

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ

Група АТ-22-2

Андрій ПАВЛЮК

2026

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

Павлюк Андрій Олегович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 653.13.07
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Удосконалення технологічного процесу ТО і ПР головних передач та карданних валів в умовах СТО
(назва роботи)

Автомобільний транспорт
(назва освітньої програми)

274-Автомобільний транспорт
(шифр і назва спеціальності)

А.О. Павлюк

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник _____ Гнип М.М., д.ф., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

_____ Гнип М.М.
(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

Павлюк Андрій Олегович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема Удосконалення технологічного процесу ТО і ПР головних передач та карданних валів в умовах СТО.

затверджена наказом по університету від _____ № _____

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

3. Вихідні дані до проекту: Модель автомобіля – Toyota Land Cruiser. $D_{pp}=305$. Середній річний пробіг, $L_p=22,5$ тис. км. Кількість автомобілів, що обслуговується в рік, $N_{ТОіПР}=755$ 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 НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ. 4.3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО. 4.4 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА. 4.5 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТРАНСМІСІЙНИХ ВУЗЛІВ. 4.6 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ШЛІЦЕВИХ З'ЄДНАНЬ ВАЛІВ АВТОМОБІЛІВ. 4.7 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ СТО. 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, (1 аркуш А1).

5.2 Виробничий корпус СТО, (1 аркуш А1).

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

5.4 Технологічний план агрегатної ділянки, (1 аркуш А1).

5.5 Удосконалення конструкції пристрою для контролю шліцевих з'єднань валів, (1 аркуш А1).

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

Керівник _____

(Особистий підпис)

М. Гнип

(Розшифровка підпису)

Завдання прийняв до виконання _____

(Особистий підпис)

А. Павлюк

(Розшифровка підпису)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
4.1 ВСТУП. 4.2 НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.	18.05.2026 р.	
4.3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО. 4.4 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.	22.05.2026 р.	1 Аркуш
4.5 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТРАНСМІСІЙНИХ ВУЗЛІВ.	26.05.2026 р.	2 Аркуш
4.6 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ШЛІЦЕВИХ ЗЄДНАНЬ ВАЛІВ АВТОМОБІЛІВ.	05.06.2026 р.	3 Аркуш
4.7 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ СТО. 4.8 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ 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 _____ А. Павлюк
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник роботи _____ М. Гнип
Особистий підпис Розшифровка підпису

АНОТАЦІЯ

Тема дослідження: Удосконалення технологічного процесу ТО і ПР головних передач та карданних валів в умовах проектованої СТО.

Основний зміст роботи: У кваліфікаційній роботі науково обґрунтовано та реалізовано комплекс заходів щодо модернізації процесів технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) трансмісії позашляховиків. Організаційно-технологічну структуру виробничих підрозділів автосервісу побудовано на основі методу універсальних постів.

Наведено комплексні планувальні рішення для агрегатної дільниці та виробничих зон ПР.

Розроблено та детально спроектовано спеціалізоване нестандартне обладнання – пристрій для контролю шліцевих з'єднань валів.

Економічний розрахунок підтвердив фінансову доцільність та ефективність проекту.

Розглянуто питання екологічної безпеки та гуманітарні аспекти діяльності підприємства.

Ключові слова: СТО, позашляховики, технічне обслуговування, поточний ремонт, головна передача, карданний вал, універсальний пост, планувальні рішення, пристрій контролю, шліцеві з'єднання.

ANNOTATION

Research topic: Improving the technological process of maintenance and repair of main gears and cardan shafts in the conditions of the designed service station.

Main content of the work: In the qualification work, a set of measures for the modernization of the processes of maintenance (M) and current repair (RC) of the transmission of off-road vehicles is scientifically substantiated and implemented. The organizational and technological structure of the production units of the car service is built on the basis of the method of universal posts.

Comprehensive planning solutions for the aggregate section and production areas of the service station are presented.

Specialized non-standard equipment is developed and designed in detail - a device for controlling spline shaft joints.

Economic calculation confirmed the financial feasibility and effectiveness of the project.

Issues of environmental safety and humanitarian aspects of the enterprise's activities are considered.

Keywords: service station, off-road vehicles, maintenance, current repair, main gear, cardan shaft, universal post, planning solutions, control device, spline joints.

ЗМІСТ

С.

ВСТУП.....	7
1. НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ	
ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	10
1.1. Особливості конструкції та умов експлуатації головних передач і кардан-них валів автомобілів Toyota Land Cruiser	10
1.2. Аналіз типових несправностей, причин їх виникнення та методів діагносту-вання трансмісії Toyota Land Cruiser	11
1.3 Характеристика існуючої технології ТО і ПР головних передач та кардан-них валів на сучасних СТО	12
1.4 Огляд технологічного обладнання та інструменту для ремонту і балансування.....	13
1.5 Обґрунтування проекту СТО для обслуговування позашляховиків у гірській місцевості івано-франківської області.....	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.....	17
2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на СТО.....	17
2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.....	20
2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.....	21
3 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	23
3.1 Технологічне планування зони ПР.....	23
3.2 Технологічне планування агрегатної ділянки.....	25
3.3 Будівельна частина.....	27
4. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЇВ	
ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТРАНСМІСІЙНИХ ВУЗЛІВ.....	30
4.1 Конструкції пристроїв для контролю шліцевих з'єднань карданних валів.....	30

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ			
Змін.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Павлюк А.О.			Удосконалення технологічного процесу ТО і ПР головних передач та карданних валів в умовах СТО	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Гнип М.М.					5	62
Реценз.						ІФНТУНГ, АТ-22-2		
Н. контр.		Криштопа С.І.						
Затверд.		Криштопа С.І.						

4.2 Конструкції пристроїв для контролю та регулювання головних передач (редукторів).....	31
4.3 Обґрунтування вибору проектованої конструкції.....	32
5. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ШЛІЦЕВИХ З'ЄДНАНЬ ВАЛІВ АВТОМОБІЛІВ.....	34
5.1 Удосконалення конструкції пристрою для контролю шліцевих з'єднань валів автомобілів	34
5.2 Розрахунок на міцність удосконалених вузлів пристрою для контролю шліцевих з'єднань валів автомобілів.	36
5.3 Техніко-економічні переваги впровадження модернізованої конструкції.....	39
6 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ СТО.....	41
6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на дільниці ПР та агрегатній дільниці.....	41
6.2 Розробка заходів з техніки безпеки та виробничої санітарії.....	42
6.3 Пожежна безпека на підприємстві.....	43
6.4 Заходи з цивільного захисту (цивільної оборони).....	43
7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	45
7.1 Характеристика і аналіз діяльності СТО. Визначення видатків СТО....	45
7.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання. Калькуляція собівартості ТО і ПР.....	46
7.3 Визначення прибутків, доходів та рентабельності послуг СТО.....	49
ВИСНОВКИ.....	52
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА.....	54
ДОДАТОК А – ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ШЛІЦЕВИХ З'ЄДНАНЬ ВАЛІВ.....	55
ДОДАТОК Б – ГРАФІЧНА ЧАСТИНА.....	57

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку автомобільного транспорту України характеризується стрімким збільшенням парку повнопривідних автомобілів та позашляховиків (категорії M1G, N1G). Вони активно використовуються як у цивільному секторі, так і для виконання спеціальних завдань в умовах бездоріжжя, фермерських господарств та логістики у складних рельєфних умовах.

Особливості експлуатації позашляховиків пов'язані з постійними знакозмінними навантаженнями, крутими моментами високих значень, а також негативним впливом вологи, бруду та абразивних частинок. Найбільш уразливими в таких умовах є елементи трансмісії, зокрема головні передачі (редуктори) та карданні вали. Несправності цих вузлів (знос зубчастих зачеплень, руйнування підшипників, дисбаланс валів, знос хрестовин) призводять до підвищення вібрації, прискореного руйнування суміжних агрегатів та суттєво знижують безпеку дорожнього руху.

Більшість діючих станцій технічного обслуговування (СТО) не мають вузькоспеціалізованого обладнання та чітко регламентованих технологічних процесів для якісного відновлення трансмісій повнопривідних авто. Часто ремонт обмежується заміною вузлів у зборі, що значно здорожує обслуговування для клієнта, або виконується без належного регулювання зачеплень та динамічного балансування, що скорочує ресурс агрегатів на 50-70%. Таким чином, удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) головних передач і карданних валів автомобілів в умовах СТО є актуальним науково-практичним завданням.

Мета дослідження – підвищення ефективності роботи СТО, скорочення простою автомобілів у ремонті та збільшення міжремонтного ресурсу трансмісій позашляховиків шляхом удосконалення технології та організації робіт з ТО і ПР головних передач та карданних валів.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- 1) Проаналізувати конструктивні особливості трансмісій позашляховиків та характерні причини відмов головних передач і карданних валів.
- 2) Провести технологічний розрахунок СТО та обґрунтувати параметри агрегатної ділянки.
- 3) Модернізувати схему технологічного процесу діагностування, розбирання, дефектування, складання та регулювання досліджуваних вузлів.
- 4) Запропонувати та розрахувати спеціалізоване технологічне обладнання (пристосування) для підвищення точності та зниження трудомісткості ремонтних робіт.
- 5) Розробити заходи з охорони праці, пожежної безпеки та виробничої санітарії на виробничій ділянці СТО.
- 6) Оцінити економічну ефективність запропонованих проєктних рішень та термін окупності капіталовкладень.

Об'єкт дослідження – процес технічного обслуговування та поточного ремонту трансмісій автомобілів високої прохідності в умовах автосервісу.

Предмет дослідження – технологія, організаційні форми, методи діагностування та технічне оснащення процесів ТО і ПР головних передач і карданних валів позашляховиків на СТО.

Методи дослідження. У роботі використано методи системного аналізу, теорії технічної експлуатації автомобілів, математичної статистики для обробки даних про відмови, а також загальноінженерні методи розрахунку деталей машин на міцність та економіко-математичне моделювання для розрахунку окупності проєкту.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в удосконаленні технологічних підходів до комплексного діагностування редукторів та динамічного балансування карданних валів з урахуванням специфіки експлуатації повнопривідної техніки.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Практичне значення отриманих результатів. Розроблений технологічний процес, комплект технологічних карт та запропоноване обладнання можуть бути безпосередньо впроваджені в практику діючих СТО. Це дозволить зменшити трудомісткість робіт на 12-15%, знизити собівартість ремонту та забезпечити відновлення ресурсних показників трансмісії до рівня 90-95% від базового заводу-виробника.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1. НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Особливості конструкції та умов експлуатації головних передач і карданних валів автомобілів Toyota Land Cruiser.

Позашляховики Toyota Land Cruiser традиційно використовують схему постійного повного приводу (Full-Time 4WD) з міжосьовим диференціалом (часто типу Torsen) та примусовим блокуванням. Така конструкція зумовлює безперервне передавання крутного моменту на обидва мости, що підвищує навантаженість елементів трансмісії навіть під час руху по асфальтованому покриттю.

Головні передачі (редуктори переднього та заднього мостів). Використовуються гіпоїдні головні передачі. Осі ведучої та веденої шестерень не перетинаються (гіпоїдне зміщення), що дозволяє знизити центр ваги автомобіля та забезпечити високу плавність зачеплення. Редуктори оснащуються конічними диференціалами, часто з електричним або вакуумним механізмом жорсткого блокування.

Особливості навантаження. Передній редуктор Toyota Land Cruiser (особливо у моделей LC 100 та LC 200) є компактнішим за задній і працює в режимі зворотного обертання шестерень при русі вперед. Це робить його більш чутливим до пікових навантажень при пробуксовуванні.

Карданні вали (передній та задній). Являють собою тонкостінні сталеві труби з шарнірами нерівних кутових швидкостей (хрестовинами) на голчастих підшипниках та шліцевими компенсаторами довжини.

Особливості експлуатації. Задній карданний вал має більшу довжину і працює під значними кутами через великі ходи залежної задньої підвіски. Передній карданний вал коротший, але працює у зоні інтенсивного впливу бруду, води та піску від передніх коліс.

Умови експлуатації Land Cruiser в Україні поєднують швидкісний рух трасами із важким бездоріжжям, буксируванням причепів та подоланням водних

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

перешкод (бродів). При зануренні гарячого редуктора у воду відбувається його різке охолодження, всередині створюється розрідження, і через сапуни або ущільнення всередину може потрапляти вода, утворюючи емульсію з мастилом Toyota Gear Oil LT/LF. Це кардинально погіршує умови змащування.

1.2 Аналіз типових несправностей, причин їх виникнення та методів діагностування трансмісії Toyota Land Cruiser.

