

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

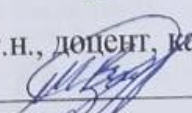
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
РЕДУКТОРА ЗАДНЬОГО МОСТА АВТОМОБІЛЯ MAN TGA В УМОВАХ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ВК-МОТОРС»
СЕЛО ПИРОГІВЦІ ХМЕЛЬНИЦЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент 2 курсу, групи ІАТ-23мс
спеціальності

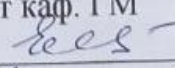
274 – Автомобільний транспорт

Куценко О.В. 

Керівник: к.т.н., доцент, каф. АТМ

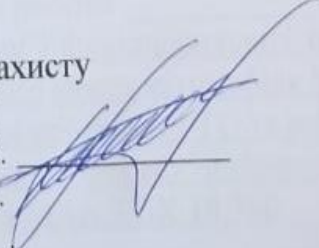
Митко М.В. 
« 03 » 06 2025 р.

Рецензент: доцент каф. ГМ

Шиліна О.П. 
« 9 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

завідувача кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В. 

« 5 » 06 2025 р.

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбала С.В.

« 14 » 09 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Куценку Олегу Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технологічного процесу поточного ремонту редуктора заднього моста автомобіля MAN TGA в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «ВК-Моторс» село Пирогівці, Хмельницького району Хмельницької області.

керівник роботи Митко Микола Васильович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03.2025 року № 97.

2. Строк подання студентом роботи 02.06.2025

3. Вихідні дані до роботи: Кількість автомобілів на підприємстві – 35 од., кількість робочих днів на рік – 303, категорія умов експлуатації – II, тип дорожнього покриття – бітумомінеральні суміші (D₂), тип рельєфу місцевості – слабогорбистий (P₂), кліматичний район – помірно-теплий, середній пробіг з початку експлуатації – (0,5... 0,75) L_{кр}, середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу – 165 км, тривалість змін – 7 годин, кількість робочих змін - 1.0.

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз конструктивних і функціональних особливостей поточного ремонту редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360.

4.2 Визначення виробничої програми з ТО та ремонту рухомого складу.

4.3 Розробка технологічного процесу поточного ремонту редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360

4.4 Охорона праці

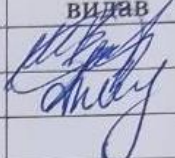
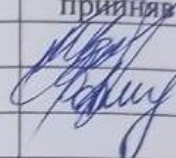
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1 Тема, мета та задачі роботи.

5.2 Загальна будова, призначення та робота редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360 ..

- 5.3 Характеристика редуктора заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360 ..
- 5.4 Причинно-наслідкові зв'язки несправностей редуктора HY-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360
- 5.5 Схема планувального рішення агрегатно-механічної дільниці
- 5.7 Структурна схема технологічного процесу поточного ремонту редуктора HY-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360
- 5.8 Маршрутна технологічна карта
- 5.9-5.10 Операційна технологічна карта

7. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Митко М.В., к.т.н., доцент каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доц. каф. БЖДПБ		

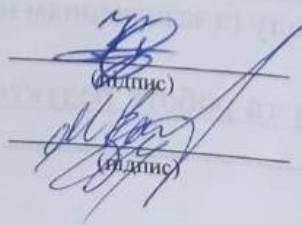
8. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз конструктивних і функціональних особливостей поточного ремонту редуктора HY-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360	05.05-09.05.2025	викон
2	Визначення виробничої програми з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу. Рубіжний контроль виконання БКР №1	08.05-14.05.2025	викон
3	Розробка технологічного процесу поточного ремонту редуктора заднього моста автомобіля MAN TGX в умовах ТОВ «ВК-Моторс». Рубіжний контроль виконання БКР №2	15.05-23.05.2025	викон
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025	викон
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025	викон
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025	викон
7	Попередній захист БКР	02.06-03.06.2025	викон
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025	викон
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025	се к
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025	викон

Студент

Керівник роботи


(підпис)

Куценко О.В.

Митко М.В.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 67 сторінок формату А4, на яких є 12-х рисунків, 19 таблиць, список використаних джерел містить 26 найменувань.

Метою роботи є розробка організаційно-технологічних заходів щодо виконання поточного ремонту редуктора заднього моста автомобіля MAN TGA в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «ВК-Моторс» село Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області.

Перший розділ присвячено вивченню особливостей будови та несправностей елементів редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360. В другому розділі роботи виконано розрахунок виробничої програми ремонтно-обслуговуючого виробництва підприємства. Виконано обґрунтування вихідних даних для розрахунків; розраховано річну та добову програми по ТО та ремонту, визначено обсяги робіт по ТО, ремонту та самообслуговуванню підприємства; визначено чисельність виробничого та допоміжного персоналу, встановлено обсяги робіт дільничних робіт ПР. В третьому розділі виконано організаційно-технологічні розробки поточного ремонту редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360, а саме розроблено планувальне рішення зони, маршрутний та операційний технологічний процес операцій по поточному ремонту редуктора заднього моста автомобіля MAN TGX, а також роботи, що виконуються на ній; підбір раціональної структури та кількості технологічного обладнання; розробка технологічного процесу операцій поточного ремонту редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360. Четвертий розділ бакалаврської кваліфікаційної роботи присвячено питанням охорони праці в агрегатній дільниці, які вказують на доцільність даної роботи.

Ключові слова: автомобіль, поточний ремонт, редуктор заднього моста, ремонт, технологія.

ANNOTATION

The bachelor's qualification work consists of 67 pages in A4 format, which include 12 drawings, 19 tables, a list of selected items containing 26 names.

The method of work is the development of organizational and technological approaches to the in-line repair of the rear axle gearbox of a MAN TGA car in the minds of the partnership with the related branch “VK-Motors” in the village of Pirogovtsi, Khmelnytsky district Khmelnytsky region.

The first section is devoted to the identification of the peculiarities of malfunctions of the elements of the HY-1350 gearbox of the rear axle of the MAN TGX 18.360. In another section of the work, the design of the manufacturing program of the repair and maintenance manufacturing enterprise is determined. Vikonano priming of output data for rozrakhunks; the river has been insured with maintenance and repair programs, and obligations have been assigned for maintenance, repair and self-service of the enterprise; The number of military and support personnel has been determined, and the duties of on-site work have been established. The third section contains organizational and technological developments for the in-line repair of the HY-1350 gearbox of the rear axle of the MAN TGX 18.360 vehicle, and itself breaks down the planning zone, route and operational technological process of operations. on-line repair of the rear axle gearbox of a MAN TGX vehicle, as well as robots that are installed on it; selection of a rational structure and amount of technological equipment; Development of the technological process of operations for the in-line repair of the HY-1350 gearbox of the rear axle of the MAN TGX 18.360 vehicle. The fourth section of the bachelor's qualification work is devoted to food defense in an aggregate farm, which indicates the usefulness of this work.

