

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ “Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя”

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи бакалавра

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики і
ремонт рульового керування автомобіля Opel Vectra

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 «Автомобільний транспорт»

«Автомобільний транспорт»

(освітньо-професійна програма)

Тарасюк В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Мельник М.С

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Тернопіль

2024

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
“ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ”**

Відділення транспорту та інженерної механіки
Циклова комісія автомобільного транспорту
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Кваліфікація: бакалавр автомобільного транспорту
Галузь знань: 27 “Транспорт”
Спеціальність: 274 “Автомобільний транспорт”
Освітньо-професійна програма: “Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
автомобільного транспорту
_____ Микола ВЕНГЕР
“19” квітня 2024 року

З А В Д А Н Н Я № 14

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Тарасюка Віталія Миколайовича _____

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту рульового керування автомобіля Opel Vectra.

Керівник проекту: викладач автомеханічних дисциплін Мельник М.С.

Затверджені наказом ВСП “Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя” від 17.04.2024р. №4/9-186.

2. Строк подання студентом проекту: “24” червня 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики рульового керування Opel Vectra. Типові ознаки несправності рульового керування. ТП діагностики та ТО рульового керування. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень):

1. План зони ТО і ПР (ф. А-1).

2. Креслення рульової рейки автомобіля Opel Vectra (СК) (ф. А-1).

3. Технологічна карта заміни рульових наконечників (ф. А-1).

4. Знімач рульових наконечників (СК) (ф. А-1).

5. Робочі креслення деталей знімача (разом ф. А-1).

6. Структурно-логічна схема технологічного процесу (ф. А-1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності	Головатий І.М.		

7. Дата видачі завдання “19” квітня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	15.05.2024	
2.	Технологічний розділ	24.05.2024	
3.	Конструкторський розділ	31.05.2024	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	12.06.2024	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2024	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	24.06.2024	

Студент _____
(підпис)

Віталій ТАРАСЮК
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Михайло МЕЛЬНИК
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Тарасюк Віталій. Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту рульового керування автомобіля Opel Vectra: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 “Автомобільний транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2024. 72 с.

Метою розробки кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технологічного процесу діагностики і ремонту рульового керування автомобіля Opel Vectra в умовах автотранспортного підприємства.

Визначено основні проблеми, які виникають під час проведення перевірки технічного стану транспортних засобів. Запропоновано шляхи вирішення проблеми діагностики технічного стану рульового керування методом впровадження нового обладнання.

Запропоноване пристосування зможе забезпечити меншу трудомісткість виконання ремонтних робіт, підвищити рівень безпеки і охорони праці.

Ключові слова: рульове керування, діагностика рульового керування, ремонт рульового керування, рульовий привід, зона технічного обслуговування, підіймач.

ABSTRACT

Vitaly Tarasyuk. Increasing the efficiency of the technological process of diagnostics and repair of the Opel Vectra car steering: qualifying work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 274 "Automotive transport". Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2024. 72 с.

The purpose of the development of the qualification work is to increase the efficiency of the technological process of diagnostics and repair of the steering of the Opel Vectra car in the conditions of a motor vehicle enterprise.

The main problems that arise during the inspection of the technical condition of vehicles are identified. Ways to solve the problem of diagnostics of the technical condition of the steering by the method of introducing new equipment are proposed.

The proposed device will be able to ensure less labor intensive repair work, increase the level of safety and occupational health and safety.

Key words: steering, steering diagnostics, steering repair, steering drive, maintenance area, lift.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1 Загальна характеристика ФОП Білоус В.І.	10
1.2 Характеристика дільниці діагностики та ремонту автомобілів.....	13
1.3 Недоліки і пропозиції щодо удосконалення ТП	15
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	16
2.1 Розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту	16
2.2 Вибір і корегування нормативів.....	17
2.3 Визначення кількості ТО і КР автомобіля за цикл.....	21
2.4 Розрахунок коефіцієнтів технічної готовності і використання автомобілів.....	22
2.5 Визначення річного пробігу автомобілів.....	23
2.6 Розрахунок коефіцієнта переходу від цикла до року.....	23
2.7 Визначення кількості ТО і КР автомобілів за рік.....	24
2.8 Визначення змінної програми ТО автомобілів	25
2.9 Визначення річного обсягу робіт з ТО і ремонту автомобілів.....	26
2.10 Визначення обсягу робіт по самообслуговування СТО.....	27
2.11 Розподіл обсягу робіт для визначення розрахункових даних.....	29
2.12 Розрахунок кількості робітників.....	30
2.13 Будова та принцип дії рульового керування автомобіля Opel Vectra ...	33
2.14 Експлуатаційні несправності, зовнішні ознаки їх прояву, причини виникнення та способи їх усунення.....	38
2.15 Зміст і технологія технічного обслуговування рульового керування автомобіля Opel Omega	41
2.16 Технологічний процес ремонту рульового керування автомобіля Opel Vectra	42

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Тарасюк</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцифр</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Мельник</i>					
<i>Реценз.</i>					ВСП ТФК ТНТУ АТ-401		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Залуцька</i>					
<i>Затверд.</i>							
					<i>Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту рульового керування автомобіля Opel Vectra Пояснювальна записка</i>		

3	КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	44
3.1	Обґрунтування доцільності пропонованого пристосування.....	44
3.2	Розрахунок на міцність основних деталей знімача.....	46
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	60
4.1	Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці.....	60
4.2	Умови праці в ділянці діагностики та ремонту автомобілів	61
4.3	Розрахунок захисного заземлення.....	62
	ВИСНОВКИ	70
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	71
	ДОДАТКИ	

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

тального ремонту в результаті вдосконалювання конструкції і якості їх ТО й ремонту; укрупнення ДТП.

Виробничо-технічна база перебудовується на принципах централізації, спеціалізації й кооперування ТО і ремонту. У результаті підвищення кваліфікації ремонтного персоналу, кращої організації й оснащення підприємств засобами механізації, переходу до госпрозрахунку й оренди збільшилася продуктивність праці ремонтного й обслуговуючого персоналу.

Забезпечення працездатності й реалізація потенційних властивостей автомобіля, закладених при його створенні (зокрема, експлуатаційній надійності), зниження витрат на зміст, ТО й ремонт, зменшення відповідних простоїв, що забезпечують підвищення продуктивності перевезень при одночасному зниженні їхньої собівартості, тобто підвищення економічності й забезпечення екологічності — основні завдання технічної експлуатації рухливого состава автомобільного транспорту.

Для їхнього рішення необхідне вивчення закономірностей зміни технічного стану автомобіля (агрегату, вузла, механізму) під впливом різних факторів у процесі його експлуатації. Знання цих закономірностей необхідно для розробки й ефективного застосування науково обґрунтованих методів і нормативів підтримки автомобілів у технічно справному стані, тобто керування їхньою працездатністю [2, с. 45].

Істотне значення для рішення проблеми керування технічним станом автомобіля має планово-попереджувальна система ТО й ремонту рухомого состава, що регламентує режими й інші нормативи по його змісту в технічно справному стані.

Важливим елементом рішення проблеми керування технічним станом автомобілів є вдосконалювання технологічних процесів і організації виробництва ТО й ремонту автомобілів, що включає раціоналізацію структури інженерно-технічної служби, методів прийняття інженерних рішень, технологічних прийомів, устаткування постів і робочих місць і наукову організацію праці (НОП).

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Організація матеріально-технічного постачання й науково обґрунтованого нормування містить у собі перевезення (одержання), зберігання, роздачу, нормування витрати експлуатаційних і ремонтних матеріалів, запасних частин, агрегатів і заходу щодо їхньої економії, що забезпечують зменшення витрат на зміст парку автомобілів.

Важливим завданням є також раціональна організація технічної експлуатації автомобілів в особливих умовах: при роботі й зберіганні в умовах низьких температур, експлуатації в гірській місцевості й у відриві від виробничо-технічної бази (на збиранні врожаю, при освоєнні нових регіонів і т.п.).

Отже, технічна експлуатація автомобілів визначає шляхи й методи найбільш ефективного керування технічним станом автомобільного парку з метою забезпечення регулярності й безпеки перевезень при найбільш повної

реалізації технічних можливостей конструкції й забезпеченні заданих рівнів експлуатаційної надійності автомобіля, оптимізації матеріальних і трудових витрат, відомості до мінімуму негативного впливу технічного стану рухливого состава на персонал і навколишнє середовище [2, с. 53].

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальна характеристика ФОП Білоус В.І.

В червні 1990 року на базі відокремленого структурного підрозділу Тернопільської райсільгосптехніки було створено приватне підприємство ФОП Білоус В.І.

В процесі приватизації було проведено оцінку цілісного майнового комплексу державного підприємства та затверджено план його приватизації. Згідно цього плану було випущено 10477 акцій, які були представлені для представників підприємства, сільгоспвиробників та громадян України за приватизаційні майнові сертифікати.

Для продажу цих акцій була створена комісія по продажу акцій. Приватизація тривала з 14.03.94 по 30.03.98. В результаті приватизації акціонерами товариства (власниками акцій) стали 798 фізичних осіб, юридичних осіб серед акціонерів нема.

Основним документом підприємства є Статут.

Зміни та доповнення до Статуту затверджено загальними зборами акціонерів (протокол 1 від 25.03.1997 року) та зареєстровано розпорядженням Тернопільської районної державної адміністрації № 83 від 28.03.1997р. згідно з рішенням загальних зборів акціонерів від 29 листопада 2001 року внесено зміни до Статуту шляхом викладення його в новій редакції. Зареєстровано зміни до в Статуті Шумською райдержадміністрацією 6 березня 2002року, реєстровий запис номері 16.

Зміни до Статуту внесено згідно з рішенням загальних зборів Акціонерів від 30 серпня 2002року. Зареєстровані зміни до Статуту Шумською райдержадміністрацією 16 вересня 2002 року, реєстровий номер 26.

Засновником підприємства є директор підприємства Пізнюк Василь Дмитрович. Тривалий час організація була колективною власністю, проте у зв'язку з вступом в дію нового Господарського Кодексу України, згідно якого колектив-

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на власність скасовувалась ВААТ-2065 у 2005 році стало приватним підприємством.

Метою діяльності Товариства є отримання прибутку шляхом здійснення виробничої, комерційної, посередницької та іншої діяльності в порядку і на умовах, встановлених чинним законодавством України і Статутом.

Предметом діяльності Товариства є:

- здійснення вантажних та пасажирських перевезень автомобільним транспортом, в тому числі за готівку;
- надання послуг фізичним та юридичним особам по технічному обслуговуванню легкових та вантажних автомобілів;
- заправка автомобілів всіх марок паливно-мастильними матеріалам;
- виконання будівельно-монтажних робіт;
- надання рекламних, транспортних, інженерно-технічних, побутових, сервісних, маркетингових та інших послуг підприємствам, організаціям установам і громадянам;
- виробництво, заготівля, переробка, зберігання та реалізація сільськогосподарської продукції;
- здійснення оптової, роздрібною та комісійної торгівлі;
- бартерні операції;
- зовнішнь-економічна діяльність;
- купівля, продаж, передача в оренду, орендування рухомого і нерухомого майна;

Товариство може здійснювати й іншу діяльність по виробництву і закупівлі товарів, наданню послуг, вчиненню дій з іншими цінними паперами, валютою та іншими цінностями, які не суперечать чинному законодавству.

Місце знаходження товариства: Україна, 47100, Тернопільська область, с. Байківці, вул. Івана Франка, 1а.

ПП «Пізнюк В.Д.» є юридичною особою з дня його державної реєстрації, має своє відокремлене майно, самостійний баланс, розрахунковий та інший ра-

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хунки в банках України і іноземних банках в національній та іноземній валютах, свою круглу печатку та прямокутний штамп з найменуванням Товариства, штампи і бланки із своїм найменуванням, товарний знак і інші реквізити.

Підприємство не займається виробничою діяльністю, а відноситься до сфери обслуговування:

надає автотранспортні послуги вантажними автомобілями;

займається ремонтом і технічним обслуговуванням транспортних засобів;

Для забезпечення підприємницької діяльності підприємство має ліцензії:

- На здійснення вантажних перевезень автотранспортом у межах України.

- На будівельну діяльність (монтаж газопровідних систем).

- Оптова та роздрібна торгівля агрохімікатами (в тому числі мінеральні добрива).

В загальному обсязі реалізації основну питому вагу займає товарообіг від торгівельної діяльності. За минулий рік він склав 2948,5 тис.грн., обсяг наданих послуг склав 1169,1 тис.грн.

За останні роки обсяг перевезень та дохід від наданих автотранспортних послуг скорочується у зв'язку із зменшенням замовлень та скороченням ринку

перевезень в регіоні, оскільки в теперішній час скоротилося виробництво продукції то і впала необхідність в потребі перевозити його. В сільськогосподарському секторі спад виробництва продукції призвів до неповного навантаження транспорту, навіть у сезон збирання урожаю [1, с. 26].

Свою виробничу і торгову діяльність підприємство організовує на принципах госпрозрахунку та самоокупності, адже фінансується за рахунок власних коштів - виручки від реалізації послуг і товарів. Одною з переваг акціонерного товариства є можливість збільшення капіталу через додатковий випуск акцій, шляхом залучення додаткових фінансових ресурсів зі сторони, невикористанням дорогих кредитних ресурсів.

Однак ця форма господарювання має багато недоліків:

- Громістка система управління товариством.

- Проблемність зібрання загальних зборів акціонерів.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ

- Жорсткий контроль з боку ДКЦПФР.

Планування розвитку підприємства - дуже болюче питання для керівника, оскільки стан економіки важкий та нестабільний, і це впливає на становище товариства. Як такого планування підприємства немає, але для забезпечення ефективної діяльності, правлінням поставлено завдання, яке полягає в розробці бізнес-плану на 2 півріччя 2006 року, який повинен передбачити економне використання фінансових та матеріальних ресурсів і забезпечити отримання стабільних і високих прибутків.

1.2 Характеристика дільниці діагностики та ремонту автомобілів

Дільниця діагностики та ремонту автомобілів має завдання технічного огляду автомобіля клієнта з метою встановлення обсягу робіт і погодження його з клієнтом, а також контролю виконаних робіт і видачі автомобіля клієнту. На дільниці можливе розташування каси для проведення розрахунків з клієнтами [1, с. 32].

Як правило, на невеликих станціях приймання та видача поєднані на одному тупиковому або проїзному посту, а на крупних розділені і, навіть, можуть бути застосовані поточні лінії. Трудомісткість робіт приймання складає: у середньому 0,15..0,30 людиногодин. Схема, за якою дільниця приймання-видачі входить як структурний підрозділ в СТО, наведена на рисунку 1.1.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

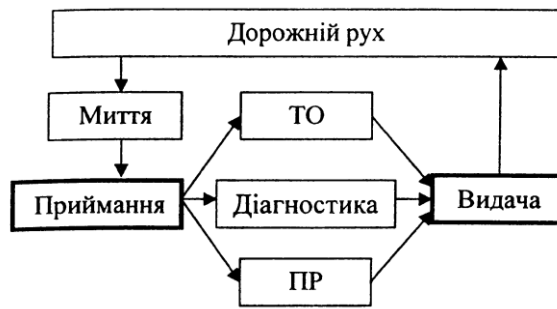


Рисунок 1.1 – Місце дільниці діагностики та ремонту автомобілів

□Згідно з наведеною технологічною схемою дільниця діагностики та ремонту автомобілів повинна бути пристосована для виконання таких робіт по автомобілю клієнт: зовнішній огляд, перевірка комплектності при прийманні, перевірка вузлів та агрегатів за вимогою власника, перевірка систем безпеки, визначення обсягу робіт, визначення вартості робіт, визначення терміну робіт, визначення способу робіт, погодження із власником, оформлення документів, контроль виконаних робіт, перевірка комплектності при видачі, видача автомобіля власнику. Компонування дільниці можливе у блоці з дільницею миття або окремо. При блокуванні з дільницею миття, автомобіль послідовно потрапляє: на мийноприбиральні роботи, після цього на пост приймання. При цьому можливе конвеєрне переміщення автомобіля (як послідовне, так і паралельне).

Дільниця мийноприбиральних робіт має завдання прибирання салону автомобіля, миття двигуна та кузова, а також його сушіння і поліровки. Трудомісткість робіт залежить від технологічного обладнання. Для механізованих установок миття автомобілів час виконання робіт складає: 10..12 хвилин на автомобіль [2, с. 28].