Незважаючи на високу надійність японських позашляховиків, важкі умови експлуатації викликають прогнозовані дефекти вузлів.

Таблиця 1.1 – Матриця дефектів головних передач та карданних валів Toyota Land Cruiser

Вузол трансмісії	Характерна несправність	Основна причина виникнення	Метод діагностування на СТО
1	2	3	4
Головна передача (Редуктор)	Знос або викришування (пітінг) зубів гіпоїдної пар	Експлуатація на обводненому мастилі, переваження, порушення теплового зазору	Акустичний тест (гул під навантаженням), аналіз стружки на магнітній пробці
	Знос підшипників ведучого вала (хвостовика)	Послаблення затяжки одноразової деформівної втулки, природний знос	Перевірка люфту хвостовика вручну, вимірювання моменту прокручування

Закінчення табл. 1.1

1	2	3	4
	Протікання сальника хвостовика або півосей	Забитий сапун моста (створення надлишкового тиску), знос робочої кромки	Візуальний огляд на підйомнику
Карданний вал	Знос голчастих підшипників хрестовини	Відсутність регулярного шприцювання (змащування), вимивання масла водою	Перевірка на наявність кляцання при русанні, люфт при розгойдуванні валу
	Знос або заклинювання шліцевого з'єднання	Відсутність масла, великі знакозмінні ходи підвіски	Глухий удар (штовшок) у трансмісії при зупинці або русанні автомобіля
	Дисбаланс карданного вала	Деформація труби від удару об камінь/пень, втрата балансувальних важків	Вібрація кузова на швидкостях 60–90 км/год

1.3 Характеристика існуючої технології ТО і ПР головних передач та карданних валів на сучасних СТО.

На більшості універсальних СТО технологічний процес обслуговування трансмісії Toyota Land Cruiser має ряд недоліків:

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1) Регламентне ТО. Зводиться до заміни мастила в мостах кожні 40 000 км (або 20 000 км при важких умовах) та шприцювання хрестовин і шліців пластичним мастилом (NLGI No.2 Lithium base) кожні 10 000 км. Проте часто майстри не вивільняють шліцові з'єднання від старого мастила, що призводить до "гідроудару" всередині шліців та пошкодження роздавальної коробки.

2) Поточний ремонт (ПР).

- для карданних валів: заміна хрестовин часто виконується за допомогою молотка та лещат замість преса, що деформує вилки валу. Балансування після заміни деталей на універсальних СТО практично не проводиться.

- для головних передач: регулювання зачеплення гіпоїдної пари (плями контакту) та переднатягу підшипників є високоточною операцією. Більшість СТО уникають цього ремонту, пропонуючи заміну редуктора в зборі (що фінансово обтяжливо для клієнта) або виконують регулювання "на око" без використання індикаторів годинникового типу та фарби для перевірки плями контакту. Це призводить до повторного виходу редуктора з ладу через 5-10 тис. км.

1.4 Огляд технологічного обладнання та інструменту для ремонту і балансування.

Для якісного виконання робіт з ТО і ПР трансмісії Toyota Land Cruiser необхідний комплекс обладнання:

1) Діагностичне обладнання: дво- або чотирьохстійкові підйомники вантажопідйомністю не менше 3,5 тон (враховуючи вагу броньованих або підготовлених до офроуду LC), автомобільні стетоскопи для локалізації шуму редукторів.

2) Спеціальний інструмент для редукторів: індикатори годинникового типу на магнітній станині (для вимірювання бокового зазору шестерень з точністю до 0,01 мм), динамометричні ключі шкального типу (для вимірювання моменту опору прокручуванню підшипників хвостовика – зазвичай у діапазоні 0,9-1,4 Н·м).

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

3) Обладнання для карданних валів: гідравлічні преси із набором оправок для випресовування хрестовин, спеціальні шприци для густого мастила. Для капітального ремонту потрібні спеціалізовані динамічні балансувальні стенди (наприклад, серій БВ або аналогічні сучасні верстати), які дозволяють усувати дисбаланс валу у кількох площинах одночасно, а також використання пристроїв для контролю шліцевих з'єднань.

Аналіз конструкції, умов експлуатації та технології ремонту трансмісії автомобілів Toyota Land Cruiser дозволив зробити такі висновки. Постійний повний привід та важкі умови експлуатації вимагають високої точності при складанні та регулюванні редукторів мостів, а також нульового дисбалансу карданних валів.

Існуюча практика ремонту на багатьох СТО не забезпечує технологічних вимог заводу-виробника через відсутність спеціалізованих постів, пристосувань та точного інструменту.

1.5 Обґрунтування проекту СТО для обслуговування позашляховиків у гірській місцевості івано-франківської області.

Івано-Франківська область є одним із головних центрів внутрішнього та міжнародного туризму в Україні. Проте специфіка її гірських та передгірських районів (Верховинський, Косівський, Калуський, Надвірнянський, зокрема курорти Яремчанського регіону та Буковелю) характеризується складним рельєфом, значними перепадами висот, затяжними підйомами та великою кількістю ґрунтових чи нерозвинених лісових доріг.

У таких географічних та кліматичних умовах основним видом транспорту для місцевого населення, комунальних і лісових господарств, екстрених служб, а також чисельних туристів є повнопривідні автомобілі та позашляховики (зокрема, Toyota Land Cruiser, Mitsubishi Pajero, Nissan Patrol та рамні пікапи).

Експлуатація техніки в гірській місцевості Карпат пов'язана із критичними навантаженнями на вузли трансмісії 4x4 через постійне подолання бродів, кам'

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

янистих ділянок, глибокої грязюки та снігових заметів. Це викликає прискорений знос хрестовин, шліцевих з'єднань карданних валів, а також викришування зубів гіпоїдних пар редукторів.

Водночас у гірських районах Івано-Франківської області спостерігається гострий дефіцит високотехнологічних автосервісів. Більшість існуючих точок ремонту – це дрібні приватні майстерні («гаражного» типу), які не мають:

- 1) Підйомників високої вантажопідйомності (від 4 тон) для рамних авто.
- 2) Прецизійного діагностичного інструменту для вимірювання люфтів шліців.
- 3) Балансувальних стендів для усунення динамічного дисбалансу карданних валів.
- 4) Обладнання для точного регулювання плями зачеплення редукторів.

Як наслідок, автовласники змушені транспортувати несправні автомобілі до обласного центру (м. Івано-Франківськ) або великих міст (Коломия, Калуш), що створює значні логістичні витрати, втрату часу та тривалий простій техніки.

Проект передбачає створення (або модернізацію на базі діючого підприємства) спеціалізованої станції технічного обслуговування (СТО), орієнтованої на поточний ремонт та технічне обслуговування трансмісій і ходової частини повнопривідних автомобілів у гірській зоні.

Впровадження проекту базується на таких інженерно-технічних рішеннях:

1) Оптимальне географічне розташування: розміщення СТО поблизу ключових транспортних артерій гірського регіону (наприклад, траса Н-09 Мукачево-Івано-Франківськ-Рогатин-Львів), що забезпечує швидкий доступ для клієнтів із навколишніх туристичних та адміністративних центрів.

2) Технологічна спеціалізація: оснащення агрегатної дільниці СТО розробленим модернізованим пристроєм для контролю шліцевих з'єднань карданних валів, гідравлічним пресом та балансувальним верстатом. Це дозволить виконувати капітальний ремонт вузлів трансмісії на місці, без необхідності їх відправки в інші регіони.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

3) Адаптація до рамного транспорту: встановлення електрогідравлічних підйомників посиленої конструкції (4,0–5,0 т), здатних безпечно піднімати важкі позашляховики класу Toyota Land Cruiser з урахуванням додаткового експедиційного обладнання (лебідки, силові обвіси, захист днища).

4) Специфікація матеріального забезпечення: Створення постійного складу оригінальних видаткових матеріалів та запчастин (трансмісійних олиव класу API GL-5, високотемпературних мастил із дисульфідом молібдену MoS₂ для шліців, посилених хрестовин), що критично для оперативного обслуговування авто в умовах ізолюваності гірських районів.

З економічної точки зору, висока концентрація повнопривідного транспорту в Карпатах забезпечить стабільний потік клієнтів та високу завантаженість робочих постів СТО круглий рік (взимку – через снігові замети та туристичний сезон, влітку й восени – через лісозаготівлі та туризм). Впровадження точного діагностичного пристрою для шліців знизить собівартість ремонту для клієнта на 30-40% порівняно із заміною вала в зборі, що зробить СТО конкурентоспроможною.

З соціального боку, проект створює нові робочі місця для кваліфікованих технічних спеціалістів у регіоні, підвищує рівень безпеки дорожнього руху на складних гірських серпантинах та забезпечує безперебійну роботу критично важливого транспорту Карпатського регіону.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

2.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточному ремонту автотранспортних засобів на СТО.

2.1.1 Вихідні дані для розрахунку:

Модель автотранспортних засобів: Toyota Land Cruiser, коротка технічна характеристика наведена у табл. 2.1.

Кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік: $N_{\text{СТО}} = 755$ автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів: $L_p = 22500$ 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 Toyota Land Cruiser

Назва параметра	Значення
Колісна формула	4x4
Повна маса, кг	3350
Число місць	5
Максимальна швидкість, км/год	205
Комбінований розхід палива л/100км	13,4
Максимальна потужність ДВЗ, кВт	227
Максимальний крутний момент, Н·м	439
Двигун, об'єм	V8, 4,6 л, 1UR-FE
Марка шин	285/60R18 116V
Число коліс, шт	4
Габаритні розміри, мм	4985x1980x1950

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

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 $t=3,5$ люд-год/1000 км.

$$T_{\text{ТОіПР}} = 755 \cdot 22500 \cdot 3,5 / 1000 = 59456 \text{ люд-год.}$$

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

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

$$T_{\text{п.м.}} = (755 \cdot 22500 \cdot 0,5 \cdot 0,5) / 1000 = 4247 \text{ люд-год.}$$

де $t_{\text{п.м.}}$ - питома трудомісткість прибирально-мийних робіт, $t_{\text{п.м.}} = 0,5$ люд-год.

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

$$T_3 = 59456 + 4247 = 63703 \text{ люд-год.}$$

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-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
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	2973	2080	1,4	0,9	1,6
ТО в повному об'ємі	35	20810	2080	10,0	0,9	11,1
Змашувальні	5	2973	2080	1,4	0,9	1,6
Регулювальні, установка кутів передніх коліс	5	2973	2080	1,4	0,9	1,6
Регулювальні по гальмам	5	2973	2080	1,4	0,9	1,6
Обслуговування і ремонт приладів системи живлення, електротехнічні	10	5946	2080	2,9	0,9	3,2
Шиномонтажні	5	2973	2080	1,4	0,9	1,6
ПР вузлів і агрегатів	30	17837	2080	8,6	0,9	9,5
Разом:	100	59456	-	29	-	32
ЩО:		1274				
Прибиральні	30		2080	0,6	0,9	0,7
Мийні	55	2336	2080	1,1	0,9	1,2
Обтирочні	15	637	2080	0,3	0,9	0,3
Разом:	100	4247	-	2	-	2,3
Разом по СТО:	-	63703	-	31	-	34

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:

$$P_{ш} = P_{шпр} + P_{с} = 34 + 4 = 38 \text{ чол.}$$

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.

$$X_{\text{ТОіПР}} = 59456 \cdot 0,5 / (2080 \cdot 3 \cdot 0,97) = 4,9 \text{ приймаю 5 пости.}$$

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,

$$N_{\text{д}} = N_{\text{СТО}} \cdot d / D_{\text{р}} = 755 \cdot 2 / 305 = 6 \text{ авт.};$$

$\Phi_{\text{ЩО}}$ – 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.

$$X_{\text{П}} = 755 \cdot 2 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 2) = 0,22 \text{ приймаю 1 пост.}$$

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-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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, $f=9,88 \text{ м}^2$, [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	2	89
Зона ПР	2	89
Зона діагностування	1	44
Зона приймання-видачі	1	44
Зона ЩО	1	44
Всього		311

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 табл. 2.4.

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, $f=9,88 \text{ м}^2$.

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

$$F_{B,3} = 6 \cdot 9,88 \cdot 3,5 = 207 \text{ м}^2.$$

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Таблиця 2.4- Площі виробничих дільниць.

