

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ

Група АТ-22-2

Роман МИХАЙЛЮК

2026

Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу Міністерства освіти і науки України
Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра автомобільного транспорту

Михайлюк Роман Богданович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 653.13.07
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Підвищення ефективності робіт з технічного обслуговування та
поточного ремонту вузлів та агрегатів автомобілів в умовах станції
технічного обслуговування «IQ CARS»
(назва роботи)

Автомобільний транспорт
(назва освітньої програми)

274-Автомобільний транспорт
(шифр і назва спеціальності)

Р.Б. Михайлюк

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Мельник Василь Миколайович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

Криштопа С.І.

(підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра автомобільного транспорту

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завкафедрою АТ

_____ С.І. Криштопа

„_____” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Михайлюк Роман Богданович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема** Підвищення ефективності робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту вузлів та агрегатів автомобілів в умовах станції технічного обслуговування «IQ CARS».

затверджена наказом по університету від _____ № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 15.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту: Модель автомобіля – Renault Taliant. $D_{pp}=305$. Середній річний пробіг, $L_p=15$ тис. км. Кількість автомобілів, що обслуговується в рік, $N_{тоіпр}=1558$ авт. Кількість заїздів в рік – 2 заїзди. Категорія умов експлуатації – І. Умови експлуатації – помірні. Решта даних для розрахунку виробничої програми ТО і ПР СТО взяти за даними підприємства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

4.1 ВСТУП. 4.2 1 СТАН ПИТАННЯ ТА ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ НА СТО «IQ CARS». 4.3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО. 4.4 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО «IQ CARS». БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА. 4.5 ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗОНИ ПР АВТОМОБІЛІВ. 4.6 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МОБІЛЬНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛІВ. 4.7 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ СТО «IQ CARS». 4.8 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ. 4.9 ВИСНОВКИ. 4.10 ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА. 4.11 ДОДАТКИ.

5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:

5.1 Генеральний план СТО «IQ CARS», (1 аркуш А1).

5.2 Виробничий корпус СТО «IQ CARS», (1 аркуш А1).

5.3 Технологічний план зони ТО, (1 аркуш А1).

5.4 Технологічний план зони ПР, (1 аркуш А1).

5.5 Удосконалення конструкції мобільного стенду для розбирання вузлів та агрегатів автомобілів, (1 аркуш А1).

5.6 Техніко-економічне обґрунтування роботи (1 аркуш А1).

Керівник

_____ (Особистий підпис)

В. Мельник

_____ (Розшифровка підпису)

Завдання прийняв до виконання

_____ (Особистий підпис)

Р. Михайлюк

_____ (Розшифровка підпису)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
4.1 ВСТУП. 4.2 1 СТАН ПИТАННЯ ТА ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ НА СТО «IQ CARS».	18.05.2026 р.	
4.3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО. 4.4 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО «IQ CARS». БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.	22.05.2026 р.	1 Аркуш
4.5 ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗОНИ ПР АВТОМОБІЛІВ.	26.05.2026 р.	2 Аркуш
4.6 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МОБІЛЬНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛІВ.	05.06.2026 р.	3 Аркуш
4.7 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ СТО «IQ CARS». 4.8 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ	10.06.2026 р.	4, 5 Аркуш
4.9 ВИСНОВКИ. 4.10 СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ. 4.11 ДОДАТКИ.	12.06.2026 р.	6 Аркуш
Готовність проекту до попереднього захисту	15.06.2026 р.	

Бакалавр _____ Р. Михайлюк
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник роботи _____ В. Мельник
Особистий підпис Розшифровка підпису

АНОТАЦІЯ

Тема: Підвищення ефективності робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту вузлів та агрегатів автомобілів в умовах СТО «IQ CARS».

Кваліфікаційну роботу присвячено питанням оптимізації процесів сервісного обслуговування та поточного ремонту (ПР) транспортних засобів на базі діючого підприємства. У роботі обґрунтовано доцільність перебудови виробничої структури із застосуванням методу універсальних постів, що забезпечує підвищення продуктивності праці та покращення якості надання послуг. Розроблено прогресивні технологічні планування зон ТО і ПР із комплектацією їх сучасним високоефективним устаткуванням, що дозволяє мінімізувати час перебування автомобілів на постах СТО.

На основі аналізу існуючих аналогів модернізовано технологію розбирально-складальних операцій шляхом впровадження авторської конструкторської розробки – мобільного стенду для розбирання вузлів та агрегатів автомобілів. Застосування пристрою дозволило оптимізувати ергономіку робочих місць та знизити трудомісткість процесів.

За результатами технологічного розрахунку визначено річний обсяг робіт СТО, який становить 39574 люд.-год., та сформовано оптимальний штатний склад у кількості 21 особи.

Розрахунок техніко-економічних показників підтвердив високу фінансову ефективність проекту: термін окупності капіталовкладень становить 2 роки, при цьому забезпечено середньомісячну заробітну плату ремонтних робітників на рівні 31720 грн та іншого персоналу – 22575 грн.

Додатково у роботі сформовано комплекс заходів із цивільної безпеки, охорони праці та екологічного захисту відповідно до чинних нормативних вимог.

Ключові слова: технічне обслуговування, поточний ремонт, універсальні пости, технологічне планування, мобільний стенд, трудомісткість, економічна ефективність, охорона праці.

ANNOTATION

Topic: Improving the efficiency of maintenance and repair of vehicle components and assemblies in the conditions of the IQ CARS service station.

The qualification work is devoted to the issues of optimizing the processes of service maintenance and repair (RT) of vehicles on the basis of an existing enterprise. The work substantiates the feasibility of restructuring the production structure using the universal post method, which ensures increased labor productivity and improved quality of service provision. Progressive technological planning of maintenance and repair zones has been developed, equipped with modern high-performance equipment, which allows minimizing the time cars spend at service stations.

Based on the analysis of existing analogues, the technology of disassembly and assembly operations has been modernized by implementing the author's design development - a mobile stand for disassembling vehicle components and assemblies. The use of the device has allowed optimizing the ergonomics of workplaces and reducing the labor intensity of processes.

According to the results of the technological calculation, the annual volume of work of the service station was determined, which is 39,574 man-hours, and the optimal staff of 21 people was formed.

The calculation of technical and economic indicators confirmed the high financial efficiency of the project: the payback period of capital investments is 2 years, while the average monthly salary of repair workers was ensured at the level of 31,720 UAH and other personnel - 22,575 UAH.

Additionally, the work formed a set of measures for civil security, labor protection and environmental protection in accordance with current regulatory requirements.

Keywords: maintenance, current repairs, universal posts, technological planning, mobile stand, labor intensity, economic efficiency, labor protection.

ЗМІСТ

с.

ВСТУП.....	7
1. СТАН ПИТАННЯ ТА ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ НА СТО «IQ CARS».....	10
1.1. Сучасний стан, тенденції розвитку та проблеми ринку послуг авто-сервісу в Україні.....	10
1.2. Теоретичні основи організації процесів ТО та ПР вузлів та агрегатів.....	11
1.3 Аналіз існуючих методів та технологій підвищення ефективності ро-боти постів автосервісу.....	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.....	14
2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО «IQ Cars».....	14
2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.....	17
2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.....	18
3 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО «IQ CARS». БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	20
3.1 Технологічне планування зони ТО і ПР.....	20
3.2 Будівельна частина.....	23
4. ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗОНИ ПР АВТОМОБІЛІВ.....	26
4.1 Підйомно-оглядове обладнання.....	26
4.2 Пересувні гідравлічні пристрої для демонтажу агрегатів.	27
4.3 Стаціонарне розбирально-складальне устаткування.....	28
5. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МОБІЛЬНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛІВ.....	31

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ			
Змін.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Михайлюк Р.Б.			Підвищення ефективності робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту вузлів та агрегатів автомобілів в умовах станції технічного обслуговування «IQ CARS».	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Мельник В.М.					5	
Реценз.						ІФНТУНГ, АТ-22-2		
Н. контр.		Криштопа С.І.						
Затверд.		Криштопа С.І.						

5.1 Кінематична схема і принцип роботи мобільного стенду для вузлів та агрегатів автомобілів.....	31
5.2 Розрахунок удосконалених вузлів стенда для розбирання КПП автомобілів.	33
5.3 Розрахунок зварних швів.....	34
5.4 Охорона праці та техніка безпеки при експлуатації стенду.....	36
6 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ СТО «IQ CARS».....	38
6.1 Ідентифікація та моніторинг потенційних небезпек і шкідливих факторів виробничого середовища на СТО «IQ CARS».....	38
6.2 Структурно-інженерне забезпечення нормативних умов праці на підприємстві.....	40
6.3 Регламентація та впровадження засобів індивідуального захисту.....	43
6.4 Забезпечення технічної безпеки при монтажі та експлуатації технологічного обладнання.....	44
6.5 Стратегічне планування та організація заходів цивільного захисту в умовах надзвичайних ситуацій.....	46
7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	49
7.1 Характеристика і аналіз діяльності СТО «IQ Cars». Визначення видатків СТО.....	49
7.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання. Калькуляція собівартості ТО і ПР.....	50
7.3 Визначення прибутків, доходів та рентабельності послуг СТО.....	53
ВИСНОВКИ.....	56
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА.....	58
ДОДАТОК А – МОБІЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛІВ.....	60
ДОДАТОК Б – ГРАФІЧНА ЧАСТИНА.....	62

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку автомобільного транспорту в Україні характеризується стрімким збільшенням чисельності рухомого складу, ускладненням конструкції транспортних засобів та підвищенням вимог до їхньої надійності, екологічності та безпеки. Ефективна експлуатація сучасного автотранспорту неможлива без високоякісного та своєчасного технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР). Основним елементом системи підтримання автомобілів у робочому стані є підприємства автосервісу, зокрема станції технічного обслуговування (СТО).

В умовах жорсткої конкуренції на ринку послуг автосервісу успішне функціонування СТО, такої як «IQ CARS», безпосередньо залежить від її здатності мінімізувати простой автомобілів у ремонті, підвищувати пропускну спроможність постів та знижувати собівартість робіт при незмінно високій якості. Проте на практиці підприємства часто стикаються з проблемами нераціонального використання робочого часу, застарілим технологічним обладнанням, недосконалістю логістики запчастин та відсутністю оптимізованих технологічних карт для ремонту складних вузлів та агрегатів.

Зважаючи на це, дослідження шляхів підвищення ефективності робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту вузлів та агрегатів в умовах СТО «IQ CARS» є надзвичайно актуальним завданням, що має практичне значення для підвищення його конкурентоспроможності та рентабельності.

Мета роботи – розробка та обґрунтування комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності технологічних процесів ТО та ПР вузлів і агрегатів автомобілів на СТО «IQ CARS» задля скорочення часу обслуговування та підвищення продуктивності праці.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан, тенденції розвитку та науково-технічні підходи до організації процесів ТО та ПР автомобілів у системі автосервісу;

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

- дати загальну характеристику СТО «IQ CARS» та провести детальний аналіз її виробничо-господарської діяльності й матеріально-технічної бази;
- дослідити існуючу технологію виконання робіт з ремонту вузлів та агрегатів на підприємстві та виявити ключові чинники, що знижують їхню ефективність;
- розробити заходи щодо модернізації технологічного процесу та переоснащення постів СТО сучасним спеціалізованим обладнанням та інструментом;
- запропонувати рішення з оптимізації організації робочих місць та покращення умов охорони праці;
- розрахувати економічну ефективність від впровадження запропонованих рішень та визначити термін окупності капітальних інвестицій.

Об’єкт дослідження – виробничий процес ТО та ПР автомобілів на станції технічного обслуговування «IQ CARS».

Предмет дослідження – методи, технологічні прийоми, організаційні форми та засоби підвищення ефективності виконання робіт з ремонту та обслуговування вузлів і агрегатів автомобілів.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань у роботі використано комплекс методів: системний аналіз (при вивченні теоретичної бази та діяльності СТО), методи математичної статистики та хронометражу (для аналізу витрат робочого часу), технологічне проектування підприємств автотранспорту (при розрахунку постів та підборі обладнання), а також методи техніко-економічного аналізу (для оцінки ефективності впровадження проектних рішень).

Наукова новизна отриманих результатів полягає в удосконаленні та адаптації технологічних процесів ТО і ПР агрегатів автомобілів до умов СТО «IQ CARS» шляхом інтеграції сучасних методів експрес-діагностики та оптимізації логістики робочих зон.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Практичне значення отриманих результатів. Сформульовані в роботі технологічні карти, схеми планування постів та рекомендації щодо вибору обладнання мають пряме практичне значення і можуть бути безпосередньо впроваджені у виробничий процес СТО «IQ CARS» для підвищення її ефективності. Крім того, матеріали роботи можуть використовуватися у навчальному процесі при вивченні дисциплін з організації автосервісу.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1. СТАН ПИТАННЯ ТА ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ НА СТО «IQ CARS»

1.1. Сучасний стан, тенденції розвитку та проблеми ринку послуг авто-сервісу в Україні.

Сучасний ринок послуг автомобільного сервісу в Україні розвивається в умовах динамічних змін структури автомобільного парку. Спостерігається стійка тенденція до збільшення частки складних та технологічних транспортних засобів іноземного виробництва. Електромобілі, гібридні авто та транспорт з високим рівнем автоматизації та цифровізації систем керування вимагають принципово нових підходів до обслуговування.

Аналіз діяльності підприємств автосервісу дозволяє класифікувати їх на три основні групи:

- авторизовані (дилерські) СТО – орієнтовані на конкретні бренди, мають передове обладнання, але відрізняються високою вартістю послуг;
- незалежні СТО (середній сегмент) – до яких належить і об'єкт дослідження СТО «IQ CARS». Вони забезпечують оптимальне співвідношення «ціна-якість», обслуговують мультибрендовий парк, але гостро відчують потребу в оптимізації процесів через високе завантаження постів;
- спеціалізовані майстерні та приватний сектор – вузькопрофільні підприємства (наприклад, ремонт лише стартерів чи турбін), які часто не мають комплексного підходу.

Головними проблемами незалежних СТО на сучасному етапі є:

- висока конкуренція, що змушує боротися за кожного клієнта шляхом скорочення термінів ремонту;
- зростання складності конструкції вузлів та агрегатів (двигуни з турбонаддувом, роботизовані та автоматичні трансмісії, складні багатоважільні підвіски), що потребує специфічного спецінструменту;

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- дефіцит висококваліфікованих кадрів, здатних швидко й безпомилково проводити діагностику;
- непродуктивні втрати робочого часу через хаотичну логістику всередині ремонтної та затримки з постачанням автозапчастин.

1.2. Теоретичні основи організації процесів ТО та ПР вузлів та агрегатів.

В основі технічної експлуатації автомобілів лежить планово-запобіжна система ТО та ремонту. Вона передбачає, що технічне обслуговування виконується примусово у плановому порядку після певного пробігу або часу роботи, а поточний ремонт – за потребою, для усунення відмов і несправностей.

Основними елементами системи підтримання працездатності автомобілів є:

- щоденне обслуговування (ЩО) – контроль безпеки руху та загального стану;
- ТО-1 та ТО-2 – комплекс кріпильних, змащувальних, регулювальних та діагностичних робіт без розбирання агрегатів;
- ПР – усунення несправностей шляхом заміни або відновлення зношених деталей, вузлів та агрегатів (крім базових).

Ефективність організації цих процесів базується на теорії надійності машин. Надійність транспортного засобу характеризується його безвідмовністю, довговічністю, ремонтпридатністю та збереженістю. Графік інтенсивності відмов агрегатів (класична «U-подібна крива») доводить, що після періоду припрацювання настає період нормальної експлуатації, де відмови мають випадковий характер. Головне завдання поточного ремонту на СТО – мінімізувати час перебування автомобіля в зоні випадкових відмов і не допустити настання катастрофічного зносу через несвоєчасне виявлення дефектів.