Keywords: car, precision repair, rear axle gearbox, repair, technology.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО – ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ВК- МОТОРС» СЕЛО ПИРОГІВЦІ ХМЕЛЬНИЦЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	5
1.1 Загальна характеристика товариства з обмеженою відповідальністю «ВК-Моторс» село Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області	5
1.2 Призначення, будова та робота трансмісій автомобіля	8
1.3 Загальна характеристика функціональних та експлуатаційних особливостей редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360	12
1.4 Аналіз основних відмов та несправностей редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360 і способів їх усунення	16
1.5 Висновки і задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи	18
2 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ	20
2.1 Програмне забезпечення для розрахунку на ЕОМ	20
2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ	22
2.3 Розрахунок чисельності робітників	28
2.4 Розрахункові показники дільничних робіт ПР	30
3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ РЕДУКТОРА НУ-1350 ЗАДНЬОГО МОСТА АВТОМОБІЛЯ MAN TGX 18.360	31
3.1 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу	31
3.2 Організація робочих місць у виробничих підрозділах агрегатно- механічної дільниці ДТЗ	33
3.3 Технологічне планування агрегатно-механічної дільниці	37
3.4 Розробка технологічного процесу	40

	3
3.5 Розробка і удосконалення операційної технології	49
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	55
4.1 Аналіз умов праці	55
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	55
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	59
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки	60
ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64
ДОДАТКИ	66
Додаток А. Ілюстративна частина	67
Додаток Б. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	87

ВСТУП

Сучасні вантажні автомобілі експлуатуються у складних дорожніх та кліматичних умовах, що вимагає від технічного персоналу постійного контролю за станом основних агрегатів. Одним із критичних вузлів трансмісії вантажного транспортного засобу є редуктор заднього моста – механізм, який забезпечує зміну крутного моменту та передає обертання на ведучі мости, забезпечуючи ефективну роботу автомобіля під навантаженням.

Несправності редуктора можуть призвести до серйозних наслідків – виходу з ладу трансмісії, блокування заднього моста, порушення тягових характеристик, а в найгіршому випадку – до аварійної ситуації. Тому регулярне технічне обслуговування, діагностика та своєчасний поточний ремонт редуктора є запорукою довговічності автомобіля, підвищення рівня безпеки і зменшення витрат на капітальні ремонти.

Автомобіль MAN TGA є однією з популярних моделей у сфері вантажних перевезень, особливо серед приватних транспортних компаній і підприємств, що займаються логістикою. Ця модель поєднує в собі високу надійність, потужність, економічність та комфорт для водія. Однак у процесі експлуатації, особливо на регіональних маршрутах з нерівномірним навантаженням, вузли трансмісії зазнають підвищеного зносу, що актуалізує потребу у якісному технічному обслуговуванні на місцевому рівні.

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВК-Моторс», розташоване в селі Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області, спеціалізується на обслуговуванні вантажного транспорту, зокрема автомобілів MAN. Підприємство має базу для виконання діагностичних та ремонтних робіт, однак потребує удосконалення існуючих технологічних процесів, підвищення рівня механізації та впровадження чітких алгоритмів поточного ремонту ключових вузлів.

Метою даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка ефективного та технічно обґрунтованого технологічного процесу поточного ремонту редуктора заднього моста автомобіля MAN TGA в умовах ТОВ «ВК-Моторс».

Актуальність теми полягає у необхідності впровадження стандартизованого підходу до технічного обслуговування редукторів задніх мостів, що дозволяє підвищити ефективність роботи СТО, зменшити витрати на ремонт, скоротити час простою техніки та забезпечити надійність функціонування транспортного засобу. Розроблений технологічний процес може бути адаптований і для інших моделей вантажних автомобілів з аналогічною конструкцією.

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО – ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ВК-МОТОРС» СЕЛО ПИРОГІВЦІ ХМЕЛЬНИЦЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Загальна характеристика товариства з обмеженою відповідальністю «ВК-Моторс» село Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВК-Моторс» (далі – ТОВ «ВК-Моторс») є суб'єктом господарської діяльності, що здійснює технічне обслуговування і ремонт транспортних засобів, а також реалізацію автозапчастин та супутніх товарів. Підприємство розташоване в селі Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області, що дозволяє ефективно обслуговувати як місцевих мешканців, так і клієнтів із навколишніх населених пунктів.

ТОВ «ВК-Моторс» зареєстроване відповідно до чинного законодавства України та функціонує як юридична особа з організаційно-правовою формою – товариство з обмеженою відповідальністю. Основною метою діяльності підприємства є отримання прибутку шляхом надання якісних сервісних послуг з обслуговування транспортних засобів, переважно легкових і комерційних.

Юридичні дані підприємства відображено у відкритих реєстрах, зокрема на платформі [Clarity Project](https://clarity-project.info/edr/43843618#google_vignette), яка забезпечує доступ до Єдиного державного реєстру юридичних осіб, бази даних Prozorro та рішень контролюючих органів. Посилання: https://clarity-project.info/edr/43843618#google_vignette.

Clarity Project – це відкрита аналітична онлайн-платформа, яка забезпечує доступ до державних реєстрів, бази даних Prozorro, рішень Антимонопольного комітету України та матеріалів Державної аудиторської служби.

Виробнича база ТОВ «ВК-Моторс» розташована за адресою: вул. Центральна, 75, с. Пирогівці, Хмельницький район. Виробнича база включає ремонтні зони (пости ТО, діагностики, шиномонтажу, моторного та ходового ремонту), адміністративно-побутові приміщення та склад запчастин. На рисунках 1.1 і 1.2 подано відповідно схему розташування ТОВ та загальний вигляд виробничих приміщень.

Рисунок 1.1 – Місце знаходження ТОВ «ВК-Моторс» село Пирогівці
Хмельницького району Хмельницької області

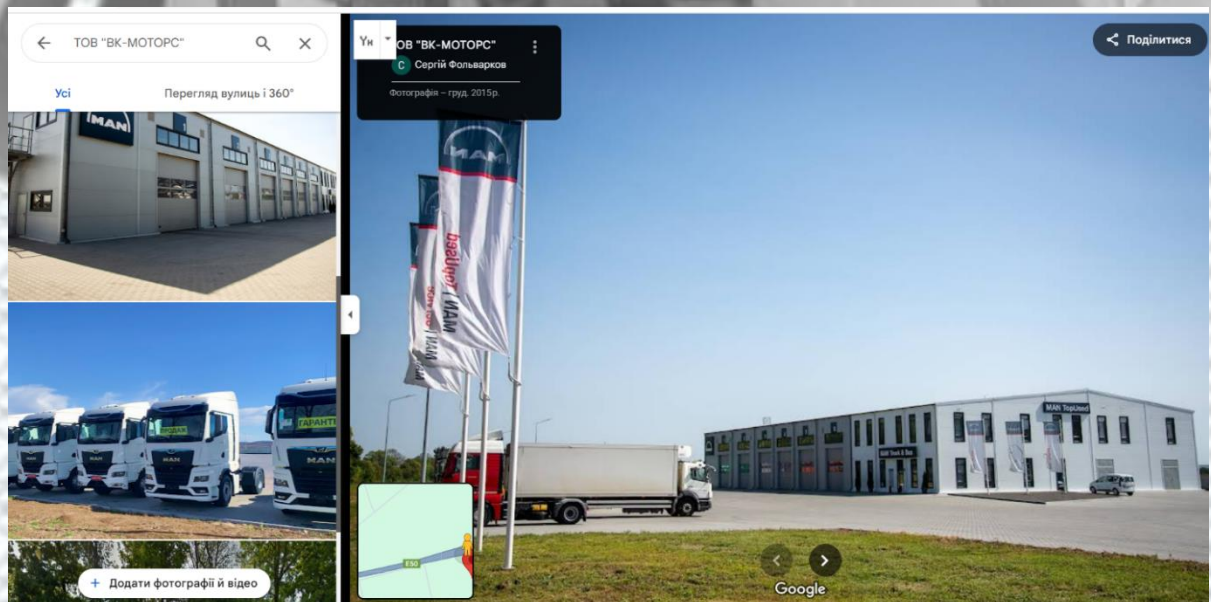


Рисунок 1.2 – Загальний вигляд виробничої бази ТОВ «ВК-Моторс» села Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області

Технічне оснащення підприємства відповідає сучасним стандартам, що дозволяє виконувати повний цикл робіт – від регламентного технічного обслуговування до капітального ремонту агрегатів. У розпорядженні ТОВ є електротельфер для зняття та встановлення двигунів разом з навісним обладнанням.