Назва дільниць	Кількість працюючих	Площа дільниць, F_d, m^2
Агрегатна	2	27
Моторна	2	27
Електротехнічна	1	18
Ковальська, зварювальна, мідницька	1	18
Шиномонтажна	1	12
Всього		102

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, m^2
Запасні частини	10
Агрегати і вузли	16
Матеріали	12
Масильні матеріали	12
Всього	50

Площа виробничого корпусу:

$$F_{BK} = F_{зон} + F_d + F_{скл} = 311 + 102 + 50 = 463 \text{ м}^2.$$

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

2.3.6 Площа забудови.

$$F_{зАБ} = F_{BK} + F_{пп} + F_{АД} = 463 + 9 + 112 = 584 \text{ м}^2.$$

2.3.7 Площа території СТО.

$$F_{тер} = (F_{зАБ} + F_{в.з}) / K_{щз}, \text{ м}^2;$$

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

$$F_{тер} = (584 + 207) / 0,45 = 1759 \text{ м}^2 = 0,1759 \text{ га}.$$

З ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СТО. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічне планування зони ПР.

Технологічне планування зони ПР (поточного ремонту) є основою для раціональної організації робочих процесів на СТО. Головною метою планування є оптимальне розміщення постів, технологічного обладнання та інженерних комунікацій для забезпечення мінімального часу перебування автомобілів Toyota Land Cruiser на постах, високої продуктивності праці та дотримання вимог безпеки.

Організація та структура зони ПР. Зона поточного ремонту позашляховиків проектується за тупиковою схемою розташування постів. Оскільки Toyota Land Cruiser є габаритними та важкими автомобілями (повна маса може перевищувати 3,2–3,5 тон), планування зони передбачає використання спеціалізованих універсальних постів, обладнаних стаціонарними підйомними механізмами.

До складу зони ПР входять: робочі пости ПР автомобілів (пости на підйомниках), де виконуються розбирально-збиральні роботи безпосередньо на транспортному засобі (зняття та встановлення карданних валів, редукторів переднього/заднього мостів, елементів підвіски тощо); агрегатна діляниця (суміжна або виділена зона), де проводяться високоточні верстатні та слюсарні операції (дефектування гіпоїдних пар, заміна хрестовин, регулювання та балансування). Проїзди та зони очікування (накопичувальні майданчики).

Вибір та обґрунтування технологічного обладнання зони ПР. Для ефективного обслуговування важких повнопривідних автомобілів Toyota Land Cruiser пости ПР комплектуються таким основним обладнанням:

1) Двостійкові електрогідравлічні підйомники з верхньою синхронізацією. Вантажопідйомність має становити не менше 4,0-5,0 тон. Це зумовлено тим, що підготовлені до експедицій або броньовані версії Land Cruiser мають

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

значну власну вагу. Лапи підйомника повинні мати подовжену конструкцію для надійної фіксації рамних автомобілів за лонжерони рами.

2) Гідравлічні трансмісійні стійки (домкрати). Вантажопідйомністю від 0,5 до 1,0 тон. Вони необхідні для безпечного вилучення та піднімання важких агрегатів (редукторів мостів, роздавальних коробок, елементів КПП) під час роботи автомобіля на підйомнику.

3) Пересувні інструментальні візки. Комплектуються набором метричних ключів, головок із профілем торх/шестигранник, динамометричними ключами для контролю моментів затягування відповідальних різьбових з'єднань трансмісії (фланців, кріплень мостів).

4) Установки для збору та відкачування відпрацьованих мастильних матеріалів. Пневматичні установки ємністю 70-90 літрів із набором щупів та зливними лійками для швидкої заміни трансмісійних олів у мостах, роздавальних коробках і трансмісії.

Відомість про підібране технологічне обладнання зони ТО наведена на аркуші БР.АТ-56.01.06.000 ТП.

Зона ПР в плані має прямокутну форму 11,5х6м, що обмежена з одного боку зоною ТО.

Освітлення та просторове планування. Природне інсоляційне освітлення виробничих зон СТО 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).

Схема технологічного процесу та рух транспорту в зоні. Автомобіль після миття та попереднього діагностування заїжджає у зону ПР через загальні або індивідуальні ворота.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Транспортний засіб встановлюється на підйомник, рама фіксується опорними подушками лап.

Автомеханік за допомогою пневматичного або акумуляторного інструменту проводить демонтаж несправного вузла (наприклад, переднього редуктора чи карданного вала). Для підтримки вузла знизу підводиться трансмісійна стійка.

Демонтований редуктор/вал опускається і на пересувному візку транспортується на суміжну агрегатну дільницю для миття, дефектування та ремонту.

Після проведення відновлювальних робіт на дільниці агрегат повертається у зону ПР і монтується на автомобіль за допомогою динамометричного інструменту з обов'язковим шприцюванням та заправкою свіжої трансмісійної оливи.

Автомобіль з'їжджає з підйомника і направляється в зону видачі або на майданчик випробувань.

Таке планування зони ПР дозволяє локалізувати брудні та гамірні процеси, оптимізувати переміщення персоналу СТО та забезпечити високу якість збирання складних вузлів Full-Time 4WD трансмісії.

3.2 Технологічне планування агрегатної дільниці.

Агрегатна (трансмісійна) дільниця є відокремленим виробничим підрозділом СТО, де виконуються високоточні розбирально-збиральні, мийно-очисні, дефектувальні, регулювальні та балансувальні роботи. На відміну від зони ПР, де роботи ведуться безпосередньо на автомобілі, на агрегатній дільниці об'єктом праці є зняті з Toyota Land Cruiser вузли: редуктори переднього і заднього мостів, роздавальні коробки та карданні вали.

Вибір та обґрунтування технологічного обладнання агрегатної дільниці. Для забезпечення повного технологічного циклу ремонту трансмісії Full-Time 4WD автомобілів Land Cruiser, планування дільниці передбачає розміщення такого обладнання:

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

1) Двокамерна мийна машина закритого типу: призначена для автоматичного гарячого миття корпусів редукторів та карданних валів від дорожнього бруду та залишків мастильних матеріалів перед розбиранням.

2) Спеціалізований стенд-кантувач для ремонту редукторів: дозволяє жорстко зафіксувати картер редуктора Land Cruiser і обертати його в радіусі 360° для зручності демонтажу диференціала, провідної шестерні та точного налаштування плями зачеплення.

3) Слюсарний верстат з інструментальною тумбою: обладнується лещатами з м'якими губками та магнітними тримачами для мікрометричних індикаторів.

4) Гідравлічний прес (зусиллям до 20 тонн): з набором спеціальних оправок. Необхідний для спресовування і напресовування конічних підшипників диференціала і хвостовика, а також для заміни хрестовин.

5) Комп'ютеризований верстат для динамічного балансування карданних валів: довжина станини має дозволяти встановлювати довгі задні вали LC 200/LC 300.

6) Стелаж для деталей та дефектованих вузлів: для тимчасового зберігання розібраних елементів (шестерень, валів, корпусів), що пройшли очищення.

Відомість про підібране технологічне обладнання агрегатної дільниці наведена на аркуші БР.АТ-56.01.01.000 ТП.

Агрегатна дільниця в плані має прямокутну форму 5,5х5 м, що обмежена з одного боку з моторною дільницею.

Організація технологічних потоків на дільниці. Планування обладнання на схемі дільниці організовується за коловим або лінійним маршрутом для запобігання перехрещення «брудних» та «чистих» потоків.

Потік редукторів. Агрегат надходить з мийки на стенд-кантувач, розбирається; зношені підшипники демонтуються на пресі. На слюсарному верстаті за допомогою мікрометрів перевіряється знос шліців та шийок. Нова гіпоїдна пара

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

та підшипники монтуються на пресі, а фінальне регулювання преднатягу та плями контакту за допомогою фарби знову виконується на кантувачі.

Потік карданних валів. Після миття вал фіксується на слюсарному верстаті для зняття стопорів, на пресі міняються хрестовини, після чого вал переміщується на балансувальний верстат. Збалансований вал маркується і видається назад у зону ПР.

Таке планування агрегатної ділянки забезпечує найвищу точність регулювання редукторів Toyota за рахунок жорсткої фіксації та виключає появу браку при балансуванні валів.

3.3 Будівельна частина.

Територія СТО 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 простим підключенням до міських інженерних комунікацій (енерго-, водопостачання та каналізації) рис. 3.1.

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

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

будівлю, що розташована у центральній частині ділянки. Це мінімізує внутрішні логістичні переміщення персоналу та теплові втрати будівлі.



Рисунок 3.1 – Місце розташування СТО для обслуговування повнопривідних автомобілів

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: 1570 м²;
- площа забудови (під капітальними спорудами): 367 м²;
- коефіцієнт щільності забудови: 0,23;
- коефіцієнт озеленення та благоустрою території: 15 %.

Архітектурно-будівельні рішення виробничого корпусу. При спорудженні та плануванні об'єктів СТО ключовим критерієм було забезпечення 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 5,2 м, що дозволяє безпечно експлуатувати двостійкові та чотиристійкові гідравлічні підйомники з повним вильотом штоків

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

4. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТРАНСМІСІЙНИХ ВУЗЛІВ

Ефективне та якісне відновлення ресурсних показників трансмісії автомобілів Toyota Land Cruiser в умовах СТО неможливе без точного інструментального контролю геометричних параметрів. Нижче наведено аналіз конструкцій існуючих стендів та пристроїв, що застосовуються для дефектування шліцевих з'єднань карданних валів і регулювання головних передач.

4.1 Конструкції пристроїв для контролю шліцевих з'єднань карданних валів.

Шліцеві з'єднання карданних валів позашляховиків піддаються зносу за двома основними параметрами: радіальний зазор та кутовий (крутильний) люфт. В інженерній практиці для їх контролю застосовують кілька типів конструкцій.

1) Настільні індикаторні пристрої призматичного типу.

Конструкція: пристрій складається з масивної металевої станини, на якій встановлено дві призми (люнети). В одній призмі шліцевий вал («тато») жорстко затискається різьбовим або ексцентриковим хомутом. Інша частина вала (втулка «мама») укладається на роликову призму, що дозволяє їй здійснювати мікропереміщення. Контроль виконується за допомогою штатива з індикатором годинникового типу (ІЧ-10) [7].

Переваги: проста і надійна конструкція, енергонезалежність, низька собівартість виготовлення.

Недоліки: не дозволяє створити точний, нормований крутний момент для вимірювання кутового люфту під навантаженням; вимірювання виконуються здебільшого вручну («на дотик»).

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

2) Стенди з динамометричним навантажувальним пристроєм.

Конструкція: конструкція містить жорстку станину, де один кінець карданного вала фіксується у трикулачковому патроні. На інший кінець встановлюється знімний хомут із довгим тарувальним важелем. На кінці важеля закріплено шкальний динамометр або підвішуються тарувальні важки. Зсув шліців під дією моменту фіксується прецизійним цифровим чи аналоговим датчиком переміщення.

Переваги: висока точність; можливість визначення пружного люфту та залишкової деформації шліців під заданим крутним моментом (наприклад, 10-20 Н·м за методиками Toyota).

Недоліки: габаритність конструкції, складність адаптації під різні довжини та діаметри карданних валів (потрібні змінні вкладиші або фланцеві адаптери).

4.2 Конструкції пристроїв для контролю та регулювання головних передач (редукторів).

Для контролю головних передач ключовими параметрами є: боковий зазор у зачепленні шестерень, переднатяг підшипників хвостовика та диференціала, а також пляма контакту.

1) Універсальні магнітні індикаторні стійки та пристосування.

Конструкція: складається з гнучкої або шарнірної стійки з потужною магнітною основою, яка встановлюється безпосередньо на очищений корпус (картер) розібраного моста або редуктора. На стійці закріплюється індикатор годинникового типу, ніжка якого впирається в торець зуба веденої шестерні.

Переваги: абсолютна універсальність, можливість проведення контролю без повного демонтажу редуктора з автомобіля (на підйомнику).

Недоліки: магнітна стійка може зміщуватися під час прикладання зусиль до шестерень, що вносить похибку у вимірювання бокового зазору (який для

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Land Cruiser має становити всього 0,13–0,18 мм). Немає можливості заміряти крутний момент опору підшипників.

2) Спеціалізовані стенди-кантувальники з фіксованими оправками (Професійне рішення).

Конструкція: стаціонарний рамний пристрій із поворотною планшайбою. Корпус редуктора жорстко кріпиться болтами через штатні отвори до адаптерів стенду. Стенд обладнаний вбудованим механізмом блокування провідної шестерні (хвостовика) та інтегрованими вимірювальними лінійками або кронштейнами для індикаторів. Крутний момент прокручування підшипників заміряється спеціальним динамометричним ключем шкального типу (стрілочним торсіометром) низького діапазону (0-2 Н·м).

Переваги: жорстка фіксація картера повністю виключає похибки вимірювань. Можливість обертати редуктор у трьох площинах для зручного нанесення маркувальної фарби (для перевірки плями контакту) та швидкого підбору регулювальних шайб.