З технологічної точки зору організація ТО та ПР на СТО може здійснюватися двома основними методами:

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- метод універсальних постів – усі роботи виконуються на одному робочому місці бригадою робітників різної кваліфікації. Метод є гнучким, але потребує дублювання обладнання на кожному посту;

- метод спеціалізованих постів – роботи розподіляються між кількома постами, кожен з яких оснащений під конкретний вид операцій (наприклад: пост комп'ютерної діагностики, пост ремонту ДВЗ, пост регулювання кутів встановлення коліс). Це суттєво підвищує продуктивність праці та ефективність використання інструменту.

1.3 Аналіз існуючих методів та технологій підвищення ефективності роботи постів автосервісу.

Підвищення ефективності роботи постів СТО – це комплексне завдання, яке сьогодні вирішується за допомогою впровадження інноваційних технологічних та управлінських рішень. Світовий та вітчизняний досвід виділяє кілька ключових напрямків оптимізації процесів автосервісу:

1) Впровадження концепції «Ощадливого виробництва» (Lean Production) та системи 5S на робочих місцях. Цей підхід передбачає усунення 8 видів втрат часу, серед яких для СТО найкритичнішими є: зайві переміщення майстра за інструментом, очікування запчастин, зайва обробка та брак. Раціональне розташування інструментальних візків та верстатів безпосередньо біля підйомника дозволяє скоротити час ремонту агрегату на 15-20%.

2) Поглиблена комп'ютерна діагностика та використання мотор-тестерів. Перехід від методу «послідовної заміни деталей на виманя» до точного інструментального визначення несправного вузла. Використання сучасних ендоскопів, осцилографів та димогенераторів дозволяє локалізувати внутрішні дефекти вузлів без їх повного розбирання.

3) Автоматизація документообігу та диспетчеризації (CRM та ERP системи). Використання спеціалізованого програмного забезпечення для СТО дозволяє вести точний облік завантаження кожного поста в режимі реального часу,

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

автоматично розраховувати нормо-години за каталогами (наприклад, ТесДос, Autodata) та синхронізувати замовлення деталей зі складом.

4) Використання спеціалізованого та високопродуктивного інструменту. Заміна ручного інструменту на пневматичний та акумуляторний (гайкокрути, тріскачки), використання гідравлічних стійок, траверс та специфічних знімачів для підшипників, сайлентблоків та шківів суттєво знижує фізичне навантаження на автослюсаря та прискорює операції в рази.

Отже, сучасний ринок автосервісу в Україні вимагає від незалежних СТО, таких як «IQ CARS», постійного підвищення конкурентоспроможності через оптимізацію внутрішніх виробничих процесів, викликану ускладненням конструкції автомобілів.

Теоретичною основою ефективного функціонування СТО є планово-запобіжна система та теорія надійності машин. Найбільш перспективною формою організації робіт для середніх мультибрендових СТО є поєднання методу спеціалізованих постів із чітким дотриманням технологічних карт.

Основними резервами підвищення ефективності постів ТО та ПР є впровадження елементів ощадливого виробництва (Lean/5S), застосування сучасного діагностичного та спеціалізованого інструменту, а також усунення організаційних втрат робочого часу. Зазначені методи будуть покладені в основу практичних розробок у наступних розділах роботи.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО «IQ Cars».

2.1.1 Вихідні дані для розрахунку:

Модель автотранспортних засобів: Nissan X-trail 1.5, коротка технічна характеристика наведена у табл. 2.1.

Кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік: $N_{\text{СТО}} = 923$ автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів: $L_p = 17500$ км [3].

Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік: $d = 2$ заїзди [3].

Режим роботи СТО: 305 днів в рік, працює в 1 зміну.

Решта даних будуть прийняті в процесі розрахунку.

Таблиця 2.1 – Коротка технічна характеристика автомобіля Nissan X-trail 1.5

Назва параметра	Значення
Колісна формула	4x4
Повна маса, кг	1669
Число місць	5
Максимальна швидкість, км/год	200
Комбінований розхід палива л/100км	7,1-7,6
Максимальна потужність ДВЗ, кВт	120
Потужність електродвигуна, кВт	3,7
Максимальний крутний момент, Н·м	300
Двигун, об'єм	L3, 1,5 л, KR15DDT
Марка шин	225/45 R19
Число коліс, шт	4
Габаритні розміри, мм	4680x1840x1720

2.1.2 Розрахунок річного об'єму робіт на СТО.

Розрахунок річного об'єму робіт на СТО проводжу за формулою:

$$T = N_{\text{СТО}} \cdot L_P \cdot t / 1000. \quad (2.1)$$

де t - середня питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км, за даними СТО $t=2,3$ люд-год/1000 км.

$$T_{\text{ТОіПР}} = 923 \cdot 17500 \cdot 2,3 / 1000 = 37151 \text{ люд-год.}$$

Розрахунок річного об'єму прибирального-мийних робіт на СТО проводжу за формулою:

$$T_{\text{п.м.}} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot t_{\text{п.м.}} \quad (2.2)$$

$$T_{\text{п.м.}} = (923 \cdot 17500 \cdot 0,305) / 1000 = 2423 \text{ люд-год.}$$

де $t_{\text{п.м.}}$ - питома трудомісткість прибирального-мийних робіт, $t_{\text{п.м.}}=0,3$ люд-год.

Оскільки СТО не займається продажем автомобілів, то трудомісткість робіт по передпродажній підготовці рівна нулю.

$$T_3 = 37151 + 2423 = 39574 \text{ люд-год.}$$

2.1.3 Кількість явочних робітників розраховують за формулою:

$$P_{\text{я}} = T / \Phi_{\text{я}}, \text{ чол.} \quad (2.3)$$

де $\Phi_{\text{я}}$ – річний фонд робочого часу явочного ремонтного робітника:

$$\Phi_{\text{я}} = 2080 \text{ год.}$$

Розподіл трудомісткості робіт і кількості виробничих робітників зведені в табл. 2.2.

2.1.4 Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{я}} / \varepsilon, \text{ чол.;} \quad (2.4)$$

де ε – коефіцієнт штатності, $\varepsilon = 0,9$. [3]

2.1.5 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведені в табл. 2.3.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 - Розподіл трудомісткості робіт і визначення кількості виробничих робітників на СТО

Назва робіт	П, %	Т, люд.-год	Ф _я , год.	Р _я , чол.	ε	Р _ш , чол.
Діагностичні	5	1857,5	2080	0,9	0,9	1,0
ТО в повному об'ємі	35	13002,7	2080	6,3	0,9	6,9
Змащувальні	5	1857,5	2080	0,9	0,9	1,0
Регулювальні, установка кутів передніх коліс	5	1857,5	2080	0,9	0,9	1,0
Регулювальні по гальмам	5	1857,5	2080	0,9	0,9	1,0
Обслуговування і ремонт приладів системи живлення, електротехнічні	10	3715,0	2080	1,8	0,9	2,0
Шиномонтажні	5	1857,5	2080	0,9	0,9	1,0
ПР вузлів і агрегатів	30	11145,2	2080	5,4	0,9	6,0
Разом:	100	37151	-	18	-	20
ЩО:						
Прибиральні	30	726,9	2080	0,3	0,9	0,4
Мийні	55	1332,6	2080	0,6	0,9	0,7
Обтирочні	15	363,4	2080	0,2	0,9	0,2
Разом:	100	2422,8	-	1,2	-	1,3
Разом по СТО:	-	39574	-	14,5	-	21

Таблиця 2.3 - Загальна чисельність службовців

Назва службовців	Кількість службовців, Р _с , чол.
Загальне керівництво	1
Бухгалтерський облік і фінансова діяльність	1
Пожежна охорона	1
Матеріально-технічне забезпечення	1
Всього	4

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$P_{ш}=P_{шпр}+P_{с}=21+4=26 \text{ чол.}$$

2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.

2.2.1. Визначаю кількість постів ТО і ПР:

$$X_{\text{ТОіПР}} = T_{\text{ТОіПР}} \cdot K_{\text{п}} / (\Phi \cdot P_{\text{ср}} \cdot \eta), \quad (2.5)$$

де $T_{\text{ТОіПР}}$ – трудомісткість робіт з ТО і ПР на СТО, люд.-год.;

$K_{\text{п}}$ – доля постових робіт;

$P_{\text{ср.}}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол.;

η – коефіцієнт використання робочого часу поста.

$$X_{\text{ТОіПР}} = 37151 \cdot 0,5 / (2080 \cdot 3 \cdot 0,97) = 3,1 \text{ приймаю 3 пости.}$$

2.2.2 Визначаю кількість постів ЩО:

$$X_{\text{ЩО}} = N_{\text{д}} \cdot \phi_{\text{ЩО}} / (T_{\text{об.}} \cdot A_{\text{у}} \cdot \eta), \quad (2.6)$$

де $N_{\text{д}}$ – добова кількість заїздів автомобілів для виконання ЩО,

$$N_{\text{д}} = N_{\text{СТО}} \cdot d / D_{\text{р}} = 923 \cdot 2 / 305 = 6 \text{ авт.};$$

$\phi_{\text{ЩО}}$ – коефіцієнт нерівномірності поступлення автомобілів на ЩО;

$T_{\text{об.}}$ – кількість робочих годин на добу;

$A_{\text{у}}$ – продуктивність мийної установки, авт./ год.;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta = 0,9$.

$$X_{\text{ЩО}} = 6 \cdot 1,5 / (8 \cdot 2 \cdot 0,97) = 0,58 \text{ приймаю 1 пост.}$$

4.2.3 Визначаю кількість постів прийому автомобілів:

$$X_{\text{П}} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot \phi / (D_{\text{р}} \cdot T_{\text{п}} \cdot A_{\text{п}}), \quad (2.7)$$

де $T_{\text{п}}$ – кількість годин роботи поста на добу;

$A_{\text{п}}$ – пропускна здатність поста прийому автомобілів, авт./год.

$$X_{\text{П}} = 923 \cdot 2 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2) = 0,27 \text{ приймаю 1 пост.}$$

2.2.4 Визначаю кількість автомобілемісце зберігання готових автомобілів:

$$X_{\text{Г}} = N_{\text{д}} \cdot T_{\text{п}} / T_{\text{В}}, \quad (2.8)$$

де $T_{\text{В}}$ – кількість годин роботи ділянки видачі автомобілів на добу, год.

$$X_{\text{Г}} = 6 \cdot 8 / 8 = 6 \text{ авт. місць.}$$

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.

2.3.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_3 = Z \cdot f \cdot K, \text{ м}^2; \quad (2.9)$$

де Z - кількість постів зон ЩО, Д, ТО, ПР,

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,28 \text{ м}^2$, [4]

K - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР, $K=4,5$. [1]

Таблиця 2.3- Площа зони ЩО, Д, ТО, ПР.

Назва постів	Кількість постів, Z	Площа постів, F_3 , м^2
Зона ТО і ПР	3	112
Зона приймання-видачі	1	37
Зона ЩО	1	37
Всього		186

2.3.2 Площі діляниць.

Площі виробничих діляниць визначаємо по кількості працюючих.

Площі діляниць вибираємо в залежності від кількості працюючих в максимально завантажену зміну. [3]

Розрахунок площ діляниць зведені в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4- Площі виробничих діляниць.

Назва діляниць	Кількість працюючих	Площа діляниць, F_d , м^2
Агрегатно-моторна	1	36
Шиномонтажна	1	24
Ремонт приладів системи живлення, електротехнічна	1	18
Всього		114

2.3.3 Площа зон відкритого зберігання.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{B.3} = Z_{B.3} \cdot f \cdot K_B, \text{ м}^2 \quad (2.10)$$

де $Z_{B.3}$ – кількість місць для відкритого зберігання, $Z_{B.3}=6$

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,28 \text{ м}^2$.

K_B - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_B=3,5$.

$$F_{B.3}=6 \cdot 8,28 \cdot 3,5=174 \text{ м}^2.$$

2.3.4 Площа складських приміщень.

Площа складських приміщень розраховують для СТО приймаються з розрахунку на кожні 1000 обслужених автомобілів [3].

Площі складських приміщень наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 2.5 - Площа складських приміщень.

Назва приміщень	Площа приміщень, м ²
Запасні частини	9
Агрегати і вузли	12
Матеріали	4
Масильні матеріали	2
Всього	27

Площа виробничого корпусу:

$$F_{BK} = F_{зон} + F_{д} + F_{скл} = 186 + 114 + 27 = 327 \text{ м}^2.$$

2.3.5 Площа пункту прийому автомобілів: $F_{ПП}=9 \text{ м}^2$.

2.3.6 Площа забудови.

$$F_{ЗAB} = F_{BK} + F_{ПП} + F_{AD} = 327 + 9 + 82 = 418 \text{ м}^2.$$

2.3.7 Площа території СТО.

$$F_{ТЕР} = (F_{ЗAB} + F_{B.3}) / K_{щз}, \text{ м}^2;$$

де $K_{щз}$ – коефіцієнт щільності забудови, $K_{щз}=0,8$.

$$F_{ТЕР} = (418 + 174) / 0,8 = 792 \text{ м}^2 = 0,1315 \text{ га}.$$

Але, для побудови генерального плану, виробничого корпусу, зон та ділянок приймаємо площі приміщень, що вже збудовані на СТО «IQ Cars».

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

З ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО «IQ CARS».

БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічне планування зони ТО і ПР.

Технологічне планування зони ТО і ПР СТО «IQ CARS» розробляється з метою оптимізації виробничих процесів, підвищення пропускної спроможності підприємства, покращення умов праці та забезпечення вимог безпеки.

Основою для планування є модернізація універсальної схеми постів та впровадження спеціалізації. Відповідно до технологічних розрахунків та специфіки потоку автомобілів, зону ТО і ПР СТО «IQ CARS» запроєктовано на 3 робочих пости та 1 допоміжний пост (діагностика / приймання).

При розробці технологічного планування зони ТО і ПР СТО «IQ CARS» застосовано тупикове паралельне розташування постів під кутом 90° до проїзду. Така схема забезпечує незалежний в'їзд та виїзд будь-якого автомобіля без переміщення інших ТЗ.

Згідно з чинними будівельними та санітарними нормами, при розташуванні автомобілів на постах забезпечено такі мінімальні відстані (в межах робочої зони підйомника):

- між автомобілями на сусідніх постах – не менше 1,2 м;
- між автомобілем та стіною будівлі (або верстаком) – не менше 1,0 м;
- між переднім/заднім бампером автомобіля та тупиковим упором/воротами – не менше 1,2 м.

Модернізована структура постів «IQ CARS»:

- Пост №1 (Спеціалізований): комп'ютерна діагностика, ремонт електрообладнання, паливних систем та обслуговування автокондиціонерів. Обладнаний двостійковим підйомником 4 т та інструментальним візком діагноста.

Пост №2 та №3 (Універсальні): Технічне обслуговування (заміна оливи, фільтрів) та поточний ремонт агрегатів (ДВЗ, трансмісія, гальма). Обладнані

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

двостійковими підйомниками Launch та індивідуальними інструментальними тумбами.

Площу обладнання зони ТО і ПР визначаємо за площею приміщення і коефіцієнта компактності його розміщення:

$$F_{обл.} = \frac{F_{зон.}}{K_{щ}} = \frac{112}{4} = 28 \text{ м}^2,$$

де $F_{зон.}$ – загальна площа зони ТО і ПР згідно з реальною площею приміщення, м^2 ;

$K_{щ}$ – коефіцієнт щільності розміщення обладнання.

Відомість про підібране технологічне обладнання зони ТО наведена на аркуші БР.АТ-49.01.01.000 ТП.

Зона ТО в плані має прямокутну форму 11х6 м, що обмежена з одного боку зоною ПР.

