцією
	Разом				4,87	10,25	

За результатами підбору обладнання сумарна площа, зайнята устаткуванням, становить:

$$S_{об} = 4,87 \text{ м}^2 \quad (2.13)$$

Тоді потрібна площа платформи кузова з урахуванням проходів і робочих зон дорівнює:

$$S_{потр} = 4,87 \cdot 1,30 = 6,33 \text{ м}^2 \quad (2.14)$$

Фактичну площу кузова прийнятого базового автомобіля визначаємо за внутрішніми розмірами фургона:

$$S_{\phi} = L_{\kappa} \cdot B_{\kappa} \quad (2.15)$$

де S_{ϕ} – фактична площа підлоги кузова, м^2 ;

L_{κ} – внутрішня довжина кузова, м;

B_{κ} – внутрішня ширина кузова, м.

Відповідно до прийнятого компонування пересувної майстерні приймаємо $L_{\kappa} = 4,30$ м, $B_{\kappa} = 2,20$ м. Тоді:

$$S_{\phi} = 4,30 \cdot 2,20 = 9,46 \text{ м}^2 \quad (2.16)$$

Коефіцієнт використання площі кузова визначаємо за формулою:

$$K_{\text{вик}} = \frac{S_{\text{потр}}}{S_{\phi}} = \frac{6,33}{9,46} = 0,67 \quad (2.17)$$

Оскільки фактична площа кузова $S_{\phi} = 9,46 \text{ м}^2$ більша за потрібну площу $S_{\text{потр}} = 6,33 \text{ м}^2$, вибраний кузов забезпечує розміщення прийнятого комплекту обладнання. Коефіцієнт використання площі 0,67 є прийнятним, оскільки частина вільного простору необхідна для проходу, безпечної роботи персоналу, завантаження запасних частин і доступу до обладнання під час виїзного ремонту.

Таким чином, підібране обладнання відповідає функціям мобільної сервісної ланки та може бути розміщене в кузові автомобіля Ford Transit сервісного виконання. Планування наведено у додатках.

2.10. Висновки

У другому розділі виконано обґрунтування організації мобільного сервісу ТОВ «Агроальянс» на базі сервісного центру м. Дніпро.

Встановлено, що для сучасного технічного сервісу сільськогосподарської техніки найбільш ефективною є комбінована система, у якій стаціонарний сервісний центр доповнюється мобільними сервісними ланками. Стаціонарний центр забезпечує складні ремонтні роботи, зберігання запасних частин і загальну

координацію, а мобільні ланки виконують діагностику, технічне обслуговування та поточний ремонт безпосередньо у господарствах.

Для проєктного розрахунку прийнято радіус оперативної зони обслуговування 120 км від сервісного центру м. Дніпро. Умовна площа такої зони становить 45216 км². Фактична зона залежить від дорожньої мережі, розташування клієнтів і сезонного навантаження.

Річна трудомісткість робіт мобільного сервісу прийнята на рівні 3600 люд.-год. Дійсний фонд часу одного працівника становить 1800 год. Склад однієї мобільної сервісної ланки прийнято у кількості двох працівників: сервісного інженера-діагноста та слюсаря-ремонтника.

За результатами розрахунку кількість мобільних сервісних ланок становить 1,33. З урахуванням сезонності робіт, необхідності резерву часу та потреби в оперативному реагуванні прийнято дві мобільні сервісні ланки. Загальна чисельність основних працівників мобільного сервісу становить 4 особи, кількість пересувних майстерень – 2 одиниці.

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Обґрунтування конструкції

Одним із напрямів удосконалення мобільного технічного сервісу ТОВ «Агроальянс» є розширення переліку робіт, які можуть виконуватися безпосередньо у господарстві або в полі. У другому розділі було обґрунтовано застосування пересувної майстерні на базі автомобіля типу Ford Transit. Однак ефективність такої майстерні визначається не тільки набором ручного інструменту, а й наявністю спеціалізованих пристроїв, які дають змогу виконувати відновлювальні операції без транспортування великогабаритної техніки на стаціонарну ремонтну базу.

Для сучасних тракторів, комбайнів, навантажувачів, причіпної та ґрунтообробної техніки характерною несправністю є зношування отворів у шарнірних з'єднаннях. Найчастіше зношуються отвори у вушках гідроциліндрів, кронштейнах навіски, шарнірах рам, важелях механізмів піднімання, вузлах зчіпки, опорах робочих органів, осях та втулкових з'єднаннях. Під час роботи ці деталі сприймають значні змінні навантаження, ударні дії, дію пилу, вологи та абразивного середовища. У результаті кругла форма отвору порушується, з'являється овальність, збільшується зазор у з'єднанні, погіршується точність роботи механізму та зростає динамічне навантаження на суміжні деталі.

Традиційний спосіб ремонту таких дефектів передбачає демонтаж вузла, доставку його на ремонтне підприємство, виконання наплавлення, механічної обробки та повторне встановлення на машину. Для великогабаритної сільськогосподарської техніки такий підхід є незручним, тому що потребує значних витрат часу, залучення вантажопідіймальної техніки, транспортування агрегатів і простою машини. У період посівної або збирання врожаю навіть один день простою трактора, комбайна чи навантажувача може призвести до значних виробничих втрат.

Раціональним технічним рішенням є використання мобільного пристосування для розточування та наплавлення отворів, яке доставляється до місця експлуатації машини разом із пересувною майстернею. Таке пристосування повинно забезпечувати встановлення безпосередньо на ремонтований вузол, центрування борштанги відносно осі отвору, попереднє розточування зношеної поверхні, автоматизоване або напівавтоматизоване наплавлення внутрішньої поверхні отвору та подальшу чистову розточку під заданий ремонтний розмір.

У якості технічного аналога для обґрунтування конструкції прийнято мобільний розточно-наплавочний комплекс типу «Піонер РНК 2». Згідно з паспортом, такий комплекс належить до переносних розточних верстатів і призначений для ремонту безпосередньо на дефектному вузлі без повного демонтажу деталі. У паспорті вказано, що він може застосовуватися для відновлення циліндричних, у тому числі глухих, отворів, проушин ковшів, відвалів, кріплень гідроциліндрів, опор стріл, рукоятей та посадочних місць під обойми підшипників.

Важливою перевагою такого обладнання є можливість суміщення двох технологічних операцій: розточування та наплавлення. За даними технічної характеристики комплексу «Піонер РНК 2», діапазон діаметрів розточування становить 54–400 мм, діапазон діаметрів наплавлення - 30–400 мм, діаметр робочої борштанги - 40 мм, довжина борштанги - 1500 мм, робочий хід - 500 мм. Також передбачено плавне регулювання частоти обертання, реверс шпинделя, плавне регулювання подачі, живлення від мережі 220 В та можливість автоматичного режиму наплавлення.

Для умов сервісної служби ТОВ «Агроальянс» доцільно не просто закупити готовий переносний верстат, а розробити конструктивне рішення у вигляді мобільного пристосування, адаптованого до розміщення в пересувній майстерні. У дипломному проєкті пропонується пристосування, яке складається з розточувальної борштанги, передньої та задньої опор, каретки з приводом подачі, приводу обертання, змінного різцевого вузла, наплавочної головки, блока

керування, комплексу центрувальних елементів та системи кріплення до ремонтної деталі.

Конструкція пристосування повинна відповідати кільком основним вимогам. По-перше, воно має бути мобільним і придатним до транспортування в автомобілі-фургоні. По-друге, вузли пристосування повинні швидко монтуватися на ремонтований елемент без складної базової оснастки. По-третє, обладнання має забезпечувати співвісність обробки при відновленні декількох рознесених отворів. По-четверте, конструкція повинна дозволяти виконувати як чорнову, так і чистову механічну обробку після наплавлення. По-п'яте, пристосування має бути безпечним для роботи в польових умовах, з урахуванням наявності електроприводів, обертових елементів, зварювальної дуги та металевої стружки.

Розміщення такого пристосування у складі пересувної майстерні дозволяє мобільній сервісній ланці виконувати складніші ремонтні роботи, ніж при використанні звичайного малогабаритного сервісного автомобіля з набором ручного інструменту. Особливо це важливо для машин, які складно або економічно недоцільно транспортувати до сервісного центру. У такому випадку мобільна ланка може виконати дефектацію, підготовку поверхонь, встановлення пристосування, наплавлення, розточування, контроль розміру та складання вузла безпосередньо на території господарства.

Отже, розробка мобільного пристосування для розточування і наплавлення отворів є актуальною для даного дипломного проєкту, оскільки вона безпосередньо пов'язана з удосконаленням служби технічного сервісу. Запропоноване рішення підвищує технологічні можливості пересувної майстерні, скорочує простоті техніки, зменшує потребу в демонтажі великогабаритних вузлів та дозволяє виконувати ремонт шарнірних з'єднань із відновленням геометрії отворів у польових або напівстаціонарних умовах.