Недоліки: висока вартість заводських зразків; потреба в індивідуальних перехідних пластинах під конкретні моделі редукторів (наприклад, під 8-дюймовий передній та 9,5-дюймовий задній редуктори LC 200).

4.3 Обґрунтування вибору проектованої конструкції.

На основі проведеного аналізу аналогів, для умов модернізованої СТО пропонується розробка комбінованого малогабаритного настільного пристрою.

Його концепція поєднує для карданних валів: станину із призматичним затискачем та важільним динамометричним пристосуванням, що забезпечує чітке вимірювання зазорів у шліцах під навантаженням згідно з технічними умовами Toyota.

Для головних передач: інтеграцію уніфікованого знімного кронштейна-тримача індикаторів, який замість магніту жорстко фіксується болтами безпосередньо у різьбові отвори кришок підшипників редуктора. Це ліквідує

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

будь-які вібрації вимірювального інструменту та гарантує точність регулювання гіпоїдної пари до 0,01 мм.

Такий підхід дозволить СТО відмовитися від купівлі дорогих імпорتنих стендів, знизити собівартість інструментального контролю та забезпечити якість ремонту трансмісії 4x4 на рівні офіційного дилерського сервісу.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ШЛІЦЕВИХ З'ЄДНАНЬ ВАЛІВ АВТОМОБІЛІВ

5.1 Удосконалення конструкції пристрою для контролю шліцевих з'єднань валів автомобілів.

Впровадження нових технологічних рішень для підвищення точності діагностування трансмісії позашляховиків типу Toyota Land Cruiser вимагає модернізації стандартних методів контролю.

У межах даної роботи запропоновано модернізовану конструкцію настільного пристрою індикаторного типу. Основним напрямком удосконалення є автоматизація створення нормативного крутного моменту, ліквідація люфтів у самому вимірювальному механізмі та забезпечення можливості вимірювання зазорів у двох площинах (кутовий та радіальний люфти) за одне встановлення карданного валу.

Базові існуючі аналоги мають суттєві недоліки: використання вантажів-підвісів або ручних шкальних динамометрів створює коливання важеля, що дезорієнтує стрілку мікрометричного індикатора та призводить до похибки вимірювань до 25%.

Суть запропонованого удосконалення полягає у наступному:

1) Інтеграція гвинтового навантажувального механізму з тензометричним датчиком (або вбудованим динамометром): Замість підвішування важких тарувальних гир, крутний момент створюється обертанням рукоятки гвинтової пари. Плавне переміщення гвинта виключає динамічні удари, а електронний тензодатчик з цифровим дисплеєм передає точне значення зусилля у реальному часі.

2) Модернізація затискного пристосування (нерухомої люнети). Стандартні гвинтові затискачі замінено на швидкозатискний призматичний

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

хомут із ексцентриковим важелем. Внутрішня поверхня призми покрита шаром поліуретану високої щільності, що гарантує мертву фіксацію шліцевого вала («тата») без ризику пошкодження його поверхні.

3) Універсальний індикаторний блок «2-в-1». На магнітній станині розроблено жорсткий двопозиційний кронштейн, який фіксує два індикатори годинникового типу одночасно під кутом 90° один до одного. Це дозволяє паралельно фіксувати радіальне зміщення та кутовий проміжок, не переставляючи магнітну стійку, що повністю усуває похибку базування вимірювального інструменту.

Конструкція модернізованого пристрою складається з таких вузлів та деталей.

1) Основа пристрою: масивна сталева плита (розмірами 670x240 мм), що пройшла фрезерну та шліфувальну обробку для забезпечення ідеальної площинності базової поверхні.

2) Швидкозатискна люнета: встановлена з лівого боку станини. Обладнана механізмом вертикального ексцентрикового притискання для жорсткої фіксації наконечника карданного вала.

3) Роликова опора: пересувна каретка, яка переміщується вздовж Т-подібних пазів станини. Вона підтримує трубу карданного валу, адаптуючи пристрій під будь-яку довжину (для переднього або заднього кардана Toyota Land Cruiser).

4) Градуирований навантажувальний хомут-важіль: монтується на рухомому шліцеву втулку вала. Довжина плеча від осі становить рівно $L=500$ мм.

5) Гвинтовий натягувач. Змонтований на правому краї станини. З'єднаний із хомутом через цифровий динамометр прохідного типу.

Процес інструментального дефектування шліців за допомогою вдосконаленої конструкції виконується за таким алгоритмом:

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Встановлення валу на роликову опору та фіксація «тата»
в ексцентриковій лонеті



Монтаж навантажувального важеля на «маму» та підключення
гвинтового натягувача



Підведення спареного блоку індикаторів: ІЧ-1 до важеля,
ІЧ-2 до тіла втулки



Обертання гвинта до досягнення моменту 15 Н·м за показами
тензодатчика



Зняття показів: кутовий люфт за шкалою ІЧ-1,
радіальний проміжок за шкалою ІЧ-2

Завдяки плавному ходу навантажувального гвинта, оператор СТО може чітко відстежувати залежність кутового зсуву від величини крутного моменту, що дозволяє виявити не лише геометричний знос, а й деформаційну втомленість металу шліців.

5.2 Розрахунок на міцність удосконалених вузлів пристрою для контролю шліцевих з'єднань валів автомобілів.

Для забезпечення надійності, довговічності та високої точності вимірювань модернізованого пристрою необхідно провести перевірочні інженерні розрахунки його найбільш навантажених елементів на міцність та жорсткість.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Основними вузлами, які зазнають максимальних силових навантажень під час створення крутного моменту для дефектування шліців Toyota Land Cruiser, є:

- 1) Градуйований навантажувальний хомут-важіль (робота на згин).
- 2) Силовий натяжний гвинт гвинтового механізму (робота на розтяг та кручення).

Для забезпечення перевірки шліців позашляховиків із запасом міцності, розрахунковий крутний момент приймемо з коефіцієнтом перевантаження:

- 1) Максимальний діагностичний крутний момент: $T=30 \text{ Н}\cdot\text{м}$.
- 2) Довжина плеча навантажувального важеля: $L=500 \text{ мм}$.
- 3) Матеріал важеля та гвинта: Сталь 45 (нормалізована).
- 4) Границя текучості для Сталі 45: 360 МПа .

Допустиме напруження на розтяг/згин із урахуванням специфіки вимірювального пристрою (коефіцієнт запасу міцності $s=3$ для виключення пружних деформацій станини):

$$[\sigma] = \frac{\sigma_r}{s} = \frac{360}{3} = 120 \text{ МПа}.$$

Допустиме напруження на кручення (зріз):

$$[\tau] = 0,6 \cdot [\sigma] = 0,6 \cdot 120 = 72 \text{ МПа}.$$

Розрахунок навантажувального важеля на згин. Навантажувальний важіль є консольною балкою, закріпленою на шліцевій втулці карданного валу. На кінці важеля діє зусилля F , що створюється гвинтовим механізмом.

Визначення робочого зусилля F на кінці важеля:

$$F = \frac{T}{L} = \frac{30}{0,5} = 60 \text{ Н}.$$

Геометрія небезпечного перерізу важеля. Найбільш небезпечним є переріз біля основи хомута, де діє максимальний згинальний момент:

$$M_{зг} = T = 30000 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

Приймемо прямокутний переріз важеля з шириною $b=12 \text{ мм}$ та висотою $h=30 \text{ мм}$.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Розрахунок моменту опору перерізу W_z :

$$W_z = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{12 \cdot 30^2}{6} = 1800 \text{ мм}^3.$$

Перевірка на міцність за максимальними напруженнями згину:

$$\sigma_{32} = \frac{M_{32}}{W_z} = \frac{30000}{1800} = 16,67 \text{ МПа.}$$

Оскільки $\sigma_{32} = 16,67 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 120 \text{ МПа}$, умову міцності важеля повністю виконано. Запас міцності є значним, що гарантує відсутність небажаних пружних деформацій важеля, які могли б спотворити покази індикатора ІЧ-10.

Розрахунок силового натяжного гвинта. Натяжний гвинт працює в умовах складного опору: він зазнає розтягу від сили $F=60 \text{ Н}$ та кручення від моменту в різьбі M_p при обертанні рукоятки. Прийmemo для конструкції стандартну метричну різьбу М10 із крупним кроком $d=10 \text{ мм}$, внутрішній діаметр різьби по глибині впадин $d_3=8,16 \text{ мм}$.

Розрахунок площі небезпечного перерізу гвинта А:

$$A = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 8,16^2}{4} = 52,27 \text{ мм}^2.$$

Напруження розтягу в гвинті:

$$\sigma_p = \frac{F}{A} = \frac{60}{52,27} = 1,15 \text{ МПа.}$$

Врахування моменту кручення в різьбі. В інженерній практиці при розрахунках ходових та натяжних гвинтів сумарну дію розтягу та кручення за еквівалентними напруженнями спрощено враховують шляхом збільшення розтягувального зусилля на 30%:

$$\sigma_{екв} = 1,3 \cdot 1,15 = 1,495 \text{ МПа.}$$

Оскільки $\sigma_{екв} = 1,495 \leq [\sigma] = 120 \text{ МПа}$, міцність натяжного гвинта М10 забезпечена із колосальним надлишком. Вибір даного діаметра обґрунтований не лише міцністю, а й експлуатаційною стійкістю різьби до зносу в умовах регулярного використання на агрегатній ділянці СТО.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок зварного з'єднання люнети до станини. Швидкозатискна люнета фіксується до станини за допомогою зварювання кутовими швами (електроди Е42, допустиме напруження на зріз 90 МПа. На люнету діє перекидний момент $M=T=30000 \text{ Н}\cdot\text{мм}$.

Прийmemo катет зварного шва $k=6 \text{ мм}$. Сумарна довжина швів периметра основи люнети становить $l=150 \text{ мм}$.

Дотичні напруження у зварному шві від дії моменту:

$$\tau_{\text{зг}} = \frac{T}{0,7 \cdot k \cdot l \cdot r} = \frac{30000}{0,7 \cdot 6 \cdot 150 \cdot 40} = 1,19 \text{ МПа.}$$

Оскільки $\tau_{\text{зг}} = 1,19 \text{ МПа} \leq [\tau_{\text{зг}}] = 90 \text{ МПа}$, зварні шви конструкції повністю витримують робочі навантаження.

Проведені інженерні розрахунки довели, що геометричні параметри та матеріали деталей удосконаленого пристрою підібрані правильно. Конструкція має високу жорсткість, що виключає появу системних похибок під час вимірювання зазорів у шліцевих з'єднаннях карданних валів Toyota Land Cruiser.

5.3 Техніко-економічні переваги впровадження модернізованої конструкції.

Удосконалення пристрою забезпечує вагомі технологічні та експлуатаційні переваги для автосервісу:

1) Точність вимірювань: похибка вимірювань знижується з 25% до 2-3% завдяки виключенню людського фактора під час навантаження та жорсткій фіксації датчиків.

2) Продуктивність контролю: час, необхідний для повної дефектовки шліцевої пари карданного валу, скорочується втричі – з 15 хвилин до 5 хвилин за рахунок відсутності необхідності перевстановлення індикаторних стійок.

3) Ергономічність та безпека: оператору більше не потрібно працювати з важкими еталонними вантажами, ризикуючи впустити їх на ноги або пошкоди-

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

ти шліфувальну плиту пристрою. Все керування здійснюється легким обертанням ручки гвинтового механізму.

Таким чином, розроблений пристрій дозволяє СТО здійснювати об'єктивний вхідний та вихідний контроль карданних валів позашляховиків, гарантуючи клієнту повну відсутність вібрацій трансмісії після ремонту.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЛЯ СТО

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на дільниці ПР та агрегатній дільниці.

Експлуатація обладнання для ремонту трансмісії Toyota Land Cruiser, робота з підйомними механізмами, хімічними речовинами та процеси балансування створюють ризики для здоров'я персоналу СТО. Відповідно до ДСТУ, на дільницях діють такі чинники [11]:

1) Фізичні фактори.

- рухомі машини та механізми: небезпека травмування при заїзді/вїзді автомобіля на підйомник.

- елементи обладнання, що обертаються: карданний вал на балансувальному верстаті (ризик захоплення одягу або вилітання погано закріпленого балансувального важка).

- небезпечна напруга в електричному ланцюзі: живлення підйомників, пресів та верстатів (380 В / 50 Гц).

- падіння важких предметів: ризик падіння редукторів мостів (вагою понад 30–45 кг) або карданних валів при демонтажі без трансмісійної стійки.