1.1.1 Організація роботи та послуги ТОВ «ВК-Моторс»

Управління виробничими процесами здійснюється відповідно до внутрішнього регламенту та покладено на адміністрацію підприємства. У структурі ТОВ функціонують такі основні зони:

- пости обслуговування легкових автомобілів і мікроавтобусів;
- ділянка діагностики технічного стану;
- агрегатно-ремонтна дільниця;
- склад запасних частин;
- приміщення для прийому клієнтів і адміністративного персоналу.

Основні послуги:

- технічне обслуговування згідно з регламентами автовиробників;
- комп'ютерна діагностика електронних систем;
- поточний та вузловий ремонт;
- ремонт двигунів, трансмісій, гальмівної системи;
- шиномонтаж і балансування коліс;
- встановлення додаткового обладнання;
- реалізація запчастин і витратних матеріалів.

ТОВ забезпечує сервісне обслуговування як приватного транспорту, так і автопарків юридичних осіб. Всі дільниці працюють за затвердженим графіком із дотриманням норм охорони праці та техніки безпеки. Підприємство ТОВ «ВК-Моторс» належить до малих підприємств згідно з «Положенням № 98», маючи у своєму розпорядженні шість робочих пости для виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту. У виробничому цеху обладнано місця для ремонту коробок передач, зчеплень, мостів тощо.

Саме підприємство спеціалізується переважно на обслуговуванні вантажних автомобілів, зокрема марок MAN, DAF, Mercedes-Benz, Scania, Volvo, Iveco. ТОВ «ВК-Моторс» демонструє стабільну динаміку зростання кількості клієнтів, обсягів замовлень та номенклатури послуг. Постійне оновлення технічної бази, впровадження сучасних технологій та високий рівень сервісу сприяють підвищенню конкурентоспроможності підприємства та задоволеності клієнтів.

1.2 Призначення, будова та робота трансмісій автомобіля

Трансмісія автомобіля – це сукупність агрегатів і механізмів, які забезпечують передачу крутного моменту від двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) до ведучих коліс. Вона також дозволяє змінювати величину і напрямок обертального моменту відповідно до умов руху.

Загальна схема трансмісії включає такі основні вузли: двигун, зчеплення, коробку передач (КП), роздавальну коробку (РК), карданний вал з універсальними шарнірами, головну передачу, диференціал, півосі та приводи ведучих коліс (рисунок 1.3).

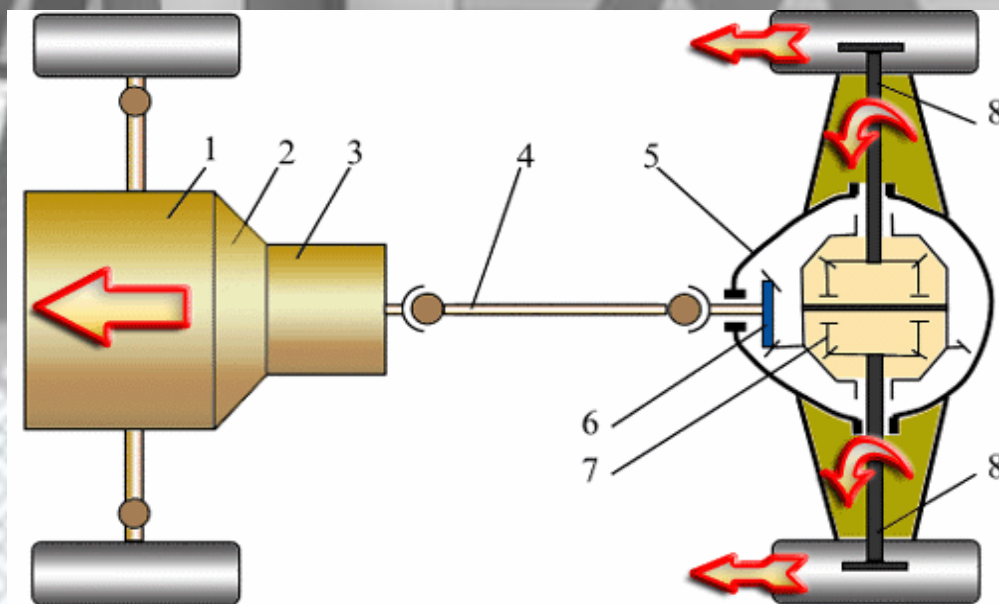


Рисунок 1.3 – Схема трансмісії автомобіля 4×2 (класичного типу)

1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – карданна передача;
5 – ведучий міст; 6 – головна передача; 7 – диференціал; 8 – півосі.

Передача крутного моменту на ведучі колеса безпосередньо здійснюється редуктором заднього моста. Редуктор є частиною заднього моста і включає головну передачу, диференціал та кінці приводних валів, що обертають колеса. Конструкція редуктора залежить від типу автомобіля, його приводу і місця встановлення. Наприклад, у автомобілях з переднім приводом редуктор інтегрований з коробкою передач і передає момент на передні колеса, а у повнопривідних — момент розподіляється на передні та задні колеса.

Головна передача зазвичай розміщується у корпусі заднього ведучого моста і з'єднана з карданним валом (рисунок 1.4), який передає обертальний рух від коробки передач.

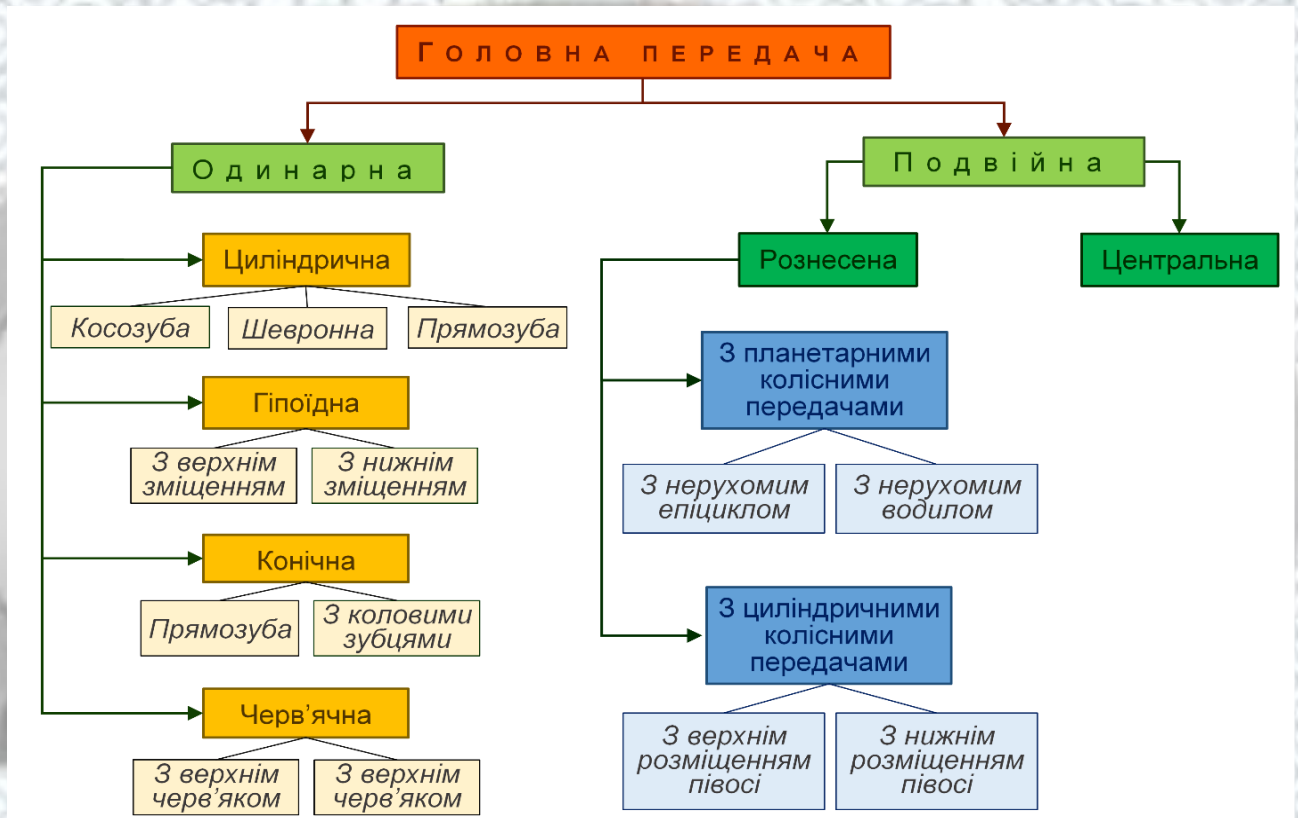


Рисунок 1.4 – Схема різновидів головних передач (класифікація).