Основні вимоги до пристосування наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Основні вимоги до мобільного пристосування для розточування та наплавлення отворів

Вимога	Зміст вимоги	Обґрунтування
Мобільність	Можливість перевезення в пересувній майстерні та перенесення до ремонтного вузла	Пристосування повинно використовуватися без стаціонарного верстатного поста
Універсальність	Робота з отворами різного діаметра та з різними типами шарнірних з'єднань	Сервісна ланка обслуговує різні марки тракторів, комбайнів та агрегатів
Співвісність	Забезпечення точного встановлення борштанги відносно осі отвору	Неправильне центрування призводить до перекосу втулки або пальця
Комбінованість	Можливість виконання розточування, наплавлення і чистової обробки	Зменшується кількість операцій і час ремонту
Автономність	Живлення від мережі пересувної майстерні або генератора	Робота часто виконується поза стаціонарною ремонтною базою
Безпечність	Наявність захисту, аварійного вимикання, заземлення, надійного кріплення	Польові умови підвищують ризик травмування персоналу

3.2. Аналіз існуючих конструкцій

У практиці ремонту важкої техніки застосовують декілька груп обладнання для відновлення зношених отворів. Вибір конкретного варіанта залежить від габаритів вузла, доступності ремонтного місця, необхідної точності, обсягу робіт, наявності джерела живлення та умов виконання ремонту. Для задач мобільного сервісу найбільший інтерес становлять переносні та мобільні розточно-наплавочні комплекси, оскільки вони дають змогу виконувати ремонт на машині без її повного розбирання.

Першу групу становлять стаціонарні розточувальні верстати. Вони забезпечують високу точність, жорсткість і стабільність обробки, але

потребують демонтажу деталі та її доставки до майстерні. Такий варіант доцільний для капітального ремонту вузлів, але погано відповідає умовам мобільного сервісу, де головною вимогою є скорочення простою машини.

Другу групу становлять переносні лінійно-розточувальні верстати. Вони мають борштангу, опори, привод обертання та механізм подачі. Їх встановлюють безпосередньо на ремонтвану деталь. Такі верстати ефективні для відновлення геометрії отворів, однак без додаткового наплавочного модуля вони не вирішують проблему зношування поверхні, коли необхідно спочатку наростити метал, а потім обробити отвір під ремонтний або номінальний розмір.

Третю групу становлять комбіновані переносні комплекси для розточування і наплавлення. Вони поєднують механічну обробку з автоматизованим нанесенням шару металу на внутрішню поверхню отвору. Саме така схема є найбільш придатною для конструктивної частини даного дипломного проєкту, оскільки вона дозволяє виконати повний цикл відновлення отвору: очищення, центрування, чорнове розточування, наплавлення, чистову розточку та контроль розміру.

Одним із поширених закордонних прикладів є обладнання Sir Meccanica серії WS (рис. 3.1). Виробник зазначає, що це переносні багатофункціональні верстати для лінійного розточування та наплавлення, які дають змогу ремонтувати отвори та шарнірні точки без демонтажу великого обладнання і транспортування його до майстерні [13].



Рис. 3.1 – Пристрій Sir Meccanica серії WS

Такий підхід повністю відповідає логіці мобільного сервісу, де ремонтна ланка повинна виконувати роботу безпосередньо на об'єкті.

Іншим прикладом є переносні розточувальні машини CLIMAX, зокрема модель BV5000 (рис. 3.2). За інформацією виробника, BV5000 призначена для точного розточування в умовах обмеженого доступу, має модульну конструкцію, швидке встановлення та використовується для робіт на місці експлуатації обладнання в гірничій, енергетичній, морській та важкій промисловості [14]. Перевагою таких машин є висока жорсткість і точність, однак для повного відновлення зношених отворів потрібне додаткове обладнання для наплавлення.



Рисунок 3.2 – Розточувальна лінійна машина CLIMAX BV5000

На ринку 3.3 також представлені компактні мобільні розточно-зварювальні машини типу Borvek BM-40 та BM-50. Згідно з даними виробника, модель BM-40 може застосовуватися для ремонту будівельної, лісової та сільськогосподарської техніки, має масу близько 28 кг і призначена для відновлення отворів у діапазоні приблизно 42–400 мм [15]. Перевагою таких машин є мала маса та придатність до польового використання.

До конструкцій, які найбільш близькі до запропонованого рішення, належить мобільний розточно-наплавочний комплекс «Піонер РНК 2». У паспорті вказано, що комплекс має електродвигун обертання, рухому каретку, розточувальну борштангу, опорну платформу, напрямну, гвинт подачі та електродвигун подачі [1]. Така компоновка є раціональною, оскільки основні

вузли розташовані вздовж осі оброблюваного отвору, а подача інструмента здійснюється керовано та плавно.



Рисунок 3.3 – Пристосування мобільно розточно-зварювальне типу Borvek BM-40 та BM-50

Аналіз технічних рішень показує, що більшість сучасних мобільних комплексів мають подібну принципову схему: базування на ремонтованій деталі через передню та задню опори, встановлення борштанги по осі отвору, обертання борштанги від електропривода, поздовжню подачу різцевого або наплавочного вузла та окремий блок керування. Відмінності між конструкціями полягають у діапазоні діаметрів, масі, типі приводу, системі центрування, способі кріплення опор, наявності автоматичної наплавки та рівні автоматизації.

Для умов пересувної майстерні ТОВ «Агроальянс» оптимальним є не стаціонарний верстат і не надто складний високовартісний комплекс із ЧПК, а мобільне пристосування середнього класу. Воно має забезпечувати ремонт отворів основних шарнірних вузлів сільськогосподарської техніки, бути придатним до транспортування одним сервісним автомобілем і не потребувати складної підготовки робочого місця. Особливу увагу необхідно приділити комплекту опор і центрувальних елементів, оскільки саме від якості встановлення борштанги залежить точність відновленого отвору.

Порівняльна характеристика існуючих конструкцій наведена в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняльний аналіз конструкцій для розточування та наплавлення отворів

Тип конструкції або приклад	Основні можливості	Переваги	Обмеження для мобільного сервісу
Стаціонарний розточувальний верстат	Механічна обробка отворів після демонтажу деталі	Висока жорсткість і точність	Потрібне зняття вузла та доставка на базу
Переносний лінійно-розточувальний верстат	Розточування отворів без демонтажу деталі	Можливість роботи на машині, компактність	Без наплавочного модуля не відновлює втрачений метал
Sir Meccanica WS	Розточування, наплавлення, обробка на місці	Багатофункціональність, промислове виконання	Висока вартість, потреба у кваліфікованому операторі
CLIMAX BB5000	Точне переносне розточування у складних умовах	Модульність, жорсткість, висока продуктивність	Переважно розточувальне обладнання, наплавлення потребує окремого оснащення
Borvek BM-40/BM-50	Мобільне розточування і відновлення отворів у техніці	Мала маса, придатність до польових умов	Обмеження за жорсткістю при великих отворах і значних вильотах
«Піонер РНК 2»	Розточування 54–400 мм, наплавлення 30–400 мм, автоматична або ручна наплавка	Поєднання розточування і наплавлення, живлення 220 В, маса близько 45 кг	Потребує якісного встановлення опор, захисту від погодних умов і стабільного живлення
Запропоноване пристосування	Відновлення отворів шарнірних вузлів	Адаптація до мобільної сервісної ланки, розміщення в	Потребує розробки комплекту

я для пересувної майстерні	сільськогосподарсь кої техніки у господарстві	Ford Transit, розширення можливостей сервісу	кріплення, центрування, технологічної карти і заходів безпеки
----------------------------------	---	--	---

За результатами аналізу для подальшої розробки приймається комбінована схема мобільного пристосування з розточувальною борштангою та змінним наплавочним вузлом. Принцип роботи полягає в тому, що пристосування закріплюється на ремонтваному вузлі за допомогою опор, борштанга центрується по осі отвору, після чого виконується попередня обробка. За наявності значного зносу внутрішня поверхня отвору наплавляється, а після охолодження та очищення виконується остаточне розточування під установлення втулки, пальця або ремонтної втулки.

Основними елементами розроблюваного пристосування доцільно прийняти: розточувальну борштангу, передню та задню опори, центрувальний комплект, каретку подачі, різцетримач, наплавочну головку, електропривод обертання, привід подачі, блок керування, кабелі живлення та комплект допоміжного інструменту. Конструкція повинна передбачати швидке складання і розбирання, надійне закріплення під час роботи, можливість регулювання положення борштанги та захист оператора від небезпечних зон.

Таким чином, аналіз існуючих конструкцій підтверджує доцільність розробки мобільного пристосування для розточування та наплавлення отворів у складі пересувної майстерні. Запропонована конструкція повинна поєднувати універсальність переносних розточних машин, можливість автоматизованого наплавлення та пристосованість до умов виїзного сервісу сільськогосподарської техніки.