- підвищений рівень шуму та вібрації: при роботі пневматичних гайковертів та мийних машин.

2) Хімічні фактори.

- токсичність мастильних матеріалів: трансмісійні оливи (API GL-5) та консистентні мастила містять присадки (хлор, сірку, фосфор), які при потрапленні на шкіру викликають дерматити, а їх пари подразнюють дихальні шляхи.

- аерозолі та випари: при використанні лужних розчинів у мийній машині.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

6.2 Розробка заходів з техніки безпеки та виробничої санітарії.

Для нейтралізації виявлених факторів на СТО впроваджується комплекс технічних та організаційних заходів [12].

Техніка безпеки при роботі з обладнанням.

Робота на підйомниках: перед підніманням рамного позашляховика Toyota Land Cruiser майстер зобов'язаний чітко виставити лапи підйомника під штатні опорні точки рами. Забороняється залишати автомобіль на гідравлічній системі підйомника без фіксації на механічних стопорах (страхувальних замках).

Робота на балансувальному верстаті. Верстат обов'язково обладнується захисним відкидним кожухом. Запуск обертання карданного вала дозволяється лише після повної фіксації вала у вкладишах та опускання кожуха.

Електробезпека. Усе електрообладнання (верстати, підйомники, прес) повинно мати надійне захисне заземлення з опором контуру не більше 4 Ом. Керування верстатами здійснюється через пульти з напругою не вище 42 В. Обов'язкове встановлення пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ).

Виробнича санітарія та ЗІЗ.

Вентиляція: агрегатна дільниця обладнується загальнообмінною припливно-витяжною вентиляцією із кратністю повітрообміну не менше 4-6 разів на годину. Над мийною ванною встановлюється місцевий відсмоктувач (парасоля).

Освітлення: комбіноване освітлення (природне + штучне). Для штучного освітлення робочих місць і верстатів використовуються світлодіодні світильники (LED), що забезпечують освітленість на робочій поверхні верстатів не менше 300 Лк.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Слюсарі забезпечуються спецвзуттям із металевим підноском (захист від падіння важких деталей), захисними окулярами (при роботі на пресі та зворотному випресовуванні хрестовин), а також маслостійкими рукавицями (при заміні оливи у редукторах).

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

6.3 Пожежна безпека на підприємстві.

Автосервіс за вибухопожежною небезпекою належить до категорій В або Д (залежно від обсягів зберігання олив).

Організаційні заходи. На СТО забороняється куріння поза спеціально відведеними місцями, використання відкритого вогню та промивання деталей бензином чи гасом на відкритому повітрі (для цього використовується закрита мийна машина з безпечними розчинами).

Первинні засоби пожежогасіння. Дільниці комплектуються пожежними щитами. На кожні 100 м² площі зони ПР та агрегатної дільниці встановлюється не менше двох вуглекислотних (ВВ-3, ВВ-5) або порошкових (ВП-5) вогнегасників. Вони ефективні при гасінні палаючих олив та електроустановок під напругою.

Системи сповіщення. Встановлюється автоматична пожежна сигналізація з тепловими або димовими датчиками, яка інтегрується із системою оповіщення про пожежу та вимкненням загальної вентиляції для запобігання поширенню вогню.

6.4 Заходи з цивільного захисту (цивільної оборони).

В умовах сучасних безпекових викликів в Україні, організація цивільного захисту на СТО є критично важливою для збереження життя персоналу та працездатності підприємства.

Організаційна структура. Наказом директора СТО призначається відповідальний за цивільний захист підприємства, створюється об'єктова комісія з надзвичайних ситуацій (НС) та формується ланка пожежогасіння і ланка першої медичної допомоги.

Оповіщення та евакуація. СТО обладнується гучномовним зв'язком та сиреною, підключеною до загальнодержавної системи оповіщення про повітряну тривогу або загрозу НС техногенного/воєнного характеру. Розробляються та вивішуються на видних місцях схеми евакуації. При сигналі «Повітряна триво-

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

га» або «Увага всім!» робота негайно припиняється, обладнання знеструмлюється, а персонал та клієнти евакуюються у найближче сертифіковане укриття (чи спеціально обладнане підвальне приміщення СТО).

Світломаскування. Розробляється режим світломаскування території СТО в нічний час (вимкнення зовнішньої реклами, використання щільних штор чи ролет на вікнах агрегатної ділянки, перехід на внутрішнє аварійне освітлення малої потужності).

Створення аварійного запасу. На СТО створюється та постійно оновлюється:

- аптечка першої медичної допомоги (із розширеним набором турнікетів, биндажів та протиопікових засобів).

- запас питної та технічної води на 3 доби з розрахунку 3 літри на одну особу на добу.

- альтернативні джерела живлення: дизельний або бензиновий генератор для забезпечення роботи систем безпеки, зв'язку та аварійного освітлення у випадку аварій в енергосистемі.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ

7.1 Характеристика і аналіз діяльності СТО. Визначення видатків СТО.

Головне завдання станції технічного обслуговування (СТО) полягає у наданні широкого спектра послуг із технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) повнопривідних автомобілів, а також у роздрібній торгівлі автомобільними деталями, вузлами та запасними частинами.

Оцінка економічної доцільності та фінансової ефективності запропонованих рішень здійснюється шляхом розрахунку основних техніко-економічних показників (ТЕП). Економічна частина проєкту передбачає визначення обсягу капітальних інвестицій на закупівлю модернізованого обладнання, розрахунок витрат на будівельно-монтажні роботи та перепланування виробничих площ, а також обчислення терміну окупності та річного ефекту від впровадження інновацій. Для прискорення виробничих процесів, покращення якості автосервісу та збільшення кількості обслуговуваних авто на СТО, у проєкті заплановано оновлення матеріально-технічної бази станції. Відповідно до завдання бакалаврської роботи, фінансові розрахунки враховують капітальні витрати на переоснащення виробництва за такими основними напрямками:

1) Модернізація інфраструктури: оптимізація просторового планування та технічне переобладнання зони ПР і агрегатної ділянки;

2) Технічне дооснащення: придбання та встановлення нових зразків спеціалізованого обладнання для якісного виконання регламентних ремонтних операцій;

3) Впровадження нового інструментарію: закупівля додаткового сучасного устаткування (зокрема, розробленого пристрою для контролю шліцевих з'єднань), що дозволить удосконалити роботу трансмісійної ділянки.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Таблиця 7.1 – Заплановані інвестиції у розвиток СТО

Вид інвестиційних затрат	Сума, грн.
1. Реконструкція зони ПР	500000
2. Реконструкція агрегатна ділянка	380000
3. Закупівля обладнання	800000
4. Навчання персоналу	60000
5. Інше	25000
Разом	1765000

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

$$S_{\text{обл.}} = 1,2 \cdot S_{\text{п.обл.}} = 1,2 \cdot 800000 = 960000 \text{ грн.} \quad (7.1)$$

Вартість іншого допоміжного обладнання:

$$S_{\text{д.о.}} = 0,1 \cdot S_{\text{обл.}} = 0,1 \cdot 960000 = 96000 \text{ грн.} \quad (7.2)$$

Розраховую витрати на інвентар та інструмент:

$$S_{\text{ін.}} = 0,05(S_{\text{д.о.}} + S_{\text{обл.}}) = 0,05(960000 + 96000) = 52800 \text{ грн.} \quad (7.3)$$

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-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Таблиця 7.3 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Об'єкт чи група основних фондів	Залишкова вартість, грн.	Амортизація	
		Норма, %	Сума, грн.
Будівлі, споруди	37852000	7	2649640
Основне і допоміжне обладнання	5565000	23	1279950
Інструмент	950000	23	218500
Інші основні фонди	550000	58	319000
Разом	44917000	-	4467090

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 – 5352600 грн.

Амортизаційні відрахування становлять – 4467090 грн.

Поточний ремонт обладнання – 80000 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	36500	36500	438000
Бухгалтерський облік	1	18500	20500	246000
Матеріально-технічне пост.	1	18800	20800	249600
Пожежно-сторожова охорона	1	17500	19500	234000
Всього	4	-	97300	1167600
Виробничі робітники	34	32067	1090267	13083200
Разом	38	-	1187567	14250800

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, планова річна потреба у натуральному паливі складає 25000 м^3 ;

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

$$S_{оп.} = 25000 \cdot 16,2 = 405000 \text{ грн.}$$

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, $\text{Вт}/\text{м}^2$. $W = 15 \text{ Вт}/\text{м}^2$

F — площа виробничих приміщень, м^2 . За даними СТО сумарна площа виробничих приміщень складає 380 м^2 ;

$T_{осв}$ — час освітлення; год. За даними СТО складає 650 год.

a – тариф оплати за $1 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$ Середня вартість $1 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ складає $7,5 \text{ грн.}$

$$S_{осв.} = 15 \cdot 380 \cdot 650 \cdot 7,5 / 1000 = 27787,5 \text{ грн.}$$

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 6 кВт.

$T_{эф}$ – час роботи, год. По даних СТО становить 545 год.

$$S_{вен.} = 6 \cdot 545 \cdot 7,5 = 24525 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати на утримання приміщень:

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

$$S_{утр.пр.} = 405000 + 27787,5 + 24525 = 457312,5 \text{ грн.}$$

- ОП і ТБ – 90500 грн.

- Витрати на рекламу – 50000 грн.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
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	14250800
2. Нарахування на соціальні потреби	5352600,5
3. Амортизація	4467090
4. Поточний ремонт обладнання	382560
5. Утримання виробничих приміщень	457312,5
6. ОП і ТБ	90500
7. Витрати на рекламу	50000
8. Інші витрати	25000
Всього по кошторису	25075862,9
Собівартість 1 люд.-год.	393,64

7.3 Визначення прибутків, доходів та рентабельності послуг СТО.

Доходи СТО визначаю за формулою:

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

де $Ц_{\text{люд.год}}$ – середній тариф за одну люд. год. ремонтних робітників, приймаю з врахування 20% надбавки, $Ц_{\text{люд.год}} = 492$ грн;

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

Плановий дохід від продажу запчастин на суму 2550000 грн.

$$Д_{ТО \text{ і } ПР} = 492 \cdot 63703 + 2550000 = 33894828,7 \text{ грн.}$$

Прибутки СТО визначаю за формулою:

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

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

де C_p – собівартість ремонтних робіт, $C_p = 25075862,9$ грн.

$$\Pi_{\text{осн.}} = 33894828,73 - 25075862,9 = 8818965,7 \text{ грн.}$$

Рентабельність ремонтних послуг СТО визначаю за формулою:

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

$$R = (8818965,7 / 25075862,9) \cdot 100 = 35,2 \%$$

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:

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

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.;

$T_{\text{б.тр}}$, $T_{\text{п.тр}}$, - трудомісткості робіт по СТО до і після реконструкції;

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

$$E_p = \left[\frac{24813456}{61122} - \left(\frac{25075863}{63703} + 0,15 \cdot \frac{2873800}{63703} \right) \right] \cdot 63703 = 1216461 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень визначаються за формулою:

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

де KB – капіталовкладення, грн. $T_{\text{ок}} = 2873800 / 1216461 = 2$ роки 5 місяців.

Зведені економічні показники комплексного проекту наведено в табл. 7.6.

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
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.	685	755	70	9,3
2. Кількість заїздів автомобіля на СТО.	шт.	3	2	1	50
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд. год.	61122	63703	2581	4
4. Чисельність персоналу:					
- ремонтних робітників	чол.	28	34	6	17,7
- інший персонал	чол.	6	4	2	50
5. Серед. місячн. зарплата:					
- ремонтних робітників	грн.	27650	32066,7	4416,7	13,8
- інший персонал	грн.	20650	24325,0	3675,0	15,1
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	24813456	25075863,0	262407,0	1,05
7. Загальна сума доходів.	грн.	28959765	31344828,7	2385063,7	7,6
8. Прибуток.	грн.	4146309	8818965,7	4672656,7	52,9
9. Загальна рентабельність.	%	16,7	35,2	18,5	52,5
10. Річний економ. ефект.	грн.		1216461,4	-	-
11. Термін окупн. проекту.	роки		2,4	-	-

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі науково обґрунтовано та реалізовано комплекс заходів, спрямованих на удосконалення технологічного процесу ТО і ПР головних передач та карданних валів в умовах СТО, що проектується для обслуговування позашляховиків.

Організаційно-технологічну структуру виробничих підрозділів побудовано 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 ПР та агрегатної дільниці. 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 контролю та дефектації шліцевих з'єднань валів. Запропоновано та детально спроектовано нестандартне обладнання – пристрій для контролю шліцевих з'єднань валів. Застосування цього пристрою дозволило оптимізувати ергономіку робочого місця слюсаря, пришвидшити процес контролю геометрії шліцевих з'єднань валів, а також гарантувати високу безпеку під час виконання операцій.