Існують різні типи приводів: передній (інтегрований у коробку передач), задній (розташований на задній осі) та повнопривідний. Задній привід забезпечує передачу крутного моменту на задні колеса і встановлений у відповідному вузлі заднього моста.

1.2.1 Сучасні механізми редуктора заднього моста, будова головної передачі та інновації

Редуктор заднього моста сучасного автомобіля (рисунок 1.5) – це корпус, виготовлений зі сталі або легких сплавів, який захищає головну передачу і міжколісний диференціал від впливу зовнішніх факторів. Він герметично ущільнений сальниками, що перешкоджають витіканню мастила, необхідного для

змащування і охолодження зубчастих передач та диференціала.

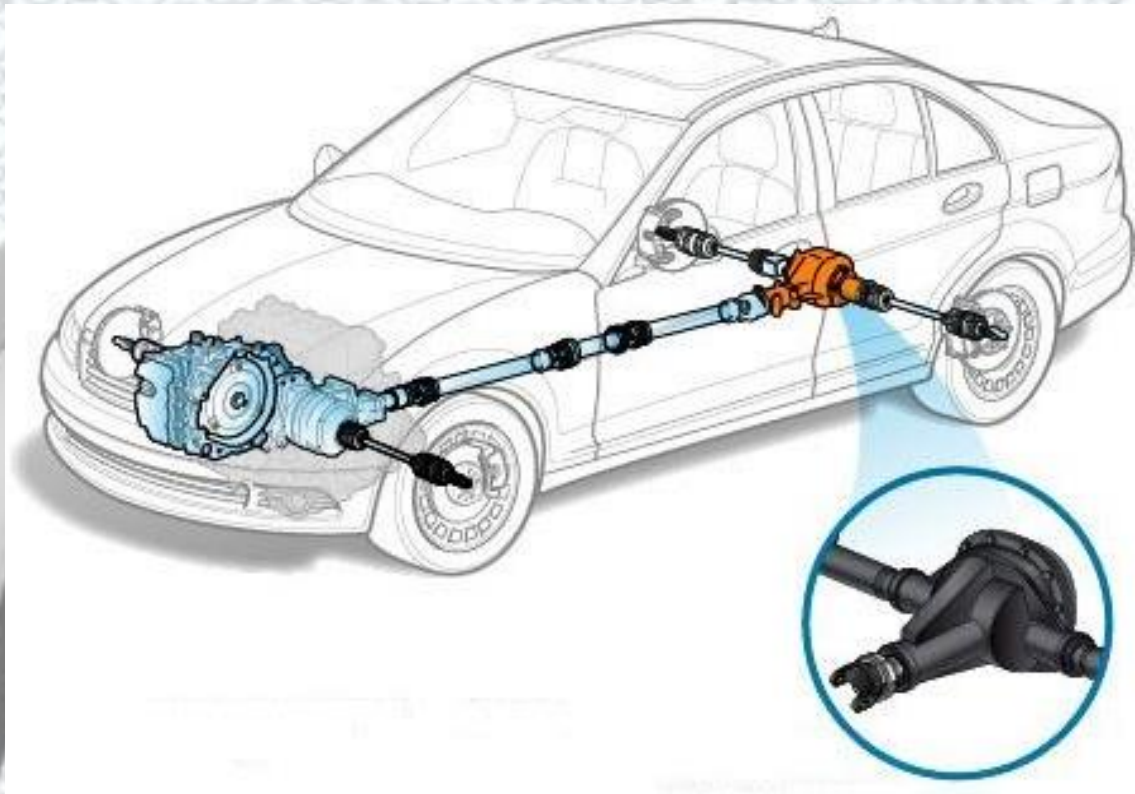


Рисунок 1.5 – Редуктор заднього моста сучасного автомобіля

Головна передача (рисунок 1.6) складається з ведучої шестерні та веденого колеса (шестерні). Ведуча шестерня отримує крутний момент від карданного валу і передає його на ведене колесо, яке за розміром і кількістю зубців більше ведучої, що дозволяє зменшити частоту обертання і збільшити крутний момент, що надходить до коліс.

Редуктор і диференціал мають різні функції: редуктор змінює величину крутного моменту, а диференціал розподіляє його між колесами або осями, забезпечуючи можливість їх обертання з різною швидкістю при проходженні поворотів.

Диференціал — це механізм, що складається з корпусу, півосьових шестерень, сателітів та осі сателітів (рисунок 1.7). Він (диференціал) дозволяє ведучим колесам обертатися з різною швидкістю, що необхідно при поворотах, коли внутрішнє колесо проходить менший шлях, ніж зовнішнє. Завдяки цьому виключається пробуксовка коліс і забезпечується стабільність руху.

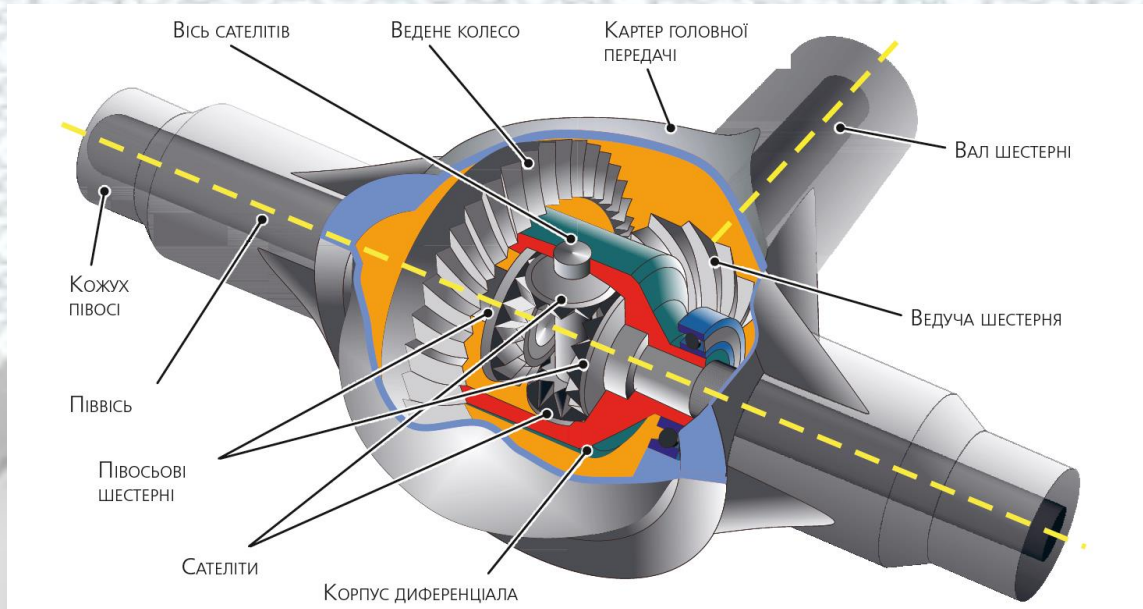


Рисунок 1.6 – Будова головної передачі заднього нерозрізного моста з його механізмом