Освітлення та просторове планування. Природне інсоляційне освітлення виробничих зон СТО «IQ CARS» реалізовано через віконні прорізи та зенітні ліхтарі. Штучне комбіноване освітлення забезпечується енергоефективними газорозрядними люмінесцентними лампами денного світла, які створюють рівномірне світлове поле. Ергономічне розташування стаціонарного та пересувного обладнання, а також технологічні відстані між верстатами, підйомниками та елементами будівельних конструкцій повністю відповідають вимогам чинних будівельних та санітарних норм України (ДБН В.2.5-28:2018 та ОНТП).

Маршрутизація робіт зони ТО. У процесі проектування та планування зони ТО було впроваджено маршрутну технологію. Послідовна розстановка діагностичних стендів, приладів та комп'ютерних комплексів чітко корелює з послідовністю операцій технологічного процесу оцінки технічного стану транспортних засобів, що виключає зустрічні потоки та оптимізує логістику всередині зони.

Гнучкість технологічних процесів. Специфіка автосервісних послуг полягає у випадковому характері надходження замовлень, які суттєво відрізняються за номенклатурою, складністю та трудомісткістю. Для забезпечення високої

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

пропускної спроможності СТО «IQ CARS», її виробнича структура спроектована з урахуванням високої технологічної гнучкості, що дозволяє паралельно виконувати будь-які комбінації робіт із ТО та ПР.

З огляду на ймовірнісний характер виникнення несправностей у рухомого складу, на підприємстві виокремлюють чотири базові варіанти поєднання виробничих операцій:

1) Виконання регламентного технічного обслуговування (ТО) у повному обсязі.

2) Реалізація вибіркового (цільового) комплексу робіт ТО (наприклад, суто регулювальні, діагностичні або мастильно-заправні операції).

3) Проведення повного обсягу планового ТО одночасно з операціями поточного ремонту (ПР), потреба в яких була інструментально виявлена під час вхідного діагностування.

4) Виконання локального комплексу робіт ТО спільно з поточним ремонтом окремих вузлів чи агрегатів за результатами дефектування.

Технологічна послідовність. У разі суміщення процесів діє чітке технологічне правило: спочатку виконуються відновлювальні роботи з поточного ремонту (ПР) вузлів та агрегатів, і лише після цього автомобіль направляється на пости регламентного ТО. Залежно від визначеного поєднання видів робіт для кожного автомобіля автоматично підбирається найбільш раціональна технологічна схема та оптимізується завантаження робочих місць.

В даному проекті передбачено виконання ПР на 2 тупикових постах.

Відомість про підібране технологічне обладнання зони ПР наведена на ар-куші БР.АТ-49.01.02.000 ТП.

Зона ПР в плані має прямокутну форму 11х11 м, що обмежена з одного боку зоною ТО.

Номенклатура робіт на постах. Безпосередньо на універсальних та спеціалізованих постах зони ПР СТО «IQ CARS» виконується комплекс розбираль-

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

но-складальних, регулювальних, слюсарних та кріпильних операцій, а також операції з усунення локальних експлуатаційних несправностей.

Трудомісткість робіт, що реалізуються безпосередньо на постах ПР, становить приблизно 40 % від загального обсягу.

Більш трудомісткі відновлювальні роботи, а також капітальний ремонт (КР) складних вузлів та агрегатів здійснюються на ізольованих спеціалізованих виробничих дільницях (агрегатно-моторній).

Організація технологічного циклу. Усунення дрібних відмов та дефектів систем автомобіля проводиться безпосередньо на робочому посту ПР без демонтажу базових елементів. У разі виявлення критичного зносу або масштабних пошкоджень, несправні агрегати, вузли та механізми демонтують з транспортного засобу і направляють на відповідні спеціалізовані дільниці для проведення поглибленого дефектування, відновлення або капітального ремонту.

Після завершення ремонтного циклу відремонтовані вузли повертаються до зони ПР для їх наступного монтажу та вихідного регулювання на автомобілі.

Управління оборотним фондом. Задля мінімізації часу перебування автомобіля на посту ПР та скорочення загального терміну простою техніки в ремонті, за попереднім погодженням із власником транспортного засобу замість демонтованого несправного вузла чи агрегату допускається встановлення заздалегідь відновленого аналога з власного оборотного фонду СТО «IQ CARS». Цей підхід забезпечує безперервність технологічного процесу та істотно підвищує коефіцієнт використання робочого часу постів.

3.2 Будівельна частина.

Територія СТО «IQ CARS» розташована на земельній ділянці з рівнинним рельєфом, яка у плані має форму зрізаної трапеції. Безпосередня близькість до магістральних автомобільних доріг загального користування забезпечує зручну транспортну логістику та вільний під'їзд клієнтського рухомого складу. Локалізація ділянки характеризується наявністю розвиненої інфраструктури з

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

простим підключенням до міських інженерних комунікацій (енерго-, водопостачання та каналізації).

Геометричні розміри та конфігурація майданчика залишають резерв площі для перспективного розширення та розвитку виробничих потужностей підприємства.

Кліматична зона розташування підприємства належить до помірно-континентальної (з м'якою зимою та помірно теплим літом). Розрахункові температурні параметри навколишнього середовища становлять:

- середньодобова температура найтеплішого місяця (липень) +21 °С;
- середньодобова температура найхолоднішого місяця (січень) -10 °С.

Опис генерального плану та його показники. Архітектурно-планувальне рішення генплану базується на об'єднанні функціональних зон: адміністративно-побутовий та головний виробничий корпуси інтегровані в єдину капітальну будівлю, що розташована у центральній частині ділянки. Це мінімізує внутрішні логістичні переміщення персоналу та теплові втрати будівлі.

Транспортні проїзди на території закладені з урахуванням габаритів легкового та малотоннажного комерційного транспорту:

- ширина проїзної частини для одностороннього руху 3,0 м;
- ширина проїзної частини для двостороннього (зустрічного) руху 6,0 м.

Схема організації руху та радіуси поворотів забезпечують безперешкодний під'їзд пожежної та спеціальної техніки до всіх споруд і евакуаційних виходів СТО згідно з вимогами протипожежних норм безпеки України.

Ключові техніко-економічні показники генерального плану:

- загальна площа земельної ділянки СТО: 850 м²;
- площа забудови (під капітальними спорудами): 350 м²;
- коефіцієнт щільності забудови: 0,45;
- коефіцієнт озеленення та благоустрою території: 10 %

Архітектурно-будівельні рішення виробничого корпусу. При спорудженні та плануванні об'єктів СТО «IQ CARS» ключовим критерієм було забезпе-

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

чення найкоротших технологічних зв'язків між виробничими дільницями, складом та постами ТО і ПР. Будівництво виконано із застосуванням сучасних будівельних елементів і конструкцій промислового (заводського) виготовлення.

Конструктивні параметри будівлі: матеріал зовнішніх стін: капітальна цегляна кладка завтовшки 0,360 м (1,5 цеглини) з додатковим зовнішнім термоізоляційним шаром.

Висота виробничих приміщень: відстань від нульової відмітки (рівня чистої підлоги) до нижньої точки несучих конструкцій перекриття (ферм/балок) становить 4,2 м, що дозволяє безпечно експлуатувати двостійкові та чотиристійкові гідравлічні підйомники з повним вильотом штоків

.Система освітлення: поєднує природне інсоляційне освітлення через віконні прорізи у стінах та штучне робоче й аварійне освітлення електричними газорозрядними та світлодіодними (LED) лампами денного світла. Рівень освітленості робочих зон відповідає галузевим стандартам для точних слюсарно-механічних робіт.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗОНИ ПР АВТОМОБІЛІВ

Ефективність, швидкість та безпека виконання розбирально-складальних і відновлювальних робіт у зоні ПР СТО «IQ CARS» безпосередньо залежать від рівня технічного оснащення постів. Сучасне підйомно-оглядове, розбирально-складальне та спеціалізоване обладнання дозволяє мінімізувати частку важкої фізичної праці та оптимізувати технологічні процеси.

Проведемо аналіз конструкцій основних груп пристроїв, що використовуються в зоні ПР для обслуговування вузлів та агрегатів.

4.1 Підйомно-оглядове обладнання.

Головним конструктивним елементом будь-якого поста ПР є пристрій для підйому автомобіля на робочу висоту, що забезпечує безперешкодний доступ до вузлів трансмісії, підвіски та випускної системи.

Двостійкові електрогідравлічні підйомники. Конструктивні особливості: складаються з двох вертикальних стійок, всередині яких розміщені гідроциліндри, що приводять у рух каретки з телескопічними підхопленнями (лапами). Синхронізація кареток здійснюється за допомогою сталевих тросів або електронних датчиків (нижня або верхня синхронізація «чиста підлога»).

Переваги: універсальність, забезпечення повного доступу до коліс та елементів підвіски у вивішеному стані, мінімальна площа забудови.

Недоліки: Вимагають капітального бетонного фундаменту (армованої подушки завтовшки не менше 200–300 мм) через високі точкові перекидаючі навантаження.

Чотиристійкові підйомники (для регулювання кутів встановлення коліс). Конструктивні особливості: мають чотири стійки та дві паралельні платформи (апарелі), на які автомобіль заїжджає колесами. Оснащуються зсувними

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

пластинами, поворотними кругами під передні колеса та додатковим осьовим підйомником (траверсою).

Переваги: Висока стабільність геометрії платформ, що критично для точної роботи 3D-стендів розвал-сходження, рівномірний розподіл маси автомобіля.

4.2 Пересувні гідравлічні пристрої для демонтажу агрегатів.

Для безпечного зняття, переміщення та встановлення важких вузлів (двигунів, коробкових передач, редукторів, паливних баків) безпосередньо під підйомником використовуються мобільні гідравлічні механізми.

Гідравлічні трансмісійні стійки. Конструктивні особливості: оснащені вертикальним гідроциліндром односторонньої або двосторонньої дії, встановленим на колісну хрестовину. У верхній частині штока закріплена універсальна опора (рогатка) або спеціальний супорт із регульованими кутами нахилу та ланцюговими фіксаторами. Привід насоса здійснюється ногою педаллю.

Переваги: мобільність, можливість точного позиціонування важкого агрегату однією людиною, плавне опускання під дією клапана скидання тиску.

Гран-крани підкатні гідравлічні. Конструктивні особливості: Мають А-подібну або П-подібну колісну раму, на якій закріплена вертикальна стійка з рухомою телескопічною стрілою. Зміна вильоту стріли дозволяє регулювати вантажопідйомність (зазвичай від 500 до 2000 кг). Підйом здійснюється ручним гідроциліндром. Рама часто виконується складаною для економії площі цеху.

Переваги: можливість підйому двигуна через капотний простір автомобіля, висока маневреність у обмежених умовах ремзони.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

4.3 Стационарне розбирально-складальне устаткування.

Для виконання пресових та правочних операцій, які неможливо реалізувати безпосередньо на автомобілі, зону ПР комплектують стаціонарними пристроями.

Гідравлічні преси (підлогові/настільні). Конструктивні особливості: складаються з жорсткої зварної Н-подібної рами (станини), рухомого робочого столу зі штифтовою фіксацією висоти та верхнього гідроциліндра. Нагнітання тиску в циліндр виконується ручним (важільним) або пневмогідравлічним (підключеним до магістралі стисненого повітря) насосом.

Переваги: Розвиток зусилля до 20-30 т, що дозволяє безпечно випресовувати та запресовувати ступичні підшипники, сайлентблоки важелів, втулки та шруси без ризику пошкодження деталей.

Мобільні одністійкові кантувальники консольного типу (фланцеві). Конструктивна схема: пристрій складається з Т-подібної або П-подібної колісної рами, вертикальної несучої стійки та поворотної планшайби (фланця) з регульованими монтажними кронштейнами («лапами»). Агрегат (найчастіше ДВЗ без навісного обладнання) фіксується за технологічні отвори зі сторони маховика. Поворотна цапфа встановлена у втулці стійки та має фіксатор кута повороту.

Конструкція працює за принципом консольної балки, защемленої з одного кінця. При встановленні важкого V-подібного або рядного 6-циліндрового двигуна (вагою понад 200–300 кг) на вузол кріплення діє значний згинальний момент.

Переваги: мобільність, можливість переміщення агрегату між постами, повний доступ до піддона картера, ГРМ та циліндро-поршневої групи.

Недоліки: при недостатній жорсткості стійки виникає пружний прогин консолі. Обертання важкого ДВЗ вручну навколо поздовжньої осі є фізично важким та небезпечним у момент проходження центра мас через верхню точку (ефект перекидання).

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Двостійкові стенди-кантувальники з двосторонньою фіксацією.

Конструктивна схема: мають жорстку просторову раму з двома вертикальними стійками (опорною та привідною). Агрегат закріплюється з двох протилежних сторін за допомогою спеціальних адаптерів чи стапельних рам. Механіка та розрахунок навантажень: У цій кінематичній схемі консольне навантаження повністю ліквідоване. Агрегат розглядається як балка на двох шарнірних опорах. Згинальний момент розподіляється рівномірно між стійками, а зсувні напруги мінімізуються

Переваги: максимальна жорсткість та стійкість конструкції. Можливість обслуговування надважких агрегатів (двигунів комерційної техніки, масивних АКПП). Висока безпека праці.

Недоліки: стенди зазвичай є стаціонарними та займають значну корисну площу цеху. Процес встановлення агрегату потребує точного центрування обох опор, що збільшує підготовчо-заключний час.

Для забезпечення повороту закріпленого вузла на 360° та його надійної фіксації в проміжних положеннях використовують три типи конструктивних рішень:

1) Прямий ручний привід із пальцевим фіксатором: найпростіша конструкція, де майстер повертає агрегат руками за допомогою важеля, а фіксація відбувається встановленням сталевого штифта (пальця) в один із радіальних отворів на фланці (крок фіксації зазвичай 30° або 45°).

Конструктивний недолік: Брак плавності ходу, ризик травмування при зриві важкого мотора.

2) Черв'ячний редуктор (з ручним або електричним приводом): поворотна цапфа фланця з'єднана з косозубим черв'ячним колесом, яке приводиться в рух черв'яком за допомогою ручної рукоятки.

Конструктивна перевага: черв'ячна передача має властивість самогальмування. Це означає, що агрегат самостійно фіксується у будь-якому

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

положенні (з точністю до міліметра) під власною вагою, що повністю виключає його самовільне прокручування.

3) Пневмогідравлічний/Електромеханічний привід: використовується на індустріальних СТО для автоматичного обертання великих вузлів кнопковим пультом. Для умов незалежної СТО малого та середнього бізнесу є економічно недоцільним через високу вартість.

Отже, на основі проведеного аналізу, для модернізації зони ПР СТО «IQ CARS» обґрунтовано впровадження мобільного стенду вантажопідйомністю до 600 кг, оснащеного ручним черв'ячним редуктором.

Техніко-технологічні аргументи вибору.

Універсальність підвісу: регульовані кронштейни фланця дозволяють адаптувати стенд під будь-який вузол та будь-яку КПП без закупівлі додаткових індивідуальних стапелів.

Безпека та ергономіка: черв'ячний механізм із передавальним відношенням (наприклад 1:40) дозволяє автомеханіку обертати агрегат вагою 300 кг однією рукою без прикладання значних зусиль. Властивість самогальмування редуктора гарантує безпеку під час відкручування елементів із великим моментом затяжки.

Логістична гнучкість: наявність повноповоротних поліуретанових коліс зі стопорами дозволяє демонтувати вузол на посту ПР, відразу закріпити його на кантувальнику та перекотити на мийку чи в агрегатну ділянку. Це звільняє підкатний кран для наступних замовлень і усуває організаційні простой.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

5 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МОБІЛЬНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛІВ

5.1 Кінематична схема і принцип роботи мобільного стенду для вузлів та агрегатів автомобілів.

Коробка передач автомобіля за допомогою електротельфера підноситься до стенду. За допомогою універсальних розсувних кронштейнів та адаптерів планшайби КПП жорстко закріплюється через штатні монтажні отвори кожуха зчеплення (або хвостовика). Корпус КПП надійно фіксується болтами або швидкознімними пальцями.