Проведені детальні технологічні розрахунки дозволили визначити ключові параметри виробничої програми проекрованої СТО. Встановлено, що річний обсяг робіт (загальна сумарна трудомісткість) СТО становить 63703 люд.-

					БР.АТ-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

год., що повністю відповідає виробничим потужностям. Для забезпечення виконання цього обсягу сформовано оптимальний штатний склад працівників у кількості 38 осіб, 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 – 32066 грн;
- адміністративно-допоміжного персоналу – 24325 грн.

Усі капіталовкладення, спрямовані на модернізацію СТО та виготовлення стенду, повністю окупаються за нормативний термін, який становить 2 роки та 5 місяців, 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-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

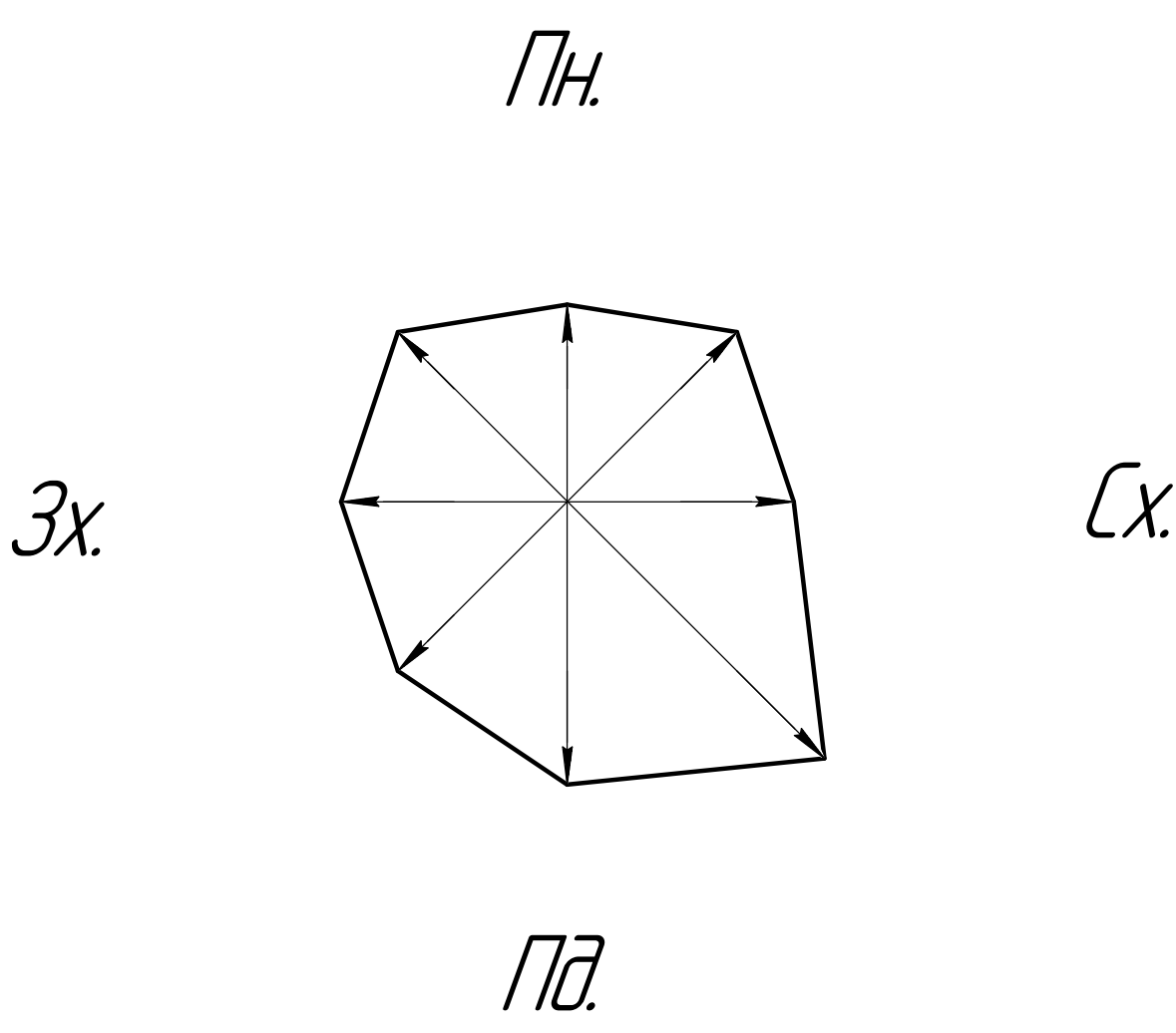
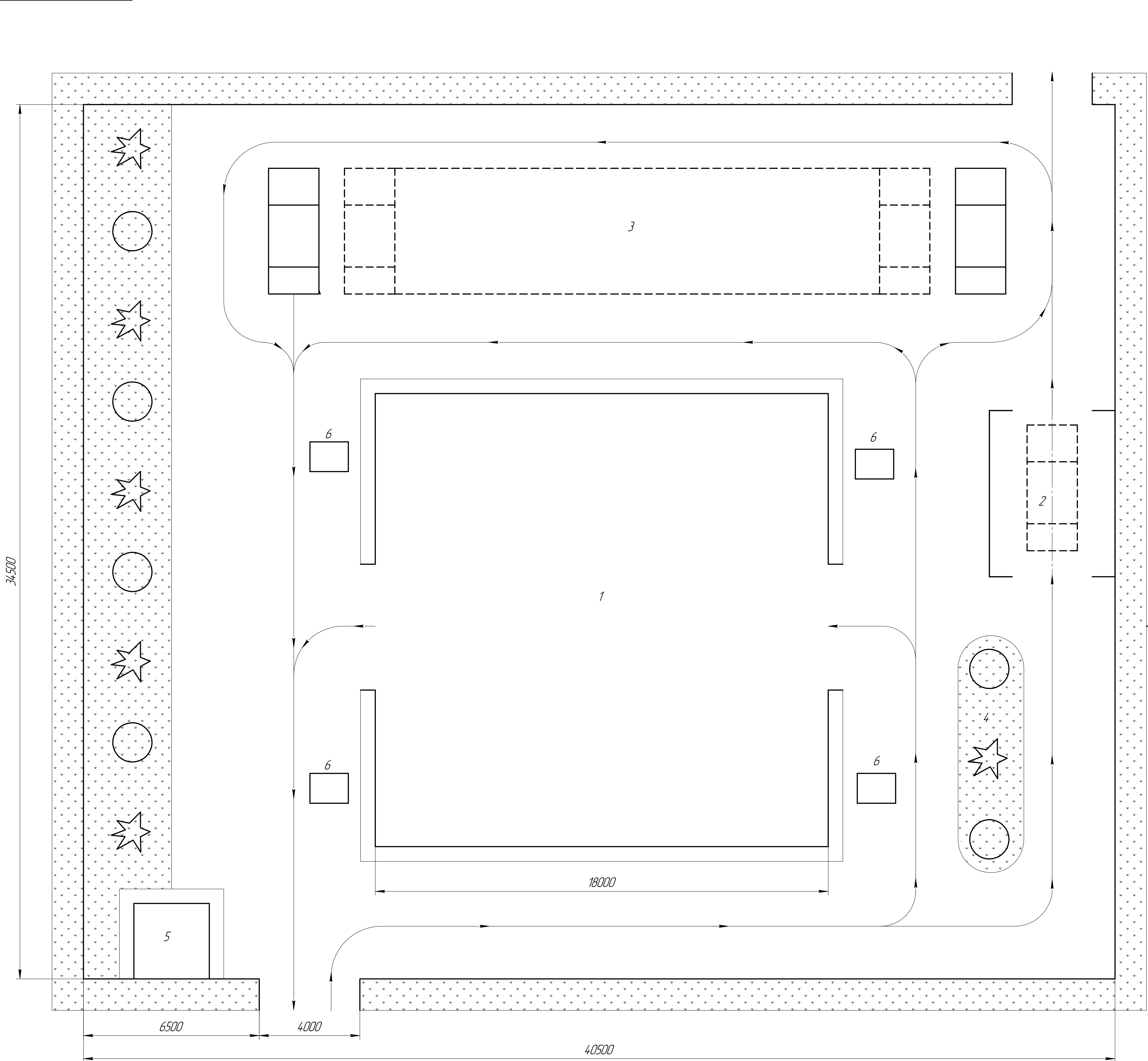
1. Дикун Т.В. Фірмове обслуговування автотранспортних транспортів. Конспект лекцій / Т.В. Дикун, В.М. Мельник. – ІФНТУНГ, 2014. – 60 с.
2. Мельник В.М. Організація автосервісу: методичні вказівки для виконання практичних робіт / В.М. Мельник, Ф.В. Козак, Т.В. Дикун, Т.Й. Войцехівська. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. – 61 с.
3. Марков О.Д. Станції технічного обслуговування. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
4. АД-інструмент. URL: <https://ad-instrument.com.ua/> (дата звернення: 04.05.2025).
5. Рязанцев Р.Ю. Гідравліка, гідро – та пневмоприводи: Навчальний посібник. – Бар, 2022. – 140 с.
6. Войналович О.В. Охорона праці в галузі (автомобільний транспорт) / О.В. Войналович, Д.Г. Кофто, Є.І. . – К.: Центр учбової літератури, 2019. – 695 с.
7. Зеркалов Д.В. Цивільний захист. Навчальний посібник / Д.В. Зеркалов, Ю.В. Міхеєв, Н.А. Праховник, О.В. Землянська. – К.: «Основа», 2014. – 234 с.
8. Державні будівельні норми України ДБН В.1.2-4:2019. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту. <https://dbn.co.ua/>.
9. Будстандарт, сервіс документів URL: <http://online.budstandart.com/> (дата звернення: 04.05.2025).
10. Служба охорони праці. URL: <https://pro-op.com.ua/> (дата звернення: 04.05.2025).
11. Пістун І.П. Охорона праці на автотранспорті / І.П. Пістун, Й.В. Хом'як, В.В. Хом'як. – К.: Університетська книга, 2023. – 274 с.
12. 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-56.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Додаток А – Пристрій для контролю шліцевих з'єднань валів

[illegible]

[illegible]



№ п/п	Назва	Площа, м ²
1	Виробничий корпус	324
2	Зона ЩО	34
3	Відкрита стоянка	294
4	Місце відпочинку	30
5	КТП	9
6	Пожехні гідранти	4