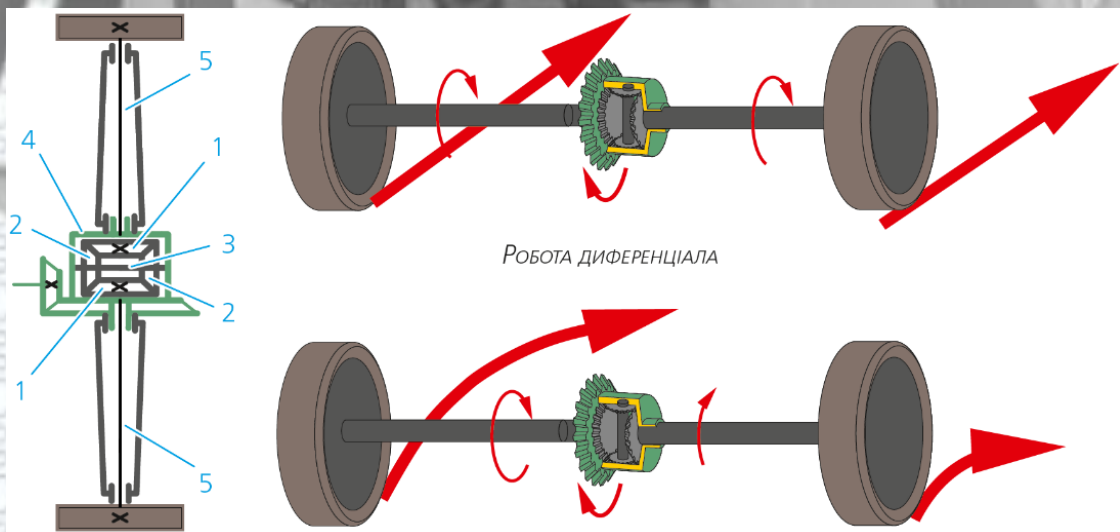


Рисунок 1.7 – Схема роботи міжосьового диференціала (корпус із сателітами)

1 – півосьова шестерня; 2 – сателітів; 3 – вісь сателітів; 4 – корпус диференціала;
5 – півосі (внутрішні кінці).

Півосьові шестерні жорстко закріплені на півосях, які з'єднані з ведучими колесами. Сателіти, що обертаються в корпусі диференціала, дозволяють передавати різні оберти на кожне колесо. Без диференціала поворот автомобіля був би неможливий через нерівномірність шляхів коліс.

1.3 Загальна характеристика функціональних та експлуатаційних особливостей редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360

Задній міст автомобіля MAN TGX 18.360 виконує функцію передачі крутного моменту від трансмісії до привідних коліс, одночасно компенсуючи різницю в траєкторіях обертання лівого та правого коліс за рахунок міжколісного диференціала. Конструктивно задній міст є ведучим, одинарного типу, із центральним редуктором, який виконує функцію головної передачі. У деяких модифікаціях може використовуватись планетарний тип колісних редукторів, однак у базовій версії 18.360 встановлений одноступінчастий центральний редуктор, що забезпечує високу ефективність передачі моменту при оптимальному співвідношенні маси та механічної надійності.

Будову та елементи заднього моста MAN TGX 18.360 показано на рисунку 1.8, вони складаються з основних деталей, вузлів і механізмів.

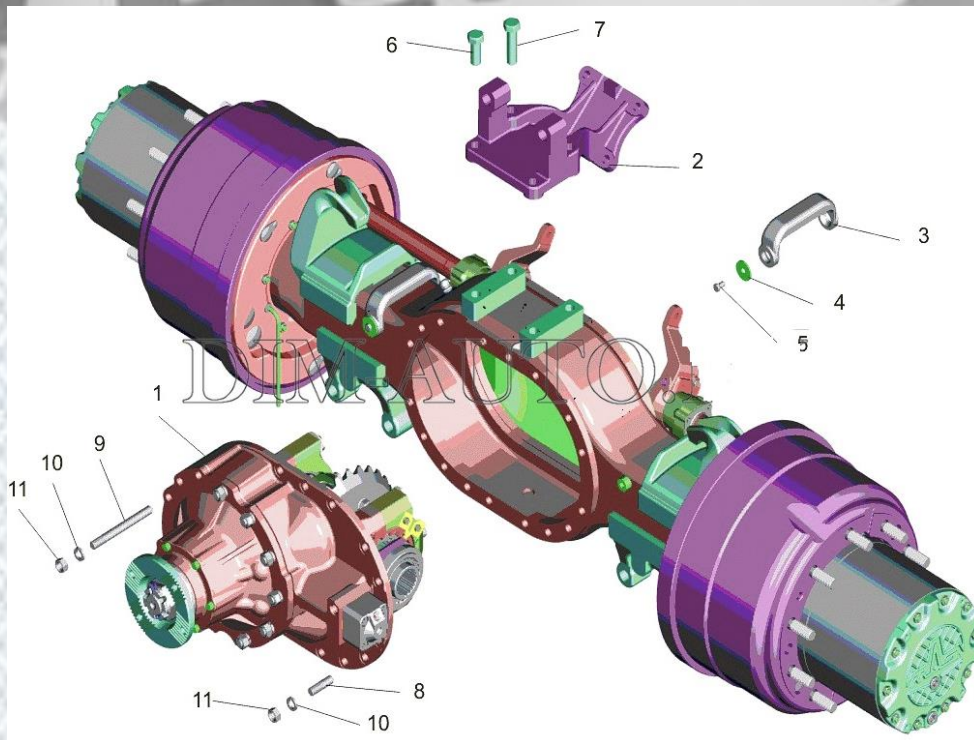
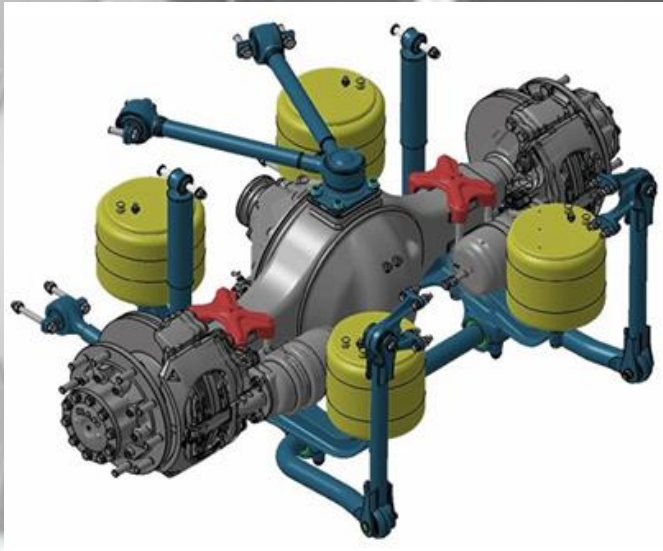


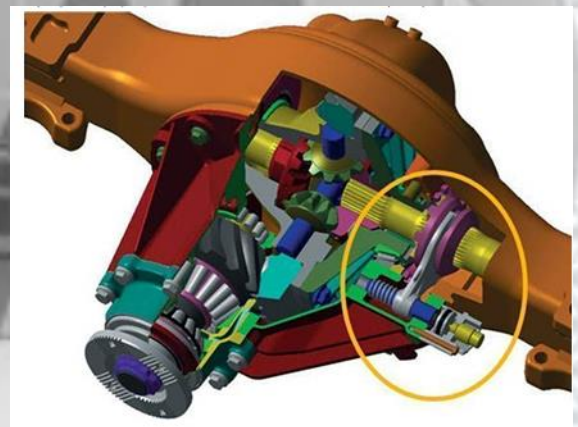
Рисунок 1.8 – Будова заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360:

- 1 – редуктор заднього моста; 2 – кронштейн; 3 – буфер; 4, 10 – шайби;
5, 6, 7 – болт; 8, 9 – шпильки; 11 – гайки.