Дільниця діагностування має завдання визначення технічного стану автомобіля без його розбирання. Виходячи з такого завдання, дільниця повинна виконувати такі роботи :

- перевірка агрегатів, вузлів, які впливають на безпеку руху (для всіх, незалежно від мети);
- з'ясування причин відмови агрегатів;

						<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- заявлені роботи з переїрки та регулювання гальмівних механізмів, кутів установки коліс, електрообладнання та приладів системи живлення;
- контроль якості технічного обслуговування та поточного ремонту;
- прогнозування ресурсу роботи окремих вузлів та автомобіля в цілому;
- збирання, обробка та видача інформації, яка необхідна для управління виробництвом [2, с. 28].

1.3 Недоліки і пропозиції щодо удосконалення ТП

Недоліками існуючого технологічного процесу можна назвати:

- тривалий час ремонту агрегату чи вузла, через універсальний ремонт кожної деталі, тобто один робітник виконує всі ремонтні операції від початку до кінця;
- невисока якість ремонту, що викликана не дуже сучасним обладнанням;
- недостатня кваліфікація робочого персоналу;
- відсутність сучасних стендів;
- нерациональне розташування обладнання.

Методи вдосконалення:

- поділ ремонтних операцій між робочим персоналом;
- використання сучасних методів ремонту і відновлення деталей;
- поглиблення спеціалізації;
- навчання персоналу або зміна кадрів;
- змінення розташування обладнання, що дозволить збільшити кількість обладнання, яке може вміститися в даній ділянці згідно з вимогами ТБ і Охорони праці;
- придбання сучасного обладнання, що дозволить зменшити час ремонту і збільшити якість ремонту [3, с. 22].

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту

Виробнича програма СТО по ТО характеризується числом технічних обслуговувань, планованих на певний період часу (рік, доба).

Сезонне технічне обслуговування, проведене 2 рази в рік, як правило сполучається з ТО-2 або ТО-1 і як окремий вид планованого обслуговування при визначенні виробничої програми не враховується.

Для КР, що виконується за потребою, число впливів не визначається. Планування простоїв рухомого складу й обсягів робіт у КР виробляється виходячи з відповідних питомих нормативів на 1000 км пробігу.

Тому що план СТО за основними показниками встановлюється на календарний рік, ТО й виробнича програма по кожному виді ТО розраховується на рік. Програма є основою для визначення річних обсягів робіт СТО і необхідного штату робітників.

Річну програму виробництва ТО й ремонту можна розрахувати різними методами: аналітичним, тобто з використанням системи рівнянь і обліком часу на списання рухомого складу; з використанням розрахункових таблиць і номограм, побудованих на основі розрахункових рівнянь. Однак всі вони базуються на так званому цикловому методі розрахунку, що використовується в практиці проектування СТО. При цьому під циклом розуміється пробіг або період часу з початку експлуатації нового або капітального відремонтованого автомобіля до його КР.

Цикловий метод розрахунку виробничої програми передбачає вибір і коректування періодичності ТО-1, ТО-2 і пробіги до КР для рухомого складу проектового СТО, розрахунок числа ТО й КР

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ

на 1 автомобіль (автопоїзд) за цикл, тобто на пробіг до КР, розрахунок коефіцієнта переходу від циклу до року й на його основі перерахування отриманих значень числа ТО и КР за цикл на 1 автомобіль і весь парк (або групу однотипних автомобілів) за рік [7, с. 22].

2.2 Вибір і корегування нормативів

Згідно «Положення про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту» періодичність ТО-1 і ТО-2 Opel становить: [7, с. 27]

$$L_{TO-1}^{(H)} = 5000 \text{ (км)}$$

$L_{TO-1}^{(H)}$ – нормативна періодичність до ТО-1 автомобіля Opel Omega

$$L_{TO-2}^{(H)} = 20000 \text{ (км)}$$

$L_{TO-2}^{(H)}$ – нормативна періодичність до ТО-2 автомобіля Opel Omega

Враховуючи трудомісткість технічних впливів і ПР становить [7, с 30]

$$T_{щО} = T_{щО}^{(H)} \cdot км, \text{ (люд.год)} \quad (2.1)$$

Де – $T_{щО}$ – трудомісткість виконання одного щоденного обслуговування,

км – коефіцієнт механізації робіт щоденного обслуговування

$$T_{щО}^{(H)} = 0,5 \text{ (люд.год)}$$

$$км = 1 - \frac{M}{100} \quad (2.2)$$

де, M – доля механізованих робіт в ЩО

$$M = 37 \%$$

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$k_m = 1 - \frac{37}{100} = 0,63$$

$$T_{\text{ЩО}} = 0,5 \cdot 0,63 = 0,315 \text{ (люд.год)}$$

$$T_{\text{ТО-1}}^{(H)} = 2,9 \text{ (люд.год)}$$

де $T_{\text{ТО-1}}$ – трудомісткість виконання одного ТО – 1 для автомобіля Opel

$$T_{\text{ТО-2}}^{(H)} = 11,7 \text{ (люд.год)}$$

де, $T_{\text{ТО-2}}$ – трудомісткість виконання одного ТО – 2 для автомобіля Opel

$$T_{\text{ПР}}^{(H)} = 3,2 \text{ (люд.год)}$$

де, $T_{\text{ПР}}^{(H)}$ – питома трудомісткості поточного ремонту для автомобіля Opel

Сезонне обслуговування становить 20% від трудомісткості ТО-2, тобто

$$T_{\text{СО}} = 0,2 \cdot T_{\text{ТО-2}}, \text{ (люд.год)} \quad (2.3.)$$

$$T_{\text{СО}} = 0,2 \cdot 11,7 = 2,34 \text{ (люд.год)}$$

Пробіг автомобіля Opel Omega до КР становить:

$$L_{\text{КР}}^{(H)} = 250000 \text{ (км)}$$

де, $L_{\text{КР}}^{(H)}$ - нормативний пробіг автомобіля Opel Omega до КР.

Вибираємо час простою автомобіля в ТО і ремонті

$$D_{\text{ТОПР}} = 0,2 \text{ (днів/1000 км)}$$

$D_{\text{ТОПР}}$ – час простою автомобіля в ТО і ПР

$$D_{\text{КР}} = D_{\text{КР}}^{(H)} + D_D, \text{ днів} \quad (2.4.)$$

де, $D_{\text{КР}}$ - час простою автомобіля в капітальному ремонті

D_D - час на доставку автомобіля в АРЗ і в зворотному напрямку, дні

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$D_{\text{кр}}^{(H)}$ - нормативний час простою автомобіля в КР, дні.

$$D_{\text{кр}}^{(H)} = 12 \text{ (днів)}$$

$$D_D = 0,1 \cdot D_{\text{кр}}^{(H)} \text{ (днів)} \quad (2.5.)$$

$$D_D = 0,1 \cdot 12 = 1,2 \text{ (днів)}$$

$$D_{\text{кр}} = 12 + 1,2 = 13 \text{ (днів)}$$

Періодичність технічного обслуговування може бути зменшена власником ДТЗ до 20%, в залежності від мов експлуатації ДТЗ.

Згідно з завданням курсового проекту автомобіль Opel Omega даного автомобільного парку експлуатується в III категорії умов експлуатації (КУЄ) то відкориговані нормативи періодичності і пробігу до КР становлять: [7, с. 30].

$$L_{\text{ТО-1}}^{\cdot} = L_{\text{ТО-1}}^{(H)} \cdot k, \text{ (км)} \quad (2.6.)$$

де, k - коефіцієнт корегування нормативу в залежності КУЄ ДТЗ.

Для III категорії КУЄ коефіцієнт $k = 0,8$

$$L_{\text{ТО-1}}^{\cdot} = 5000 \cdot 0,8 = 4000 \text{ (км)}$$

$$L_{\text{ТО-2}}^{\cdot} = L_{\text{ТО-2}}^{(H)} \cdot k, \text{ (км)} \quad (2.7.)$$

$$L_{\text{ТО-2}}^{\cdot} = 20000 \cdot 0,8 = 16000 \text{ (км)}$$

$$L_{\text{кр}}^{\cdot} = L_{\text{кр}}^{(H)} \cdot k, \text{ (км)} \quad (2.8.)$$

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_{\text{кр}} = 250000 \cdot 0,8 = 200000 \text{ (км)}$$

Відкориговані величини періодичності ТО і пробігу до КР перевіряються кратності середньодобового пробігу ($L_{\text{сд}}$) з наступним заокругленням їх до цілих сотень кілометрів, при чому допустиме відхилення $\pm 10\%$, тобто необхідно визначити цілі числа кратності a , b , c .

$$a = \frac{L'_{\text{ТО-1}}}{L_{\text{сд}}} \quad (2.9.)$$

$$a = \frac{4000}{255} = 15,68$$

Звідси відкоригована періодичність пробігу до ТО-1 з врахуванням середньодобового пробігу становить:

$$L_{\text{ТО-1}} = L_{\text{сд}} \cdot a, \text{ (км)} \quad (2.10.)$$

$$L_{\text{ТО-1}} = 255 \cdot 15,68 = 4000 \text{ (км)}$$

Аналогічно визначається відкоригована періодичність до ТО-1 і пробігу до КР

$$b = \frac{L'_{\text{ТО-2}}}{L'_{\text{ТО-1}}} \quad (2.11.)$$

$$b = \frac{16000}{4000} = 4$$

$$L_{\text{ТО-2}} = L_{\text{ТО-1}} \cdot b \text{ (км)} \quad (2.12.)$$

$$L_{\text{ТО-2}} = 4000 \cdot 4 = 16000 \text{ (км)}$$

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$c = \frac{L_{\text{КР}}}{L_{\text{ТО-2}}} \quad (2.13)$$

$$c = \frac{200000}{16000} = 12,5$$

$$L_{\text{КР}} = L_{\text{Ц}} = L_{\text{ТО-2}} \cdot c, \text{ (км)} \quad (2.14.)$$

$$L_{\text{КР}} = L_{\text{Ц}} = 16000 \cdot 12,5 = 200000 \text{ (км)}$$

2.3 Визначення кількості ТО і КР автомобіля за цикл

Кількість ТО і КР за цикл визначаємо за формулами:

$$N_{\text{КР}}^{(Ц)} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{КР}}}, \text{ ремонтів} \quad (2.15.)$$

де, $N_{\text{КР}}^{(Ц)}$ - кількість капітальних ремонтів за цикл

$L_{\text{ö}}$ - відкоригована величина за цикл

$$N_{\text{КР}}^{\text{ц}} = \frac{200000}{200000} = 1 \text{ ремонт}$$

$$N_{\text{ТО-2}}^{\text{ц}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{КР}}^{\text{ц}}, \text{ (обсл.)} \quad (2.16.)$$

$$N_{\text{ТО-2}}^{\text{ц}} = \frac{200000}{16000} - 1 \approx 12 \text{ (обсл.)}$$

$$N_{\text{ТО-1}}^{\text{ц}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{КР}}^{\text{ц}} + N_{\text{ТО-2}}^{\text{ц}}), \text{ (обсл.)} \quad (2.17.)$$

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{ТО-1}}^{\text{п}} = \frac{200000}{4000} - 1 + 12 = 61 (\text{обсл.})$$

Кількість ЩО за цикл визначається з розрахунку того, що прибирання-мийні роботи рекомендуються проводити кожного дня в між зміний час

$$N_{\text{ЩО}}^{\text{п}} = \frac{L_{\text{щ}}}{L_{\text{сд}}}, \text{ обсл} \quad (2.18.)$$

$$N_{\text{ЩО}}^{\text{п}} = \frac{200000}{255} = 784 (\text{обсл.})$$

2.4 Розрахунок коефіцієнтів технічної готовності і використання автомобілів

Коефіцієнт технічної готовності автомобілів визначаємо за формулою:

$$L_{\Gamma} = \frac{D_{\text{ен}}}{D_{\text{ен}} + D_{\text{рц}}} \quad (2.19.)$$

де, $D_{\text{ен}}$ - кількість днів експлуатації автомобіля за цикл

$D_{\text{рц}}$ - кількість днів простою автомобіля в ТО і ремонті за цикл

З розрахунку КП прийнято, що кількість днів експлуатації автомобіля за цикл дорівнює кількості ЩО за цикл, тобто:

$$D_{\text{ен}} = N_{\text{ЩО}}^{\text{п}} = 784 (\text{днів})$$

$$D_{\text{рц}} = D_{\text{кр}} + \frac{D_{\text{ТОПР}} \cdot L_{\text{щ}}}{1000} \cdot K_{\text{ЗП}} \quad (2.20.)$$

де, $K_{\text{ЗП}}$ – коефіцієнт зниження простою автомобіля в ТО-2 і ПР за рахунок часткового виконання робіт в міжзміний час [1], $K_{\text{ЗП}} = 0,55$.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_{\text{пр}} = 13 + \frac{0,2 \cdot 200000}{1000} \cdot 1,5 = 73 \text{ (днів)}$$

$$L_{\text{т}} = \frac{784}{784 + 73} = 0,92$$

Визначаємо коефіцієнт використання автомобілів:

$$L_{\text{п}} = \frac{L_{\text{т}} \cdot D_{\text{р}}}{D_{\text{к}}} \cdot k_{\text{зв}} \quad (2.21.)$$

де, $D_{\text{р}}$ - кількість робочих днів автомобіля за рік

$D_{\text{к}}$ - кількість календарних днів у році

$D_{\text{к}} = 366$ (днів)

Згідно завдання КП $D_{\text{р}} = 286$ (днів)

$k_{\text{зв}}$ - коефіцієнт зниження використання автомобілів з експлуатаційних причин

Для розрахунків $k_{\text{зв}} = 0,9$

$$L_{\text{п}} = \frac{0,92 \cdot 286}{365} \cdot 0,9 = 0,65$$

2.5 Визначення річного пробігу автомобілів

Визначаємо річний пробіг автомобіля для розрахунку річного обсягу робіт з ПР. [4]

$$L_{\text{рп}} = D_{\text{к}} \cdot L_{\text{п}} \cdot L_{\text{сд}} \cdot A_{\text{г}} \quad (2.22.)$$

де, $A_{\text{г}}$ - спискова кількість автомобілів в АТП

$$L_{\text{рп}} = 365 \cdot 0,65 \cdot 255 \cdot 205 = 12402244 \text{ (км)}$$

2.6 Розрахунок коефіцієнта переходу від цикла до року

Виробничу програму в СТО розраховують на рік. Для ТО вона визначається, як добуток кількості впливів даного виду ТО на трудомісткість даного виду впливу, а для поточного ремонту, як добуток річного пробігу автомобілів і питомої трудомісткості ПР.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо коефіцієнт переходу від циклу до року за формулою:

$$\eta = \frac{365 \cdot L_n}{D_{\text{ци}}} \quad (2.23.)$$

$$\eta = \frac{365 \cdot 0,65}{784} = 0,3$$

2.7 Визначення кількості ТО і КР автомобілів за рік

Визначаємо кількість КР за рік.

$$N_{\text{КР}}^p = N_{\text{КР}}^{\text{II}} \cdot \eta \cdot A_I \quad (2.24.)$$

$$N_{\text{КР}}^p = 1 \cdot 0,3 \cdot 205 = 62 \text{ (кап. ремонтів)}$$

Визначаємо кількість ТО за рік.

$$N_{\text{ЩО}}^p = N_{\text{ЩО}}^{\text{II}} \cdot \eta \cdot A_I, \text{ (обсл.)} \quad (2.25.)$$

$$N_{\text{ЩО}}^p = 784 \cdot 0,3 \cdot 205 = 48216 \text{ (обсл.)}$$

$$N_{\text{ТО-1}}^p = N_{\text{ТО-1}}^{\text{II}} \cdot \eta \cdot A_I, \text{ (обсл.)} \quad (2.26.)$$

$$N_{\text{ТО-1}}^p = 61 \cdot 0,3 \cdot 205 = 3752 \text{ (обсл.)}$$

$$N_{\text{ТО-2}}^p = N_{\text{ТО-2}}^{\text{II}} \cdot \eta \cdot A_2, \text{ (обсл.)} \quad (2.27.)$$

$$N_{\text{ТО-2}}^p = 12 \cdot 0,3 \cdot 205 = 738 \text{ (обсл.)}$$

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{CO}^P = 2 \cdot A_I, \text{ (обсл)} \quad (2.28.)$$

$$N_{CO}^P = 2 \cdot 205 = 410 \text{ (обсл)}$$

2.8 Визначення змінної програми ТО автомобілів

Змінну програму з ТО необхідно розраховувати для визначення методу ТО автомобілів.