3.3. Опис будови та принципу дії пристосування

Запропоноване мобільне пристосування призначене для відновлення зношених отворів у вузлах сільськогосподарської техніки без демонтажу

великогабаритних деталей з машини. Його доцільно застосовувати під час ремонту отворів у проушинах навіски тракторів, шарнірних з'єднаннях робочих органів, кронштейнах кріплення гідроциліндрів, важелях, рамах, поворотних вузлах, опорах та інших деталях, де внаслідок тривалої експлуатації виникає знос, овальність або збільшення посадочного розміру.

Принцип роботи пристосування полягає у встановленні розточувальної борштанги співвісно з отвором, який підлягає ремонту. Для цього на ремонтovanій деталі закріплюються опорні елементи пристосування. Через отвір пропускається борштанга, після чого проводиться її центрування відносно осі зношеного отвору. Правильне центрування є важливою умовою якісного ремонту, оскільки воно забезпечує отримання циліндричної поверхні після обробки та запобігає зміщенню осі отвору.

Основним робочим органом пристосування є борштанга з різцетримачем. У різцетримачі закріплюється розточувальний різець, виліт якого встановлюється відповідно до необхідного діаметра обробки. Обертальний рух борштанги забезпечується від потужного електричного дреля, який приєднується до привідної частини пристосування. Такий варіант приводу є простим, доступним і зручним для використання в умовах пересувної майстерні, оскільки не потребує складного електромеханічного обладнання та може працювати від автономного джерела живлення.

Після встановлення пристосування і перевірки надійності його кріплення оператор вмикає привід. Борштанга починає обертатися, а різець, закріплений у її тілі, знімає шар металу з внутрішньої поверхні отвору. Поздовжня подача різця здійснюється переміщенням каретки або робочого вузла вздовж напрямних. Завдяки поєднанню обертального руху борштанги та поступального руху різця відбувається розточування отвору по всій довжині його робочої поверхні.

Якщо отвір має значний знос, перед остаточним розточуванням може виконуватися наплавлення внутрішньої поверхні. У цьому випадку зношений шар попередньо зачищається, після чого на поверхню отвору наноситься шар металу електродуговим або напівавтоматичним способом. Після охолодження і

очищення наплавленого шару пристосування знову встановлюється у робоче положення, і виконується чистове розточування до потрібного ремонтного розміру. Така послідовність дозволяє не тільки відновити геометричну форму отвору, а й повернути йому необхідний посадочний розмір.

Перевагою пристосування є його мобільність і можливість використання безпосередньо біля машини. Це особливо важливо для ремонту тракторів, комбайнів, навантажувачів та іншої сільськогосподарської техніки, оскільки демонтаж великих вузлів часто потребує значних витрат часу, підйомного обладнання та транспортування до стаціонарної ремонтної бази. Використання такого пристосування у складі пересувної майстерні дає змогу виконувати ремонт отворів у польових умовах або на території господарства.

Після завершення розточування проводиться контроль діаметра та форми отвору за допомогою вимірювального інструменту. За необхідності виконується повторний прохід різцем або доведення поверхні до потрібного розміру. Після отримання необхідної точності пристосування демонтується, поверхня очищається від стружки, а вузол готується до подальшого складання або встановлення втулки, пальця чи іншої спряженої деталі.

Таким чином, дія пристосування ґрунтується на забезпеченні співвісного встановлення борштанги, передачі їй обертового руху від електричного дреля та поступовому знятті шару металу з внутрішньої поверхні зношеного отвору. Це дозволяє виконувати якісне відновлення отворів без транспортування машини до стаціонарної майстерні, скорочує час простою техніки та підвищує ефективність роботи мобільної сервісної ланки.

3.4. Розрахунки, що підтверджують роботоздатність конструкції

Для підтвердження роботоздатності запропонованого мобільного пристосування виконано перевіірочні розрахунки основних елементів, які сприймають навантаження під час розточування отворів у вузлах сільськогосподарської техніки. Пристосування призначене для відновлення

зношених отворів у шарнірних з'єднаннях рам, навісних систем, тяг, кронштейнів, важелів, опор гідроциліндрів, причіпних пристроїв та інших деталей, які складно демонтувати і транспортувати до стаціонарного верстата.

За конструктивною схемою пристосування складається з борштанги, опорних вузлів, напрямних, каретки з різцетримачем, механізму подачі та вузла приводу обертання. Як привід обертання приймається потужний електричний дріль або редукторний дріль-міксер з плавним регулюванням частоти обертання. Такий варіант спрощує конструкцію, зменшує масу обладнання і дозволяє використовувати пристосування у складі пересувної майстерні.

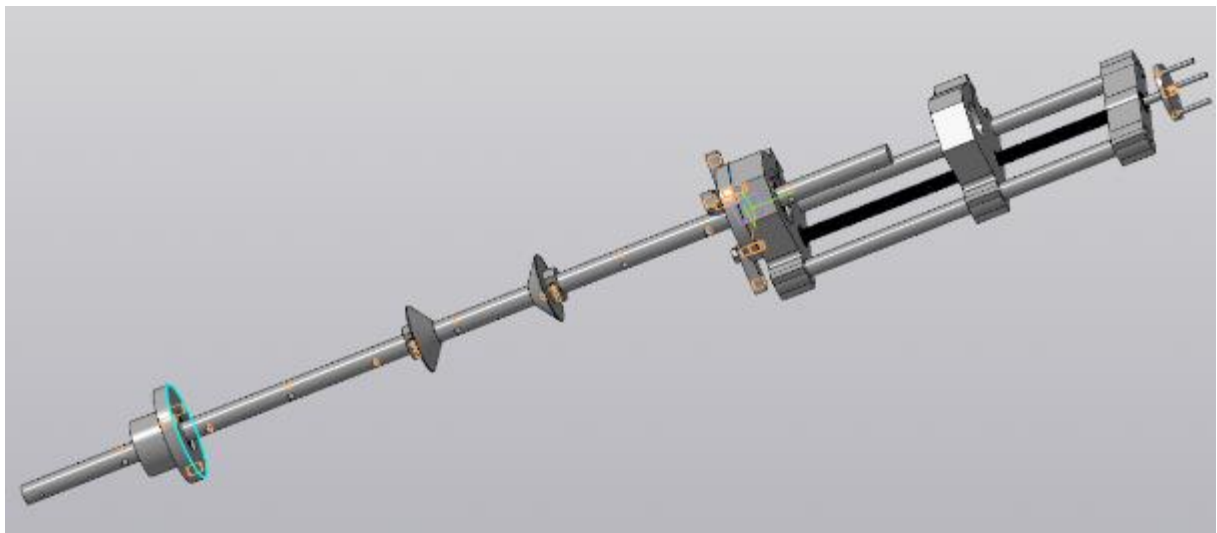


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд розроблюваного мобільного пристосування для розточування отворів

При виборі основних параметрів враховано досвід застосування промислових переносних розточно-наплавочних комплексів. Зокрема, у паспорті комплексу «Піонер РНК 2» наведено, що подібне обладнання застосовується для ремонту отворів без повного демонтажу вузла, а до його основних елементів належать електропривод обертання, пересувна каретка, розточна борштанга, опорна платформа, напрямна та гвинт подачі. У цьому ж паспорті для аналога наведено діапазон розточування 54–400 мм, діаметр борштанги 40 мм, довжину борштанги 1500 мм, робочий хід 500 мм, частоту обертання 0–300 хв⁻¹, живлення від мережі 220 В і масу станка 45 кг.

Для перевірного розрахунку приймаємо найбільш характерний для польового ремонту випадок - чистове або напівчистове розточування отвору після попереднього зачищення або після наплавлення. Вихідні дані наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для перевірного розрахунку пристосування

Параметр	Позначення	Значення	Одиниця вимірювання
Діаметр розточуваного отвору	D	80	мм
Діаметр борштанги	dб	40	мм
Відстань між опорами борштанги	l	600	мм
Глибина різання	a	1,0	мм
Подача на один оберт	s	0,08	мм/об
Частота обертання борштанги	n	60	хв ⁻¹
Питома сила різання для сталі	kc	1800	Н/мм ²
Коефіцієнт запасу за умовами польового ремонту	Kз	2,5	—
Потужність прийнятого дреля	Pдр	1,5	кВт
Коефіцієнт корисної дії приводу	η	0,75	—

Швидкість різання при розточуванні визначається за формулою [16]

$$v = \pi \cdot D \cdot n / 1000, \quad (3.1)$$

де v – швидкість різання, м/хв; D – діаметр оброблюваного отвору, мм; n – частота обертання борштанги, хв⁻¹.

$$v = 3,14 \cdot 80 \cdot 60 / 1000 = 15,1 \text{ м/хв}. \quad (3.2)$$

Отримане значення швидкості різання відповідає режиму обробки конструкційної сталі твердосплавною пластиною в умовах ремонтного виробництва. Для польових умов воно є помірним і не створює надмірного теплового навантаження на різець та борштангу.