Для отримання доступу до нижньої, верхньої чи бічних частин трансмісії механік прикладає незначне зусилля (до 4,6 кг) до рукоятки маховика і починає його обертання.

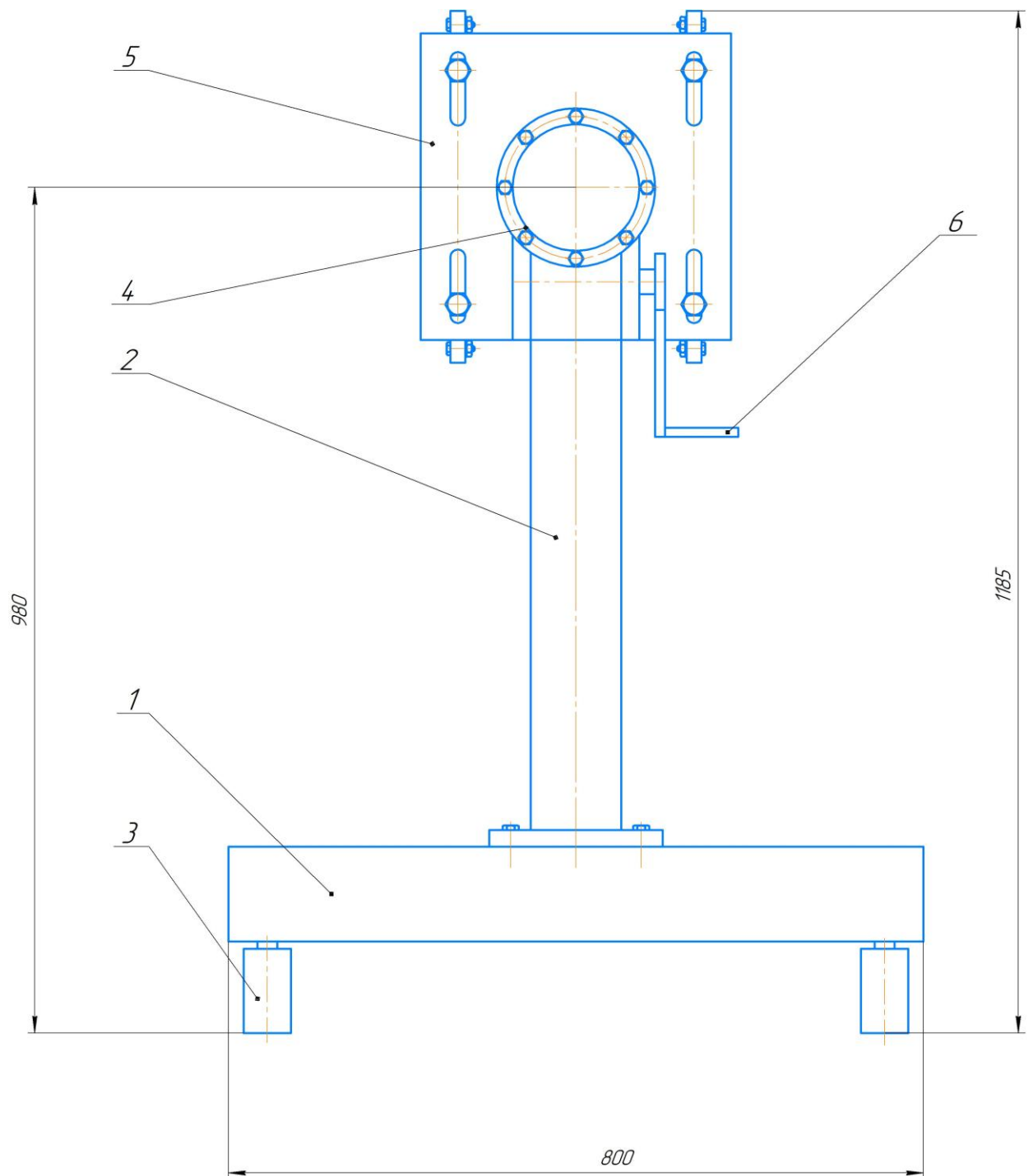
Обертальний момент через ведучий вал редуктора передається на черв'ячну пару. Завдяки передаточному числу 1:40, поворот маховика призводить до плавного, точного та безлюфтового обертання КПП навколо поздовжньої осі на будь-який кут у діапазоні від 0 до 360°.

Як тільки механік припиняє обертати маховик, КПП миттєво зупиняється і надійно затискається в поточному просторовому положенні завдяки властивості самогальмування черв'ячної передачі. Оскільки кут підйому гвинтової лінії черв'яка менший за кут тертя, будь-які зовнішні зусилля на вихідному валу (наприклад, удари молотком, тиск важелем чи затягування гайок із великим моментом) не здатні повернути привід у зворотний бік. Це повністю виключає травмування рук оператора.

Під час дефектування вузлів залишки трансмісійної оливи самопливом стікають у інтегровану ванну-піддон, розташовану під робочою зоною. Вмонтована захисна сітка затримує випадково впущені дрібні деталі (кульки фіксаторів, пружини, болти), а магнітний уловлювач збирає металеву стружку, що полегшує подальший аналіз зносу деталей трансмісії.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Кінематична схема стану для розбирання КПП та інших вузлів наведена на рис. 5.1.



1 - основа; 2 - стійка; 3 - колесо; 4 – черв'ячний редуктор; 5 – поворотний механізм; 7 – привідний важіль

Рисунок 5.1 – Кінематична схема стану для розбирання КПП автомобілів

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

5.2 Розрахунок удосконалених вузлів стенда для розбирання КПП автомобілів.

Вихідні дані:

- навантаження 100 кг;
- максимальне зміщення центра мас $e=0,15$ м.

Максимальна сила що виникає в механізмі кріплення КПП:

$$F = m \cdot g = 100 \cdot 9,81 = 981 \text{ Н.}$$

Максимальний крутний момент на вихідному валу:

$$M_{\text{вих}} = F \cdot e = 981 \cdot 0,15 = 147,2 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Для забезпечення безпеки та самогальмування обираємо одноступінчастий черв'ячний редуктор типу Ч-80 або аналогічний імпортований серії NMRV 063 з передаточним числом ($u = 40$).

Коефіцієнт корисної дії (ККД) черв'ячної пари при ($u = 40$) становить приблизно $\eta = 0,65$ (через високі втрати на тертя, що й забезпечує самогальмування).

Необхідний крутний момент на вхідному валу:

$$M_{\text{вх}} = \frac{M_{\text{вих}}}{u \cdot \eta} = \frac{147,2}{40 \cdot 0,65} = 5,7 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Прийmemo стандартний зручний діаметр рукоятки (маховика) $D=0,25$ м. Радіус прикладання сили оператора становить:

$$R = \frac{D}{2} = \frac{250}{2} = 125 \text{ мм.}$$

Зусилля, що необхідно прикласти для приводу:

$$F_{\text{рук.}} = \frac{M_{\text{вх}}}{R} = \frac{5,7}{0,125} = 45,3 \text{ Н.}$$

Переведемо силу в кілограми:

$$P = \frac{F_{\text{рук.}}}{g} = \frac{45,3}{9,81} = 4,6 \text{ кг.}$$

Отже, зусилля становить всього 4,6 кг, що є абсолютно безпечним та ергономічним для ручної праці (допустима норма за ДСТУ до 15 кг).

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Вихідний вал, на якому кріпиться планшайба, виготовляється зі сталі 45
 $[\tau_{зр}] = 40 \text{ МПа}$.

Перевіримо мінімально допустимий діаметр вала d за умовою міцності на кручення:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_{вих}}{\pi \cdot [\tau_{зр}]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 147,2}{3,14 \cdot 40 \cdot 10^6}} = 0,0266 \text{ м}.$$

Конструктивно, з урахуванням вигину від ваги КПП та запасу міцності, діаметр вихідного валу приймають рівним 35-40 мм.

За результатами інженерних розрахунків для безпечної та комфортної роботи з автомобільними КПП масою до 100 кг ручний привід стенду повинен мати такі характеристики:

- тип редуктора: черв'ячний Ч-80 або NMRV 063 (самогальмівний);
- передавальне число $u=40$;
- зусилля на маховику: 45,3 Н ($\sim 4,6$ кг);
- діаметр маховика: 250 мм;
- діаметр вихідного вала: не менше 35 мм (матеріал: Сталь 45).

5.3 Розрахунок зварних швів.

Вертикальна стійка з квадратної профільної труби 80x80 мм із товщиною стінки $s=4$ мм приварюється встик по периметру до швелера або профілю основи.

Тип зварювання: напівавтоматичне в середовищі вуглекислого газу CO_2 , дріт Св-08Г2С.

Тип шва: кутовий, накладений по периметру квадрата.

Катет шва k_f : приймаємо рівним товщині стінки труби:

$$k_f = 4 \text{ мм} = 0,004 \text{ м}.$$

Загальна маса навантаження m : вага КПП 100 кг + вага редуктора, маховика та самої стійки 30 кг. Разом: $m = 130$ кг.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плече сили L : відстань від центра мас КПП до осі вертикальної стійки (виліт консолі) $L = 0,4$ м (400 мм).

Висота стійки H : 1,0 м (для розрахунку сили ваги).

Визначення діючих зусиль та моментів. На зварний шов діють одночасно два фактори: стискаюча сила (вертикальна) від маси агрегатів та стійки:

$$F_z = m \cdot g = 130 \cdot 9,81 = 1275 \text{ Н.}$$

Згинальний момент від вильоту консолі з КПП:

$$M_{32} = F_{\text{КПП}} \cdot L = (100 \cdot 9,81) \cdot 0,4 = 392,4 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Геометричні характеристики зварного шва. Розрахункова товщина шва в небезпечному перерізі (по руйнуванню через наплавлений метал):

$$\beta_f \cdot k_f = 0,7 \cdot 4 = 0,0028 \text{ м.}$$

Оскільки шов накладений по периметру квадрата зі стороною $a = 80$ мм, обчислимо його площу A_w та момент опору W_w .

Площа зварного шва:

$$A_w = 4 \cdot a \cdot \beta_f \cdot k_f = 4 \cdot 0,08 \cdot 0,0028 = 0,000896 \text{ м}^2.$$

Момент опору периметра шва (для тонкостінного квадратного профілю):

$$W_w = \frac{4 \cdot a^2 \cdot (\beta_f \cdot k_f)}{3} = \frac{4 \cdot 0,08^2 \cdot 0,0028}{3} = 2,39 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3.$$

Розрахунок напружень у зварному шві. Кутові шви за методикою розрахунку перевіряють на зріз від сумарної дії сил. Напруження від стискаючої сили:

$$\tau_F = \frac{F_z}{A_w} = \frac{1275}{0,000896} = 1,42 \text{ МПа.}$$

Напруження від згинального моменту:

$$\tau_M = \frac{M_{32}}{W_w} = \frac{392,4}{2,39 \cdot 10^{-5}} = 16,42 \text{ МПа.}$$

Сумарне небезпечне напруження у шві:

$$\tau_{\Sigma} = \sqrt{\tau_F^2 + \tau_V^2} = \sqrt{1,42^2 + 16,42^2} = 16,48 \text{ МПа.}$$

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Перевірка умови міцності. Допустиме напруження на зріз для зварних швів із конструкційної сталі Ст3 або Сталі 20 (при зварюванні дротом Св-08Г2С) становить:

$$[\tau_{wf}] = 120 \text{ МПа.}$$

Порівнюємо розраховане сумарне напруження з допустимим:

$$\tau_{\Sigma} \leq [\tau_{wf}] \rightarrow 16,48 \leq 120 \text{ МПа.}$$

Запас міцності зварного шва становить:

$$n = \frac{[\tau_{wf}]}{\tau_{\Sigma}} = \frac{120}{16,48} = 7,2.$$

Отже, конструкція зварного шва основи мобільного стенду повністю задовольняє умовам міцності. Прийнятий катет шва $k_f = 4$ мм при зварюванні профільної труби 80 мм забезпечує 7-кратний запас міцності. Це гарантує надійність стенду навіть у разі випадкових динамічних ударів (наприклад, під час монтажу важкої КПП чи прикладання значних зусиль до гайкових ключів).

5.4 Охорона праці та техніка безпеки при експлуатації стенду.

Загальні вимоги безпеки.

До роботи зі стендом допускаються особи віком від 18 років, які пройшли вступний та первинний інструктаж на робочому місці, ознайомлені з конструкцією стенду та здали залік з технічного мінімуму.

Працювати дозволяється лише у спеціальному одязі (комбінезон, захисне взуття з металевим підноском для захисту від падіння важких деталей, захисні окуляри та трикотажні рукавиці).

Робоче місце навколо стенду має бути вільним від сторонніх предметів, сухим і не слизьким. У разі пролиття трансмісійної оливи її слід негайно витерти, а місце посипати піском або тирсою.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Огляд шасі: перевірити технічний стан поворотних коліс та надійність зварних з'єднань опорної рами.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Перевірка стопорів: зафіксувати стенд на робочому місці, задіявши ножні гальма (стопори) на колісних опорах. Категорично заборонено встановлювати агрегат на стенд, якщо колеса не заблоковані.

Контроль редуктора: перевірити плавність обертання маховика вхолосту, відсутність заклинювань у черв'ячному зачепленні та наявність мастила в корпусі редуктора.

Перевірка ванни: переконатися, що піддон для збору оливи порожній, надійно закріплений на рамі, а зливний кран закритий.

Вимоги безпеки під час виконання робіт.

Монтаж КПП: підйом та встановлення коробки передач на стенд дозволяється виконувати тільки за допомогою справних підйомних механізмів (цехового крана-«гусака» або талі).

Надійність кріплення: фіксувати КПП на планшайбі стенду лише штатними болтами відповідного класу міцності (не нижче 8.8), затягуючи їх визначеним моментом. Використання випадкових штифтів чи дроту заборонено.

Звільнення від тельфера: від'єднувати стропи підйомного механізму дозволяється лише після повної затяжки всіх кріплень КПП на адаптері стенду.

Правила повороту: змінювати просторове положення КПП дозволяється виключно шляхом обертання маховика ручного приводу. Заборонено крутити КПП руками безпосередньо за корпус чи вали, оскільки це може призвести до травмування пальців або зриву агрегату.

Силові операції: при випресовуванні підшипників, знятті стопорних кілець чи затягуванні гайок валів із великим зусиллям необхідно переконатися, що зусилля прикладається у напрямку вздовж осі стенду, щоб уникнути його перекидання.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

У разі виявлення тріщин у зварних швах рами, появи сторонніх звуків (тріску, ударів) у черв'ячному редукторі або деформації вала кантувача, роботу слід негайно припинити.

Якщо відбувся зрив або перекіс вузла на планшайбі, необхідно зафіксувати агрегат підйомним краном, не намагаючись утримати його руками.

При отриманні травми (удар, поріз, потрапляння оливи в очі) припинити роботу, повідомити майстра (керівника) та звернутися до медичного пункту.

Вимоги безпеки після закінчення робіт.

Очистити стенд від бруду, металевої стружки та залишків трансмісійної оливи за допомогою дрантя. Злити відпрацьовану оливу з піддону у спеціальну ємність для утилізації технічних рідин. Зняти відремонтовану КПП зі стенду, використовуючи підйомний кран. Зняти блоки колісних стопорів, перемістити стенд у відведене для зберігання місце та заблокувати гальма знову.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

6 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ СТО «IQ CARS»

6.1 Ідентифікація та моніторинг потенційних небезпек і шкідливих факторів виробничого середовища на СТО «IQ CARS».

У межах функціонування дільниць технічного обслуговування (ТО) та точного ремонту (ПР) підприємства «IQ Cars» здійснюється комплекс технологічних операцій, пов'язаних із регламентним сервісом, дефектуванням та розби-
рально-складальними роботами автомобільних вузлів та агрегатів. Відповідно до галузевої класифікації за температурним режимом, зазначені виробничі зони позиціонуються як «холодні цехи».