Потоковий метод ТО-1 доцільно використовувати при змінній програмі, крім цього при виборі методу ТО необхідною умовою для потоку є розрахункова кількість постів. Визначаємо змінну програму технічного обслуговування автомобілів.

$$N_{\text{ЩО}}^{\text{ЗМ}} = \frac{N_{\text{ЩО}}^P}{D_P^{\text{ЩО}} \cdot c}, \text{ (обсл)} \quad (2.29.)$$

де, $D_P^{\text{ЩО}}$ - кількість днів роботи зони щоденного обслуговування у році;

c – кількість робочих змін.

$$N_{\text{ЩО}}^{\text{ЗМ}} = \frac{48216}{255 \cdot 1} = 189 \text{ (обсл.)}$$

$$N_{\text{ТО-1}}^{\text{ЗМ}} = \frac{N_{\text{ТО-1}}^P}{D_P^{\text{ТО-1}} \cdot c}, \text{ (обсл.)} \quad (2.30.)$$

де, $D_P^{\text{ТО-1}}$ - кількість днів роботи зони ТО-1 у році.

$$N_{\text{ТО-1}}^{\text{ЗМ}} = \frac{3752}{255 \cdot 1} = 15 \text{ (обсл.)}$$

$$N_{\text{ТО-2}}^{\text{ЗМ}} = \frac{N_{\text{ТО-2}}^P}{D_P^{\text{ТО-2}} \cdot c}, \text{ (обсл)} \quad (2.31.)$$

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де, D_p^{TO-2} - кількість днів роботи зони ТО-2 у році.

$$N_{TO-2}^{ЗМ} = \frac{738}{255 \cdot 1} = 3 \text{ (обсл)}$$

2.9 Визначення річного обсягу робіт з ТО і ремонту автомобілів

Визначаємо річний обсяг робіт з ТО і ремонту ДТЗ.

Річний обсяг робіт з ТО і ремонту ДТЗ визначаємо за формулами:

$$T_{ЩО}^P = N_{ЩО}^P \cdot T_{ЩО}, \text{ (люд.год)} \quad (2.32.)$$

де, $T_{ЩО}^P$ - трудомісткість річного обсягу робіт ЩО.

$$T_{ЩО}^P = 48216 \cdot 0,315 = 15188 \text{ (люд.год)}$$

$$T_{ТО-1}^P = N_{ТО-1}^P \cdot T_{ТО-1}, \text{ (люд.год)} \quad (2.33.)$$

де, $T_{ТО-1}^P$ - трудомісткість річного обсягу робіт ТО-1.

$$T_{ТО-1}^P = 3752 \cdot 2,9 = 10881 \text{ (люд.год)}$$

$$T_{ТО-2}^P = N_{ТО-2}^P \cdot T_{ТО-2}, \text{ (люд.год)} \quad (2.34.)$$

де, $T_{ТО-2}^P$ - трудомісткість річного обсягу робіт ТО-2.

$$T_{ТО-2}^P = 738 \cdot 11,7 = 8635 \text{ (люд.год)}$$

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{CO}^P = N_{CO}^P \cdot T_{CO}, \text{ (люд.год)} \quad (2.35.)$$

де, T_{CO}^P - трудомісткість річного обсягу робіт сезонного обслуговування.

$$T_{CO}^P = 410 \cdot 2,34 = 959 \text{ (люд.год)}$$

$$T_{PP}^P = \frac{L_{pp} \cdot T_{pp}}{1000}, \text{ (люд.год)} \quad (2.36.)$$

де, T_{PP}^P - трудомісткість річного обсягу робіт поточного ремонту.

$$T_{PP}^P = \frac{12402244 \cdot 3,2}{1000} = 39687 \text{ (люд.год)}$$

Результати розрахунків зведені в таблиці 2.1.

Таблиця – 2.1 Річний обсяг робіт з ТО і ремонту ДТЗ

Вид робіт	Позначення	Кількість обслуговувань за рік або річний пробіг автомобіля (тис.км)	Трудомісткість робіт	Річний обсяг робіт (люд.год)
ЩО	$T_{ЩО}^P$	48216	0,315	15188
ТО-1	$T_{ТО-1}^P$	3752	2,9	10881
ТО-2	$T_{ТО-2}^P$	738	11,7	8635
СО	$T_{СО}^P$	410	2,34	959
ПР	$T_{ПР}^P$	39687	3,2	39687
Всього	$T_{ТОПР}$	—	—	75350

2.10 Визначення обсягу робіт по самообслуговування СТО

В комплексному СТО крім робіт по обслуговуванню і ремонту ДТЗ виконуються також допоміжні роботи обсяг яких становить 20-30%.

Від загального обсягу робіт по ТО і ремонту ДТЗ, тобто:

$$T_{\text{доп}}^{\text{АТП}} = 0,2 \cdot T_{\text{ТОПР}}^{\text{Р}}, \text{ (люд.год)} \quad (2.37.)$$

де, $T_{\text{доп}}^{\text{АТП}}$ - трудомісткість допоміжних робіт

$$T_{\text{доп}}^{\text{АТП}} = 0,2 \cdot 73350 = 15070 \text{ (люд.год)}$$

Розподіл допоміжних робіт на СТО подана в таблиці 2.2.

Таблиця – 2.2 Розрахунок допоміжних робіт на АТП

№	Найменування робіт	Трудомісткість	
		%	люд.год
1.	Самообслуговування СТО	45	6782
2.	Транспортні роботи	9	1356
3.	Перегін автомобілів	20	3014
4.	Прийом і зберігання, видача матеріальних цінностей	9	1356
5.	Прибирання території і приміщень	17	2562
6.	Всього	100	15070

Роботи по самообслуговуванню в СТО проводяться відділом головного механіка, якщо їх обсяг становить 8 – 10 тисяч людино-годин в рік, і більше, якщо обсяг робіт менший, то ці роботи виконуються у відповідних відділеннях з ремонту автомобілів. В цьому випадку при визначенні річного обсягу робіт конкретного відділення необхідно врахувати трудомісткість даних робіт по самообслуговуванню.

Розподіл робіт по самообслуговуванню приведений в таблиці 2.3

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>					

Таблиця – 2.3 Розподіл робіт по самообслуговуванню

№	Найменування робіт	Трудомісткість	
		%	люд.год
1.	Електротехнічні	25	3768
2.	Механічні	10	1507
3.	Слюсарні	16	2411
4.	Ковальські	2	301
5.	Зварювальні	4	603
6.	Бляхарські	4	603
7.	Мідницькі	1	151
8.	Трубопровідні	22	3315
9.	Ремонтно будівельні, деревообробні	16	2411
10.	Всього	100	15070

2.11 Розподіл обсягу робіт для визначення розрахункових даних

Розподіл обсягу робіт ПР, поданий у таблиці 2.4.

Таблиця – 2.4 Розподіл обсягу робіт ПР

№	Найменування робіт	%	Трудоміст- кість
	Постові роботи		
	Всього	50	19843,5
	У відділеннях		
1.	Агрегатні	18	7143,66
2.	Слюсарно-механічні	12	4762,44
3.	Електротехнічні	5	1984,35
4.	Акумуляторні	1	396,87

Продовження таблиці 2.4

5.	Ремонт системи живлення	3,5	1389,045
6.	Шиноремонтні	1,4	555,618
7.	Вулканізація	1,5	595,305
8.	Ковальсько-ресорні	2,5	992,175
9.	Мідницькі	1,5	595,305
10.	Зварювальні	0,8	317,496
11.	Бляхарські	0,5	198,435
12.	Арматурні	1,1	436,557
13.	Оббивні	1,2	476,244
14.	Всього	50	19843,5
15.	Всього	100	39687

Визначаємо річну трудомісткість робіт по дільниці.

$$T_{\text{ПР}_{\text{від}}} = T_{\text{ПР}}^{\text{P}} \cdot C_{\text{ПР}_{\text{від}}} \quad (2.38.)$$

де, $C_{\text{ПР}_{\text{від}}}$ - доля трудомісткості робіт ПР, яка припадає на дільницю діагностики.

$$C_{\text{ПР}_{\text{від}}} = 18 \%$$

$$T_{\text{ПР}_{\text{від}}} = 39687 \cdot 0,18 = 7144 \text{ (люд.год.)}$$

2.12 Розрахунок кількості робітників

До виробничих робітників відносяться робітники різних зон і відділень, які безпосередньо виконують роботи ТО і ПР рухомого складу. При такому розрахунку розрізняють технологічне необхідне і штатне число робітників. При розрахунку кількості робітників відділення визначають технологічно необхідну і штатну кількість робітників.

Технологічно необхідну кількість робітників визначаємо за формулою:

$$P_{\text{T}} = \frac{T_{\text{ПР}_{\text{від}}}}{\Phi_{\text{PM}}}, \text{ (виконавців)} \quad (2.39.)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ

де, Φ_{PM} - річний виробничий фонд часу робочого місяця.

Річний виробничий фонд часу розраховується по календарю і режиму роботи підприємства.

Річний виробничий фонд часу визначаємо для шестиденного робочого тижня.

$$\Phi_{PM} = (D_K - D_B - D_{CB}) \cdot T_{3M} - (D_{PC1} + D_C \cdot 2) \quad (2.40.)$$

де, D_B - кількість вихідних днів у році

D_{CB} - святкові і релігійні дні

D_{PC} - перед святкові дні скорочені на одну годину

D_C - кількість суботніх днів, які скорочені на 2 години

D_K - кількість календарних днів у році

T_{3M} - час робочої зміни

$D_B = 52$ (днів)

$D_{CB} = 11$ (днів)

$D_{PC} = 2$ (днів)

$D_C = 52$ (днів)

$$\Phi_{PM} = (365 - 52 - 11) \cdot 12 - (2 + 52 \cdot 2) = 3518 \text{ (год.)}$$

$$P_T = \frac{7144}{3518} \approx 3 \text{ (вик.)}$$

Приймаємо 3 виконавців

При шестиденному робочому тижні $T_{3M} = 12$ (год.)

Визначаємо штатну кількість робітників

$$P_{шт} = \frac{T_{ПП\text{ вид}}}{\Phi_{шт}} \text{ (роб.)} \quad (2.41)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ

де, $\Phi_{шт}$ - річний виробничий фонд часу штатного робітника

$$\Phi_{шт} = \Phi_{рм} - t_{відн} - t_{шт} \text{ (год.)} \quad (2.42.)$$

де, $t_{відн}$ - час основного відпуску працівника

$$t_{відн} = D_{відн} \cdot T_{зм} \quad (2.43.)$$

$$t_{відн} = 24 \cdot 12 = 288 \text{ (год.)}$$

де, $D_{відн}$ - число днів відпуску у році

$$t_{шт} = 0,04 \cdot (\Phi_{рм} - t_{відн}) \quad (2.44.)$$

де, $t_{шт}$ - час поважних причин (втрати робочого часу)

$$t_{шт} = 0,04 \cdot (3518 - 288) = 129 \text{ (год.)}$$

$$\Phi_{шт} = 3518 - 288 - 129 = 3101 \text{ (год.)}$$

$$P_{шт} = \frac{7144}{3101} = 3 \text{ (роб.)}$$

2.13 Будова та принцип дії рульового керування автомобіля Opel Vectra

Рульове керування автомобіля Opel Vectra призначається для зміни напрямку руху поворотом передніх керованих коліс і складається з рульового механізму та рульового привода.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рульовий механізм являє собою вузол, що об'єднує рульову рейку, рульове колесо, вал та рульові тяги з наконечниками, що складають комплекс конструктивних елементів, що забезпечують травматичну безпеку водія під час лобових зіткнень автомобіля з перешкодою.

Рульовий привід розташований ззаді осі передніх коліс та складається з двох рульових тяг на кінцях яких знаходяться рульові наконечники.

Для полегшення керування автомобілем, тобто для забезпечення автоматичної стабілізації передніх коліс (самовільне повертання коліс у вихідне положення під час виходу автомобіля із повороту), а також з ціллю виключення відведення автомобіля (тенденція відхилитися в сторону від прямолінійного руху), пришвидшеного чи одностороннього спрацювання протектора шин та відвертання зачіпання шин коліс під час їх максимального відхилення за деталі які близько знаходяться на автомобілі, осі повертальних стійок повинні мати певні гранично допустимі величини кутів встановлення [10, с. 43].

Рульове керування автомобіля Opel Vectra складається з рульового механізму і рульового приводу (див. рис. 2.1) містить у собі рульове колесо, вал рульового керування і власне рульовий механізм.

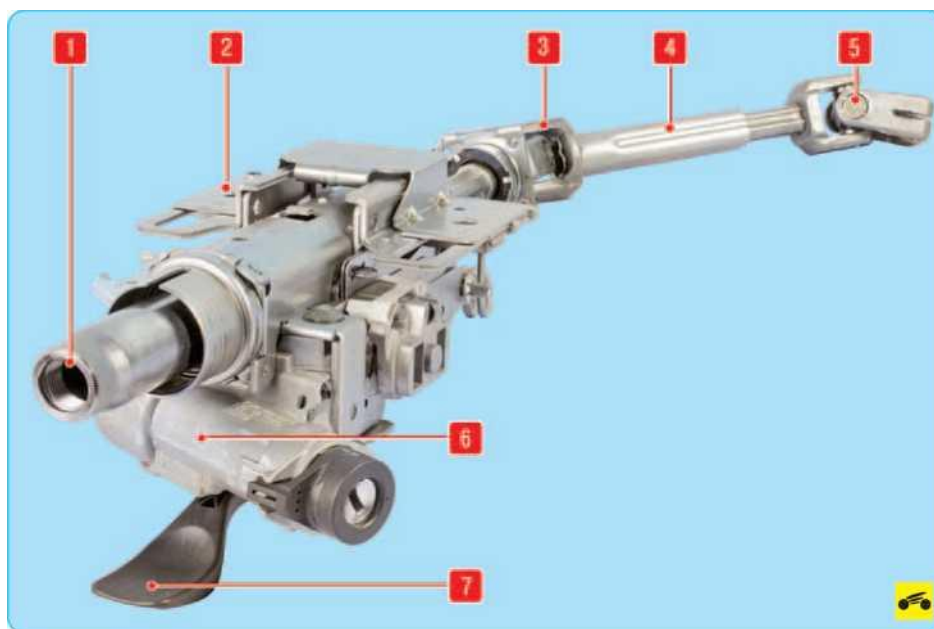


Рисунок 2.1 – Рульовий привід автомобіля Opel Vectra

1 - рульовий вал; 2 - кронштейн кріплення рульової колонки; 3 - верхній карданний шарнірр проміжного вала; 4 - проміжний вал; 5 - нижній кар-

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ

даний шарнір проміжного вала; 6 - замок запалення; 7 - важіль механізму регулювання положення рульової колонки

Рульове колесо — пластмасове, армоване сталевим каркасом. На колесі установлений вмикач звукового сигналу, контактні частини якого прикриті пластмасовою кришкою. Рульове колесо можна установити на вал тільки в одному визначеному положенні, тому що в шліцевому отворі маточини колеса знаходиться одна здоєна западина, а на валу — відповідний їй здоєний виступ. Колесо закріплюється на валу гайкою.

Гідронасос електрогідравлічного підсилювача приводиться електро-двигуном, завдяки чому його продуктивність не залежить від обертів двигуна автомобіля [9, с. 45].

Підвищенню безпеки руху та комфортності управління сприяє змінний коефіцієнт підсилення, що залежить від швидкості руху та швидкості поворота рульового колеса. Це означає, що зусилля на рульовому колесі, наприклад при маневруванні при парковці, збільшується, а при русі по швидкісній дорозі зменшується. Для цього на корпусі рульового механізму встановлений датчик, що передає блоку управління (див. рис. 2.2) підсилювача дані про швидкість повороту рульового колеса.



Рисунок 2.2 – Датчик підсилювача рульового приводу

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Датчик підсилювача рульового приводу розташований в рульовому механізмі. Він передає сигнал, відповідний швидкості повороту рульового колеса, на електронний блок керування підсилювачем керма.

Рульове колесо оснащено подушкою безпеки і вимикачем звукового сигналу. Залежно від комплектації автомобіля в лівій спиці рульового колеса може бути встановлений блок управління аудіосистемою і телефоном. Рульова колонка (див. рис. 2.3) травмобезпечна, регульована за кутом нахилу і вильоту, обладнана енергопоглинаючими елементами, що підвищують пасивну безпеку, і пристроєм проти викрадення, блокуючим рульовий вал 1. Проміжний вал 4 рульового управління з'єднаний з рульовим валом 1 і валом - шестернею кермового механізму карданними шарнірами 3 і 5.