Площа зрізуваного шару при однорізцевому розточуванні визначається як

$$A = a \cdot s, \quad (3.3)$$

$$A = 1,0 \cdot 0,08 = 0,08 \text{ мм}^2. \quad (3.4)$$

Основна складова сили різання з урахуванням запасу на нерівномірність припуску, зношеність отвору, переривчасте різання та недостатню жорсткість ремонтного вузла становить

$$F_p = K_z \cdot k_c \cdot A, \quad (3.5)$$

$$F_p = 2,5 \cdot 1800 \cdot 0,08 = 360 \text{ Н}. \quad (3.6)$$

Крутний момент, який необхідно передати на борштангу, визначається за виразом

$$M_p = F_p \cdot D / (2 \cdot 1000), \quad (3.7)$$

$$M_p = 360 \cdot 80 / (2 \cdot 1000) = 14,4 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (3.8)$$

Потужність, необхідна для обертання борштанги під час різання, визначається за формулою [17]

$$P_p = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot M_p / (60 \cdot 1000), \quad (3.9)$$

$$P_p = 2 \cdot 3,14 \cdot 60 \cdot 14,4 / (60 \cdot 1000) = 0,09 \text{ кВт}. \quad (3.10)$$

З урахуванням втрат у приводі, можливого збільшення припуску, затуплення різця та нерівномірності зношення отвору приймаємо розрахункову потужність на рівні

$$P_{пр} = 0,35 \text{ кВт}. \quad (3.11)$$

Корисна потужність на шпинделі при використанні дреля потужністю 1,5 кВт становить

$$P_{ш} = P_{др} \cdot \eta, \quad (3.12)$$

$$P_{ш} = 1,5 \cdot 0,75 = 1,125 \text{ кВт}. \quad (3.13)$$

Коефіцієнт запасу за потужністю дорівнює

$$K_p = P_{ш} / P_{пр}, \quad (3.14)$$

$$K_p = 1,125 / 0,35 = 3,21. \quad (3.15)$$

Оскільки коефіцієнт запасу за потужністю більший за одиницю, прийнятий електричний дріль забезпечує необхідну потужність для виконання розточування. Практично доцільно застосовувати дріль або дріль-міксер із редуктором, плавним регулюванням обертів та реверсом, що дозволяє працювати на малих частотах обертання без втрати крутного моменту.

Перевіримо крутний момент, який може бути отриманий від приводу. Для частоти обертання 60 хв^{-1} він становить

$$M_{др} = 9550 \cdot P_{ш} / n, \quad (3.16)$$

$$M_{др} = 9550 \cdot 1,125 / 60 = 179 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (3.17)$$

Фактичний момент, який може передаватися на борштангу, буде обмежений можливостями патрона, редуктора та муфти, тому для роботи приймаємо допустимий момент приводу 80 Н·м. Тоді запас за моментом становить

$$K_m = M_{\text{доп}} / M_p, \quad (3.18)$$

$$K_m = 80 / 14,4 = 5,56. \quad (3.19)$$

Отже, навіть з урахуванням обмеження фактичного моменту приводу запас за крутним моментом достатній.

Перевіримо борштангу на згин. Момент інерції круглого перерізу визначається за формулою

$$I = \pi \cdot d^4 / 64, \quad (3.20)$$

$$I = 3,14 \cdot 40^4 / 64 = 125600 \text{ мм}^4. \quad (3.21)$$

Максимальний згинальний момент для борштанги, умовно прийнятої як балка на двох опорах із навантаженням у середині прольоту, дорівнює

$$M_{\text{зг}} = F_p \cdot l / 4, \quad (3.22)$$

$$M_{\text{зг}} = 360 \cdot 600 / 4 = 54000 \text{ Н} \cdot \text{мм}. \quad (3.23)$$

Момент опору круглого перерізу

$$W = \pi \cdot d^3 / 32, \quad (3.24)$$

$$W = 3,14 \cdot 40^3 / 32 = 6280 \text{ мм}^3. \quad (3.25)$$

Напруження згину в борштанзі

$$\sigma_{\text{зг}} = M_{\text{зг}} / W, \quad (3.26)$$

$$\sigma_{\text{зг}} = 54000 / 6280 = 8,6 \text{ МПа}. \quad (3.27)$$

Для сталі 45 після нормалізації допустиме напруження при статичній перевірці можна прийняти на рівні 160 МПа. Коефіцієнт запасу міцності за згином становить

$$n_{\text{зг}} = [\sigma] / \sigma_{\text{зг}}, \quad (3.28)$$

$$n_{\text{зг}} = 160 / 8,6 = 18,6. \quad (3.29)$$

Отже, міцність борштанги за згином забезпечена з великим запасом.

Жорсткість борштанги перевіряємо за прогином у середині прольоту

$$f = F_p \cdot l^3 / (48 \cdot E \cdot I), \quad (3.30)$$

де $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа – модуль пружності сталі.

$$f = 360 \cdot 600^3 / (48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 125600) = 0,061 \text{ мм.} \quad (3.31)$$

Допустимий прогин для ремонтного розточування приймаємо $[f] = 0,10$ мм. Оскільки $f = 0,061 \text{ мм} < [f] = 0,10 \text{ мм}$, жорсткість борштанги є достатньою. Для підвищення точності при розточуванні довгих отворів або при великому вильоті різця доцільно зменшувати відстань між опорами та виконувати обробку за декілька проходів.

Перевіримо борштангу на кручення. Дотичне напруження при крученні круглого вала визначається за формулою

$$\tau = 16 \cdot M_p \cdot 1000 / (\pi \cdot d^3), \quad (3.32)$$

$$\tau = 16 \cdot 14,4 \cdot 1000 / (3,14 \cdot 40^3) = 1,15 \text{ МПа.} \quad (3.33)$$

Навіть якщо врахувати ударні навантаження та збільшити отримане значення у три рази, напруження кручення становитиме близько 3,5 МПа, що значно менше допустимого для сталі. Тому борштанга має достатню міцність не тільки за згином, але й за крученням.

Розрахуємо зусилля, необхідне для поздовжньої подачі каретки. Осьову складову сили різання для наближеного розрахунку приймаємо як 0,35 від основної сили різання:

$$F_p = 0,35 \cdot F_r, \quad (3.34)$$

$$F_p = 0,35 \cdot 360 = 126 \text{ Н.} \quad (3.35)$$

Якщо подача здійснюється через гвинт із кроком $p = 2$ мм, то крутний момент на рукоятці або на приводі подачі становить

$$M_p = F_p \cdot p / (2 \cdot \pi \cdot \eta_g), \quad (3.36)$$

де $\eta_g = 0,30$ – коефіцієнт корисної дії гвинтової передачі.

$$M_p = 126 \cdot 2 / (2 \cdot 3,14 \cdot 0,30) = 134 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 0,134 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (3.37)$$

Отримане значення є невеликим, тому механізм подачі може виконуватися ручним гвинтовим або механізованим. Для дипломного проєкту доцільно прийняти ручну подачу з можливістю точного регулювання, що спрощує пристосування і підвищує його ремонтпридатність.

Перевіримо надійність кріплення опор пристосування. Приймаємо, що одна опора фіксується чотирма болтами М10. Розрахункова сила, що намагається змістити опору, дорівнює $F_p = 360$ Н. Середнє навантаження на один болт становить

$$F_b = F_p / z, \quad (3.38)$$

$$F_b = 360 / 4 = 90 \text{ Н}. \quad (3.39)$$

Площа перерізу болта М10 по різьбі становить приблизно $A_b = 58$ мм². Напруження зрізу в одному болті дорівнює

$$\tau_b = F_b / A_b, \quad (3.40)$$

$$\tau_b = 90 / 58 = 1,55 \text{ МПа}. \quad (3.41)$$

Допустиме напруження зрізу для болтів зі сталі приймається не менше 80 МПа. Отже, міцність болтового кріплення забезпечується з великим запасом. Додатково опори повинні мати можливість базування за площинами ремонтної деталі, а після виставлення борштанги їх положення необхідно фіксувати затискачами або прихватками залежно від умов ремонту.

Для режиму наплавлення потрібно забезпечити значно меншу частоту обертання борштанги, ніж під час розточування. Якщо прийняти орієнтовну швидкість переміщення дуги по колу $v_n = 0,20$ м/хв, то для отвору діаметром 80 мм частота обертання повинна становити

$$n_n = 1000 \cdot v_n / (\pi \cdot D), \quad (3.42)$$

$$n_n = 1000 \cdot 0,20 / (3,14 \cdot 80) = 0,8 \text{ хв}^{-1}. \quad (3.43)$$

З цього випливає, що безпосередній привід від дреля доцільний насамперед для розточування. Для наплавлення необхідно передбачити додаткове зниження частоти обертання: редуктор, черв'ячну передачу або окремий малошвидкісний привід. Це дозволить виконувати рівномірну спіральну наплавку внутрішньої поверхні отвору без перегріву металу та порушення форми валика.