Редуктор (типу НУ-1350) складається з ведучої та веденої конічної шестерні зі спіральним зубом, корпусу диференціала із сателітами та півосями, розміщених на голчастих або конічних роликів підшипниках. Усі основні компоненти змонтовані в суцільнолитому картері, виготовленому з високоміцного ковкого чавуну або легованої сталі. Це забезпечує жорсткість конструкції та точність взаємного розміщення осей шестерень, що критично для довговічності вузла (рис. 1.9).



а)



б)

Рисунок 1.9 – Задній міст та гіпоїдна головна передача редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360

а – загальний вигляд заднього моста MAN TGX 18.360;

б – схематичний розріз загальний редуктора типу НУ-1350;

Передача крутного моменту здійснюється від карданного валу, з'єднаного з фланцем ведучого вала редуктора, до ведучої конічної шестерні. Вона, у свою чергу, передає момент на ведену шестерню, а далі — на міжколісний диференціал, який рівномірно розподіляє крутний момент на праву і ліву півосі. Завдяки застосуванню шестерень зі спіральним зубом забезпечуються плавність передавання моменту, зниження шуму та підвищена зносостійкість.

Особливістю конструкції заднього моста MAN TGX є:

- Редуктор типу НУ – 1350 (або аналогічний) – одноступінчастий, з

можливістю вибору передавального числа 3,08; 3,36; 3,58; 3,73; 3,91 тощо. Це дозволяє адаптувати тягові характеристики до умов експлуатації: магістральні перевезення, робота на підйомах, перевезення важких вантажів.

- Диференціал підвищеного тертя або блокувальний (опційно), що зменшує ймовірність пробуксовування коліс в умовах низького зчеплення (сніг, бруд, гравій).

- Підшипникові вузли розраховані на тривале навантаження, мають удосконалену мастильну систему – зворотна циркуляція оливи здійснюється завдяки внутрішнім каналам картера.

- Система вентиляції картера редуктора оснащена сапунами з клапанами для компенсації тиску, який виникає при нагріванні мастила (оливи) під час тривалої або навантаженої роботи.

Будова редуктора заднього моста MAN TGX 18.360 та його елементи представлено на рисунку 1.10:

- Менша кількість ступенів передачі – головна передача одноступенева.
- Висока точність виготовлення компонентів, що забезпечує низький рівень шуму і вібрацій.
- Модульність – задні мости MAN виготовляються у взаємозамінних конфігураціях із різними передавальними числами.
- Застосування синтетичних редукторних олив класу SAE 75W-90 або 80W-140, які зберігають в'язкість при високих температурах і тривалому навантаженні.

Передавальне число головної передачі в MAN TGX 18.360 залежить від модифікації моста й може, наприклад, становити 3,58 – що забезпечує збалансоване тягове зусилля для магістральних перевезень. Передача крутного моменту здійснюється з високим ККД. Використання конічних шестерень зі спіральними зубцями сприяє зменшенню навантаження на вузли, покращенню довговічності та плавності ходу.

Під час експлуатації редуктор заднього моста сприймає значні крутні моменти, радіальні та осьові навантаження. Тому особливу увагу приділяють стану мастила, герметичності, регулюванню зачеплення шестерень і регламентній перевірці підшипників.

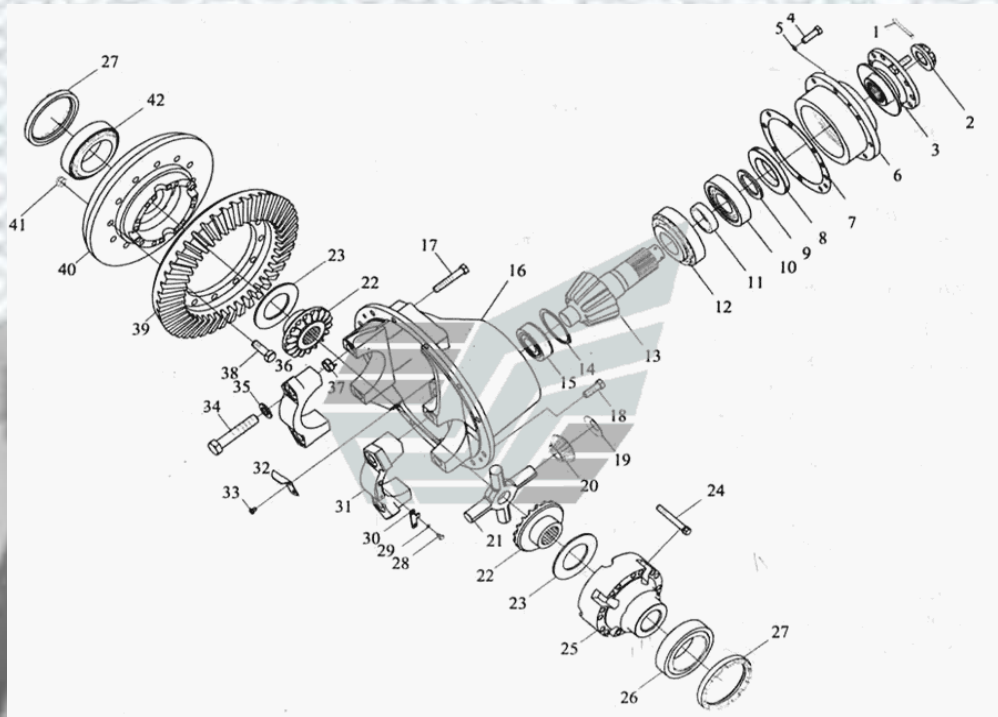


Рисунок 1.10 – Основні елементи конструкції редуктора заднього моста типу НУ-1350 автомобіля MAN TGX 18.360

1 – шплінт; 2 – гайка; 3 – фланець; 4 – болт; 5 – шайба пружина; 6 – корпус підшипника; 7 – прокладка; 8 – сальник; 9 – кільце стопорне; 10 – підшипник; 11 – кільце; 12 – підшипник; 13 – шестерня привідна конусна ($i = 5,857$); 14 – кільце ущільнювальне; 15 – підшипник; 16 – корпус редуктора; 17 – болт; 18 – болт; 19 – шайба; 20 – сателіт; 21 – хрестовина; 22 – шестерня привода піввосі; 23 – шайба; 24 – болт; 25 – чашка диференціала; 26 – підшипник; 27 – гайка регульовальна; 28 – болт; 29 – шайба пружина; 30 – кільце стопорне; 31 – кришка; 32 – пластина; 33 – болт; 34 – болт; 35 – шайба; 36 – кришка; 37 – втулка фіксатора; 38 – болт; 39 – шестерня привідна ($i = 5,857$); 40 – корпус диференціала ($i = 4,3 \times 3,909 \times 3,583$); 41 – гайка замка; 42 – підшипник

Висновок: Редуктор заднього моста MAN TGX 18.360, як і аналогічні вузли інших моделей цієї серії (18.400, 18.440), відзначається точністю, надійністю, конструктивною компактністю та довговічністю. Він значно перевершує за ефективністю застарілі рішення, що застосовувались у попередніх моделях вантажних автомобілів, хоча й зберігає аналогічні функціональні принципи: передача крутного моменту, компенсація різниці швидкостей обертання коліс, витримування значних навантажень.