Проміжний вал складається з верхньої та нижньої частин, з'єднаних між собою штифтами. При фронтальному зіткненні автомобіля з якою-небудь перешкодою у результаті зрізання штифтів нижня частина проміжного валу входить в верхню, що дозволяє зменшити довжину проміжного валу і тим самим завдаватиме менше шкоди водієві.

Рульовий механізм встановлений в підкапотному просторі. Картер рульового механізма закріплений на поперечині передньої підвіски. Рульові тяги 2 і 7 (див. рис. 2.3) прикріплені до рейки рульового механізму шаровими шарнірами. Наконечники 1 і 8 рульових тяг за допомогою кульових шарнірів з'єднані з поворотними кулаками передньої підвіски [11, с. 41].

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

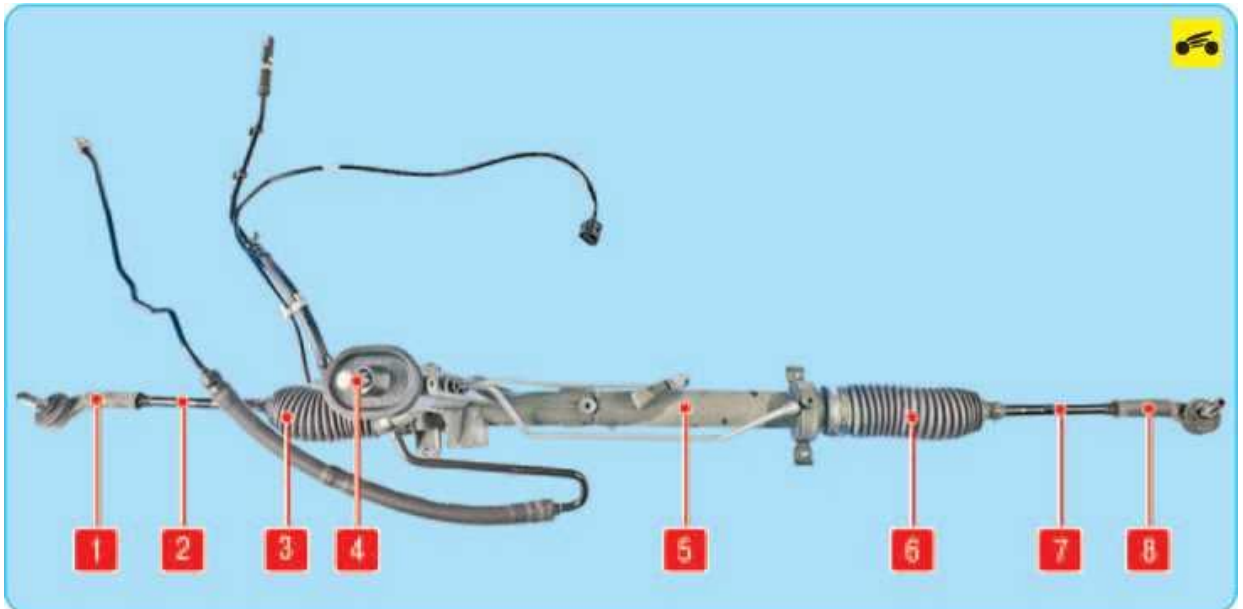


Рисунок 2.3 – Рульвий механізм

1 - лівий наконечник рульової тяги; 2 - ліва рульова тяга; 3, 6 - захисні чохли; 4 - вал-шестерня; 5 - картер рульового механізму; 7 - права рульова тяга; 8 - правий наконечник рульової тяги

Рульовий привід здійснює передачу зусиль від рульового механізму до керованих коліса автомобіля і забезпечує необхідну кінематику повороту автомобіля, під час якого всі його колеса рухаються по дугах, описаних з одного центру .

Рульовий підсилювач служить для полегшення керування автомобілем і підвищення безпеки його руху.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.14 Експлуатаційні несправності, зовнішні ознаки їх прояву, причини виникнення та способи їх усунення

Таблиця – 2.5 Несправності рульового керування та методи їх усунення

Причина несправності	Метод усунення
Збільшований вільний хід рульового колеса	
1. Ослаблення болтів кріплення рульового механізму	1. Затягніть гайки
2. Ослаблення гайок шарових пальці рульових тяг	2. Провірте і затягніть гайки
3. Збільшений зазор в шарових шарнірах рульових тяг	3. Замініть наконечники чи рульові тяги
4. Збільшений зазор в підшипниках ступиць передніх коліс	4. Відрегулюйте зазор
5. Збільшений зазор в зацепленні ролика з черв'яком	5. Відрегулюйте зазор
6. Дуже великий зазор між віссю маятникового важеля і втулками	6. Замініть втулки або кронштейн в зборі
7. Збільшений зазор в підшипниках черв'яка	7. Відрегулюйте зазор
Туге повертання рульового колеса	
1. Деформація деталей рульового приводу	1. Замініть деформовані деталі
2. Неправильна установка кутів передніх коліс	2. Провірте кути установки коліс і відрегулюйте
3. Порушений зазор в зацепленні ролика з черв'яком	3. Відрегулюйте зазор
4. Перетягнута регульовальна гайка осі маятникового важеля	4. Відрегулюйте затягнення гайки

Продовження таблиці 2.5

5.Низький тиск в шинах передніх коліс	5.Встановіть нормальний тиск
6.Пошкодження деталей шарових шарнірів	6.Перевірте і замініть пошкоджені деталі.
7.Відсутнє масло в картері рульового механізму	7.Перевірте і долийте,при необхідності замініть сальник
8.Пошкоджений підшипник верхнього вала рульового управління	8.Замініть підшипники
Шум /стуки/ в рульовому управлінні	
1.Збільшений зазор в підшипниках ступиць передніх коліс	1.Відрегулюйте зазор
2.Послаблення гайок шарових пальців рульових тяг	2.Перевірте і затягніть гайки
3.Збільшений зазор між осью маятникового важеля і втулками	3.Замініть втулки або кронштейн в зборі
4.Послаблена регулювальна гайка осі маятникового важеля	4.Відрегулюйте затягнення гайки
5.Порушений зазор в зачепленні ролика з черв'яком або в підшипниках черв'яка	5. Відрегулюйте зазор
6.Збільшений зазор в шарових шарнірах рульових тяг	6.Замініть наконечники або рульові тяги
7.Послаблення болтів кріплення рульового механізму або кронштейна маятникового важеля	7.Перевірте і затягніть гайки болтів
8.Послаблення гайок кріплення поворотних важелів	8.Перевірте і затягніть гайки болтів

Продовження таблиці 2.5

9.Послаблення болтів кріплення проміжного вала рульового управління	9.Затягніть гайки болтів
Самозбуджуюче кутове коливання передніх коліс	
1.Тиск в шинах не відповідає нормі	1.Перевірте і установіть нормальний тиск
2.Порушені кути установки передніх коліс	2.Перевірте і відрегулюйте кути установки коліс
3.Збільшений зазор в підшипниках ступиць передніх коліс	3.Відрегулюйте зазор
4.Дисбаланс коліс	4.Відбалансируйте колеса
5.Послаблення гайок шарових пальців рульових тяг	5.Перевірте і затягніть гайки
6.Послаблення болтів кріплення рульового механізму або кронштейна маятникового важеля	6. Перевірте і затягніть гайки болтів
7.Порушений зазор в зачепленні ролика з черв'яком	7.Відрегулюйте зазор
Вивід автомобіля від прямолінійного руху в будь-яку сторону	
1.Неоднаковий тиск в шинах	1.Перевірте і установіть нормальний тиск
2.Порушені кути установки передніх коліс	2.Перевірте і відрегулюйте кути установки коліс
3.Різна осадка пружин передньої підвіски	3.Замініть непригодні пружини
4.Деформовані поворотні кулаки або важелі підвіски	4.Перевірте кулаки і важелі, непригодні дателі замініть
5.Неповне розторможення одного або декількох коліс	5.Перевірте стан гальмівної системи

практично необмежений. У випадку ж проникнення води, пилу й інших забруднювачів спостерігається передчасний знос кульових шарнірів.

Найменша несправність ковпачка може бути легко виявлена по витоку змащення з кульового шарніра. При перевірці необхідно очистити ковпачок від бруду й уважно його оглянути. Якщо на ковпачку маються тріщини, чи розриви відшарування гуми від окантовки, а також якщо він замаслений, то варто негайно замінити ковпачок новим, заклавши в нього свіже змащення.

Огляд і регулювання рульового керування. З появою несправностей у рульовому керуванні (стукоти, підвищений вільний чи хід, навпаки, туге обертання кермового колеса) варто оглянути деталі рульового керування. Огляд рекомендується проводити вдвох з напарником, що, сидячи в салоні, повертає кермове колесо [11, с. 64].

2.16 Технологічний процес ремонту рульового керування автомобіля Opel Vectra

Основними дефектами деталей рульового керування автомобіля Opel Vectra є:

- спрацювання хрестовини рульового валу;
 - тріщини корпусу рейки;
 - тріщини корпусу електронасоса;
 - тріщини трубок гідроприводу;
 - спрацювання рульових шарнірів;
 - тріщини, розриви, порізи гумових пильників рульової рейки;
 - спрацювання кульових з'єднань рульових тяг;
 - тріщини, розриви патрубків гідроприводу;
 - спрацювання зубів рейки;
- вихід з ладу датчика рульового приводу;

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічний процес ремонту рульового керування автомобіля Opel Vectra виконується згідно послідовності операцій зображених у технологічній карті на рисунку 2.4.

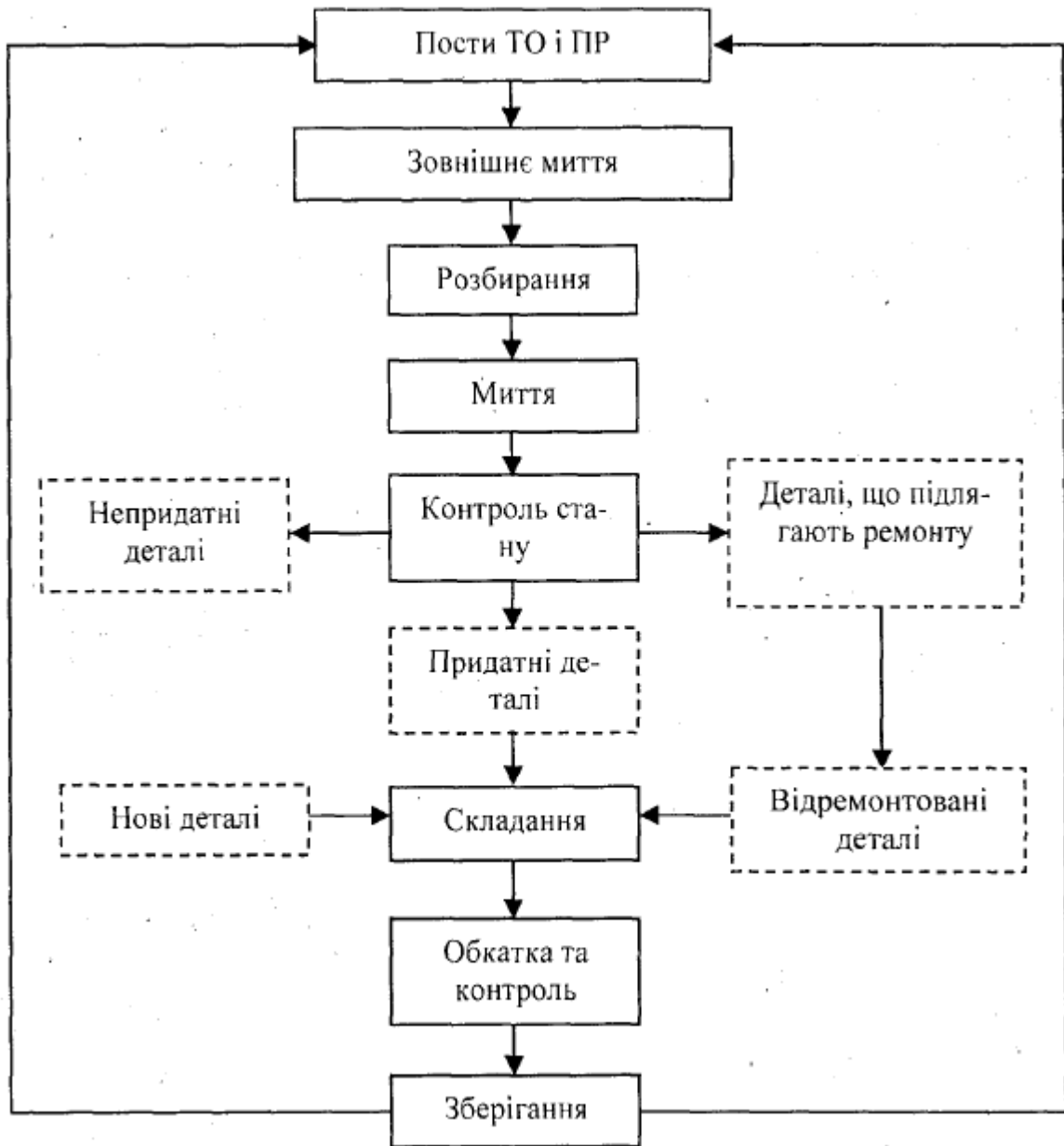


Рисунок 2.4 – Технологічна карта виконання ремонту рульового керування автомобіля Opel Vectra.

Поточний ремонт – на постах полягає в основному заміною несправних вузлів і деталей. Несправні вузли доставляються в агрегатний цех, де їх миють, та розбирають, дефектують та замінюють несправні, спрацьовані деталі.

Під час експлуатації даного автомобіля найчастіше виходять з ладу кульові шарніри рульових тяг та рульві наконечники. Ці елементи рульового

керування ремонту, чи відновленні, як правило не підлягають. Тому їх зразу вибраковуюють та замінюють на нові [3, с. 37].

Тому розглянемо технологічний процес заміни цих елементів.

Заміна зовнішнього наконечника рульової тяги:

Вам будуть потрібні: ключі «на 13», «на 18», «на 19», «на 21», внутрішній шестигранник «на 6», знімач кульових шарнірів.

ПРИМІТКИ

Роботу зручніше виконувати на підйомнику. Можна виконати її і на автомобілі, встановленому на опори.

Заміна наконечника показана на прикладі лівої рульової тяги, правий наконечник замінюйте аналогічно.

Різьба лівого наконечника права, а правого – ліва

1. Підніміть і встановите на опору передню частину автомобіля з боку за-міни наконечника. Загальмуйте автомобіль стоянковим гальмом і устано-віть під задні колеса противідкатні упори («башмаки»). Зніміть колесо.

2. Виміряйте і запишіть довжину Н (див. рис. 2.5) вільної частини різьби рульової тяги, щоб при складанні встановити наконечник в те ж поло-ження і по можливості не порушити кут сходження коліс.



Рисунок 2.5 – Довжина різьби рульової тяги

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ

3. Ослабте затягування контргайки наконечника рульової тяги, утримуючи наконечник від провертання. Для наочності показано на знятій рульовій тязі.



Рисунок 2.6 – Рульовий наконечник

4. Викрутіть гайку кріплення кульового пальця наконечника до важеля поворотного кулака.



Рисунок 7 – Відкручування гайки наконечника

5. Встановіть знімач кульових шарнірів, випресуйте палець з бобишки поворотного кулака.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 8 – Встановлення знімача

Знявши за допомогою знімача наконечник, відкручуємо його з рульової тяги.



Рисунок 2.9 – Зняття рульового наконечника

Після цього наконечник вибраковуємо та замінюємо його на новий.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ

Арк.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування доцільності пропонованого пристосування

Пальці кульових шарнірів закріплюються у важелях поворотних цапф, в рульовій сошці і маятниковому важелі за допомогою конічних з'єднань, що закручуються гайками гайками. Ці з'єднання (конусність 3:25, кут $6^\circ 52'$) самогальмуються. Ступінь «самогальмування» конічного з'єднання залежить в першу чергу від кута конусів і зусилля їх затягування.

Зауважимо, якщо колись на «Опелях» (гайка M14x1,5) рекомендували момент затягування 5,1 ... 6,3 кгс·м, то пізніше він був знижений до 4,3 ... 5,4 кгс·м. У передньопривідних автомобілів Опель гайка (M12x1, 25) кульового пальця рульової тяги затягується моментом 2,76 ... 3,41 кгс·м. Затягувати гайки кульових пальців без динамометричного ключа неможна.