Таблиця 3.2 – Основні результати перевірочних розрахунків

Показник	Розрахункове значення	Допустиме / прийняте значення	Висновок
Швидкість різання	15,1 м/хв	10–20 м/хв	відповідає умовам ремонту
Необхідний момент на борштанзі	14,4 Н·м	80 Н·м	запас достатній
Потрібна потужність	0,35 кВт	1,125 кВт	привід придатний
Напруження згину борштанги	8,6 МПа	160 МПа	міцність забезпечена
Прогин борштанги	0,061 мм	0,10 мм	жорсткість достатня
Напруження зрізу в болтах	1,55 МПа	80 МПа	кріплення надійне

За результатами виконаних розрахунків встановлено, що запропонована конструкція мобільного пристосування для розточування отворів є роботоздатною. Прийнята борштанга діаметром 40 мм має достатню міцність і жорсткість при відстані між опорами 600 мм. Потужний електричний дріль потужністю 1,5 кВт із редуктором та плавним регулюванням обертів забезпечує необхідний крутний момент і потужність для виконання розточувальних робіт. Для виконання наплавлення необхідно передбачити додатковий малошвидкісний режим обертання, оскільки оптимальна частота обертання при спіральній наплавці становить близько $0,8 \text{ хв}^{-1}$.

Таким чином, розроблюване пристосування може бути використане у складі пересувної майстерні мобільної сервісної ланки ТОВ «Агроальянс» для відновлення зношених отворів без транспортування великогабаритних вузлів і машин до стаціонарної ремонтної бази.

3.5. Висновок

У третьому розділі дипломного проекту обґрунтовано доцільність використання мобільного пристосування для розточування і наплавлення

зношених отворів у вузлах сільськогосподарської техніки. Встановлено, що така конструкція дозволяє виконувати відновлювальні роботи без демонтажу великогабаритних деталей і без транспортування машини до стаціонарної ремонтної бази.

Розглянуто будову та принцип дії пристосування, основними елементами якого є борштанга, опорні вузли, різцетримач, механізм подачі та привід від потужного електричного дреля. Запропонована конструкція є простою у виготовленні, зручною для використання у складі пересувної майстерні та придатною для виконання ремонтних робіт безпосередньо в господарстві або польових умовах.

Проведені розрахунки підтверджують роботоздатність конструкції, достатню міцність і жорсткість основних елементів пристосування, а також можливість використання вибраного приводу для виконання операцій розточування. Застосування такого пристосування розширює технологічні можливості мобільної сервісної ланки ТОВ «Агроальянс» і сприяє скороченню простоїв сільськогосподарської техніки під час ремонту.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальні відомості з охорони праці у спроектованій майстерні

Охорона праці у спроектованій пересувній майстерні є важливою умовою безпечної роботи мобільної сервісної ланки. На відміну від стаціонарного ремонтного цеху, виїзний сервіс виконується безпосередньо в господарстві або в польових умовах, де робоче місце не завжди має рівне покриття, достатнє освітлення, підйомні засоби та належну організацію виробничого простору. Тому під час проектування майстерні необхідно враховувати не лише технологічні можливості обладнання, а й умови безпечного його використання.

Закон України «Про охорону праці» визначає охорону праці як систему правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [18]. Для пересувної майстерні це означає, що роботодавець повинен забезпечити справний стан автомобіля, інструменту, електрообладнання, провести інструктаж працівників, видати засоби індивідуального захисту та організувати виконання робіт без створення небезпеки для сторонніх осіб.

Під час прибуття на місце ремонту автомобіль необхідно встановити на рівному майданчику, загальмувати стоянковим гальмом, за потреби використати противідкотні упори та визначити безпечну робочу зону. Не дозволяється розміщувати майстерню поблизу відкритих джерел вогню, місць зберігання пального, на нестійкому ґрунті або в зоні руху машин. У темний час доби робоче місце повинно освітлюватися переносними світильниками безпечної конструкції.

Основними небезпечними факторами під час роботи пересувної майстерні є обертові частини інструменту, металева стружка, шум, вібрація, можливість ураження електричним струмом, іскри та бризки металу під час наплавлення, нагріті деталі, мастильні матеріали та піднімання важких вузлів. Для запобігання

травмуванню працівники мають користуватися спецодягом, захисними окулярами, рукавицями, засобами захисту органів слуху, а при зварювальних роботах - зварювальною маскою і вогнестійким одягом.

Електроінструмент, кабелі, подовжувачі, генератор, зварювальне обладнання та блоки керування повинні бути справними, без пошкодження ізоляції. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями є обов'язковими для роботодавців і працівників, які застосовують інструмент у виробничій діяльності [2]. Тому перед початком роботи необхідно перевіряти стан електричного дреля, розеток, вилок, заземлення, а також не допускати роботи з інструментом у вологому середовищі або під час опадів.

Таблиця 4.1 – Небезпечні фактори та основні заходи безпеки

Небезпечний фактор	Можливий наслідок	Заходи безпеки
Обертові частини борштанги і дреля	Захоплення одягу, травмування рук	Робота у застебнутому спецодязі, перевірка кріплення, заборона торкання рухомих частин
Металева стружка	Порізи, травми очей	Окуляри, рукавиці, видалення стружки тільки після зупинки приводу
Електроінструмент і кабелі	Ураження струмом	Перевірка ізоляції, сухе робоче місце, справні вилки і подовжувачі
Наплавлення та іскри	Опіки, пожежа	Маска зварювальника, вогнестійкий одяг, вогнегасник, прибирання горючих матеріалів

4.2. Вимоги охорони праці при роботі на розточному пристосуванні

Мобільне розточне пристосування використовується для відновлення отворів у вузлах сільськогосподарської техніки. Робота виконується безпосередньо на машині або на окремому вузлі, тому перед початком ремонту необхідно переконатися у стійкості деталі, надійності її закріплення та достатності робочого простору для встановлення борштанги, опор і приводу. Робоча зона має бути очищена від мастила, бруду, сторонніх деталей та предметів, які можуть заважати працівнику.

До роботи з пристосуванням допускаються працівники, які пройшли інструктаж з охорони праці, знають будову пристосування і вміють користуватися електроінструментом. Якщо перед розточуванням виконується наплавлення, працівник повинен мати відповідні навички виконання електрозварювальних робіт. Забороняється працювати без засобів індивідуального захисту або при несправному інструменті.

Перед монтажем пристосування ремонтувану поверхню очищають від бруду, фарби, іржі та мастила. Опори пристосування встановлюють так, щоб борштанга була співвісною з отвором. У паспорті мобільного розточно-наплавного комплексу зазначено, що перед роботою необхідно очистити ремонтувану поверхню, перевірити цілісність деталей, затягування болтів, справність шнура живлення і штепсельної вилки. Такі самі підходи доцільно застосовувати і для розробленого пристосування.

Особливу увагу необхідно приділяти кріпленню опор, різцетримача та борштанги. Не допускається застосування болтів із пошкодженою різьбою, випадкових підкладок, деформованих опор або інструменту з тріщинами. Перед пуском потрібно перевірити, чи не торкається борштанга сторонніх предметів, чи правильно закріплений різець і чи немає людей у зоні можливого викиду стружки.

Привід пристосування передбачається від потужного електричного дреля. Перед увімкненням перевіряють справність дреля, кабелю, вилки, патрона та вимикача. Працювати забороняється, якщо корпус дреля перегрівається, з'являється запах горілої ізоляції, підвищена вібрація, биття патрона або нестійка робота двигуна. У разі заклинювання різця чи різкого зростання шуму привід негайно вимикають.

Під час розточування оператор повинен стояти збоку від борштанги, не нахилитися над рухомими частинами та не торкатися стружки руками. Подачу різця виконують плавно, без ривків і перевантаження. Вимірювання діаметра отвору, очищення стружки та регулювання вильоту різця дозволяється виконувати тільки після повної зупинки борштанги і відключення приводу.

Якщо виконується наплавлення отвору, необхідно дотримуватися вимог безпеки при електрозварювальних роботах. Під час дугового зварювання застосовують ізольовані гнучкі кабелі, запобігають їх пошкодженню та контакту з водою, мастилом і гарячими поверхнями; металеві частини зварювального обладнання та зварювані вироби повинні бути заземлені [3, 23]. У зоні робіт не повинно бути пального, ганчір'я та інших горючих матеріалів.

Після завершення роботи пристосування вимикають, від'єднують від джерела живлення, очищають борштангу, різець, опори і напрямні від стружки та забруднень. Інструмент укладають у визначені місця пересувної майстерні, кабелі змотують без перегинів, а виявлені несправності усувають до наступного використання. Дотримання цих вимог забезпечує безпечну роботу працівників і зменшує ризик пошкодження обладнання.

4.3. Висновок

У розділі розглянуто основні вимоги охорони праці під час експлуатації спроектованої пересувної майстерні та використання мобільного розточного пристосування. Встановлено, що безпека виїзного ремонту залежить від правильного розміщення обладнання в кузові, справності електроінструменту, надійного закріплення ремонттованих вузлів та застосування засобів індивідуального захисту.