Специфіка реалізації слюсарно-монтажних процесів у межах цих локацій вимагає підвищеного рівня контролю за просторовою фіксацією технологічного устаткування, надійністю базування ремонтованих одиниць, а також за техніч-
ним станом і ступенем зносу впровадженого інструментарію.

Внаслідок моніторингу умов праці безпосередньо у робочій зоні було вио-
кремлено детерміновану сукупність небезпечних та шкідливих виробничих фа-
кторів (НШВФ). Їхня активація та негативний вплив на персонал мають безпо-
середню кореляцію з процесами експлуатації механізмів та алгоритмами вико-
нання ремонтних процедур. До базового переліку виявлених деструктивних
чинників належать:

1) Ризики електротравматизму (електронебезпека): зумовлені ймовірністю
контакту персоналу з токопровідними елементами інфраструктури цеху або ко-
рпусами обладнання у разі пробою ізоляції електричних мереж живлення.

2) Енергетична небезпека систем під тиском: виникає під час експлуатації
пневматичного інструменту, компресорних установок та гідравлічних пристро-
їв, де існує загроза раптової розгерметизації контурів.

3) Чинник амортизації засобів праці: пов'язаний із застосуванням у техно-
логічному процесі інструментів чи допоміжного інвентарю з граничними пока-

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

зниками фізичного зносу, що підвищує ймовірність їхнього механічного руйнування під час навантаження.

4) Недотримання регламентованих технічних умов: виражається у порушенні операційних карт та правил безпеки під час позиціонування, кантування чи складання силових агрегатів та трансмісійних вузлів на стаціонарних або мобільних стендах.

5) Динамічна небезпека підйомно-транспортних засобів: генерується у процесі переміщення великогабаритних і важких автомобільних компонентів цеховими кранами, талями або мобільними гідравлічними підйомниками.

6.2 Структурно-інженерне забезпечення нормативних умов праці на підприємстві.

Виробничі потужності станції технічного обслуговування (СТО) «IQ Cars» інтегровані в урбаністичну інфраструктуру міста Івано-Франківськ за географічною локацією: вул. Гетьмана Сагайдачного, 74Д. З метою функціонального життєзабезпечення об'єкта та створення належного санітарно-гігієнічного середовища, підприємство підключене до загальноміських централізованих інженерних комунікацій. Енерго- та ресурсопостачання комплексу включає автономні та магістральні мережі господарсько-питного водопроводу, системи водовідведення (каналізації), централізовані теплокомунікації та високовольтні лінії електропередач.

Архітектурно-планувальна структура території СТО «IQ Cars» раціонально диференційована на відповідні функціональні зони та включає такі капітальні споруди й об'єкти:

1) Адміністративно-побутовий блок: призначений для розміщення управлінського персоналу та забезпечення санітарно-побутових потреб робітників.

2) Головний виробничий корпус: базовий технологічний простір, де зосереджено основне обладнання для сервісних та ремонтно-відновлювальних робіт.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

3) Відкритий майданчик для рухомого складу: спеціалізована територія, відведена під тимчасове зберігання та стоянку транспортних засобів.

У межах головного виробничого корпусу, де безпосередньо локалізовані дільниці технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР), оптимізація параметрів внутрішнього мікроклімату та дотримання гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони реалізована через розгалужену систему припливно-витяжної вентиляції.

Об'ємно-планувальна концепція та геометричні параметри будівлі дозволяють максимально ефективно використовувати природне інсоляційне освітлення, яке надходить у робочі зони крізь світлопрозорі огорожувальні конструкції (віконні прорізи).

Санітарно-гігієнічна інфраструктура (роздягальні, душові кімнати, санвузли) інтегрована в ізольований об'єм адміністративно-побутового корпусу, що повністю відповідає діючим будівельним та ергономічним нормам.

Проектування та експлуатація зазначених інженерних мереж та вентиляційних систем здійснюється у суворій відповідності до вимог ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування" та ДБН В.2.5-28:2018 "Природне і штучне освітлення».

Нормування та вибір оптимальних параметрів виробничого мікроклімату в технологічних зонах технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) здійснюється на основі аналізу важкості та енерговитрат виконуваних процесів. Роботи з розбирання, дефектування та складання автомобільних трансмісій, двигунів та інших великовагових агрегатів за ступенем фізичного навантаження та рівнем енерговитрат організму (в межах 172–232 Вт) офіційно класифікуються як роботи середньої важкості (категорія Іа).

Відповідно до нормативних вимог санітарно-гігієнічних стандартів ДСТУ «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони», для зазначеної категорії робіт у «холодних цехах» усереднені оптимальні та допустимі метеорологічні показники диференціюються залежно від періоду року:

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

- у холодний та перехідний періоди року: оптимальний температурний діапазон у робочій зоні має становити від +18 °С до +20 °С (допустимий мінімум — не нижче +15 °С), за відносної вологості повітря 40–60% та швидкості руху повітряних мас, що не перевищує 0,2 м/с.

- у теплий період року: з огляду на підвищене теплове навантаження середовища, оптимальна температура повітря становить +20 °С...+22 °С (максимально допустима — до +27 °С) при аналогічних параметрах відносної вологості та граничній швидкості руху повітря до 0,3 м/с.

Підтримання та автоматична стабілізація цих метеорологічних умов у головному виробничому корпусі СТО «IQ Cars» покладається на розраховану систему загальнообмінної припливно-витяжної вентиляції з можливістю повітряного опалення в зимовий період. Це дозволяє нівелювати ризики переохолодження чи перегріву персоналу, мінімізувати втому та підтримувати високу продуктивність праці під час експлуатації проектного мобільного стенду.

Комплексна інженерна інфраструктура підприємства інтегрує у собі роздільні мережі господарсько-питного та технологічного (виробничого) водопостачання, а також диференційовані системи водовідведення, які представлені побутовою (фекальною) та промисловою (виробничою) каналізаційними лініями. Надійна компенсація теплових втрат будівель та стабілізація температурного режиму в приміщеннях під час опалювального сезону забезпечується шляхом функціонування закритої системи центрального водяного опалення.

Особлива увага приділена дотриманню санітарно-епідеміологічних вимог щодо забезпечення персоналу: всі без винятку виробничі дільниці, включаючи зони технічного обслуговування та поточного ремонту, мають безперервний доступ до внутрішнього інфраструктурного контуру питного водопостачання. Якість води в зазначеному контурі суворо контролюється на відповідність діючим державним санітарним нормам і правилам, що гарантує безпечні умови життєдіяльності колективу під час виконання трудових обов'язків.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

6.3 Регламентация та впровадження засобів індивідуального захисту.

У системі комплексних інженерно-технічних та організаційних заходів щодо зниження рівнів виробничого травматизму та запобігання професійним захворюванням вагома роль відведена засобам індивідуального захисту (ЗІЗ). На підприємстві СТО «IQ Cars» забезпечення персоналу спецодягом, спецвзуттям та іншими компонентами індивідуального захисту реалізується у суворій відповідності до діючих норм безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам автомобільного транспорту.

Видача, зберігання та експлуатація ЗІЗ мають безперебійний характер і повністю фінансуються за рахунок роботодавця. Залежно від специфіки виконуваних технологічних операцій на дільницях ТО і ПР (зокрема, при роботі з проєктованим мобільним стендом для ремонту КПП), для слюсарів-механіків передбачено такий обов'язковий комплект сертифікованого захисного спорядження:

- спеціальний одяг: костюми або комбінезони з щільних тканин з масло- та водовідштовхувальним просоченням для захисту шкірних покривів від механічних пошкоджень та впливу паливно-мастильних матеріалів.

- спеціальне взуття: шкіряні черевики зі стійкою до агресивних середовищ підошвою та інтегрованим металевим (або композитним) підноском, що нівелює ризик травмування стопи у разі випадкового падіння елементів трансмісії чи інструменту.

- засоби захисту рук та очей: трикотажні рукавички з нітриловим або поліуретановим покриттям для забезпечення надійного хвату та захисту від хімічних опіків трансмісійними оливами, а також захисні окуляри закритого типу (полікарбонатні) для упередження ураження очей під час випресовування підшипників чи очищення деталей стисненим повітрям.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

6.4 Забезпечення технічної безпеки при монтажі та експлуатації технологічного обладнання.

Безпечне функціонування виробничого інвентарю та стаціонарних пристроїв у зонах ТО і ПР досягається шляхом реалізації комплексу превентивних інженерно-технічних заходів. До базових елементів захисту належать: облаштування контурів захисного заземлення (занулення) електроустановок, інтеграція світлозвукової сигналізації та безперервний моніторинг параметрів технологічного процесу. Обов'язковим організаційним регламентом є індивідуальний аудит робочої зони безпосередньо виконавцем робіт перед початком кожної зміни, що включає перевірку справності ручного інструменту та цілісності вузлів обладнання.

Згідно з діючими нормативними положеннями [10], під час експлуатації металообробних та складальних верстатів встановлено суворі галузеві заборони:

- виконання операцій на заточному (точильному) обладнанні за відсутності або демонтажу захисного екрана (кожуха);

- взаємодія з механізмами, що мають відкриті елементи обертання, у текстильних рукавицях, із медичними пов'язками на руках, а також у розстебнутому або вільному спецодязі (задля упередження ризику затягування тканин у робочу зону);

- застосування слюсарно-монтажного інструменту, що має дефекти, тріщини або сколи на рукоятках.

Проведення діагностичних та обкатних випробувань силових агрегатів регламентує такі обмеження [10]:

- активація випробувальних стендів до моменту повної перевірки жорсткості та надійності фіксації двигуна на опорній плиті;

- реалізація будь-яких ремонтних або регулювальних маніпуляцій на обладнанні, що має ознаки технічної несправності;

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

-експлуатація стендових комплексів у разі деструкції або деформації несучих рамних конструкцій, а також за дефіциту штатних кріплень.

При використанні вантажопідійомних механізмів (зокрема, цехових електротельферів) критеріями безпеки є [10]:

- сувора заборона перевищення номінальних параметрів паспортної вантажопідійомності пристрою;
- обов'язкова відповідність характеристик електроприводу тельфера нормам електробезпеки;
- повна відсутність втомних тріщин, деформацій вигину чи кручення у структурі несучої балки та рами;
- обмеження граничного геометричного зносу зівів вантажного гака на рівні не більше 10% від його первинних номінальних розмірів.

У процесі експлуатації спеціалізованих стендів для розбирання-збирання двигунів та трансмісійних вузлів не допускається [10]:

- старт робочого циклу без попереднього інструментального контролю надійності зачеплення та фіксації всіх знімних елементів;
- залучення до технологічного процесу осіб, які не пройшли первинний, повторний або цільовий інструктаж з охорони праці;
- наявність тріщин, дефектів зварювання чи порушень геометрії поворотної та опорної рам стенду;
- виконання складальних операцій за умови незадовільної роботи або несправності гальмівного (фіксуєного) пристрою кантувача.

Монтажні та пусконаладжувальні роботи щодо впровадження нового обладнання мають відповідати таким критеріям [10]:

- компонування та просторове розташування робочих органів механізмів повинні гарантувати їхнє безперебійне та ергономічне функціонування;
- стаціонарна несуча рама пристрою підлягає жорсткій фіксації на бетонному фундаменті за допомогою розрахованих анкерних болтів;

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- у процесі монтажу великогабаритних елементів із залученням кранового господарства суворо заборонено підйом мас, що перевищують ліміт вантажопідйомності машин;

- монтажний персонал зобов'язаний застосовувати захисні каски та посилені рукавиці.

При експлуатації електрифікованого обладнання та верстатів з індивідуальним електроприводом забороняється [10]:

- подача напруги на обладнання у разі виявлення пошкоджень ізоляційного шару живильних кабелів або за відсутності підключення до магістралі заземлення;

- комутація або роз'єднання елементів штепсельних з'єднань (розеток/вилки) за умов увімкненого стану та під навантаженням електродвигуна;

- проведення сервісного обслуговування, ТО чи ПР верстатів без їхнього гарантованого (фізичного) відключення від електричної мережі живлення;

- застосування затупленого, деформованого або зношеного металорізального інструменту, а також запуск установок із дефектами корпусних деталей чи рамної основи.

6.5 Стратегічне планування та організація заходів цивільного захисту в умовах надзвичайних ситуацій.

Формування системи цивільного захисту на рівні суб'єкта господарювання передбачає розроблення комплексу розпорядчих та організаційно-методичних документів. У цих актах чітко детермінуються наявні сили та матеріально-технічні засоби, а також встановлюється алгоритм і послідовність дій персоналу. Головною метою такого планування є гарантування безпеки працюючих осіб, збереження виробничих потужностей підприємства СТО «IQ Cars» та оперативна реалізація завдань органів виконавчої влади щодо надання взаємодопомоги населенню суміжних об'єктів чи населених пунктів.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Зазначена документація моделюється з урахуванням специфіки локації об'єкта та його реального ресурсного потенціалу. Вона виступає базовим керівництвом для скоординованого розгортання заходів як у межах превентивної підготовки підприємства до функціонування в умовах особливого стану, так і під час ліквідації деструктивних наслідків надзвичайних ситуацій (природного характеру, техногенних аварій або кризових ситуацій воєнного походження) [11].

На об'єкті передбачено обов'язкове функціонування двох взаємопов'язаних стратегічних планів:

- план цивільного захисту на особливий (воєнний) період: документована процедура, що регламентує організаційні засади та порядок переведення підприємства з мирного на функціонування в умовах воєнного стану, а також визначає концепцію ведення цивільного захисту на початковому етапі особливого періоду [11].

- план цивільного захисту на мирний час: комплект документів, що визначає механізми реалізації превентивних заходів з метою недопущення або максимального зниження масштабів потенційних втрат від промислових катастроф, інженерних аварій чи стихійних лих. Також він координує виконання невідкладних аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт у разі їхнього безпосереднього виникнення [11-14].

Концептуальним базисом та вихідними інформаційними джерелами для формування об'єктового плану цивільного захисту виступають:

- законодавчі акти Верховної Ради України, укази Президента України, постанови Кабінету Міністрів України, а також нормативно-директивні документи Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС);

- офіційні витяги з рішень керівника цивільного захисту територіальної громади (району) щодо специфіки мобілізаційної підготовки та захисту населення у межах відповідної адміністративної одиниці;

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- нормативно-розрахункові дані стосовно кількісного та якісного складу об'єктових формувань цивільного захисту, які підлягають обов'язковому створенню та комплектуванню на даному підприємстві;

- офіційні розпорядження територіальних центрів комплектування та соціальної підтримки (ТЦК та СП) щодо лімітів постачання технічних засобів та автомобільного транспорту до Збройних Сил України під час мобілізаційних заходів;

- адресні директиви місцевих органів цивільного захисту, а також аналітичні документи, що комплексно характеризують економіко-географічні особливості підприємства та прилеглого населеного пункту.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ

7.1 Характеристика і аналіз діяльності СТО «IQ Cars». Визначення видатків СТО.

Функціональне призначення станції технічного обслуговування (СТО) «IQ Cars» полягає у диверсифікованому наданні сервісних послуг населенню з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) автотранспортних засобів, а також у здійсненні комерційної діяльності з реалізації автомобільних компонентів, вузлів та запасних частин.

Комплексна оцінка економічної доцільності та фінансової результативності запропонованих проектних рішень базується на розрахунку системи техніко-економічних показників (ТЕП). Математично-економічне моделювання проекту передбачає детермінацію обсягу капітальних вкладень на закупівлю модернізованого устаткування, визначення витрат на будівельно-монтажні роботи та реконструкцію виробничих площ, а також обчислення інтегральних критеріїв інвестиційної ефективності.