Як же випресувати пальці кульових шарнірів рульового управління? Іноді, наприклад, при знятті середньої і бічних рульових тяг «Жигулів» обходяться взагалі без пристосувань. Відкрутивши гайки пальців, наносять удар гострим кінцем молотка по сошці (маятниковому важелю) трохи вище шарніра середньої тяги. Часто вистачало двох ударів, і палець випадав. Для методу, що розглядаємо необхідна естакада або оглядова канава. При невмілому проведенні операції маятниковий важіль може виявитися деформованим. У цьому випадку спиця рульового колеса може піти від горизонтального положення при русі по прямій. Та й бити молотком по настільки відповідальним деталям рульового приводу навряд чи корисно для них.

Випресування пальців кульових шарнірів крайніх рульових тяг «Жигулів» з важелів поворотних кулаків пропоную знімачем, що я розробив у даному дипломному проекті не представляє особливої праці. Він надійний, доступний, до шарніру вільний [4, с. 41].

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знімач А.47035, рекомендований для випресовки пальців з сошки і маятникового важеля, складніший і менш надійний. Рухома система пристосування А.47035 (з важелем, коромислом, сержками) взагалі-то і не потрібна, що підтверджується конструкцією універсального гвинтового знімача, показаного на рисунку 3.1. Принцип його дії заснований на тому, що при випресуванні необхідно тільки зрушити палець в його конічному гнізді. У зв'язку з більшою жорсткістю знімача і великим діаметром гвинта у розглянутого знімача для компактності плече важеля зменшено до 1,6 ($60:37 = 1,6$), у знімача А.47035 воно дорівнює 1,7 ($74 : 43 = 1,7$).

Захоплення 3 вставляємо, віджавши гумовий чохол, під гніздо пальця шарніра. На палець і захоплення устанавлюємо важіль 2 і, закручуючи гвинт 1, випресовуємо палець шарніра [4, с. 52].

Випресування пальців значно полегшується, якщо змочити їх проникаючою рідиною (керосином або WD – 40). На перетягнуті пальці доцільно наложити на кілька годин «компрес» з дрантя, змочений цими рідинами.

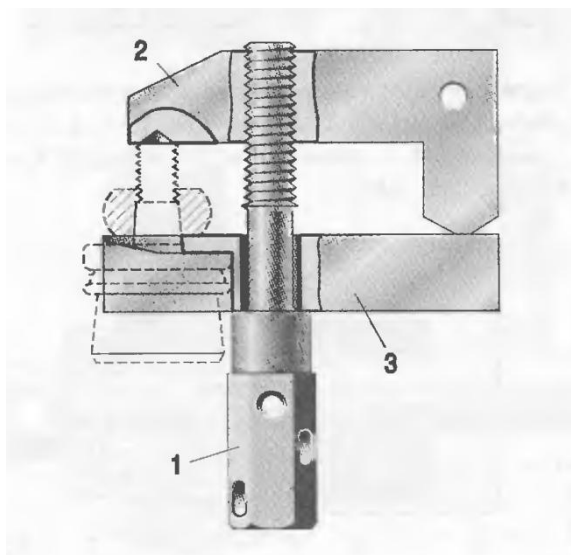


Рисунок – 3.1 універсальний знімач пальців рульових тяг

1 – гвинт; 2 – важіль; 3 – захват.

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок на міцність основних деталей знімача

Розрахунок передачі гвинт-гайка:

Основне призначення передачі гвинт-гайка - перетворення обертального руху в поступальне. При простій і компактній конструкції передача гвинт-гайка дозволяє отримати великий виграш в силі або здійснювати повільні і точні переміщення.

Основним критерієм працездатності гвинтової пари являється зносостійкість. Розрахунок за цим критерієм зводиться до обмеження тиску між поверхнями різьби гвинта і гайки. Іншим критерієм працездатності служить міцність гвинта. Розрахунок міцності гвинта виконується по небезпечній точці виходячи з гіпотез пластичності.

1. Визначення середнього діаметру гвинта з розрахунку на зносостійкість (обмеження тиску в різьбі).

Для розрахунку використовується формула:

$$d_2 = \sqrt{Q / (\pi \cdot \psi \cdot \gamma \cdot [p])}, \quad (3.1)$$

де d_2 - середній діаметр гвинта, мм;

Q - осьове зусилля, діюче на гвинт, $Q=16750$ Н;

ψ - коефіцієнт висоти гайки, $\psi=1,9$;

γ - відношення висоти робочого профілю різьби до її кроку, $\gamma=0,5$;

$[p]$ - тиск, що допускається в різьбі, $[p]=7$ Н/мм².

$$d_2 = \sqrt{16750 / (3,14 \cdot 1,9 \cdot 0,5 \cdot 7)} = 28 \text{ (мм)}.$$

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо гвинт з трапецеїдальною різьбою по ГОСТ 9484-73, для якого зовнішній діаметр $d=30$ мм, внутрішній діаметр $d_1=23$ мм, середній діаметр $d_2=27$ мм, крок різьби $S=6$ мм, робоча висота профілю $h=3$ мм.

2. Визначення висоти гайки.

Для розрахунку використовується формула:

$$H_r = \psi \cdot d_2, \quad (2.2)$$

$$H_r = 1,9 \cdot 27 = 51,3 \text{ (мм)}.$$

3. Визначення кількості витків різьби в гайці.

Для розрахунку використовується формула:

$$z_r = H_r / S, \quad (3.3)$$

$$z_r = 51,3 / 6 = 8,6$$

Оскільки кількість витків різьби в гайці не перевищує 10, то зміна параметрів різьби не вимагається.

Перевірка гвинта на стійкість:

Перевірка гвинтів на стійкість зводиться до визначення коефіцієнта запасу стійкості і зіставлення його з допустимим коефіцієнтом запасу :

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_y = Q_{кр} / Q \geq [n_y], \quad (3.4)$$

де n_y - коефіцієнт запасу стійкості;

$Q_{кр}$ - критична сила, діюча на гвинт, Н;

$[n_y]$ - допустимий коефіцієнт запасу стійкості, $[n_y] = 4$.

Приведений момент інерції визначається за формулою:

$$J_{пр} = \pi \cdot d_1^4 \cdot (0,4 + 0,6 \cdot d / d_1) / 64 \quad (3.5)$$

$$J_{пр} = 3,14 \cdot 23^4 \cdot (0,4 + 0,6 \cdot 30 / 23) / 64 = 16237 \text{ (мм}^4\text{)}.$$

4. Розрахункова гнучкість гвинта визначається за формулою:

$$\lambda = \mu \cdot l / i, \quad (3.6)$$

де μ - коефіцієнт приведення довжини, $\mu = 2$;

l - довжина різьбової частини гвинта, мм, $l = 215$ мм;

i - радіус інерції перерізу гвинта, мм.

Радіус інерції перерізу гвинта визначається за формулою:

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$i = \sqrt{J_{\text{пр}} / (\pi \cdot d_1^2 / 4)} \quad (3.7)$$

$$i = \sqrt{16237 / (3,14 \cdot 23^2 / 4)} = 6,25 \text{ (мм)}.$$

За формулою (3.6) визначається гнучкість гвинта :

$$\lambda = 2 \cdot 215 / 6,25 = 69$$

Критична сила визначається за формулою Тетмайера-Ясинського :

$$Q_{\text{кр}} = \pi \cdot d_1^2 \cdot (a - b \cdot \lambda) / 4, \quad (3.8)$$

де а, в - емпіричні коефіцієнти, для сталі 45: а = 450 Н/мм², в = 1,67 Н/мм².

$$Q_{\text{кр}} = 3,14 \cdot 23^2 \cdot (450 - 1,67 \cdot 69) / 4 = 139018 \text{ (Н)}.$$

За формулою (2.4) визначається коефіцієнт запасу стійкості :

$$n_y = 139018 / 16750 = 8$$

Оскільки, $n_y > [n_y]$, тобто $8 > 4$, то стійкість гвинта забезпечується.

5. Перевірка гвинта на міцність

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Міцність гвинта забезпечується, якщо дотримується умова міцності згідно з гіпотезою енергії формозмінювання :

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq [\sigma]_p, \quad (3.9)$$

де $\sigma_{екв}$ - еквівалентне напруження, Н/мм²;

σ - нормальне напруження, Н/мм²;

τ - дотичне напруження, Н/мм²;

$[\sigma]_p$ – границя текучесті, Н/мм², $[\sigma]_p=370$ Н/мм².

Нормальна напруга визначається за формулою:

$$\sigma = Q / (\pi \cdot d_1^2 / 4), \quad (3.10)$$

$$\sigma = 16750 / (3,14 \cdot 23^2 / 4) = 40,3 \text{ (Н/мм}^2\text{)}.$$

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дотичне напруження визначається за формулою:

$$\tau = M_k / W_p = M_k / (\pi \cdot d_1^3 / 16), \quad (3.11)$$

де M_k – крутний момент, Н·мм;

W_p – полярний момент опору, мм⁴.

Момент в різьбі, рівний крутному моменту в небезпечному перерізі гвинта, визначається за формулою:

$$M_p = M_k = Q \cdot d_2 \cdot \text{tg}(\lambda + \rho) / 2, \quad (3.12)$$

де λ - кут підйому різьби;

ρ - приведений кут тертя, що визначається із співвідношення:

$$\text{tg } \rho = f / \cos(\alpha/2), \quad (3.13)$$

де f – коефіцієнт тертя, $f = 0,15$;

α - кут профіля різьби, $\alpha = 30^\circ$.

$$\text{tg } \rho = 0,15 / \cos(30/2) = 0,1553, \quad \rho = 8^\circ 50'$$

Кут підйому різьби визначається з виразу:

$$\text{tg } \lambda = S / (\pi \cdot d_2), \quad (3.14)$$

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\operatorname{tg} \lambda = 6 / (3,14 \cdot 27) = 0,07, \lambda = 4^\circ.$$

За формулою (2.12) визначається момент в різьбі:

$$M_p = 16750 \cdot 27 \cdot \operatorname{tg} (4^\circ + 8^\circ 50') / 2 = 51511 \text{ (Н} \cdot \text{мм)}.$$

За формулою (2.11) визначається дотичне напруження:

$$\tau = 51511 / (3,14 \cdot 23^3 / 16) = 22 \text{ (Н/мм}^2\text{)}.$$

З виразу (3.9) визначається еквівалентне напруження:

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{40,3^2 + 3 \cdot 22^2} = 55,5 \text{ (Н/мм}^2\text{)}.$$

Оскільки $\sigma_{\text{екв}} < [\sigma]_p$, тобто $55,5 \text{ Н/мм}^2 < 370 \text{ Н/мм}^2$, то міцність гвинта забезпечується.

6. Перевірка різьби гвинта на зріз

Рівняння міцності гвинта на зріз:

$$\tau_{\text{зр}} = Q / (\pi \cdot d_1 \cdot H_f \cdot k \cdot k_m) \leq [\tau]_{\text{зр}}, \quad (3.15)$$

де $\tau_{\text{зр}}$ – дотичне напруження зрізу, Н/мм²;

k – коефіцієнт повноти різьби, для трапеційдальної різьби $k = 0,65$;

k_m – коефіцієнт нерівномірності навантаження по витках різьби, $k_m = 0,6$;

$[\tau]_{\text{зр}}$ – допустиме напруження на зріз, Н/мм².

Допустиме напруження при розрахунку на зріз гвинта визначається з співвідношення:

$$[\tau]_{\text{зр}} = (0,2 \div 0,3) \cdot \sigma_{\text{екв}}, \quad (3.16)$$

$$[\tau]_{\text{зр}} = 0,3 \cdot 55,5 = 16,7 \text{ (Н/мм}^2\text{)}.$$

Використовуючи вираз (2.15) перевіримо гвинт на зріз:

$$\tau_{\text{зр}} = 16750 / (3,14 \cdot 23 \cdot 51,3 \cdot 0,65 \cdot 0,6) = 11,6 \text{ (Н/мм}^2\text{)}.$$

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки $\tau_{\text{ср}} < [\tau]_{\text{ср}}$, тобто $11,6 \text{ Н/мм}^2 < 16,7 \text{ Н/мм}^2$, то міцність гвинта на зріз забезпечується.

7. Визначення зусилля робітника на руків'ї гайкового ключа

Робітник створює момент на гайковому ключі:

$$M_{\text{кл}} = P_{\text{кл}} \cdot L, \quad (3.17)$$

де $P_{\text{кл}}$ – зусилля робітника на руків'ї гаєчного ключа, Н;

L – довжина руків'я гаєчного ключа, мм.

Цей момент повинен подолати момент тертя в різьбі і момент тертя на опорній поверхні гвинта.

Момент тертя на опорній поверхні гвинта визначається за формулою:

$$M_{\text{оп}} = Q \cdot f \cdot d / 2, \quad (3.18)$$

$$M_{\text{оп}} = 16750 \cdot 0,15 \cdot 30 / 2 = 37687,5 \text{ (Н}\cdot\text{мм)}.$$

Момент на руків'ї гаєчного ключа визначається за формулою:

$$M_{\text{кл}} = M_{\text{р}} + M_{\text{оп}}, \quad (3.19)$$

$$M_{\text{кл}} = 51511 + 37687,5 = 89198,5 \text{ (Н}\cdot\text{мм)}.$$

Довжина руків'я гаєчного ключа визначається за формулою:

$$L = 15 \cdot d_2, \quad (3.20)$$

$$L = 15 \cdot 28 = 420 \text{ (мм)}.$$

З виразу (3.17) визначається зусилля робітника на руків'ї гаєчного ключа:

$$P_{\text{кл}} = 89198,5 / 420 = 212,4 \text{ (Н)}.$$

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ

4.1. Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці

Важливу роль у створенні здорових та безпечних умов праці відіграє правильне розміщення підприємства та планування його території. При забудові були враховані основні вимоги до будівель у відповідності до вимог.

Найбільш вірогідними причинами виникнення пожеж являється несправність електрообладнання, порушення герметичності газового обладнання, накопичення в агрегатах бруду, мастила, застосування для миття агрегатів легкозаймистих речовин, застосування відкритого вогню для підігріву агрегатів.

Профілактичне обслуговування та ремонт транспортних засобів на ділянці виконується згідно з «Положенням про технічне обслуговування та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту», «Правилами технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту», та інструкціями на робочих місцях.

Всі працівники підприємства проходять навчання з ТБ та охорони праці, яке закінчується отриманням посвідчення. Таке навчання проводиться один раз на три роки згідно «Положення про навчання працівників». Крім того, кожен працівник проходить навчання у вигляді інструктажів: вступного, первинного, повторного, позапланового, цільового.

На підприємстві, до складу якого входить ділянка діагностики є служба охорони праці та діє система управління охороною праці (СУОП). Контроль за станом ТБ та охорони праці – адміністративно-громадський, трьохступінчастий та оперативний. Відповідальність за стан ТБ та охорони праці покладена на начальника ділянки.

Умови праці на виробництві в значній мірі залежать від мікроклімату виробничого приміщення. Мікроклімат на ділянці забезпечується за

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рахунок водяного опалення низького тиску та за рахунок використання вентиляції природної організованої та штучної місцевої витяжної.

Для забезпечення електробезпеки працівників все електрообладнання на ділянці заземлено.

Для своєчасного виявлення пожежі на ділянці встановлена електрична пожежна сигналізація.

Ділянка забезпечена первинними засобами пожегасіння у відповідності з нормами. На ділянці встановлено пожежний щит, на якому розміщені: два вогнегасники порошкові ВП-5, один вогнегасник вуглекислотний ВВ-5, дві лопати, два ломи, три гаки, дві сокири, протипожежне покривало та ящик з піском місткістю 0,2 м³. За станом засобів пожегасіння слідкує інженер з техніки безпеки. На ділянці обладнано місце для паління. В місцях, де паління заборонено, вивішені таблички «Паління заборонено!». На ділянці є пожежний кран, до якого підведено протипожежний водогін, який суміщений з господарсько-питним.

Для евакуації людей на ділянці передбачено два розсосереджених евакуаційних виходи.

Для покращення умов праці на ділянці проектом пропонується:

- провести ремонт внутрішніх стін приміщення з використанням світлої керамічної плитки;
- встановити більш потужне вентиляційне відсмоктування біля універсально-заточного верстату;
- організувати кімнат для психологічного розвантаження працівників.