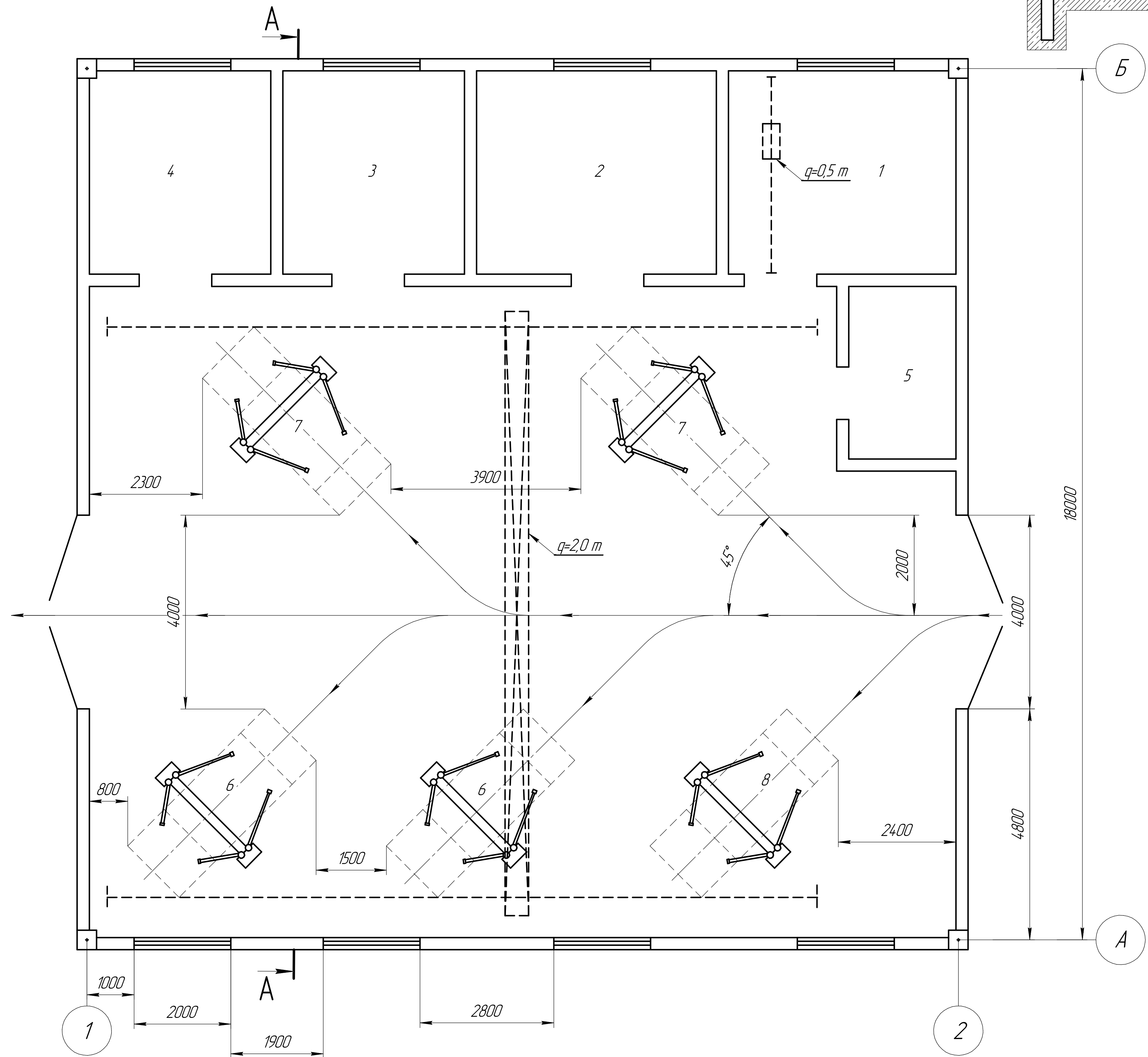
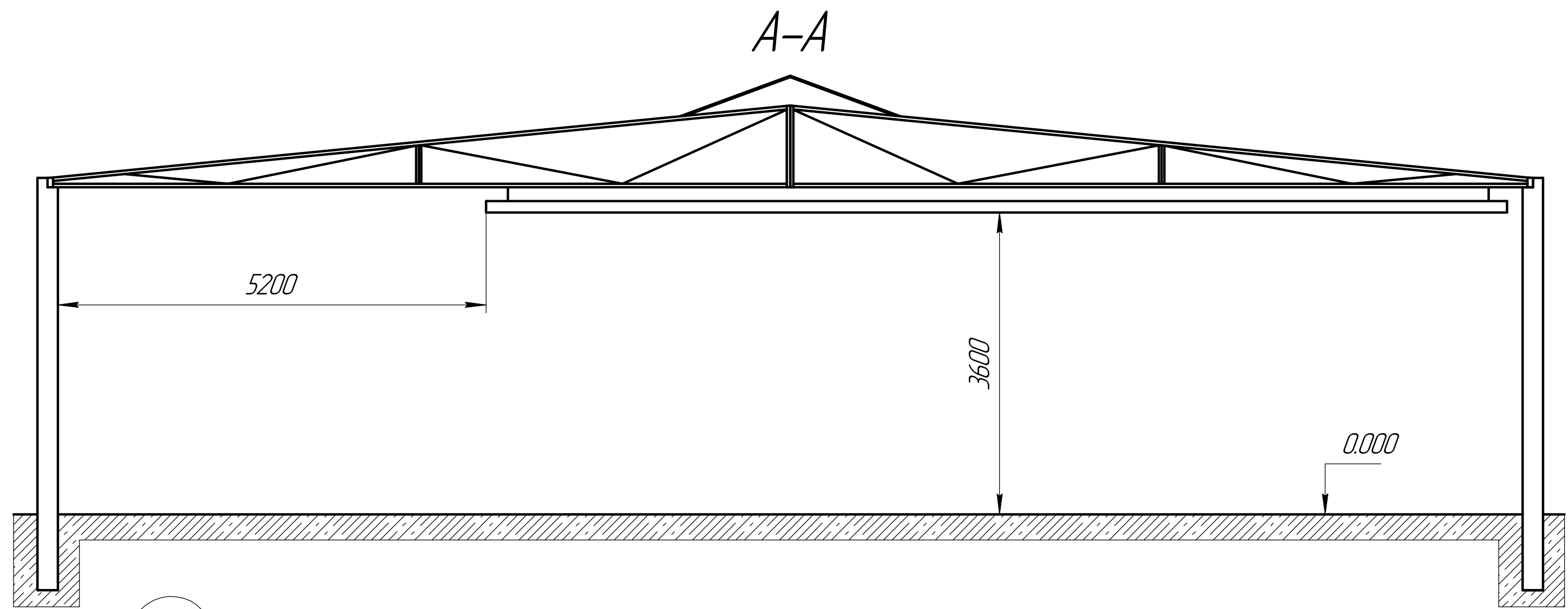
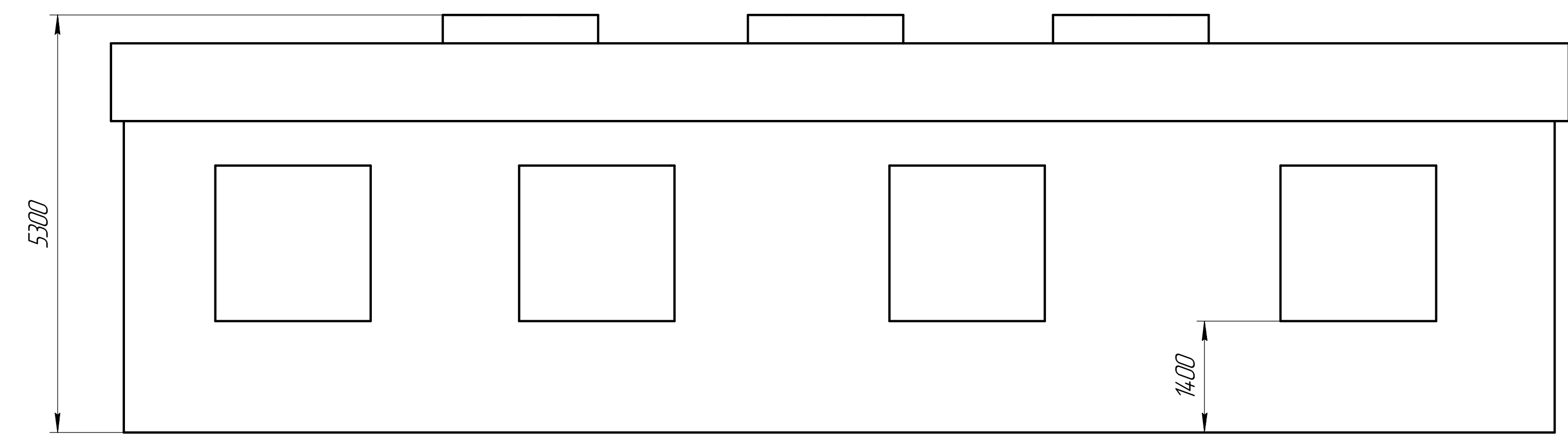
Умовні позначення

- - Листяні дерева
- ☆ - Хвойні дерева
- ▨ - Газон
- - Напрям руху АТЗ

Показники генерального плану

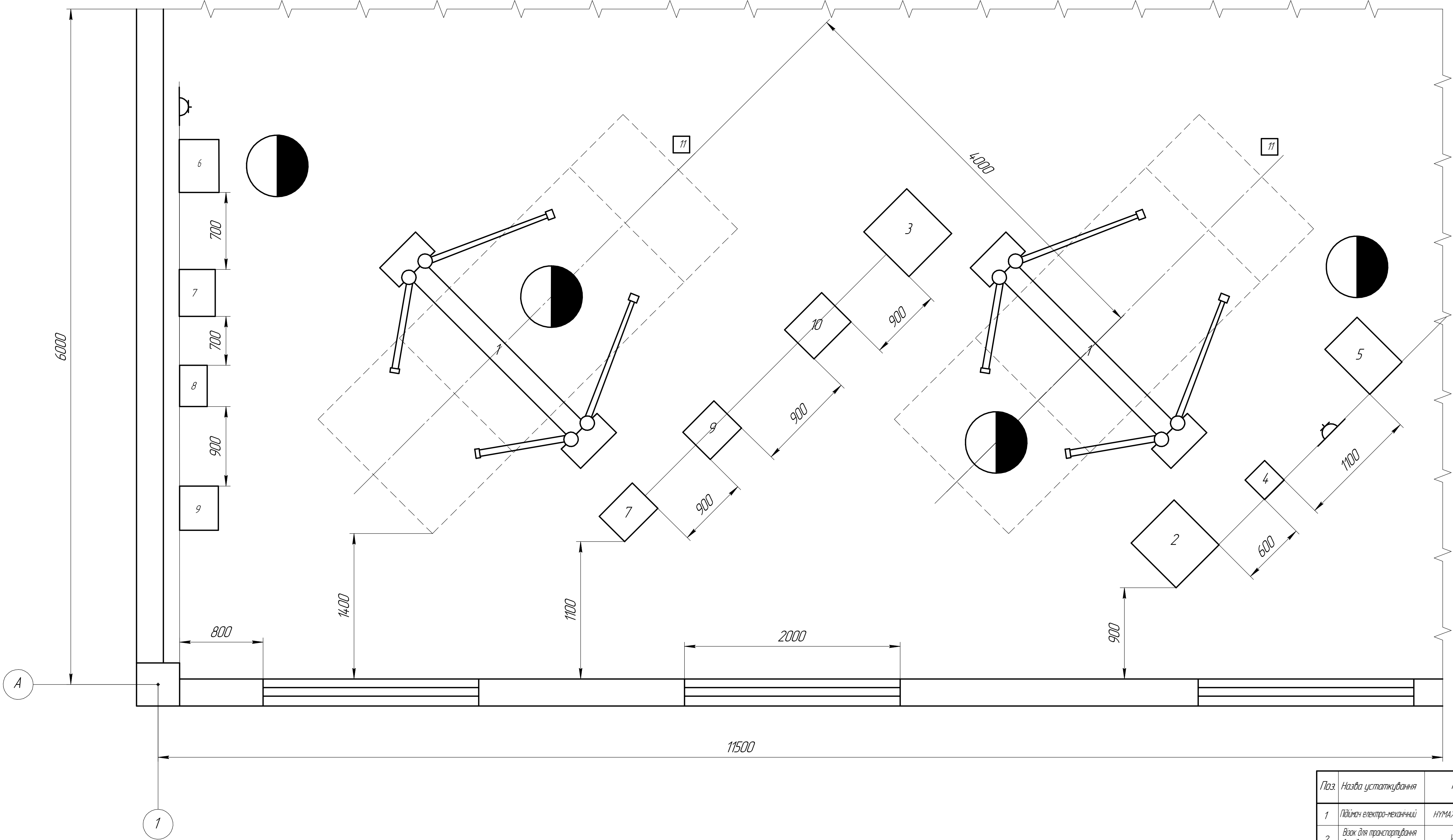
- 1. Площа тереторії, га - 0,157
- 2. Площа забудови, м² - 367
- 3. Коефіцієнт щільності забудови, - 0,23
- 4. Коефіцієнт озеленення - 15%

БР.АТ-56.00.00.000 ГП						Лист			Маса	Масштаб
Генеральний план						Н			1:75	
СТО						Архив			1	
ІФНТУНГ						АТ-22-2				



поз.	Назва відділення	Площа, м ²
1	Агрегатна	27
2	Моторна	32
3	Акумуляторна електротехнічна	18
4	Кабельсько-каресорна мідницька зварювальна бляхарна арматурна	18
5	Шинномонтажна, вулканізаційна	12
6	Зона ПР	89
7	Зона ТО	89
8	Зона діагностування	44

БР.АТ-56.01.00.000 ВК						Виробничий корпус СТО		
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата		Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Лобок А.О.					Н		1:50
Перевір.	Гнип М.М.					Архив 1		
Т.контр.						ІФНТУНГ		
Н.контр.	Криштопа С.					АТ-22-2		
Затв.	Криштопа С.							