З метою інтенсифікації виробничих процесів, підвищення якісних параметрів автосервісних послуг та нарощування загальної пропускної спроможності СТО «IQ Cars» у проекті передбачено стратегічне дооснащення матеріально-технічної бази станції новітнім технологічним устаткуванням. Відповідно до індивідуального завдання магістерського дослідження, фінансовий план враховує капітальні витрати на реструктуризацію виробництва за такими цільовими напрямками:

- модернізація інфраструктури: організаційно-технічне переоснащення та оптимізація просторового планування зони ТО і ПР;

- технічне дооснащення зони ТО і ПР: придбання та інтеграція нових зразків спеціалізованого обладнання для забезпечення регламентних сервісних операцій.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

- впровадження інноваційного інструментарію: закупівля додаткового прогресивного устаткування та пристроїв (зокрема, проектного мобільного стенду для ремонту КПП) з метою вдосконалення операційної діяльності суміжних ділянок і зон.

Таблиця 7.1 – Заплановані інвестиції у розвиток СТО

Вид інвестиційних затрат	Сума, грн.
1. Реконструкція зони ПР	150000
2. Реконструкція зони ТО	180000
3. Закупівля обладнання	220000
4. Навчання персоналу	50000
5. Інше	20000
Разом	620000

Розрахунок затрат на транспортування становить 8-15% від загальної вартості обладнання, тоді вартість обладнання рівна:

$$S_{\text{обл.1}} = 1,2 \cdot S_{\text{п.обл.}} = 1,2 \cdot 220000 = 264000 \text{ грн.} \quad (7.1)$$

Вартість іншого допоміжного обладнання:

$$S_{\text{д.о.1}} = 0,1 \cdot S_{\text{обл.1}} = 0,1 \cdot 264000 = 26400 \text{ грн.} \quad (7.2)$$

Розраховую витрати на інвентар та інструмент:

$$S_{\text{ін.1}} = 0,05(S_{\text{д.о.1}} + S_{\text{обл.1}}) = 0,05(264000 + 26400) = 14520 \text{ грн.} \quad (7.3)$$

Оскільки побудова нових приміщень не проводилася, то витрати по даному пункту рівні нулю.

7.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання. Калькуляція собівартості ТО і ПР.

Суму амортизаційних відрахувань визначаємо за формулою:

$$A = Ha \cdot K / 100, \text{ грн.} \quad (7.4)$$

де Ha - норма амортизації, % (приймаємо згідно вимог податкового обліку залежно від групи основних фондів);

K - вартість основних фондів, грн.

Суму амортизаційних відрахувань наводжу у вигляді табл. 7.3.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Таблиця 7.3 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Об'єкт чи група основних фондів	Залишкова вартість, грн.	Амортизація	
		Норма, %	Сума, грн.
1. Будівлі, споруди	15654000	7	1095780
Основне і допоміжне обладнання	5432000	23	1249360
Інструмент	876000	23	201480
Інші основні фонди	554000	58	321320
Разом	22516000	-	2867940

Витрати на оплату праці.

Витрати на оплату праці розраховуємо за встановленими годинними тарифними ставками за формулою:

$$ЗПр = Тст \cdot Фзп \cdot Np, \text{ грн.}, \quad (7.5)$$

де Тст - годинна тарифна ставка ремонтного робітника, грн;

Фзп – річний штатний фонд часу ремонтного робітника, годин.

Витрати на оплату праці наводимо в табл. 7.4.

Нарахування на соціальні потреби становлять – 3409336 грн.

Амортизаційні відрахування становлять – 2867940 грн.

Поточний ремонт обладнання – 70000 грн.

Таблиця 7.4 – Формування фонду оплати праці СТО.

Категорія працівників	Кількість, чол.	Основна заробітна плата, (оклад), грн.	Всього в місяць, грн.	Річний фонд оплати праці, грн.
Загальне керівництво	1	35500	35500	426000
Бухгалтерський облік	1	18500	18500	222000
Матеріально-технічне пост.	1	18800	18800	225600
Пожежно-сторожова охорона	1	17500	17500	210000
Всього	4	-	90300	1083600
Виробничі робітники	21	31720	31720	7993440
Разом	25	-	756420	9077040

Утримання виробничих приміщень.

Опалення. Витрати на опалення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{оп} = P_n \cdot C_n \cdot \text{грн.} \quad (7.6)$$

де P_n – потреба у натуральному паливі, м^3 . Згідно даних СТО, річна потреба у натуральному паливі складає 12112 м^3 ;

C_n – ціна палива, $\text{грн}/\text{м}^3$. Середня вартість 1 м^3 газу становить $16,2 \text{ грн.}$

$$S_{оп.} = 12112 \cdot 16,2 = 196214,4 \text{ грн.}$$

Освітлення. Витрати на освітлення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{осв} = W \cdot F \cdot T_{осв} \cdot a / 1000, \text{ грн.} \quad (7.7)$$

де W – питома освітленість, $\text{Вт}/\text{м}^2$. $W = 12 \text{ Вт}/\text{м}^2$

F — площа виробничих приміщень, м^2 . За даними СТО сумарна площа виробничих приміщень складає 280 м^2 ;

$T_{осв}$ — час освітлення; год. За даними СТО складає 625 год.

a – тариф оплати за $1 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$ Середня вартість $1 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ складає $8,5 \text{ грн.}$

$$S_{осв.} = 12 \cdot 280 \cdot 625 \cdot 8,5 / 1000 = 17850 \text{ грн.}$$

Вентиляція. Витрати на вентиляцію виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{вен} = N_e \cdot T_{эф} \cdot a, \text{ грн.} \quad (7.8)$$

де N_e – потужність двигуна вентилятора, кВт. Сумарна потужність двигунів вентиляторів становить $5,5 \text{ кВт.}$

$T_{эф}$ – час роботи, год. По даних СТО становить 542 год.

$$S_{вен.} = 5,5 \cdot 542 \cdot 8,5 = 25338,5 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати на утримання приміщень:

$$S_{утр.пр.} = S_{оп} + S_{осв} + S_{вен}, \text{ грн.,}$$

$$S_{утр.пр.} = 196214,4 + 17850,0 + 25338,5 = 239402,9 \text{ грн.}$$

- ОП і ТБ – 75500 грн.

- Витрати на рекламу – 40000 грн.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Інші витрати –25000 грн.

Кошторис поточних витрат наводжу в табл. 7.5.

Таблиця 7.5 – Кошторис поточних витрат.

Назва витрат	Сума, грн.
1. Витрати на оплату праці	9077040
2. Нарахування на соціальні потреби	3409336,224
3. Амортизація	2867940
4. Поточний ремонт обладнання	372560
5. Утримання виробничих приміщень	239402,9
6. ОП і ТБ	75500
7. Витрати на рекламу	40000
8. Інші витрати	25000
Всього по кошторису	16106779,12
Собівартість 1 люд.-год.	407,0

7.3 Визначення прибутків, доходів та рентабельності послуг СТО.

Доходи СТО визначаю за формулою:

$$Д_{ТО \text{ і } ПР} = Ц_{\text{люд.год}} \cdot T_{ТО \text{ і } ПР} + Д_{\text{прод.}}, \text{ грн.} \quad (7.9)$$

де $Ц_{\text{люд.год}}$ – середній тариф за одну люд. год. ремонтних робітників, приймаю з врахування 20% надбавки, $Ц_{\text{люд.год}} = 509$ грн;

$Д_{\text{прод.}}$ - дохід від продажу запчастин, грн.

За 2025 рік отримано дохід від продажу запчастин на суму 465320 грн.

$$Д_{ТО \text{ і } ПР} = 509 \cdot 39574 + 465320 = 20598793,91 \text{ грн.}$$

Прибутки СТО визначаю за формулою:

$$П_{\text{осн.}} = Д_{ТО \text{ і } ПР} - С_p, \text{ грн.} \quad (7.10)$$

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

де C_p – собівартість ремонтних робіт, $C_p = 16106779,12$ грн.

$$\Pi_{\text{осн.}} = 20598793,91 - 16106779,12 = 4492014,781 \text{ грн.}$$

Рентабельність ремонтних послуг СТО визначаю за формулою:

$$R = (\Pi_{\text{осн.}} / C_p) \cdot 100, \% \quad (7.11)$$

$$R = (4492014,781 / 16106779,12) \cdot 100 = 27,9 \%$$

Ефективність впровадження заходів виражається в зменшенні трудомісткості виробничих робіт, зниження собівартості послуг, скорочення окупності капітальних вкладень і величини приведених витрат.

Приведені затрати на виконання ТО і ПР складаються з експлуатаційних витрат (собівартості) та приведених капіталовкладень.

Річна ефективність впровадження пропозицій при зміні питомих значень капіталовкладень визначаються за формулою:

$$E_p = \left[\frac{C_b}{T_{\text{бтр}}} - \left(\frac{C_{\text{пр}}}{T_{\text{птр}}} + \frac{E_n}{T_{\text{птр}}} \cdot K_{\text{пр}} \right) \right] \cdot T_{\text{птр}}, \text{ грн.} \quad (7.12)$$

де C_b , $C_{\text{пр}}$ – собівартість послуг відповідно базової і проектної СТО, грн.

$K_{\text{пр}}$ – величина капітальних затрат після впровадження (вартість основних виробничих фондів), грн.;

$T_{\text{бтр}}$, $T_{\text{птр}}$, - трудомісткості робіт по СТО до і після реконструкції;

E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності, $E_n = 0,15$ [7].

$$E_p = \left[\frac{17463121}{42062} - \left(\frac{16106779,12}{39574} + 0,15 \cdot \frac{924920}{39574} \right) \right] \cdot 39574 = 462122,7 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень визначаються за формулою:

$$T_{\text{ок}} = KB / E_p, \text{ роки} \quad (7.13)$$

де KB – капіталовкладення, грн. $T_{\text{ок}} = 924920 / 462122,7 = 2$ роки.

Зведені економічні показники комплексного проекту наведено в табл. 7.6.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7.6 – Зведені техніко-економічні показники роботи

Показники	Один. виміру	Значення показника		Відхилення	
		Базове	Проектне	Абсолютне	%
1. Середньоспискова кількість автомобілів, що обслуговуються за рік.	шт.	805	923	118	12,8
2. Кількість заїздів автомобіля на СТО.	шт.	3	2	1	50
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд. год.	42062	39574	2488	6,3
4. Чисельність персоналу:					
- ремонтних робітників	чол.	14	21	7	33,3
- інший персонал	чол.	4	4	-	-
5. Серед. місячн. зарплата:					
- ремонтних робітників	грн.	24735	31720	6985,0	22,0
- інший персонал	грн.	18640	22575	3935,0	17,4
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	17463121	16106779,1	1356341,9	8,4
7. Загальна сума доходів.	грн.	19074270,25	20133473,9	1059203,7	5,3
8. Прибуток.	грн.	1611149,254	4492014,8	2880865,5	64,1
9. Загальна рентабельність.	%	9,23	27,9	18,7	66,9
10. Річний економ. ефект.	грн.		462122,7	-	-
11. Термін окупн. проекту.	роки		2,0	-	-

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі науково обґрунтовано та реалізовано комплекс заходів, спрямованих на підвищення ефективності функціонування СТО «IQ CARS» у сфері технічного обслуговування та поточного ремонту транспортних засобів.

Організаційно-технологічну структуру виробничих підрозділів було повністю перебудовано із застосуванням методу універсальних постів. Це дозволило забезпечити високу гнучкість виробничого процесу, оптимізувати завантаження робочих місць, суттєво підвищити продуктивність праці персоналу та гарантувати стабільно високу якість надання ремонтних послуг.

Розроблено комплексні технологічні планувальні рішення для виробничих зон ТО та ПР. У процесі проектування здійснено раціональний підбір новітнього технологічного устаткування та засобів малої механізації, що відповідають сучасним світовим стандартам автосервісу. Впровадження прогресивного обладнання дозволило інтенсифікувати виробничі процеси, мінімізувати частку ручної праці, покращити точність діагностико-ремонтних операцій та суттєво скоротити загальний час перебування автомобілів на постах СТО.

На основі детального аналізу існуючих аналогів, а також виявлення їхніх конструктивних переваг і недоліків, було модернізовано технологію виконання розбирально-складальних робіт. Запропоновано та детально спроектовано нестандартне обладнання – мобільний стенд для розбирання та складання автомобільних вузлів та агрегатів. Застосування цього пересувного пристрою дозволило оптимізувати ергономіку робочого місця слюсаря, полегшити процес маніпуляцій із важкими елементами трансмісії та підвіски, а також гарантувати високу безпеку під час виконання операцій.

Проведені детальні технологічні розрахунки дозволили визначити ключові параметри виробничої програми автопідприємства. Встановлено, що річний обсяг робіт (загальна сумарна трудомісткість) СТО становить 39574 люд.-

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

год., що повністю відповідає наявним виробничим потужностям. Для забезпечення виконання цього обсягу сформовано оптимальний штатний склад працівників у кількості 21 особа, що дозволяє уникнути дефіциту чи надлишку робочої сили.

Розрахунок техніко-економічних показників проекту підтвердив його високу фінансову доцільність. За рахунок оптимізації процесів та зростання доходів підприємства було досягнуто високого рівня мотивації персоналу:

- середньомісячна заробітна плата ремонтних робітників – 31720 грн;
- адміністративно-допоміжного персоналу – 22575 грн.

Усі капіталовкладення, спрямовані на модернізацію СТО та виготовлення стенду, повністю окупаються за нормативний термін, який становить 2 роки, що свідчить про низькі фінансові ризики проекту.

У роботі приділено належну увагу гуманітарним та екологічним аспектам функціонування автосервісу. Сформовано комплекс інженерно-організаційних заходів, які забезпечують створення безпечних умов праці на постах, мінімізують ризики виробничого травматизму та професійних захворювань. Також розроблено рішення щодо охорони навколишнього природного середовища та цивільного захисту, які повністю відповідають чинним нормативно-правовим актам України.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

1. Дикун Т.В. Фірмове обслуговування автотранспортних транспортів. Конспект лекцій / Т.В. Дикун, В.М. Мельник. – ІФНТУНГ, 2014. – 60 с.
2. Мельник В.М. Організація автосервісу: методичні вказівки для виконання практичних робіт / В.М. Мельник, Ф.В. Козак, Т.В. Дикун, Т.Й. Войцехівська. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. – 61 с.
3. Марков О.Д. Станції технічного обслуговування. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
4. Профкіп. Стенд для ремонту редукторів. URL: <https://profkip.kz/> (дата звернення: 02.05.2025).
5. Квалітет. Стенд для ремонту редукторів. URL: <https://kvalitet.zp.ua/> (дата звернення: 02.05.2025).
6. Інструмент. Стенд для ремонту двигунів вантажівок з електроприводом. URL: <https://ad-instrument.com.ua/> (дата звернення: 02.05.2025).
7. Простотолс. Стійка трансмісійна гідравлічна. URL: <https://prostotools.com.ua/> (дата звернення: 02.05.2025).
8. АД-інструмент. URL: <https://ad-instrument.com.ua/> (дата звернення: 04.05.2025).
9. Рязанцев Р.Ю. Гідравліка, гідро – та пневмоприводи: Навчальний посібник. – Бар, 2022. – 140 с.
10. Войналович О.В. Охорона праці в галузі (автомобільний транспорт) / О.В. Войналович, Д.Г. Кофто, Є.І. . – К.: Центр учбової літератури, 2019. – 695 с.
11. Зеркалов Д.В. Цивільний захист. Навчальний посібник / Д.В. Зеркалов, Ю.В. Міхеєв, Н.А. Праховник, О.В. Землянська. – К.: «Основа», 2014. – 234 с.
12. Державні будівельні норми України ДБН В.1.2-4:2019. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту. <https://dbn.co.ua/>.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

13. Будстандарт, сервіс документів URL: <http://online.budstandart.com/> (дата звернення: 04.05.2025).

14. Служба охорони праці. URL: <https://pro-op.com.ua/> (дата звернення: 04.05.2025).

15. Пістун І.П. Охорона праці на автотранспорті / І.П. Пістун, Й.В. Хом'як, В.В. Хом'як. – К.: Університетська книга, 2023. – 274 с.