4.2 Умови праці в ділянці діагностики та ремонту автомобілів

Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях визначаються температурою, вологістю, швидкістю руху і тиском повітря. Мікроклімат в цих приміщеннях залежить від характеру технологічного процесу і від погодних умов.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно санітарних норм і правил дільниця діагностики щодо надлишку тепловиділень, які впливають на зміну температури повітря в приміщенні відносяться до гарячих приміщень. Цей же документ щодо таких параметрів, як температура, відносна вологість повітря і швидкість його руху, встановлює їх оптимальні значення:

а) для холодного і перехідного періоду року $t^{\circ} = 18^{\circ} - 20^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря 30 - 60 %, швидкість руху повітря до 0,3 м/с;

б) для теплого періоду часу: $t = 22^{\circ} - 25^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря 30 - 60%, швидкість руху повітря - 0,2 - 0,5 м/с.

Для забезпечення даних параметрів мікроклімату в дільниці встановлюють загально-обмінну механічну приточно-витяжну і місцеву витяжну вентиляцію, існує також місцева притомна вентиляція у вигляді повітряного душу. Приток повітря здійснюється в робочу або обслуговувальну зону. Місцеві забори передбачають від печей для гартування, відпалу і цементації деталей ресор, нагрівальних муфельних печей для гартування, ковальських горнів і ванн. Парасоль над ковальським горном.

4.3. Розрахунок захисного заземлення

Розрахунок заземлювального пристрою.

Вихідні дані:

1. Захищений об'єкт – обладнання дільниці по технічному обслуговуванню і ремонту вантажних автомобілів;
2. Захищений об'єкт – стаціонарний;
3. Напруга мережі – 220 В;
4. Виконання мережі – з глухозаземленою нейтраллю;
5. Тип заземлювального пристрою – вертикальний (прут);
6. Розміри вертикальних заземлювачів: довжина $l_B = 3,5$ м; ширина $d = 0,04$ м;

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Відношення відстані між прутом до їхньої довжини $\frac{L_B}{l_B} = 1$;

8. Розміри горизонтального заземлювача (з'єднувального квадрата):
 $L_{\Gamma} = L_{з.к.}$ – згідно з розрахунком, м; ширина квадрата $b_c = 0,02$ м;

9. Глибина закладання вертикальних заземлювачів $h_B = 0,5$ м; горизонтальних – $h_{\Gamma} = 0,5$ м.

10. Розташування заземлювачів попередньо приймаємо за чотирикутним контуром при числі стержнів від 4 до 100 та в один ряд при числі стержнів від 2 до 20.

11. Ґрунт – чорнозем; склад – однорідний; вологість – мала; агресивність – нормальна.

12. Кліматична зона – II.

Розв'язок. Визначаємо характеристику навколишнього середовища в агрегатній ділянці: за пожежною небезпекою згідно з ПУЕ воно відноситься до класу II-II; за вибухонебезпекою згідно з ПУЕ – до класу В-I; за ступенем ураження електричним струмом – без підвищеної та особливої небезпеки.

2. Визначаємо R_D – допустиме (нормативне) значення опору розтіканню струму в заземлювальному пристрої (табл. 7.1 [1]); $R_D \leq 4$ Ом.

3. Визначаємо $\rho_{ТАБЛ.}$ – приблизне значення питомого опору ґрунту, що рекомендується для розрахунку. За табл. 7.2 [1] приймаємо $\rho_{ТАБЛ.} = 30$ Ом·м.

4. Визначаємо $K_{с.в.}$ – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів для даної кліматичної зони II. За табл. 7.4 [1] приймаємо $K_{с.в.} = 1,5$.

5. Визначаємо $K_{с.г.}$ – коефіцієнт сезонності для горизонтального заземлювача згідно з кліматичною зоною. За табл. 7.4 [1] приймаємо $K_{с.г.} = 3,5$.

6. Визначаємо $\rho_{РОЗР.В.}$ – розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикальних заземлювачів, Ом·м.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\rho_{\text{ДІСД.А.}} = \rho_{\text{ДААЕ.}} \cdot \hat{E}_{\text{Н.А.}}; \quad (4.1)$$

$$\rho_{\text{РОЗР.В.}} = 30 \cdot 1,5 = 45 \text{ Ом}\cdot\text{м.}$$

7. Визначаємо $\rho_{\text{РОЗР.Г.}}$ – розрахунковий питомий опір ґрунту для горизонтальних заземлювачів, Ом·м.

$$\rho_{\text{РОЗР.Г.}} = \rho_{\text{ТАБЛ.Г.}} \cdot K_{\text{С.Г.}}; \quad (4.2)$$

$$\rho_{\text{РОЗР.Г.}} = 30 \cdot 3,5 = 105 \text{ Ом}\cdot\text{м.}$$

8. Визначається t – відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача.

$$t = h_B + \frac{l_B}{2}; \quad (4.3)$$

$$t = 0,5 + \frac{3,5}{2} = 2,25 \text{ м.}$$

9. Визначається R_B – опір, Ом, розтіканню струму в одному вертикальному заземлювачі:

$$R_B = \frac{\rho_{\text{РОЗР.В.}}}{2\pi L_B} \left(\ln \frac{2,1L_B}{b} + \frac{1}{2} \ln \frac{4,2t + L_B}{4,2t - L_B} \right); \quad (4.4)$$

$$R_B = \frac{45}{2 \cdot 3,14 \cdot 3,25} \left(\ln \frac{2 \cdot 3,5}{0,04} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,25 + 3,5}{4 \cdot 2,25 - 3,5} \right) = 8,52 \text{ Ом.}$$

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Визначається $n_{T.B.}$ – теоретична кількість, шт., вертикальних заземлювачів без врахування коефіцієнта використання $\eta_{B.B.}$, тобто $\eta_{B.B.} = 1$.

$$n_{T.B.} = \frac{R_B}{R_D \cdot \eta_{B.B.}}; \quad (4.5)$$

$$n_{T.B.} = \frac{8,52}{4 \cdot 1} = 2 \text{ шт.}$$

11. Визначають $\eta_{B.B.}$ – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів при розташуванні їх згідно з вихідними даними або за чотирикутним контуром при числі заземлювачів $n_{T.B.} = 2$ та при відношенні $\frac{L_B}{l_B} = 1$. За табл. 7.5 [1] приймаємо $\eta_{B.B.} = 0,69$.

12. Визначається $n_{H.B.}$ – необхідна кількість, шт., вертикальних однакових заземлювачів з врахуванням коефіцієнта використання.

$$n_{H.B.} = \frac{R_B}{R_D \cdot \eta_{B.B.}}; \quad (4.6)$$

$$n_{H.B.} = \frac{8,52}{4 \cdot 0,69} = 3 \text{ шт.}$$

13. Визначається $R_{PO3P.B.}$ – розрахунковий опір, Ом, розтіканню струму у вертикальних заземлювачах при $n_{H.B.} = 3$ без врахування з'єднувального квадрата.

$$R_{PO3P.B.} = \frac{R_B}{n_{H.B.} \cdot \eta_{B.B.}}; \quad (4.7)$$

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\text{розр.в.}} = \frac{8,52}{3 \cdot 0,69} = 4 \text{ Ом.}$$

14. Визначаємо L_B – відстань між вертикальними заземлювачами за відношенням $\frac{L_B}{l_B} = 1$.

Звідси:

$$L_B = 1 \cdot l_B; \quad (4.8)$$

$$L_B = 1 \cdot 3,5 = 3,5 \text{ м.}$$

15. Визначаємо $L_{3.к.}$ – довжину, м, з'єднувального квадрата – горизонтального заземлювача:

$$L_{3.к.} = 1,05 \cdot L_B (n_{\text{н.в.}} - 1); \quad (4.9)$$

$$L_{3.к.} = 1,05 \cdot 3,5(3 - 1) = 7 \text{ м.}$$

16. Визначаємо $R_{\text{А.С.Е.}}$ – опір, Ом, розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальному квадраті):

$$R_{\text{Г.З.К.}} = \frac{\rho_{\text{розр.Г.}}}{2\pi L_{3.к.}} \ln \frac{2L_{3.к.}^2}{h_{\text{Г}} b_{\text{К}}}; \quad (4.10)$$

$$R_{\text{Г.З.К.}} = \frac{105}{2 \cdot 3,14 \cdot 7} \ln \frac{2 \cdot 7^2}{0,5 \cdot 0,02} = 22 \text{ Ом.}$$

17. Визначається $\eta_{\text{в.Г.}}$ – коефіцієнт використання горизонтального заземлювача при розташуванні вертикальних заземлювачів згідно з вихідними да-

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ними або за чотирикутним контуром при відношенні $\frac{L_B}{l_B} = 1$ та необхідній кількості вертикальних заземлювачів $n_{H.B.} = 3$. За табл. 7.6 приймаємо $\eta_{B.G.} = 0,43$.

18. Визначаємо $R_{POЗP.G.}$ – розрахунковий опір, Ом, розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальному квадраті) при числі електродів $n_G = 1$:

$$R_{POЗP.G.} = \frac{R_{Г.З.К.}}{n_G \cdot \eta_{B.G.}}; \quad (4.11)$$

$$R_{POЗP.G.} = \frac{22}{1 \cdot 0,43} = 51 \text{ Ом.}$$

19. Визначаємо $R_{POЗP.B.G.}$ – розрахунковий теоретичний опір, Ом, розтіканню струму у вертикальних та горизонтальних заземлювачах.

$$R_{POЗP.B.G.} = \frac{1}{\frac{1}{R_{POЗP.B.}} + \frac{1}{R_{POЗP.G.}}}; \quad (4.12)$$

$$R_{POЗP.B.G.} = \frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{51}} = 3,7 \text{ Ом.}$$

20. Вибираємо матеріал та поперечний перетин з'єднувальних провідників. За табл. 7.8 [1] вибираємо голі мідні $S_M = 4 \text{ мм}^2$ або алюмінієві $S_A = 6 \text{ мм}^2$ провідники.

21. Вибираємо матеріал та поперечний перетин магістральної шини. За табл. 7.8 [1] приймаємо сталеву шину товщиною $\delta_C = 4 \text{ мм}$ і перетином не менше $\sigma = 100 \text{ мм}^2$.

22. Наводиться схема з'єднання обладнання з магістральною шиною та з'єднання магістральної шини з заземлювальним пристроєм.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

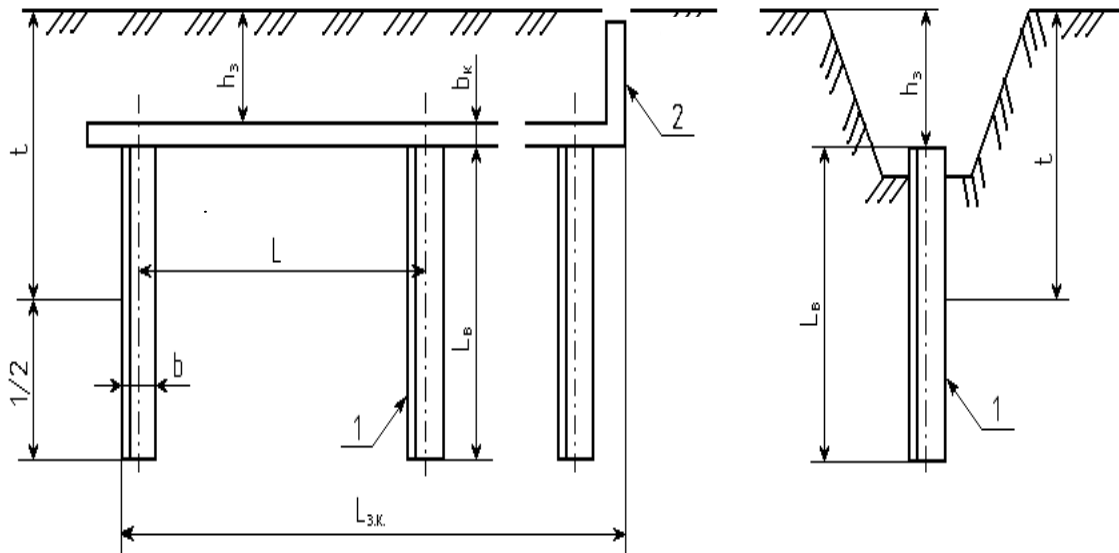


Рисунок – 4.1. Схема заземлювального контуру

1 – вертикальний заземлювач; 2 – горизонтальний заземлювач; h_z – глибина закладання заземлювачів; L – відстань між заземлювачами; b_k – ширина квадрата; t – відстань від середини заземлювача до поверхні ґрунту; $L_{з.к.}$ – довжина горизонтального заземлювача; d – ширина кутника; $L_{в.}$ – довжина вертикального заземлювача

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

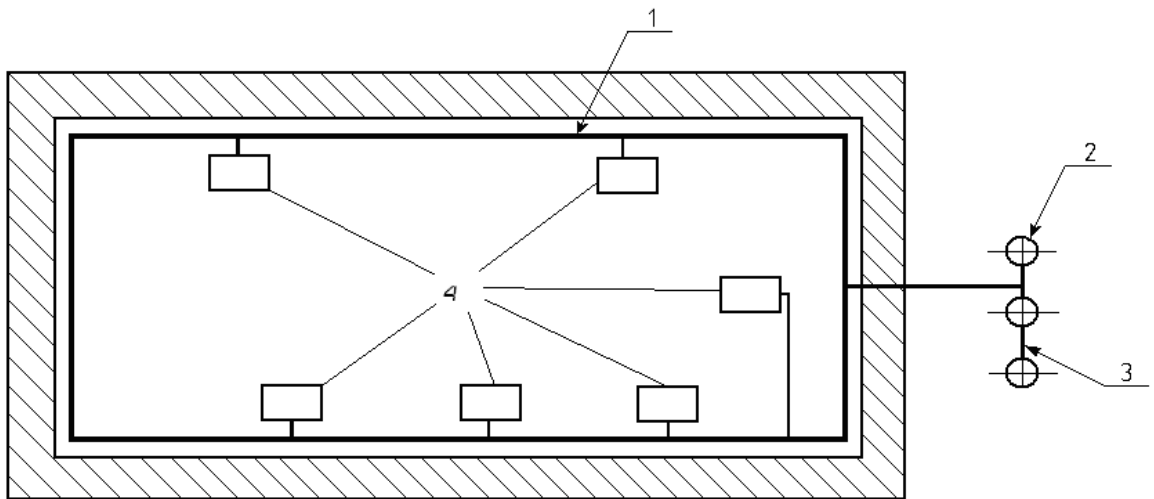


Рисунок – 4.2- схема стаціонарного захисного обладнання

1 – магістральна шина; 2 – вертикальні заземлювачі; 3 – горизонтальний заземлювач; 4- обладнання.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті на тему «Удосконалення ТП ремонту рульового керування автомобілів Opel в умовах ФОП Білоус В.І. в технологічному розділі проведено аналіз конструктивних особливостей рульового механізму та їх можливих дефектів, розроблено технологічні операції із розбирання, ремонту та складання рульового механізму.

Щоб полегшити ручну працю робітників і збільшити продуктивність праці, в конструкторському розділі дипломного проекту запропоновано для використання у технологічному процесі пристосування, яке являє собою знімач рульових наконечників автомобіля. Це спеціалізоване пристосування на базі універсального з ручним-гвинтовим приводом завжди не замінне в даній роботі.

Пристосування зменшує трудомісткість і підвищує механізацію виконуваних робіт, що набагато полегшує технологічний процес ремонту, відновлення та працю робітників і здешевлює собівартість проведення ремонту.

Робота над дипломним проектом закріпила теоретичні та практичні знання набуті у процесі навчання.