Редуктор НУ-1350 забезпечує високу надійність, ефективну передачу моменту та адаптацію до різних режимів експлуатації. Його конструкція відповідає вимогам сучасного далекомагістрального транспорту та дозволяє

працювати в умовах великих навантажень із мінімальними витратами на обслуговування протягом тривалого терміну служби.

1.4 Аналіз основних відмов та несправностей редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360 і способів їх усунення

У процесі експлуатації автомобілів MAN TGX 18.360, зокрема їхніх силових трансмісійних компонентів, таких як редуктор НУ-1350 заднього моста, можливе виникнення типових відмов та несправностей. Ці відмови здебільшого зумовлені як конструктивно-технологічними, так і експлуатаційними факторами.

Найбільший вплив на надійність редуктора здійснюють умови навантаження, температурний режим, стан мастила та правильність регулювання зачеплення шестерень. Несвоєчасне технічне обслуговування або порушення режимів експлуатації призводять до підвищеного зношування деталей, підвищеного шуму, вібрацій, витікання мастила та інших дефектів.

Для підвищення ресурсу роботи редуктора НУ-1350 доцільно своєчасно діагностувати та усувати несправності, керуючись типовими ознаками та причинами, викладеними нижче у таблиці 1.1.

Для забезпечення надійної роботи редуктора НУ-1350 необхідно своєчасно виявляти характерні ознаки несправностей та усувати їх згідно з регламентом технічного обслуговування. Особливу увагу слід приділяти регулюванню зачеплення шестерень, контролю рівня мастила та стану підшипників, оскільки ці фактори є критичними для довговічності агрегату.

Таблиця 1.1 – Несправності редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360, їх причини і способи усунення

№	Несправність	Ознака	Причина	Спосіб усунення
1	2	3	4	5
1	Підвищений нагрів редуктора	На дотик під час роботи	Недостатній рівень або погана якість мастила	Перевірити рівень мастила, замінити або долити до норми

Продовження таблиця 1.1

1	2	3	4	5
			Зайвий натяг підшипників	Відрегулювати натяг або замінити зношені підшипники
			Неправильне регулювання головної пари	Відрегулювати зацеплення головної пари
2	Підвищений шум редуктора під час руху	На слух	Зношення або спрацювання конічних шестерень	Замінити зношені шестерні, провести регулювання
			Пошкодження або спрацювання підшипників	Замінити підшипники, провести регулювання натягу
3	Шум при поворотах	На слух під час маневрування	Пошкодження або заїдання сателітів диференціалу	Розібрати диференціал, замінити пошкоджені елементи
4	Витікання масла через сальники	Видимі сліди масла, зниження рівня	Зношені сальники або ущільнювальні кільця	Замінити ущільнення, перевірити вентиляцію картера
5	Підтікання масла через картер	Краплі або патьоки на картері	Розгерметизація з'єднань, ослаблення болтів	Підтягнути кріплення, замінити прокладки
6	Вібрація або гул під навантаженням	Відчуття в салоні, шум	Деформація валів, дисбаланс, зношення шестерень	Провести діагностику, замінити несправні елементи
7	Підвищений люфт головної передачі	Відчутний при зміні напрямку руху	Зношення шестерень головної передачі	Замінити зношені деталі, провести регулювання зазору
8	Стукіт у редукторі при навантаженні	Чітко виражений звук при рушанні	Ослаблення або зсув шестерень, дефект шпонкового з'єднання	Провести перевірку, підтягування, при потребі заміну
9	Підтікання мастила у місцях з'єднання картера	Сліди масла на з'єднаннях	Зношення ущільнень, тріщини або нещільність картера	Замінити ущільнювачі, герметизувати або замінити деталі

Продовження таблиця 1.1

1	2	3	4	5
10	Пошкодження диференціала	Втрата прохідності на поворотах	Злам сателітів, осі сателітів, або блокуючих елементів	Розібрати вузол, замінити пошкоджені елементи
11	Перегрів через забиту вентиляцію	Стійкий перегрів навіть при нормаль-ному мастилі	Забитий сапун або вентиляційний канал	Прочистити або замінити вентиляційний елемент

Примітка: При систематичному виникненні шуму або нагріву редуктора рекомендовано провести повну дефектовку агрегата на СТО або підприємстві з відповідним технічним оснащенням.

Типові вузли та деталі редуктора НУ-1350 заднього моста зображено на рисунку 1.10. Саме в цих місцях найчастіше виникають зазначені у таблиці 1.1 несправності, що потребують систематичного контролю під час технічного обслуговування.

Висновок: Редуктор НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360 є складним та навантаженим агрегатом трансмісії, що працює в жорстких умовах експлуатації. Основні несправності пов'язані з перевантаженням, порушенням регламенту обслуговування та зношуванням елементів зацеплення. Своєчасна діагностика, регулювання та заміна зношених деталей дозволяють уникнути серйозних відмов і забезпечують надійну та довготривалу роботу редуктора.

1.5 Висновки та постановка завдань бакалаврської кваліфікаційної роботи

Редуктор заднього моста є ключовим елементом трансмісії вантажного автомобіля MAN TGX 18.360, що забезпечує передавання крутного моменту до провідних коліс із необхідним передатним числом. У процесі експлуатації, особливо в умовах значного навантаження, як це характерно для вантажного транспорту, окремі елементи редуктора НУ-1350 зазнають зносу, а в разі порушення регламенту технічного обслуговування – і передчасного виходу з ладу. Типовими проявами несправностей є шум, перегрів, вібрації, витоки

мастила, що прямо впливають на працездатність трансмісії та безпеку руху.

Аналіз діяльності ТОВ «ВК-Моторс» у с. Пирогівці свідчить про актуальність вдосконалення технології виконання ремонтних робіт з поточного обслуговування редуктора НУ-1350. На підприємстві відчувається дефіцит сучасного діагностичного обладнання, не повною мірою забезпечено оптимальні умови праці персоналу, існують резерви для підвищення якості обслуговування та скорочення тривалості ремонту.

У зв'язку з цим у межах кваліфікаційної роботи ставляться такі основні завдання:

1. Провести аналіз технічного стану редуктора НУ-1350 автомобіля MAN TGX 18.360, виявити найбільш характерні несправності та оцінити умови їх виникнення.
2. Вивчити організаційно-технічний стан ТОВ «ВК-Моторс», виявити наявні ресурси та потреби для забезпечення ефективного ремонту агрегату.
3. Розробити технологічний процес виконання поточного ремонту редуктора із зазначенням етапів діагностики, демонтажу, ремонту та складання, а також обґрунтувати вибір обладнання та інструменту.
4. Запропонувати заходи з охорони праці, техніки безпеки, а також організації робочого місця відповідно до вимог нормативної документації.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка ефективного та технологічно обґрунтованого процесу поточного ремонту редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360 в умовах ТОВ «ВК-Моторс», що сприятиме підвищенню надійності технічного обслуговування та забезпечить стабільну експлуатацію вантажного автотранспорту підприємства.