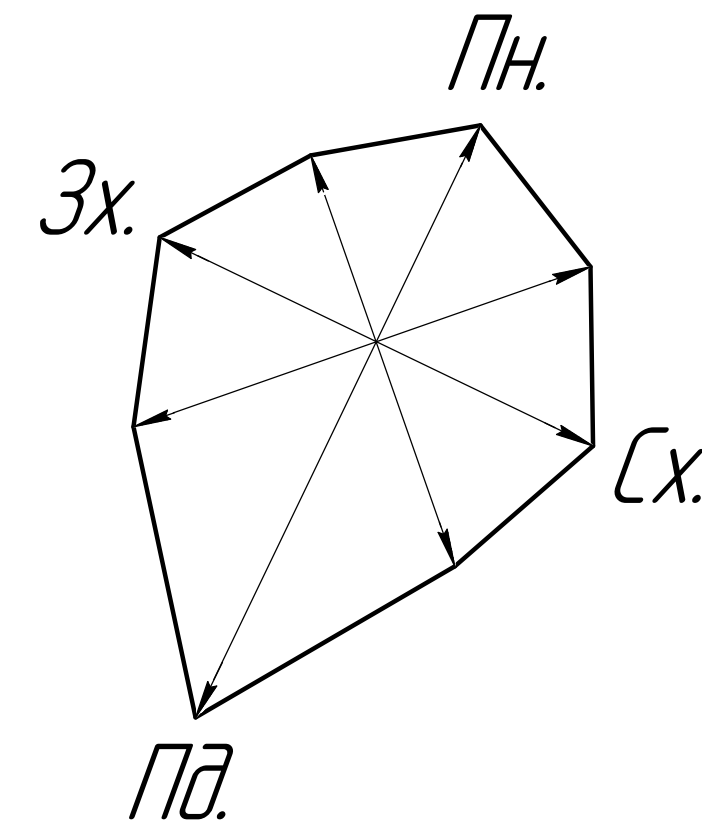
16. Пістун І.П. Охорона праці на автомобільному транспорті (будівництво, ремонт, утримання автомобільних доріг) / І.П. Пістун, Ю.В. Кіт, А.П. Березовецький. – К.: Університетська книга, 2020. – 480 с.

					БР.АТ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Додаток А – МОБІЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛІВ

[illegible]

[illegible]



№ п/п	Назва	Площа, м ²
1	Головний виробничий корпус	186
2	Допоміжний корпус	184

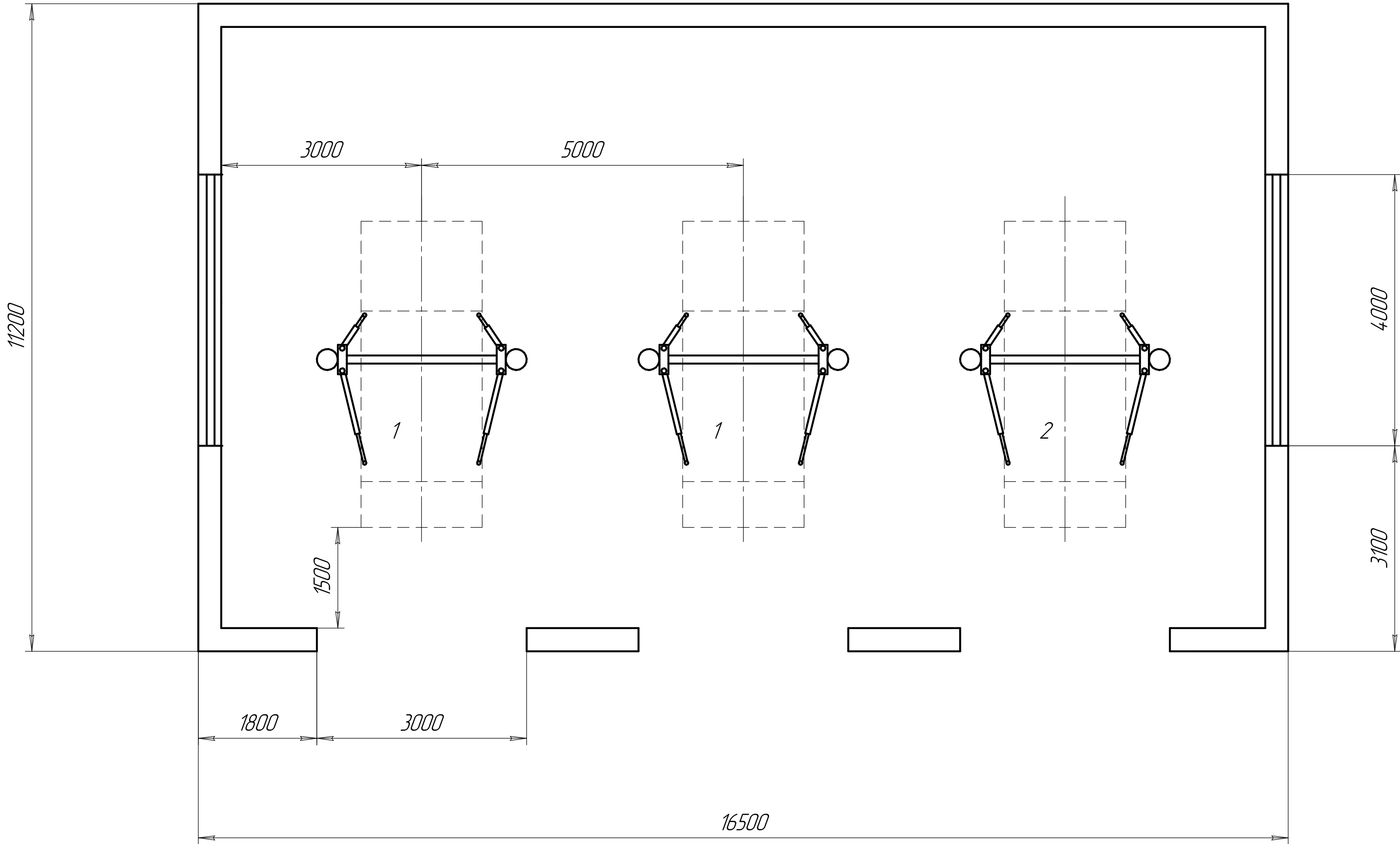
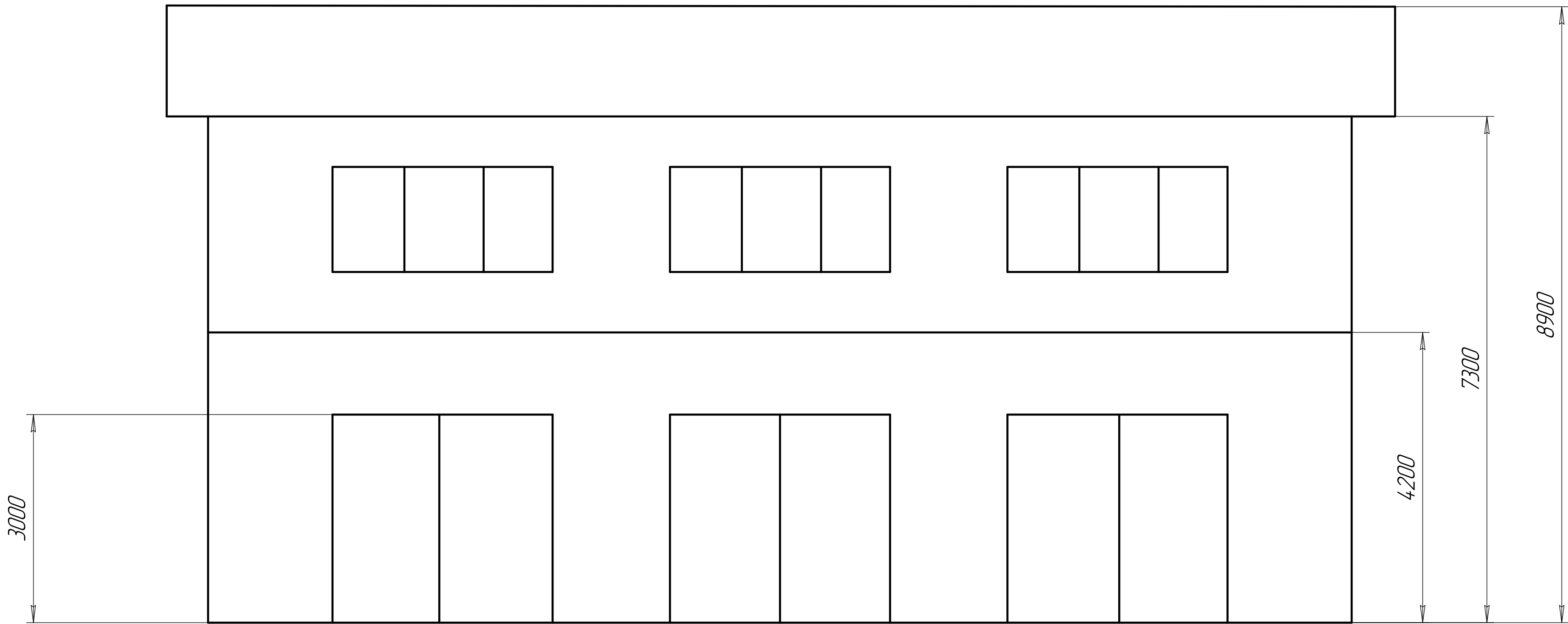
Умовні позначення

-  - Листяні дерева
 - Хвойні дерева
 - Газон
 - Напрямок руху АТЗ

Показники генерального плану

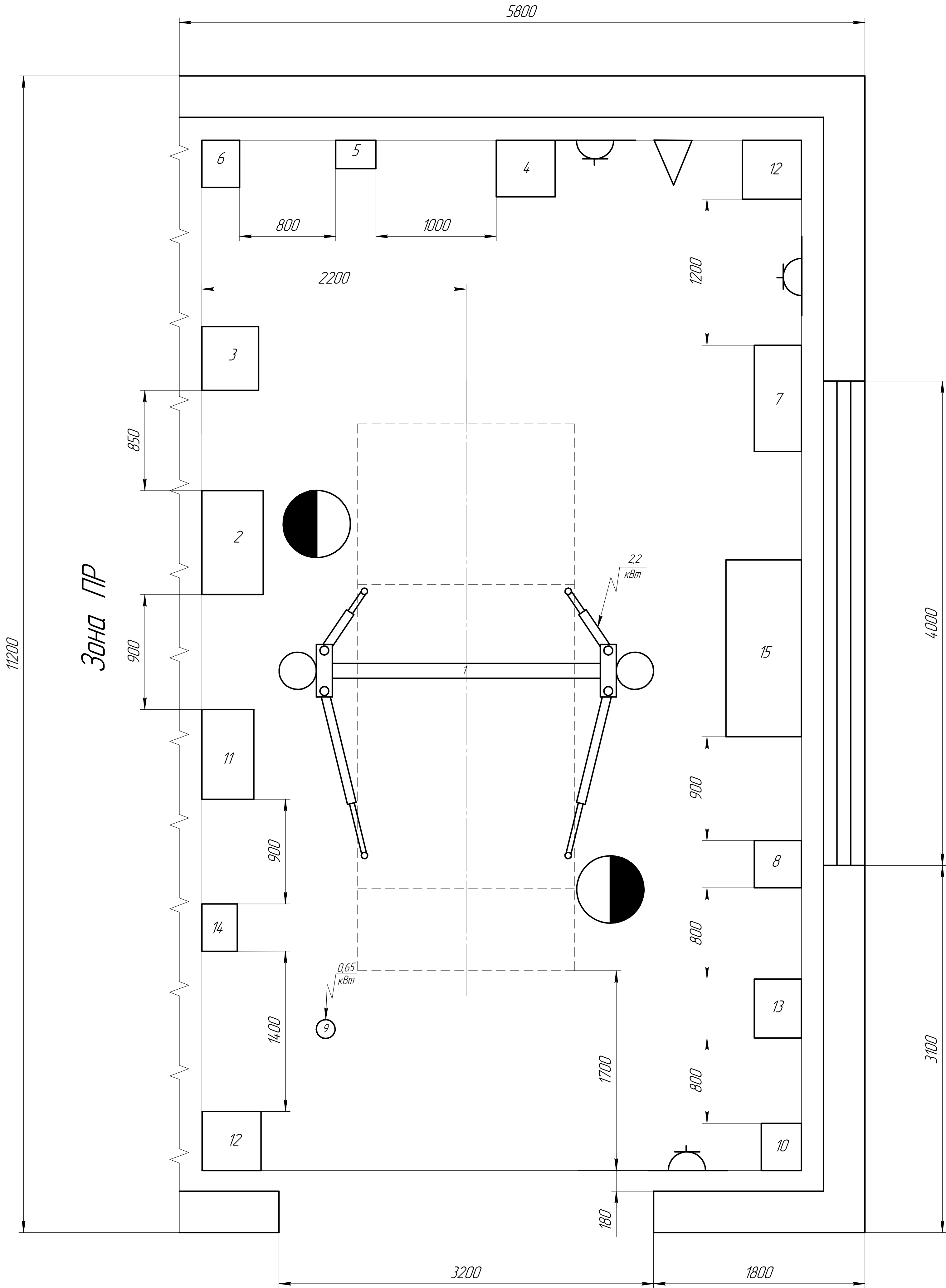
1. Площа території, га – 0,0850.
2. Площа забудови, м² – 350.
3. Коефіцієнт щільності забудови, – 0,45.
4. Коефіцієнт озеленення – 0,1.

					БР.АТ-4 9.00.00.000 ГП			
Эм. Арх.	№ докум.	Підп.	Дата	Генеральный план СТО IQ CARS		Лит.	Масш	Масштаб
Разроб.	Михайлик Р.Б.					Н		1:100
Перевір.	Мельник В.М.					Аркш	Аркшів	1
Т. контр.						ІФНТУНГ АТ-22-2		
Н. контр.	Криштопа С.І.							
Замб.	Криштопа С.І.							