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

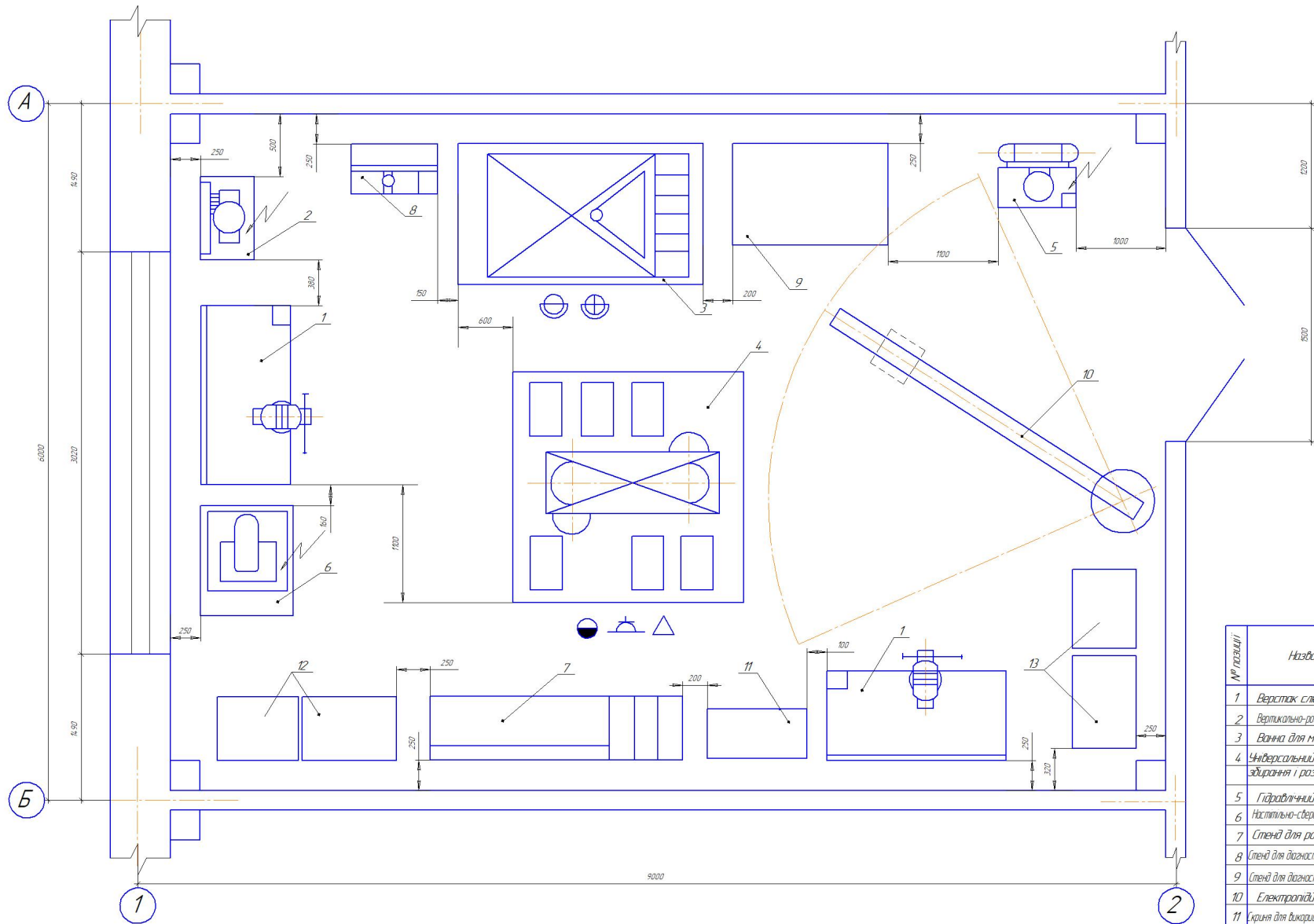
1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. К.: Знання-Прес, 2003. 512 с.
2. Строков О.П. Основи будови та експлуатації автопоїздів Київ. К.: Грамота, 2005. 486 с.
3. Чабанний В.Я. Ремонт автомобілів. Кн 1 м. Кіровоград.: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 357 с.
4. Чабанний В.Я. Ремонт автомобілів. Кн 2 м. Кіровоград.: Центрально-Українське видавництво, 2007. 435 с.
5. Карагодін В.І. Ремонт автомобілів і двигунів К.: Видавничий центр «Академія», 2003. 496 с.
6. Технічна експлуатація автомобілів / Під ред. Є. З. Кузнецова. 3- е вид., перераб. і доп. К.: Транспорт, 1991. 413 с.
7. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація управління. К.: Знання- Прес, 2004. 497 с.
9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: технологія. К.: Знання- Прес, 2003. 467 с.
10. Посібник із експлуатації автомобілів Opel Vectra. К.: Легіон, 1996. 469 с.
11. Сирота В.І. Основи конструкції автомобілів: Навчальний посібник. - 2-ге видання, перероблене та доповнене. - К.: Арістей, 2005. 280 с.
12. Технічні характеристики автомобілів Opel Vectra: вікіпедія. URL: [9https://ua.wikipedia.org/wiki/Opel Vectra](https://ua.wikipedia.org/wiki/Opel_Vectra) (дата звернення:17.06.2024).

					КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

13. Основні елементи рульового керування автомобілів Opel Vectra: каталог запчастин. URL: <https://zs.in.ua/ua/sistema-pitaniya/avtomobili/Opel> (дата звернення:18.06.2024).
14. Огляд автомобілів Opel: авто тачки все про автомобілі. URL: <https://uk.avtotachki.com/kratkiy-obzor-opisanie-cars-sedel-nyy-opel-vectra-105-510-space-cab/> (дата звернення:18.06.2024).
15. Будова рульового керування: avtoad. URL: <https://avtoad.com.ua/base/-ryliove-keruvannia-princip-roboti-rulioviy-mehanizm-so-ce-take> (дата звернення:18.06.2024).

					<i>КРБ.605.14.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

ДОДАТКИ



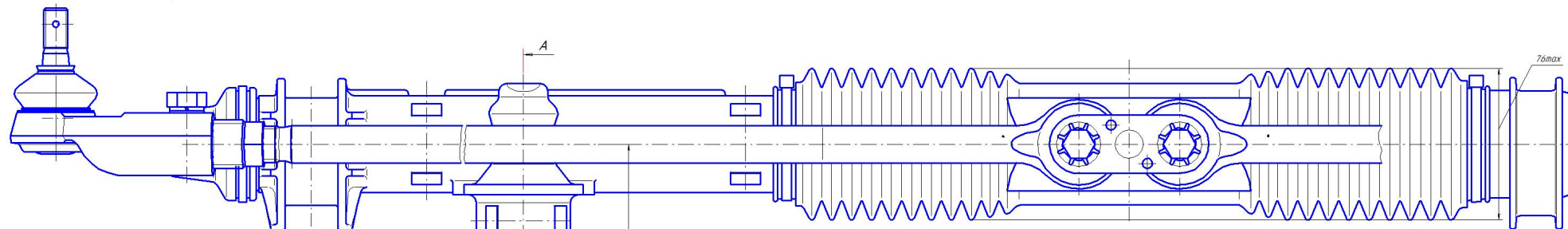
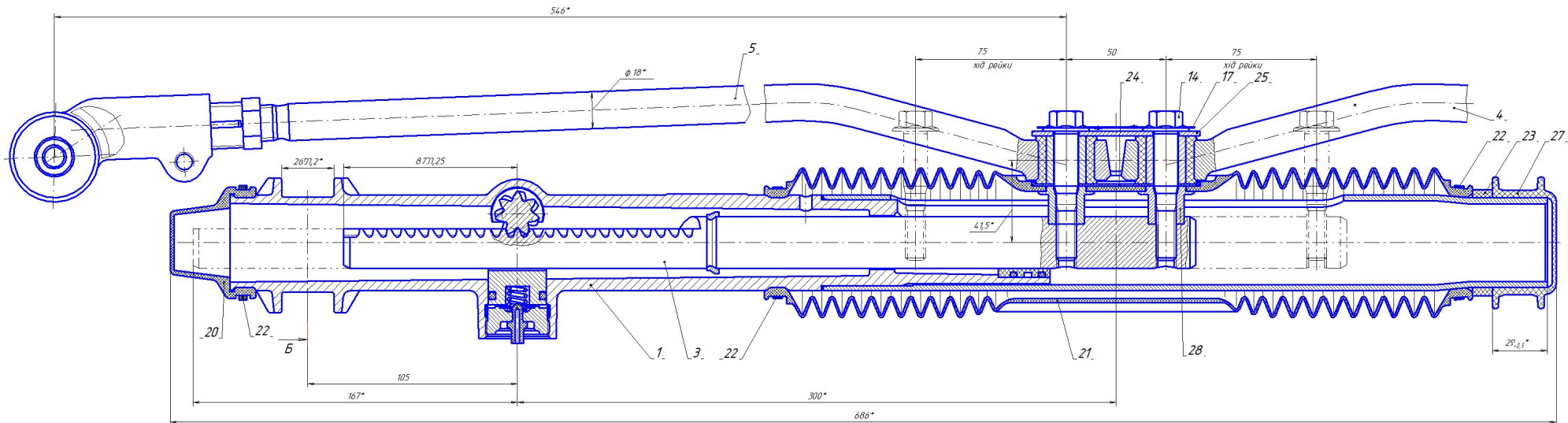
Умовні позначення

- робоче місце робітника,
- підвід холодної води з відтоком в каналізацію
- підвід холодної води,
- освітлювальна розетка до 36 В,
- підвід стиснутого повітря,
- споживач електроенергії.

№ позиції	Назва об'єднання	Кількість	Тип модель	Примітка
1	Верстак слюсарний	2	ОПТ-14.06-01	
2	Вертикально-розточний верстат	1	278 Н	
3	Ванна для миття	1	ОМ-8036М	
4	Універсальний стелаж для збирання і розбирання об'єктів	1	ОПР-989	
5	Гідравлічний прес	1	ОКС-167М	
6	Настільно-свердільний верстат	1	НС-12	
7	Стелаж для розбирання вузлів	1	ОПР-989	
8	Стелаж для діагностування гідросистем	1	КМ-5278	
9	Стелаж для діагностування електрооб'єктів	1	КМ-968	
10	Електропідійомник	1	КЕПТ-25Н	
11	Скрина для використаних матеріалів	1	власного вигот.	
12	Тунель для приладів і інструментів	2	власного вигот.	
13	Стелаж для деталей	2	власного вигот.	

КРБ.605.14.01.00.000

План зони технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів				Листов	Маса	Число арк.
Зм.	Арк.	Місце	Дата	14		1:15
Розроб.	Голов.	Перев.	Архив.			
Г. конст.	Залуч.					
Н. конст.	Залуч.					
Затверд.						



* Розміри для довідок

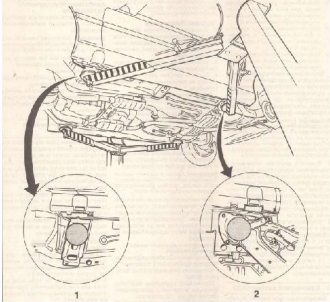
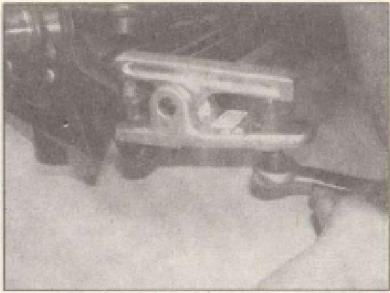
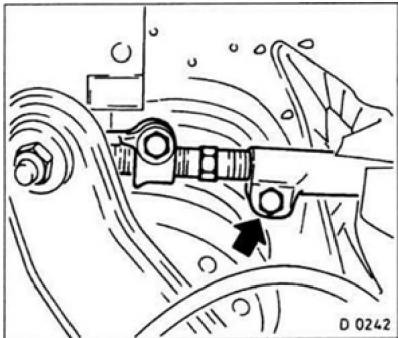

Додат. № 1
 Додат. № 2
 Додат. № 3
 Додат. № 4
 Додат. № 5
 Додат. № 6
 Додат. № 7
 Додат. № 8
 Додат. № 9
 Додат. № 10
 Додат. № 11
 Додат. № 12
 Додат. № 13
 Додат. № 14
 Додат. № 15
 Додат. № 16
 Додат. № 17
 Додат. № 18
 Додат. № 19
 Додат. № 20
 Додат. № 21
 Додат. № 22
 Додат. № 23
 Додат. № 24
 Додат. № 25
 Додат. № 26
 Додат. № 27
 Додат. № 28
 Додат. № 29
 Додат. № 30
 Додат. № 31
 Додат. № 32
 Додат. № 33
 Додат. № 34
 Додат. № 35
 Додат. № 36
 Додат. № 37
 Додат. № 38
 Додат. № 39
 Додат. № 40
 Додат. № 41
 Додат. № 42
 Додат. № 43
 Додат. № 44
 Додат. № 45
 Додат. № 46
 Додат. № 47
 Додат. № 48
 Додат. № 49
 Додат. № 50
 Додат. № 51
 Додат. № 52
 Додат. № 53
 Додат. № 54
 Додат. № 55
 Додат. № 56
 Додат. № 57
 Додат. № 58
 Додат. № 59
 Додат. № 60
 Додат. № 61
 Додат. № 62
 Додат. № 63
 Додат. № 64
 Додат. № 65
 Додат. № 66
 Додат. № 67
 Додат. № 68
 Додат. № 69
 Додат. № 70
 Додат. № 71
 Додат. № 72
 Додат. № 73
 Додат. № 74
 Додат. № 75
 Додат. № 76
 Додат. № 77
 Додат. № 78
 Додат. № 79
 Додат. № 80
 Додат. № 81
 Додат. № 82
 Додат. № 83
 Додат. № 84
 Додат. № 85
 Додат. № 86
 Додат. № 87
 Додат. № 88
 Додат. № 89
 Додат. № 90
 Додат. № 91
 Додат. № 92
 Додат. № 93
 Додат. № 94
 Додат. № 95
 Додат. № 96
 Додат. № 97
 Додат. № 98
 Додат. № 99
 Додат. № 100

KPБ605.14.02.00.000.СК				Лист		
Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
1	1			1		
Разработ	Татарский			Рульовая рейка		
Провер	Мельник			автомобиля Opel Vectra		
Технолог				Лист	Листов	1
Инженер	Золыкина			ВСП ТФК ТНТУ АТБ-605		
Экз.				г. Тернополь		
				Копирован		
				Формат А1		

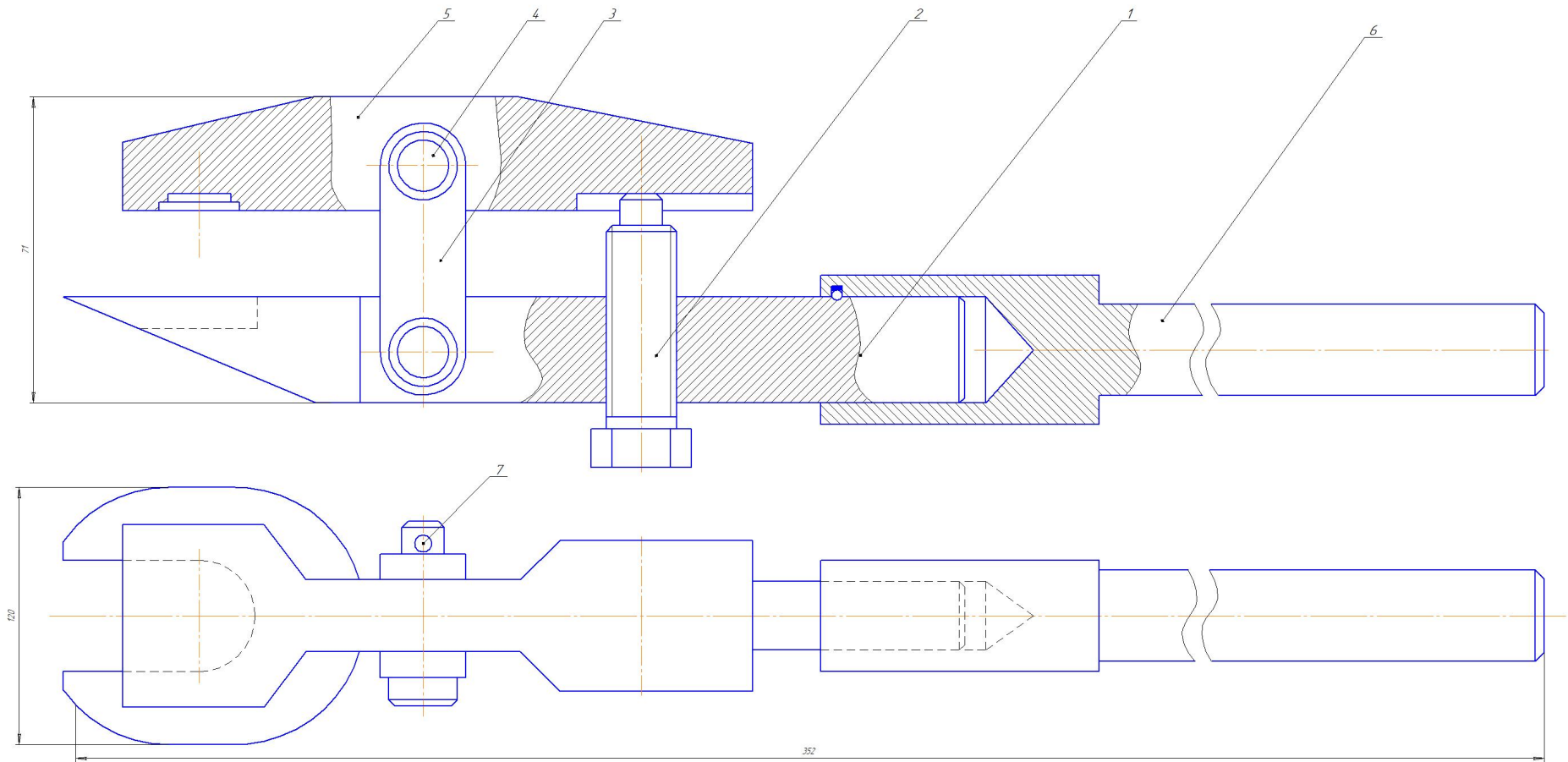
ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