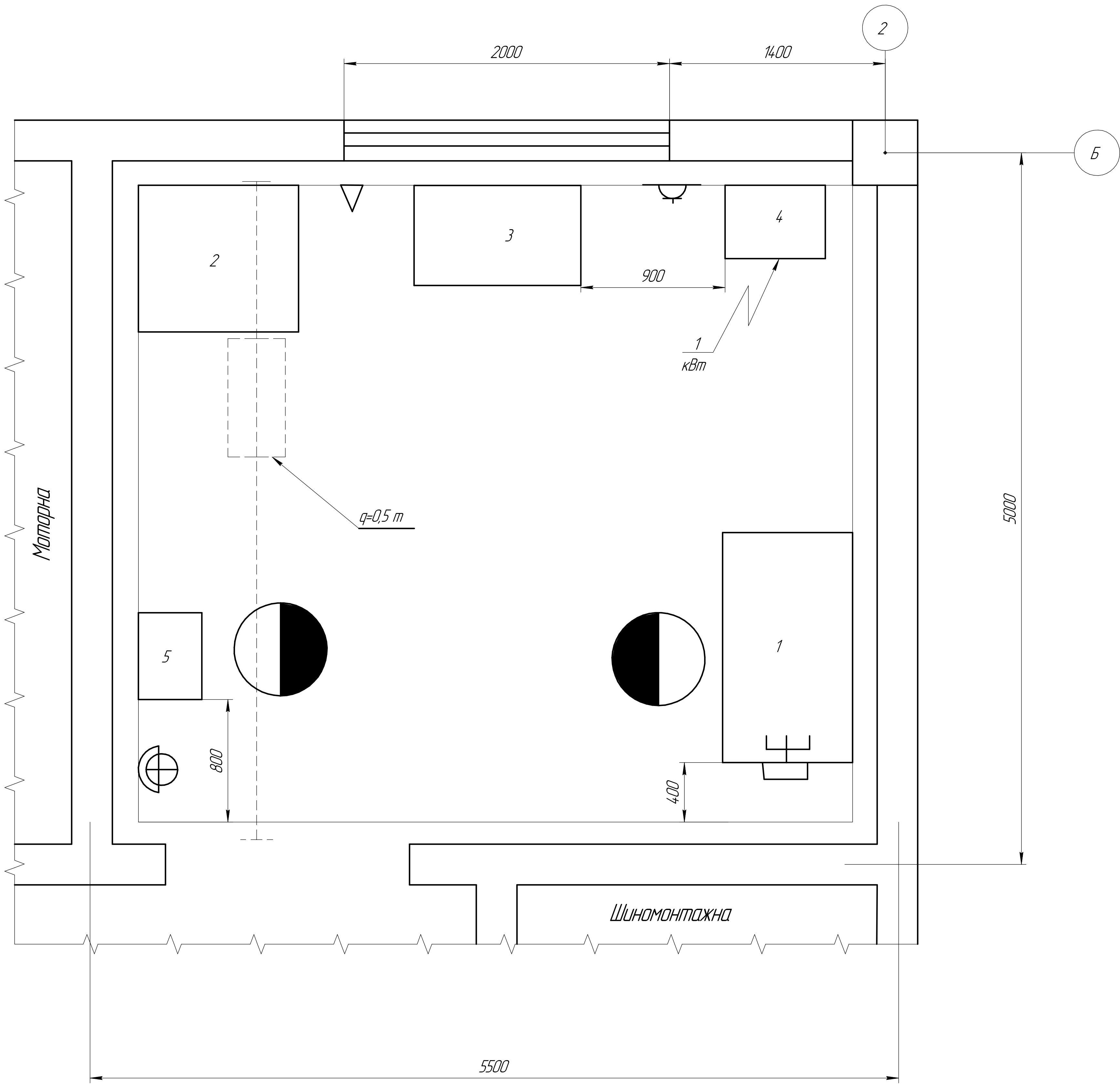


Умовні позначення:

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

Поз.	Назва устаткування	Модель	Технічна характеристика	Кіль-сть	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²	
						Одін.	Загал.
1	Підйомн електро-механічний	HYMAXS S 4000	Висота: 2x15 мВт Вантажопідйомність-4т.	2	5000x2000	10	20
2	Візок для транспортування вузлів	W1500	Пересувний	1	880x950	0,84	0,84
3	Прес	P 304	Пневматичний, Q=18 т	1	600x1230	0,738	0,738
4	Скриня для відходів	FRANKE EASYSORT 450-1+2 1210x94x150	_____	1	500x500	0,25	0,25
5	Степак для деталей	_____	_____	1	1400x500	0,7	0,7
6	Електропачило	INTERTOOL DT-0806	Н=0,7 КВт U=220 В	1	860x550	0,47	0,47
7	Набір гаражного інструменту	S 1004M	_____	3	706x530	0,37	1,13
8	Пристрій для зняття і встановлення пружин підвіски	Власного виготовлення	Зусилля стиску F=1000 кг2	1	410x600	0,28	0,28
9	Комплект знарядь для рульового керування	РА-М41015(РА-0301-5) PARTNER	_____	2	520x680	0,35	0,7
10	Гайковерт пневматичний	КААС1610 TOPTEL	М=1356 Н.м n=5900 об/хв	1	450x780	0,351	0,351
11	Витяжка відпрац. газів	Екоаэрон или 755	_____	2	250x250	0,06	0,12

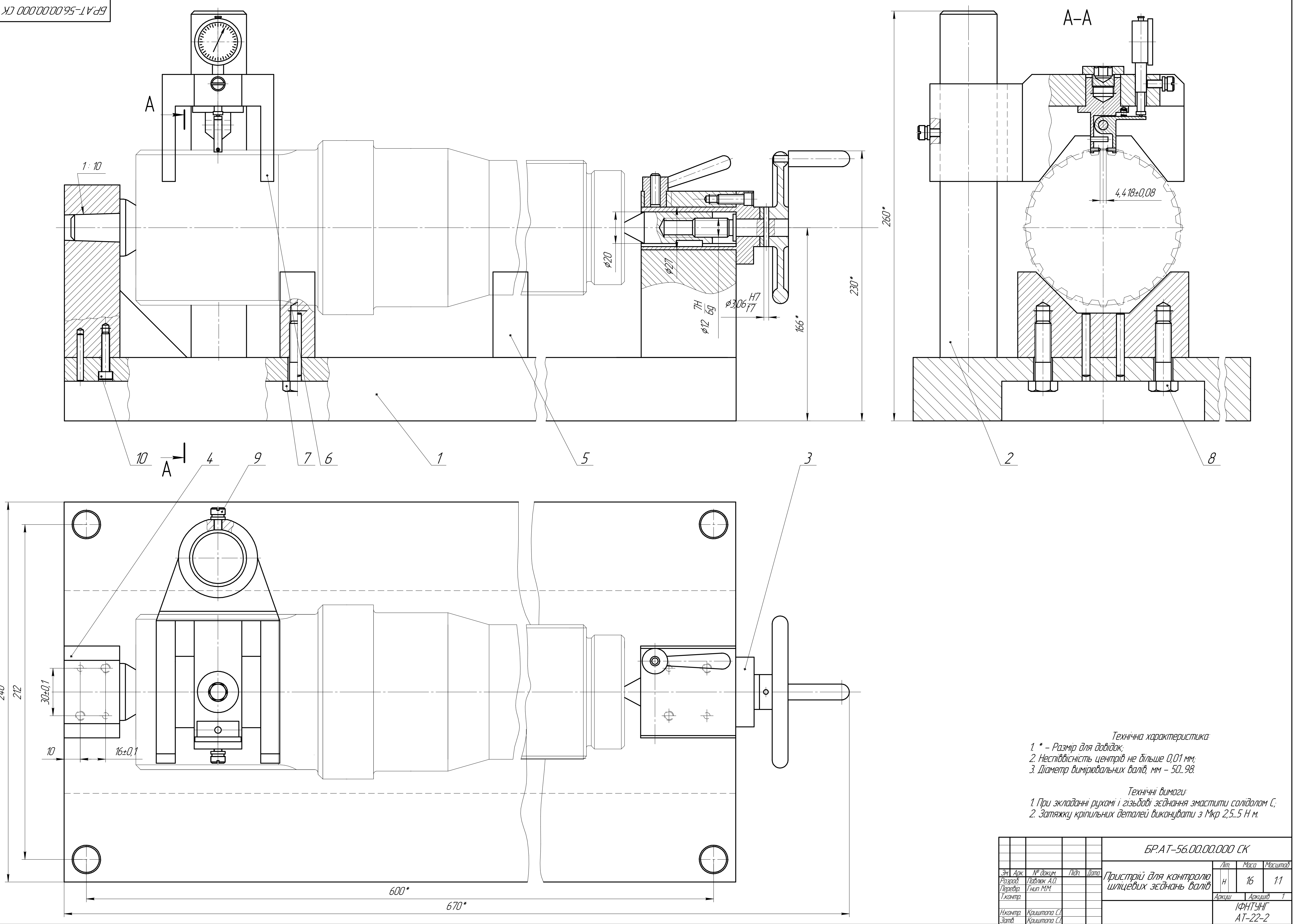
					БР.АТ-56.0106.000 ТП					
					Зона ПР	Лист	Маса	Масштаб		
Зм.	Арх.	№ док.им.	Підп.	Дата		Н		1:20		
Розроб.		Побудок	А.О.							
Перевір.		Генп.	М.М.				Архив		Архив	1
Т.контр.							ІФНТУНГ			
Н.контр.		Кришталю С.					АТ-22-2			
Затв.		Кришталю С.								



- Умовні позначення:
- розетка трьохфазного струму;
 - Δ — підвід стиснутого повітря;
 - ⊕ — підвід гарячої води і відвід її в каналізацію;
 - ⚡ — споживач електричного струму;
 - ◐ — робоче місце.

Поз.	Назва устаткування	Модель	Технічна характеристика	Кіль-сть	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²	
						Один.	Загал.
1	Стенд для розділення вузлів	Власного виготовлення	Пересувний	1	1700х1400	2,38	2,38
2	Стенд для складання редукторів	3067	Стационарний	1	950х900	0,855	0,855
3	Столярний верстат	Ф-503	Переносна	1	800х600	0,6	0,6
4	Верстат точильний	І-138 А	Стационарний	1	500х600	0,3	0,3
5	Ванна для миття деталей	Власного виготовлення	Переносна	1	600х400	0,240	0,240

						БР.АТ-56.0101000 ТП			
Зм.	Арх.	№ док.им.	Підп.	Дата		Агрегатна дільниця	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Лаблюк А.О.						Н		1:15
Перевір.	Гнип М.М.					Архив	Архив	1	
Т.контр.									
Н.контр.	Кришталю С.								ІФНТУНГ
Затв.	Кришталю С.								АТ-22-2



Технічна характеристика:

- 1. * - Розмір для довідок;
- 2. Неспіввідповідність центрів не більше 0,01 мм;
- 3. Діаметр вимірювальних валів, мм - 50..98.

Технічні вимоги:

- 1. При зкладанні рухомих і гільзових з'єднань змастити салідолом С;
- 2. Затяжку кріпильних деталей виконувати з Мкр 2,5..5 Н.м.

					БР.АТ-56.00.00.000 СК			
					Пристрій для контролю шлицевих з'єднань валів	Лист	Маса	Масштаб
						Н	16	1:1
						Архів 1		
						ІФНТУНГ АТ-22-2		
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата				
Розроб.	Павлюк А.О.							
Перевір.	Григор'єв М.М.							
Т.контр.								
Н.контр.	Криштопа С.І.							
Затв.	Криштопа С.І.							

Техніко-економічне обґрунтування роботи

Показники	Один. виміру	Значення показника		Відхилення	
		Базове	Проектне	Абсолютне	%
1. Середньоспискова кількість автомобілів, що обслуговуються за рік.	шт.	685	755	70	9,3
2. Кількість заїздів автомобіля на СТО.	шт.	3	2	1	50
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд. год.	61122	63703	2581	4
4. Чисельність персоналу:					
- ремонтних робітників	чол.	28	34	6	17,7
- інший персонал	чол.	6	4	2	50
5. Серед. місячн. зарплата:					
- ремонтних робітників	грн.	27650	32066,7	4416,7	13,8
- інший персонал	грн.	20650	24325,0	3675,0	15,1
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	24813456	25075863,0	262407,0	1,05
7. Загальна сума доходів.	грн.	28959765	31344828,7	2385063,7	7,6
8. Прибуток.	грн.	4146309	8818965,7	4672656,7	52,9
9. Загальна рентабельність.	%	16,7	35,2	18,5	52,5
10. Річний економ. ефект.	грн.		1216461,4	-	-
11. Термін окупн. проекту.	роки		2,4	-	-

					БР.АТ-56.00.00.000 ТЕ				
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Техніко-економічне обґрунтування роботи		Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.		Людлук А.О.					Н		1:1
Перевір.		Гнип М.М.					Аркши	Аркши	1
Т.контр.							ІФНТУНГ		
Нконтр.		Криштопа С.					АТ-22-2		
Затв.		Криштопа С.							