Поз.	Назва ділянки	Площа, м²
1	Зона ПР	106
2	Зона ТО	50

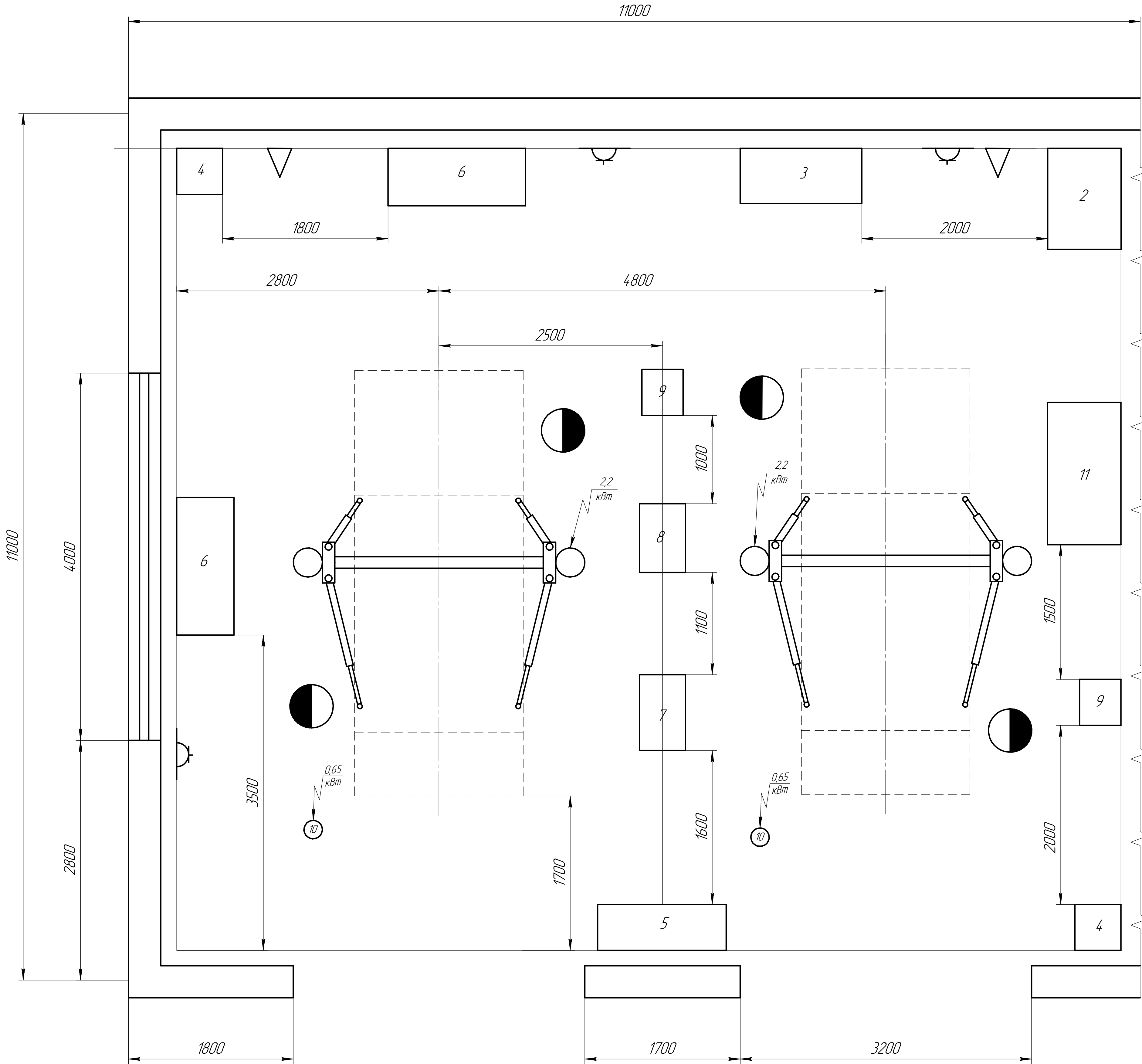
					БР.АТ-49.01.00.000 ВК			
Зм.	Арх.	№ докум.	Підп.	Дата	Головний виробничий корпус	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.		Михайлюк Р.Б.				Н		150
Перевір.		Мельник В.М.				Аркши	Аркши	1
І.контр.						ІФНТЧНГ АТ-22-2		
Н.контр.		Криштопа С.						
Затв.		Криштопа С.						



- Умовні позначення:
- розетка трьохфазного струму;
 - △ — підвід стиснутого повітря;
 - ⚡ — споживач електричного струму;
 - — робоче місце.

Поз.	Назва устаткування	Модель	Технічна характеристика	Кіль-сть	Габаритні розміри, мм	Площа, м²	
						Один.	Загал.
1	Підомник двоступінчастий	Well Kraft 2150	N=2,2 кВт, Q=5 м³/хв	1	3000x2640	7,92	7,92
2	Установка для відбору оливи	4605	Гидравлическая, V=60 л, P=0,8-1 МПа	1	525x890	0,46	0,46
3	Нагнітач консистентних мастил	TRG2095 TORIN	Тиск змащення до 4,0 МПа	1	540x490	0,25	0,25
4	Апарат для обслуговування кондиціонерів	134 V	Продуктивність 75 л/хв	1	490x500	0,245	0,245
5	Компресор для бензинових двигунів	MT 308L	діапазон витрати 0-17 МПа	1	350x240	0,06	0,06
6	Компресор для дизельних двигунів	KM-201	діапазон витрати 0-6,0 МПа	1	400x320	0,12	0,12
7	Стенд для обслуговування систем охолодження	ML-1200	Тривалість протікання та заповнення 20 хв	1	400x900	0,36	0,36
8	Установка для обслуговування гальмівних систем	Perfekta 10	V=12 л, P=0-0,4 МПа	1	400x400	0,16	0,16
9	Витяжка відпрац. газів	Екоагроп іло 7515	—	1	250x250	0,06	0,06
10	Набір гаражного інструменту	S 1004M	—	1	350x400	0,15	0,15
11	Гайковерт пневматичний	9001	M=1350 Н·м, n=9500 об/хв	1	450x780	0,351	0,351
12	Скрина для відходів	Власного виготовлення	—	2	500x500	0,25	0,5
13	Установка для обслуговування АКП	Trans Serve, тривалість протікання 20 хв, U=12 В	—	1	400x500	0,2	0,2
14	Набір інструментів для роботи з підвіскою	4910/13	—	1	400x300	0,12	0,12
15	Верстат слесарний	WB 140SH+WD5	Стационарний	1	1500x650	0,975	0,975

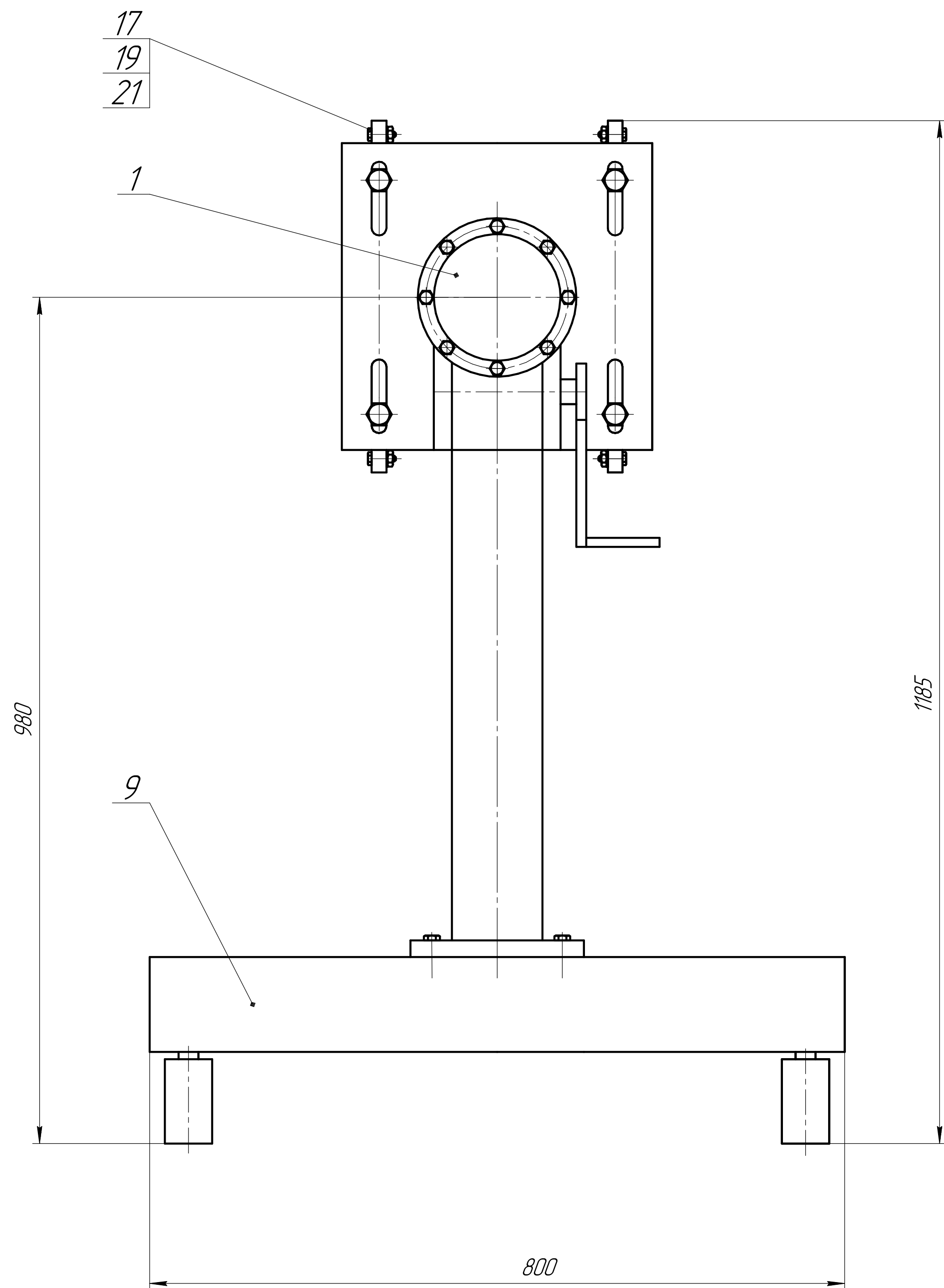
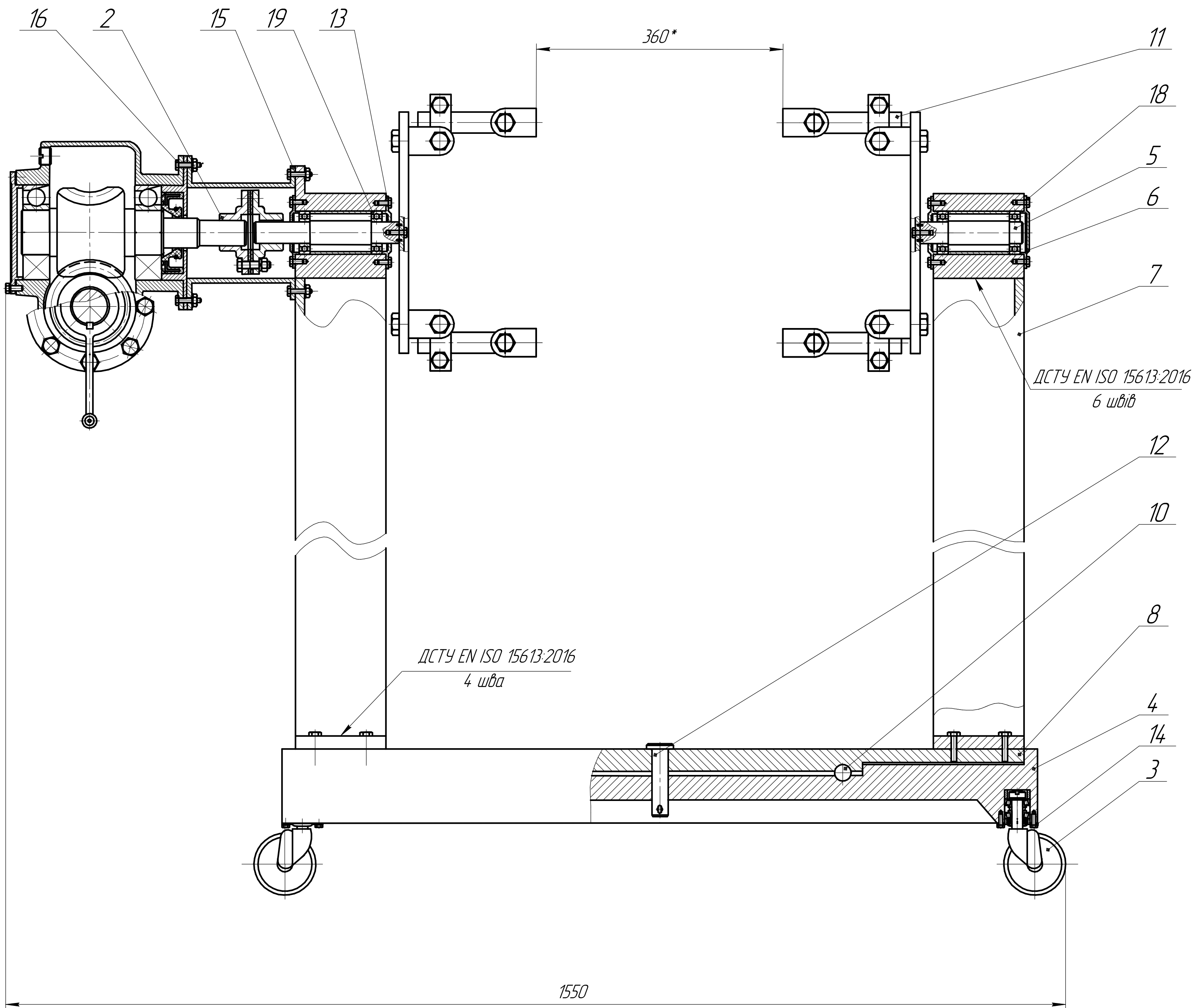
					БР.АТ-49.0102.000 ТП				
Зм.	Арх.	№ докум.	Підп.	Дата	Зона ТО	Лист	Маса	Масштаб	
Розроб.		Михайлик Р.Б.				Н		1:20	
Перевір.		Мельник В.М.				Аркши		Аркши	1
Т.контр.									
Н.контр.		Криштопа С.І.							
Затв.		Криштопа С.І.			ІФНТУНГ АТ-22-2				



- Умовні позначення:
- розетка трьохфазного струму;
 - підвід стиснутого повітря;
 - споживач електричного струму.
 - робоче місце.

Поз.	Назва устаткування	Модель	Технічна характеристика	Кіль-сть	Габаритні розміри, мм	Площа, м²	
						Один.	Загал.
1	Підійомник двоступінчастий	Well Kraft 2150	№2,2 кВт, Q=5 т	2	3000х2640	7,92	15,84
2	Пересувний гідравлічний кран	Власного виготовлення	Максимальна вантажопідйомність 500 кг	1	1100х800	0,88	0,88
3	Прес	ТУ10003 TORIN	Гідравлічний, Q=10 т	1	600х1230	0,738	0,738
4	Скриня для відходів	FRANKE EASYSORT 450-1-2 1210х94,150	Переносна, V=14,5 л	1	500х500	0,25	0,25
5	Стелаж для деталей	_____	Стационарний, підйомність 300 кг	1	1400х500	0,7	0,7
6	Верстат слесарний	WB 140Sh-W05	Стационарний	2	1500х650	0,975	1,950
7	Набір гаражного інструменту	Hyundai K 98	_____	1	706х530	0,37	0,37
8	Комплект знарядь для рульового керування	PA-NA1015(PA-0301-S) PARTNER	_____	1	520х680	0,35	0,35
9	Гайковерт пневматичний	КААС1610 TOPTEU	M=1356 Н м, n=9500 об/хв	2	350х480	0,168	0,336
10	Витяжка відпрац. газів	Екоаерон іпо 7915	№0,65 кВт, U=220 В	2	Ф160	0,02	0,04
11	Мобільний стенд для розбирання збирання бузів відходів	Власного виготовлення	Максимальна вантажопідйомність 100 кг	1	1550х800	1,240	1,240

					БР.АТ-49.0101000 ТП				
					Зона поточного ремонту	Лист	Маса	Масштаб	
Зм.	Арх.	№ док-м.	Підп.	Дата		Н		1:25	
Розроб.		Михайлик Р.Б.							
Легенда		Мельник В.М.							
Т.контр.						Аркши	Аркши	1	
Н.контр.		Криштопа С.				ІФНТУНГ			
Затв.		Криштопа С.				АТ-22-2			



Технічні вимоги:
1. В редуктор залити оливу марки MANNOL 8206.

Технічна характеристика:
1. Максимальна вантажопідємність стенда, кг – 100;
2. Крутний момент на вихідному валу, Н·м – 14 7,2;
3. Запас міцності зварних швів – 7,2.

				БР.АТ-49.00.00.000 СК			
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Мобільний стенд для вузлів ТА АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛІВ		
Розроб.	Михайлюк Р.Б.						
Перевір.	Мельник В.М.				Лист 134 14		
Т.контр.							
Н.контр.	Криштопа С.				Аркш 1		
Затв.	Криштопа С.						
					ІФНТУНГ АТ-22-2		

						БР.АТ-4 9.00.00.000 TE			
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підп.	Дата	Техніко-економічне обґрунтування роботи	Лист	Маса	Масштаб	
Розроб.		Михайлик Р.В.				Н		1:1	
Перевір.		Мельник В.М.							
Т.контр.						Аркш	Аркш	1	
Н.контр.		Криштопа С.				ІФНТУНГ			
Затв.		Криштопа С.				АТ-22-2			