заміни рульових наконечників автомобіля Opel Vectra

КРБ.605.14.03.00.000

Назва операції	№№ операцій	Зміст переходу	Ескіз	Обладнання і інструмент
005 Підготовка, проведення підготовки до зняття рульових наконечників	1	Встановити автомобіль на підйомач	 <p>Рисунок 1 – Встановлення автомобіля на підйомач</p>	Обладнання і інструмент
	2	Зірвати колісні болти		
	3	Підняти автомобіль на зручну для роботи висоту та зняти колеса з автомобіля		
	4	Зафіксувати рульове колесо автомобіля в одному положенні		
010 Роздірвальна проведення роздірвання деталей для зняття рульових наконечників	1	Для того щоб зняти бокову поперечну рульову тягу, потрібно відкрутити гайки та витиснути рульові пальці, використавши знімач кульових шарнірів.	 <p>Рисунок 2 – Зняття рульового наконечника</p>	Легкопроникаюча рідина та розчинник ржавих з'єднань WD-40 або інша рідина Навір ключів і голубок торцевих Штанген циркуль, руля, потрібні знімачі Графітова змазка Щітка дротяна, молоток
	2	Далі потрібно послабити болти затискачів рульової тяги та відкрутити наконечники від рульової тяги, при цьому потрібно підрахувати число потрібних обертів.		
	3	Для того щоб зняти центральну рульову тягу, необхідно від'єднати від неї бокові тяги. Потрібно запам'ятати правильне розташування центральної тяги: світлий гумовий кожух має бути м'ягкого важеля, білий темний має бути направлений до важеля рульового механізму.		
	4	Далі потрібно відкрутити гайки та від'єднати тигу від рульової сошки та маятника до важеля, використовуючи знімач кульових шарнірів.		
015 Монтаж Провести монтаж рульових наконечників	1	Обов'язково потрібно встановити нові теплозахисні ущільнювальні чохли між гальмівним диском та наконечником.	 <p>Рисунок 4 – Зняття наконечника від рульової тяги</p>	
	2	Вставити нові наконечники та затиснути з моментом 40 Нм.		
	3	Накидні гайки наконечників потрібно затиснути з моментом 60 Нм.		
	4	Далі потрібно встановити поперечну рульову тягу		
	5	Потім під'єднати всі шарніри на свої місця.		
020 Контрольна Контроль правильності встановлення та випробування роботи рульового механізму	1	Слід пам'ятати, що закручуючи рульові наконечники потрібно на ту кількість обертів, що викручувалось під час зняття.	 <p>Рисунок 4 – Встановлення рульових наконечників на свої місця</p>	
	2	Потрібно використовувати обов'язково нові самозатисні гайки.		
	3	Затиснути всі гайки зусиллям 60 Нм		
	4	На завершення потрібно перевірити, а в разі необхідності відрегулювати кути сходження передніх коліс.		

					КРБ.605.14.03.00.000		
Зм	Арх	№ докум	Підпис	Дата	Технологічна карта зняття рульових наконечників автомобіля Opel Vectra		
Розроб	Гораске				Арх	Архив	
Перев	Рельник				ВП ТАР ТНТУ АТБ- 605		
Контро					Формат А1		
Реценз					Категорія		
Нормат	Заліська						
Затв							



1. *Разміри для довідок

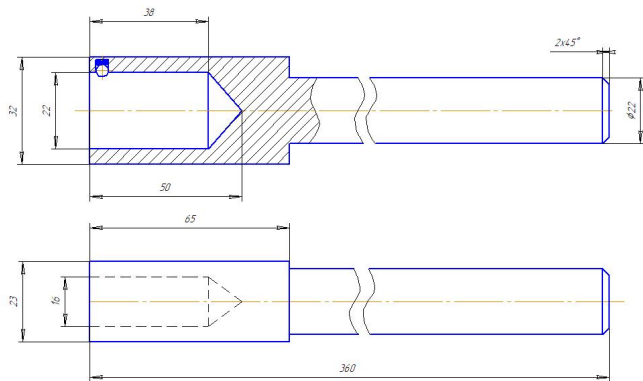
2. Зачистити шви до основного металу

3. Перед збиранням покрасити емаллю ПФ-223
ГОСТ 14.923-78, колір сірий за 4 класом

				КРБ.605.14.04.00.000.СК		
Зм	Док	Кіт	Літис	Вста	Лист	Метод
Розроб	Гороски				3,2	2-1
Вироб	Мельник					
Г. конст						
Н. конст	Золотська					
Змін						
				Значущі розміри НОКОНЕЧНИКІВ		
				Складові креслення		
				ВСТ ТФК ТНТУ АТБ-605		
				н. Тернопіль		

900005014.50954M

√ Ra 3.2(√1)



КРБ.605.14.05.00.006

Подовжувач

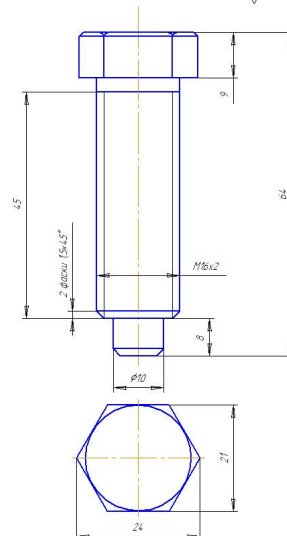
Литера	Маса	Масштаб
У	0,8	2:1
Архив Архив 1		
ВП ТФК ТНУ АТБ-605 н. Тернопіль		

Ст5 ГОСТ 380-71

Зн	Арк	Місце	Лінійс	Дата
Розроб	Гарасюк			
Вироб	Мельник			
Реценз				
Г.контр				
Н.контр	Защыпка			
Вибір				

200005014.50954M

√ Ra 3.2(√1)



КРБ.605.14.05.00.002

Болт

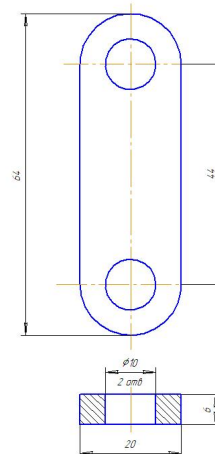
Литера	Маса	Масштаб
У	0,05	2:1
Архив Архив 1		
ВП ТФК ТНУ АТБ-605 н. Тернопіль		

Сталь 45 ГОСТ 1050-74

Зн	Арк	Місце	Лінійс	Дата
Розроб	Гарасюк			
Вироб	Мельник			
Реценз				
Г.контр				
Н.контр	Защыпка			
Вибір				

Е00005014.50954M

√ Ra 3.2(√1)



КРБ.605.14.05.00.003

Планка

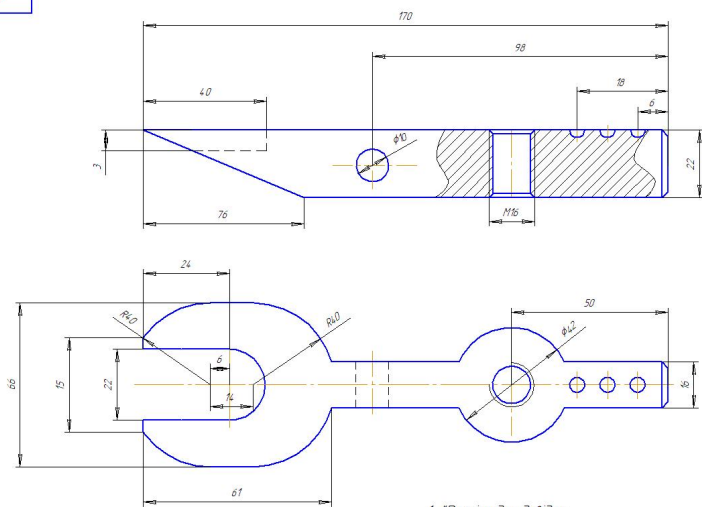
Литера	Маса	Масштаб
У	0,1	2:1
Архив Архив 1		
ВП ТФК ТНУ АТБ-605 н. Тернопіль		

Ст5 ГОСТ 380-71

Зн	Арк	Місце	Лінійс	Дата
Розроб	Гарасюк			
Вироб	Мельник			
Реценз				
Г.контр				
Н.контр	Защыпка			
Вибір				

100005014.50954M

√ Ra 3.2(√1)



1 *Размеры для довідок
2. 240.280 НВ

КРБ.605.14.05.00.001

Важіль

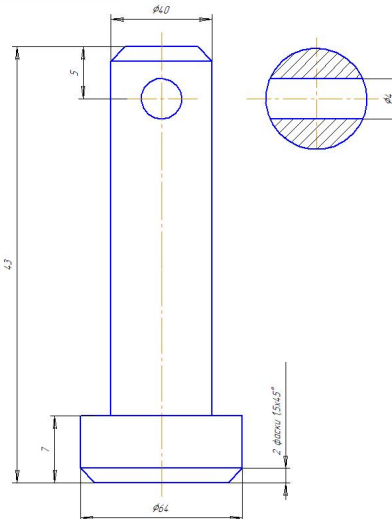
Литера	Маса	Масштаб
У	0,27	2:1
Архив Архив 1		
ВП ТФК ТНУ АТБ-605 н. Тернопіль		

Ст5 ГОСТ 380-71

Зн	Арк	Місце	Лінійс	Дата
Розроб	Гарасюк			
Вироб	Мельник			
Реценз				
Г.контр				
Н.контр	Защыпка			
Вибір				

100005014.50954M

√ Ra 3.2(√1)



КРБ.605.14.05.00.004

Палець

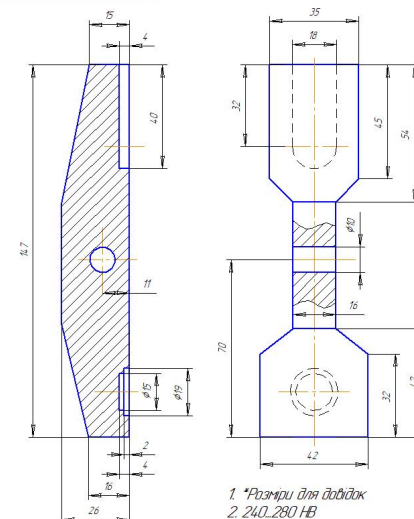
Литера	Маса	Масштаб
У	0,04	1:1
Архив Архив 1		
ВП ТФК ТНУ АТБ-605 н. Тернопіль		

Ст5 ГОСТ 380-71

Зн	Арк	Місце	Лінійс	Дата
Розроб	Гарасюк			
Вироб	Мельник			
Реценз				
Г.контр				
Н.контр	Защыпка			
Вибір				

500005014.50954M

√ Ra 3.2(√1)



КРБ.605.14.05.00.005

Опора

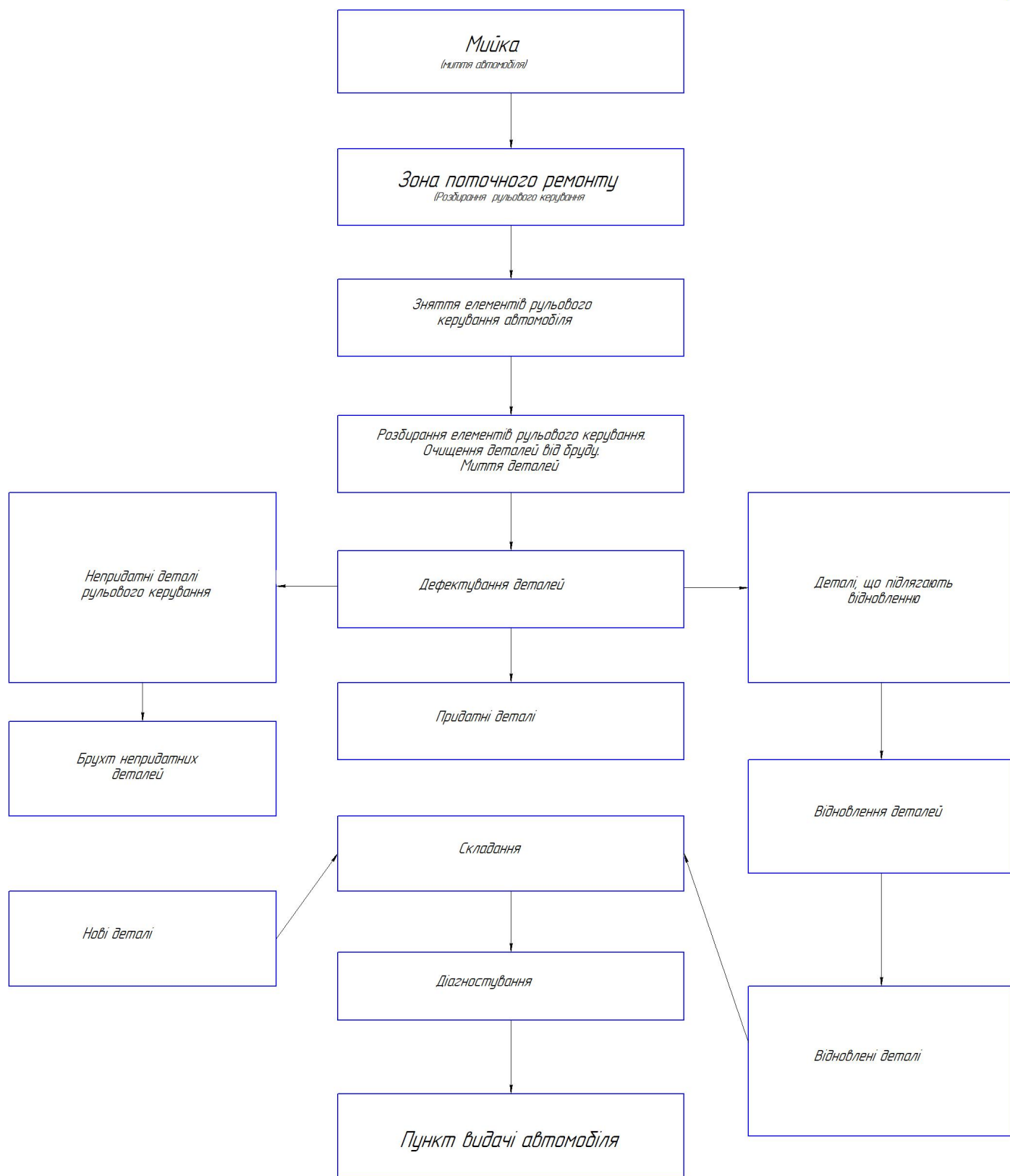
Литера	Маса	Масштаб
У	0,27	1:1
Архив Архив 1		
ВП ТФК ТНУ АТБ-605 н. Тернопіль		

Ст5 ГОСТ 380-71

Зн	Арк	Місце	Лінійс	Дата
Розроб	Гарасюк			
Вироб	Мельник			
Реценз				
Г.контр				
Н.контр	Защыпка			
Вибір				

Структурно-логічна схема технологічного процесу ремонту рульового керування автомобіля Opel Vectra

КРБ.605.14.06.00.000



						КРБ.605.14.06.00.000		
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Структурно-логічна схема ПТТ деталей рульового керування автомобіля Opel Vectra	Лист	Всього	Масштаб
Розроб.		Тарасюк						
Лектор		Резніш						
Реценз.						Лист	Листів	1
Начин.		Заліська				ВСП ТІМ ТАТУ АТБ-605 м.Триванівка		
Затв.						Калькуляція Формат А1		