Найбільш небезпечними операціями є розточування отворів, робота з потужним електричним дрилем, видалення стружки, наплавлення та переміщення важких деталей. Запропоновані організаційні й технічні заходи дозволяють знизити ризик травмування, підвищити культуру виконання ремонтних робіт і забезпечити безпечну роботу мобільної сервісної ланки ТОВ «Агроальянс» у польових умовах.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

У дипломному проєкті передбачено удосконалення служби технічного сервісу ТОВ «Агроальянс» шляхом використання пересувної майстерні на базі автомобіля Ford Transit. Проектна майстерня оснащується розширеним комплектом інструменту, автономним джерелом живлення, компресором, зварювальним обладнанням і мобільним пристосуванням для розточування та наплавлення зношених отворів у вузлах сільськогосподарської техніки.

Техніко-економічна оцінка виконана у двох варіантах. За базовий варіант прийнято роботу мобільної ланки з використанням малогабаритного сервісного автомобіля, який має переважно ручний інструмент і обмежені можливості ремонту у господарстві. За проєктний варіант прийнято пересувну майстерню з більшим кузовом і спеціалізованим обладнанням, що дозволяє виконувати не тільки діагностику і нескладні регулювання, а й складніші відновлювальні операції без транспортування машини на стаціонарну базу.

Вихідні дані для розрахунку наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для техніко-економічного розрахунку

Показник	Позначення	Одиниця виміру	Базовий варіант	Проектний варіант
Річна трудомісткість виїзних робіт	T	люд.-год	1 750	3 200
Середня годинна ставка працівника	Hз	грн/год	95	95
Кількість умовних ремонтів за рік	n	шт.	35	70
Ціна одного умовного ремонту	Ц	грн	17 000	23 000
Капіталовкладення в автомобіль та оснащення	K	грн	380 000	1 520 000
Норма амортизації	На	%	15	15
Норматив витрат на поточний ремонт	Нр	%	4	4
Середня відстань одного виїзду	L	км	140	160
Середня витрата пального	q	л/100 км	8	12
Ціна пального	Цп	грн/л	60	60

Основну заробітну плату працівників мобільної ланки визначаємо за формулою [24]:

$$Z_o = H_z \cdot T \quad (5.1)$$

де Z_o – основна заробітна плата, грн;

Нз – середня годинна ставка, грн/год;

Т – річна трудомісткість робіт, люд.-год.

$$З_{о.б} = 95 \cdot 1750 = 166\,250 \text{ грн} \quad (5.2)$$

$$З_{о.п} = 95 \cdot 3200 = 304\,000 \text{ грн} \quad (5.3)$$

Додаткова заробітна плата приймається у розмірі 10 % від основної заробітної плати, а нарахування на заробітну плату – 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати:

$$З_{\text{дод}} = 0,10 \cdot З_{о.б}; \quad З_{\text{н}} = 0,22 \cdot (З_{о.б} + З_{\text{дод}}) \quad (5.4)$$

$$З = З_{о.б} + З_{\text{дод}} + З_{\text{н}} \quad (5.5)$$

$$З_{б} = 166\,250 + 16\,625 + 40\,232 = 223\,108 \text{ грн} \quad (5.6)$$

$$З_{п} = 304\,000 + 30\,400 + 73\,568 = 407\,968 \text{ грн} \quad (5.7)$$

Амортизаційні відрахування визначаємо за балансовою вартістю автомобіля та обладнання:

$$А = К \cdot Н_{\text{а}} / 100 \quad (5.8)$$

$$А_{б} = 380\,000 \cdot 15 / 100 = 57\,000 \text{ грн}; \quad (5.9)$$

$$А_{п} = 1\,520\,000 \cdot 15 / 100 = 228\,000 \text{ грн}$$

Витрати на поточний ремонт автомобіля, обладнання та пристроїв приймаємо у відсотках від капіталовкладень:

$$Р_{о} = К \cdot Н_{\text{р}} / 100 \quad (5.10)$$

$$Р_{о.б} = 380\,000 \cdot 3.5 / 100 = 13\,300 \text{ грн}; \quad (5.11)$$

$$Р_{о.п} = 1\,520\,000 \cdot 3.5 / 100 = 53\,200 \text{ грн}$$

Витрати на ремонтні матеріали, зварювальний дріт, різальні пластини, мастила, кріпильні вироби та інші витратні матеріали визначаємо нормативним методом:

$$С_{\text{м}} = З \cdot Н_{\text{м}} / 100 \quad (5.12)$$

$$С_{\text{м.б}} = 223\,108 \cdot 35 / 100 = 78\,088 \text{ грн}; \quad (5.13)$$

$$С_{\text{м.п}} = 407\,968 \cdot 40 / 100 = 163\,187 \text{ грн}$$

Витрати на пальне для виконання виїздів визначаємо за кількістю заявок, середньою відстанню виїзду, витратою пального та його ціною:

$$С_{\text{п}} = n \cdot L \cdot q / 100 \cdot Ц_{\text{п}} \quad (5.14)$$

$$C_{п.б} = 35 \cdot 140 \cdot 8 / 100 \cdot 60 = 23\,520 \text{ грн} \quad (5.15)$$

$$C_{п.п} = 70 \cdot 160 \cdot 12 / 100 \cdot 60 = 80\,640 \text{ грн} \quad (5.16)$$

Для проєктного варіанта додатково враховуємо витрати на електроенергію, роботу генератора, зварювальний газ, освітлення і допоміжні енергетичні потреби пересувної майстерні. Їх прийнято у сумі 90 000 грн на рік:

$$E_{п} = 80\,640 + 90\,000 = 170\,640 \text{ грн} \quad (5.17)$$

Інші витрати включають витрати на спецодяг, засоби індивідуального захисту, зв'язок, обслуговування інструменту, протипожежні засоби та дрібні господарські потреби. Їх приймаємо у розмірі 5 % від суми основних витрат:

$$C_{ін} = 0,05 \cdot \Sigma C_{осн} \quad (5.18)$$

$$C_{ін.б} = 19\,751 \text{ грн}; \quad C_{ін.п} = 51\,150 \text{ грн} \quad (5.19)$$

Загальні річні витрати визначаємо як суму всіх складових:

$$Z_{заг} = Z + A + P_o + C_m + E + C_{ін} \quad (5.20)$$

$$Z_{заг.б} = 414\,766 \text{ грн}; \quad Z_{заг.п} = 1\,074\,145 \text{ грн} \quad (5.21)$$

Собівартість одного умовного ремонту визначається діленням загальних річних витрат на кількість виконаних ремонтів:

$$C_{од} = Z_{заг} / n \quad (5.22)$$

$$C_{од.б} = 414\,766 / 35 = 11\,850 \text{ грн/ремонт}; \quad (5.23)$$

$$C_{од.п} = 1\,074\,145 / 70 = 15\,345 \text{ грн/ремонт}$$

Річний дохід від виконання сервісних робіт визначається за формулою:

$$D = n \cdot Ц \quad (5.24)$$

$$D_б = 35 \cdot 17\,000 = 595\,000 \text{ грн}; \quad (5.25)$$

$$D_п = 70 \cdot 23\,000 = 1\,610\,000 \text{ грн}$$

Річний прибуток визначаємо як різницю між річним доходом і загальними річними витратами:

$$П_{річ} = D - Z_{заг} \quad (5.26)$$

$$П_{річ.б} = 595\,000 - 414\,766 = 180\,234 \text{ грн}; \quad (5.27)$$

$$П_{річ.п} = 1\,610\,000 - 1\,074\,145 = 535\,855 \text{ грн}$$

Додатковий річний прибуток від впровадження проєктного варіанта становить:

$$\Delta\Pi_{\text{річ}} = \Pi_{\text{річ.п}} - \Pi_{\text{річ.б}} \quad (5.28)$$

$$\Delta\Pi_{\text{річ}} = 535\,855 - 180\,234 = 355\,621 \text{ грн} \quad (5.29)$$

Рентабельність визначається як відношення прибутку до загальних річних витрат:

$$R = \Pi_{\text{річ}} / \Sigma_{\text{заг}} \cdot 100 \quad (5.30)$$

$$R_{\text{б}} = 180\,234 / 414\,766 \cdot 100 = 43.5 \%; \quad (5.31)$$

$$R_{\text{п}} = 535\,855 / 1\,074\,145 \cdot 100 = 49.9 \%$$

Строк окупності додаткових капіталовкладень визначаємо за додатковим річним прибутком:

$$T_{\text{ок}} = \Delta K / \Delta\Pi_{\text{річ}} \quad (5.32)$$

$$T_{\text{ок}} = (1\,520\,000 - 380\,000) / 355\,621 = 3.2 \text{ року} \quad (5.33)$$

Узагальнені техніко-економічні показники наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Техніко-економічні показники проєкту

№	Показник	Одиниця виміру	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Річна трудомісткість робіт	люд.-год	1 750	3 200
2	Кількість умовних ремонтів	шт./рік	35	70
3	Капіталовкладення	грн	380 000	1 520 000
4	Фонд оплати праці з нарахуваннями	грн/рік	223 108	407 968
5	Амортизаційні відрахування	грн/рік	57 000	228 000
6	Поточний ремонт обладнання	грн/рік	13 300	53 200
7	Ремонтні матеріали та витратні частини	грн/рік	78 088	163 187
8	Пальне та енергоресурси	грн/рік	23 520	170 640
9	Інші витрати	грн/рік	19 751	51 150
10	Загальні річні витрати	грн/рік	414 766	1 074 145
11	Собівартість одного ремонту	грн	11 850	15 345
12	Ціна одного умовного ремонту	грн	17 000	23 000
13	Річний дохід	грн/рік	595 000	1 610 000
14	Річний прибуток	грн/рік	180 234	535 855
15	Додатковий річний прибуток	грн/рік	-	355 621
16	Рентабельність	%	43.5	49.9
17	Строк окупності додаткових капіталовкладень	років	-	3.2

5.1. Висновок

За результатами розрахунків встановлено, що у базовому варіанті мобільна сервісна ланка виконує 35 умовних ремонтів на рік, а у проєктному варіанті – 70. Збільшення річної програми пояснюється тим, що пересувна майстерня має більші технологічні можливості та дозволяє виконувати роботи, які у базовому варіанті або не виконуються в полі, або потребують транспортування машини до стаціонарної ремонтної бази.

Річний прибуток у базовому варіанті становить 180234 грн, а у проєктному варіанті – 535855 грн. Додатковий річний прибуток від упровадження пересувної майстерні становить 355 621 грн. Рентабельність проєктного варіанта дорівнює 49.9 %, що вище за базовий варіант (43.5 %). Це пояснюється не лише збільшенням кількості виконаних робіт, а й можливістю надавати дорожчі та складніші послуги з відновлення отворів, зварювання, наплавлення та виїзного ремонту вузлів.

Строк окупності додаткових капіталовкладень становить 3.2 року, тобто не перевищує 5 років. Отже, впровадження пересувної майстерні на базі Ford Transit із мобільним розточувальним пристосуванням є економічно доцільним і може бути рекомендоване для удосконалення служби технічного сервісу ТОВ «Агроальянс».

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті виконано удосконалення служби технічного сервісу ТОВ «Агроальянс» шляхом обґрунтування організації мобільного сервісу, застосування пересувної майстерні та розроблення мобільного пристосування для відновлення зношених отворів у вузлах сільськогосподарської техніки.

Обґрунтовано доцільність використання мобільних сервісних ланок на базі сервісного центру м. Дніпро. Розраховано зону обслуговування з радіусом до 120 км, визначено річну трудомісткість робіт, фонд робочого часу та необхідну кількість мобільних ланок. За результатами розрахунків прийнято дві мобільні ланки, що дозволяє забезпечити оперативне виконання технічного обслуговування і ремонту безпосередньо у господарствах.

Підібрано пересувну майстерню на базі автомобіля типу Ford Transit та обґрунтовано її оснащення. Передбачено розміщення інструменту, діагностичного обладнання, генератора, компресора, слюсарного верстака, домкратів і допоміжного обладнання. Розраховано площу кузова та встановлено, що прийняте компонування забезпечує можливість виконання розширеного переліку ремонтних робіт у польових умовах.

Розроблено мобільне пристосування для розточування і наплавлення зношених отворів у проушинах, кронштейнах, опорах гідроциліндрів, шарнірних з'єднаннях та інших деталях сільськогосподарської техніки. Описано принцип його дії та виконано перевірочні розрахунки, які підтверджують роботоздатність конструкції, достатню міцність і жорсткість основних елементів та можливість використання приводу від потужного електричного дреля.

Розроблено заходи з охорони праці під час роботи у пересувній майстерні та експлуатації розточного пристосування. Визначено основні небезпечні фактори й запропоновано заходи безпеки: використання засобів індивідуального захисту, перевірка справності обладнання, надійне закріплення пристосування, заземлення електроінструменту та дотримання правил пожежної безпеки.

Виконано техніко-економічну оцінку проєктних рішень. Встановлено, що проєктний варіант порівняно з базовим дозволяє розширити перелік сервісних робіт, збільшити кількість виконуваних ремонтів і зменшити простої техніки. Розрахований строк окупності капітальних вкладень становить близько 3,2 року, що підтверджує економічну доцільність запропонованого удосконалення сервісної служби ТОВ «Агроальянс».

ЛІТЕРАТУРА

1. Agroalliance. (б. д.). Компанія Agroalliance - офіційний дилер агротехніки в Україні. Отримано 10 травня 2026 р. з <https://agroalliance.com.ua/about>
2. Agroalliance. (б. д.). Запчастини та сервіс. Отримано 10 травня 2026 р. з <https://agroalliance.com.ua/zapcastini-ta-servis>
3. Agroalliance. (б. д.). Контакти компанії та дилерів в Україні. Отримано 10 травня 2026 р. з <https://agroalliance.com.ua/contacts>
4. OpenDataBot. (2026). ТОВ «ТК «АГРОАЛЬЯНС» (ЄДРПОУ 45393719). Отримано 10 травня 2026 р. з <https://opendatabot.ua/c/45393719>
5. Case IH. (б. д.). *Parts & services*. Дата звернення: 10 травня 2026 р. URL: <https://www.caseih.com/en-gb/europe/parts-and-services/services>
6. Case IH. (б. д.). *AFS Connect*. Дата звернення: 10 травня 2026 р. URL: <https://redefine.caseih.com/en-gb/pf-global-2024/afs-connect-1>
7. Калганков, Є.В. Технічне діагностування об'ємних гідроприводів трансмісії як об'єктивна необхідність / Є.В. Калганков // Сучасна наука: теорія і практика. – Запоріжжя, 2012. – Т. 2. – С. 88-90
8. Черній О. Деякі проблеми технічної надійності сільськогосподарських тракторів JOHN DEERE. The 7 th International scientific and practical conference “Innovations and prospects of world science”(March 2-4, 2022) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2022. С. 13–19.
9. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.
10. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК: навчальний посібник / [Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші] – Д.: «Герда», 2014. – 100 с.
11. Мельянцов П.Т. Методичні рекомендації «Організація та технологія ремонту МТП в умовах сільськогосподарського підприємства» / Мельянцов П.Т., Калганков Є.В., Кириленко О.І. – Д.: ДДАУ, 2010. – 125 с.

12. Калганков Є.В. Розробка технологічного процесу відновлення деталі [Методичні рекомендації] / Калганков Є.В. – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
13. Sir Meccanica S.p.A. (б. р.). WS series: Portable multifunction in-line boring and overlay welding machines. <https://sirmeccanica.com/w/serie-ws-1>
14. CLIMAX Portable. (б. р.). BB5000 line boring machine. <https://www.climaxportable.com/products/line-boring-machines/bb5000-line-boring-machine/>
15. CTM Machinery. (б. р.). Portable boring and welding machine Borvek BM-40/BM-50. <https://ctmmachinery.com/>
16. Калганков Є.В. Проектування ремонтно-технологічної документації / Є.В. Калганков, М.Г. Зайцев. Дніпро. ДДАЕУ, 2016. – 48 с.
17. Деталі машин: підручник / [Дирда В.І., Овчаренко Ю.М., Рижков Є.І. та ін.]. – Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2010. – 308 с.
18. Верховна Рада України. (1992). Закон України «Про охорону праці» № 2694-XII. <https://zakon.rada.gov.ua/go/2694-12>
19. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. (2013). Про затвердження Правил охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями: Наказ № 966. <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0327-14>
20. Міністерство надзвичайних ситуацій України. (2012). Про затвердження Правил охорони праці під час зварювання металів: Наказ № 1425. <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0063-13>
21. Мельянцов П. Т. Організація використання техніки за умов дефіциту матеріально - технічних ресурсів / П. Т. Мельянцов, Є. В. Калганков. // Zbiór raportów naukowych. „Inżynieria i technologia. Teoria. Praktyk Sp. z o.o. «Diamond trading tou. – 2010. – С. 84–87.
22. Калганков, Є., (2022). Поліпшення фізико-механчних властивостей гуми шляхом її модифікації фулереном C₆₀. У: *Теоретичні та практичні питання аграрної науки, 18 травня 2022, Дніпро, Україна*. Дніпро: ДДАЕУ. с. 95–97.

23. Агальцов, Г. М., Лисиця, М. І., Новікова, А. В., & Калганков, Є. В. (2024). Оцінка та управління ризиками, пов'язаними з виробничим шумом та вібраціями на виробництві. У *«ПОТУРАЇВСЬКІ ЧИТАННЯ»: матеріали XXI Всеукр. наук.-техн. конф., присвяч. 102- річниці з дня народження акад. НАН України В.М. Потораєва* (с. 61-62). НТУ Дніпровська політехніка. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/10825>

24. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів факультету механізації сільського господарства, (кафедра надійності і ремонту машин) за напрямом підготовки "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / Лебеденко О.В. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. – 16 с.

25. Калганков Є.В. Методичні рекомендації до виконання і оформлення дипломних проектів ОС "Бакалавр" за спеціальністю 208 "Агроінженерія" і дипломних робіт ОС "Магістр" за спеціальністю 208 "Агроінженерія" / Калганков Є.В. – Д.: ДДАЕУ, 2021. – 36 с.39.

26. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання

ДОДАТКИ

Формат А4

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

**УДОСКОНАЛЕННЯ СЛУЖБИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ У ТОВАРИСТВІ З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРОАЛЬЯНС»**

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 3го скороченого курсу,
групи АІС-1-23
Бєбешко Олександр Олександрович

Керівник: старший викладач
Черній Олександр Анатолійович

Дніпро - 2026

У ДДП 000 16/10/99



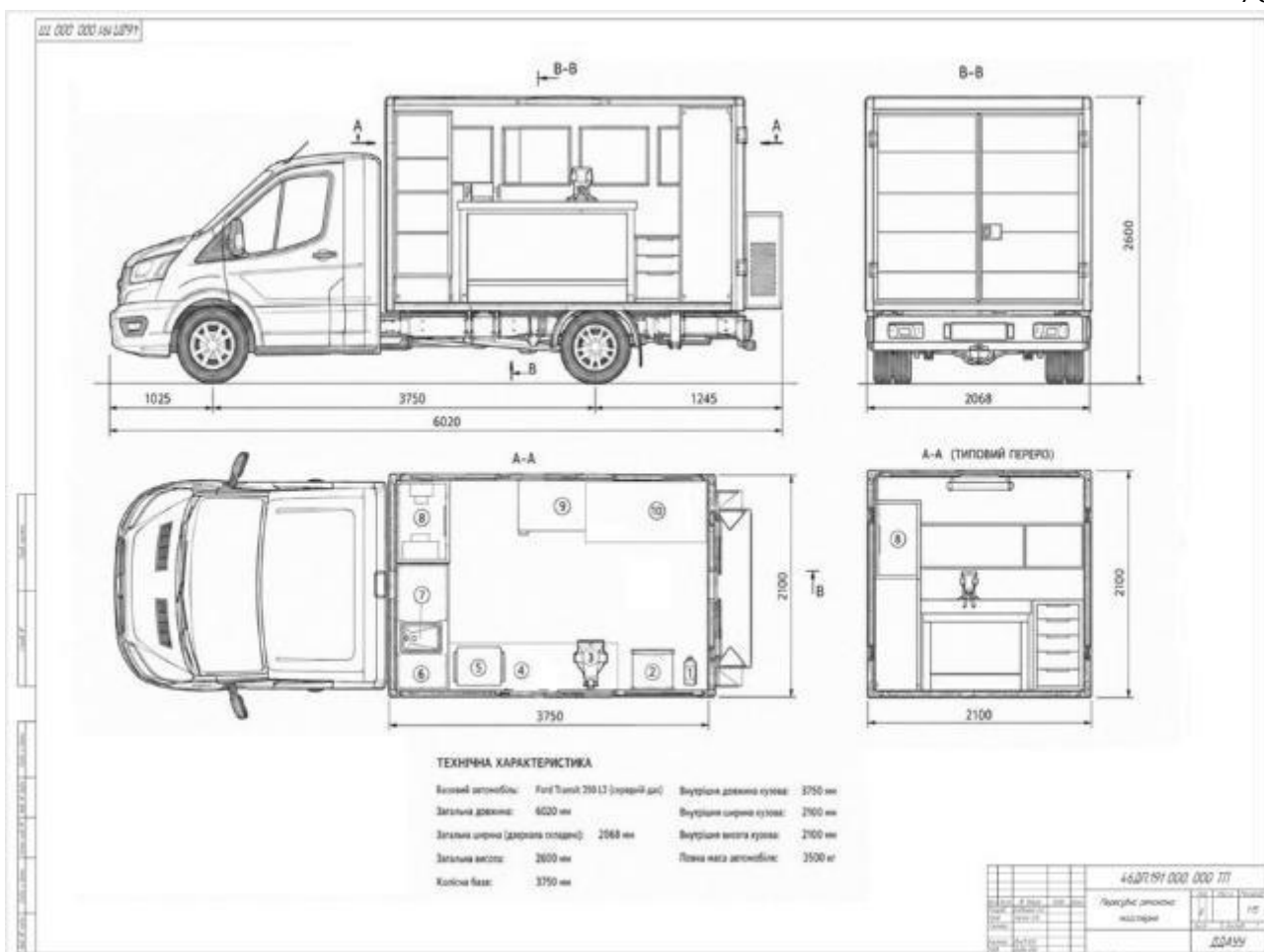
Узагальнена структура напрямів діяльності ТОВ «Агроальянс»

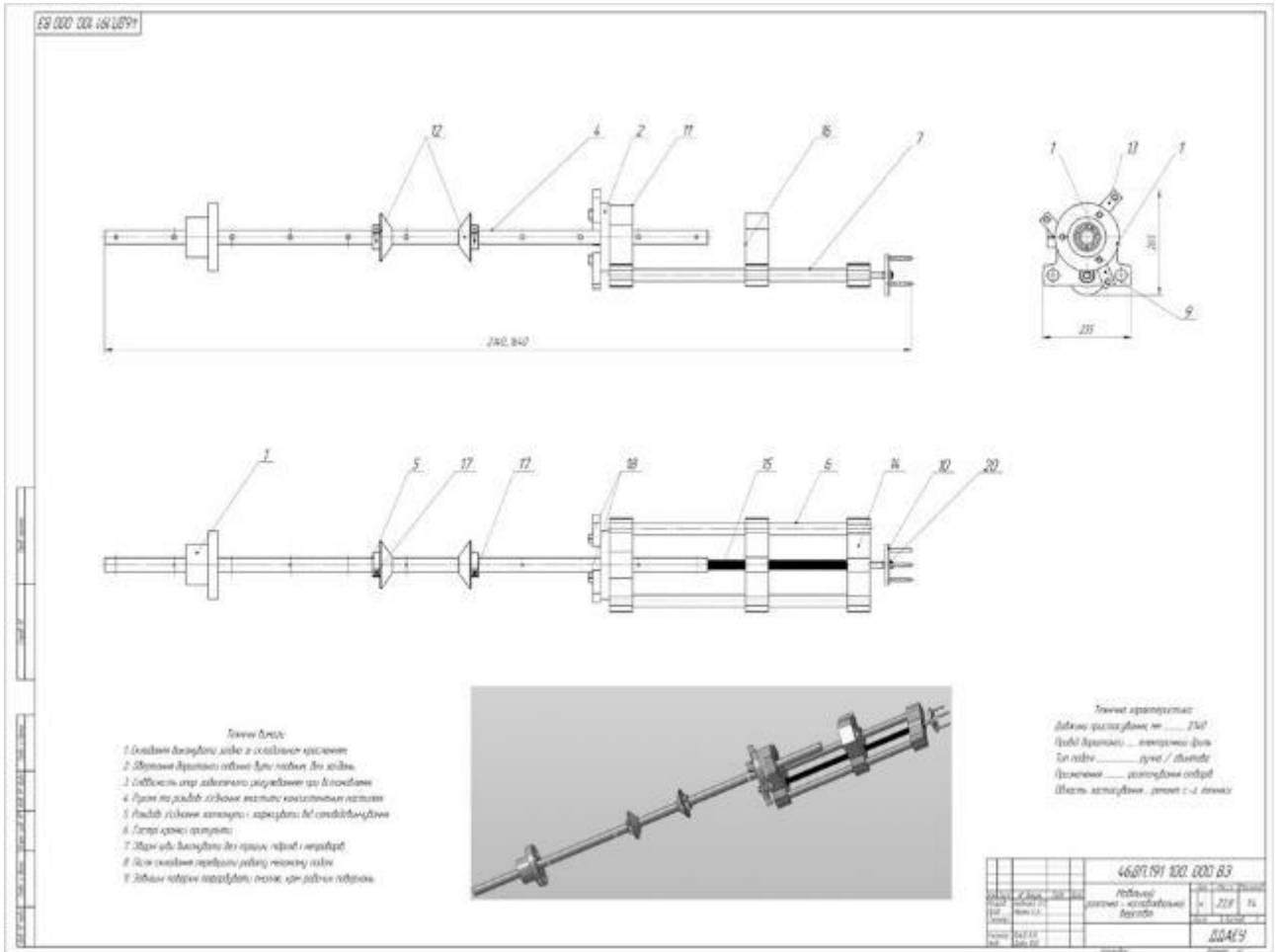


Узагальнена структура МТБ ТОВ «Агроальянс»



4607191 000 0001 A			
Адреса: Дніпро	Адреса: Дніпро	Адреса: Дніпро	Адреса: Дніпро
ТОВ «Агроальянс»	ТОВ «Агроальянс»	ТОВ «Агроальянс»	ТОВ «Агроальянс»
Додаток	Додаток	Додаток	Додаток





		460191 000000	
FUND-BUDGETARY CONTROL		73	
GRANT		GRANT	