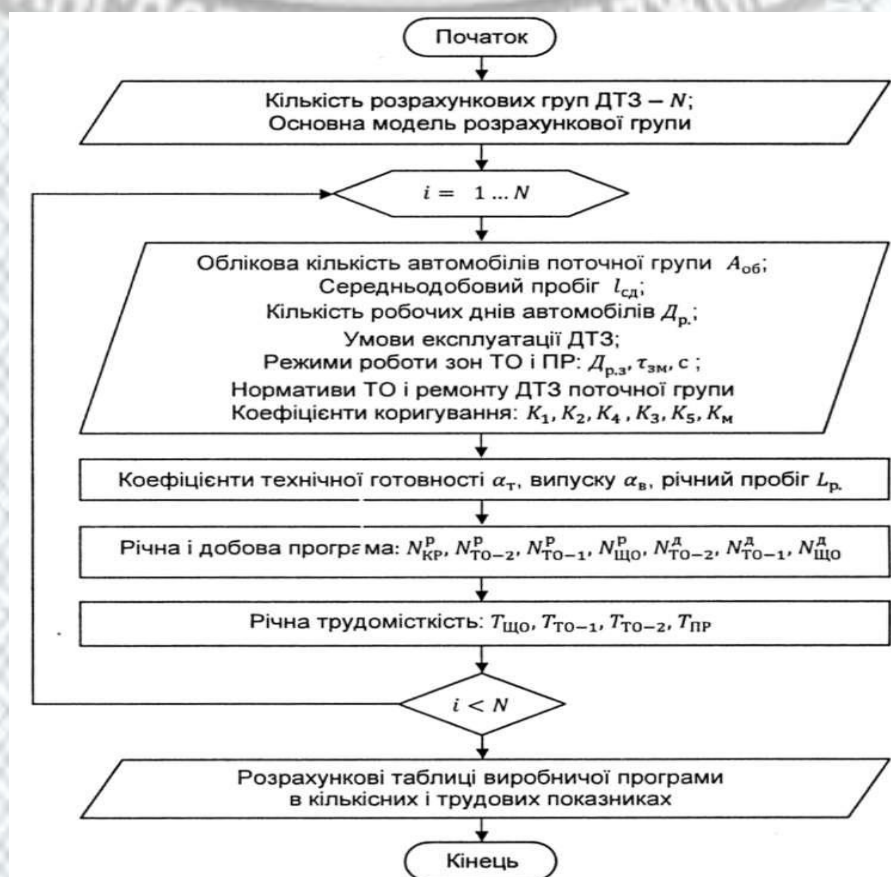
2 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ

2.1 Програмне забезпечення для розрахунку на ЕОМ

2.1.1 Описання програмного забезпечення

Програмне забезпечення містить в собі базу даних, яка являє собою нормативну, довідникову і рекомендаційну інформацію. Програмні процедури організовані таким чином, що вони дозволяють виконувати розрахунки незалежно одна від одної. В дипломному проекті пропонується розрахунок виробничої програми. Процедура «Виробнича програма» включає в себе вибір і коригування нормативів ТО і ремонту ДТЗ визначення річного пробігу автомобілів та розрахунок виробничої програми в кількісних і трудових показниках. В якості програмного продукту можуть бути вибрані електронні таблиці Microsoft Office Excel або програмні середовища Delphi чи Microsoft Visual Studio з мовами програмування Pascal та C++ відповідно.

Циклічна структура алгоритму, блок-схема наведена нижче:



Специфіка розрахунку виробничої програми полягає в тому, що для різних розрахункових груп автомобілів виконуються однакові обчислення.

2.1.2 Вибір і обґрунтування вихідних даних

Виробнича програма ТО і ПР являє собою обсяг робіт з ТО і ремонту автомобілів, який виконується за певний період (добу, рік, цикл). Виробнича програма може розраховуватись різними методами – статистичним, табличним, графічним, аналітичним та ін. Найбільш поширеним є аналітичний метод розрахунку.

Вихідні дані для технологічного розрахунку і проектування зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку виробничої програми

Параметр	Умовні позначення	Одиниці вимірювання	Значення
1	2	3	4
Модель ДТЗ	-	-	MAN TGX 18.360
Облікова кількість ДТЗ	$A_{об}$	од.	35
Середньодобовий пробіг	$L_{сд}$	км	165
Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію	a_e	-	0,765
Категорія умов експлуатації	-	-	II
Вид зберігання ДТЗ	-	-	Відкрите
Кліматичний район	-	-	Помірно-теплий
Кількість робочих днів зон ТО і ПР	$D_{р.з.}$	дні	303
Тривалість робочої зміни	$\tau_{зм}$	год	7
Кількість робочих змін	c	-	1

2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ

2.2.1 Вибір і коригування нормативів ТО і ремонту ДТЗ

Нормативи технічного обслуговування і ремонту ДТЗ встановлені діючими нормативними документами, такими як: "Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту" – це згідно із «Положенням 98».

Нормативи, приведені у нормативних документах, відносяться до так званих нормальних умов експлуатації. При роботі в інших, відмінних від еталонних, умовах експлуатації змінюються безвідмовність та довговічність автомобілів, а також трудові та матеріальні витрати для забезпечення їх працездатності. Тому нормативи ТО і ремонту коригуються.

Коригування нормативів ТО і ремонту ДТЗ виконується у відповідності з методикою приведеною із «Положення 98».

Коригування здійснюється за допомогою п'яти коефіцієнтів коригування $K_1 - K_5$, які враховують 5 основних факторів:

K_1 – категорія умов експлуатації;

K_2 – модифікація ДТЗ;

K_3 – природно-кліматичні умови;

K_4 – кількість ДТЗ технічно-сумісної групи;

K_5 – умови зберігання ДТЗ.

Дійсні значення скоригованих нормативів ТО і Р визначаються за формулами:

$$\begin{aligned} L_{TO-1}^K &= L_{TO-1}^H \cdot K_1 \cdot K_3; \\ L_{TO-2}^K &= L_{TO-2}^H \cdot K_1 \cdot K_3; \\ L_{KP}^K &= L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \end{aligned} \quad (2.1)$$

$$D_{TOiIP} = D_{TOiIP}^H \cdot K_2;$$

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H \cdot K_2 \cdot K_4;$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_2 \cdot K_4;$$

$$t_{IP} = t_{IP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5.$$

Коригування по кратності середньодобового пробігу, скорегованих значень визначаються за формулами:

$$L_{TO-1} = Round(L_{TO-1}^K / l_{CD}) \cdot l_{CD};$$

$$L_{TO-2} = Round(L_{TO-2}^K / L_{TO-1}) \cdot L_{TO-1}; \quad (2.2)$$

$$L_{СП} = Round(L_{СП}^K / L_{TO-2}) \cdot L_{TO-2}.$$

де x^H – нормативні значення періодичності та трудомісткості робіт;

x^K – скореговані по "К" значення періодичності робіт;

Round (x) – округлені до найближчого цілого значення відповідно: кількість днів між сусідніми ТО-1, кількість періодів ТО-1 в періоді ТО-2, кількість періодів ТО-2 до списання або КР;

Нормативи ТО і ремонту ДТЗ, коефіцієнти їх коригування та скориговані значення приведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Нормативи ТО і ремонту та їх коригування

Нормативи	Ум. поз.	Один. вим.	Норм. знач.	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	Скор. Знач.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Періодичність ТО-1	L_{TO-1}	км.	5000	0,9	-	1,0	-	-	4500
Періодичність ТО-2	L_{TO-2}	км.	20000	0,9	-	1,0	-	-	18000

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пробіг до списання або КР	$L_{сп}$	км	300000	0,9	1,0	1,1	-	-	297000
Тривалість простою в ТО і ПР	$D_{ТОіПР}$	дні на 1000 км	0,53	-	1,0	-	-	-	0,53
Трудовісткість ТО-1	$t_{ТО-1}$	люд.-год	7,8	-	1,0	-	1,35	-	10,53
Трудовісткість ТО-2	$t_{ТО-2}$	люд.-год	31,2	-	1,0	-	1,35	-	42,12
Трудовісткість ПР	$t_{ПР}$	$\frac{\text{люд.}-\text{год}}{1000\text{км}}$	6,1	1,1	1,0	0,9	1,35	1,0	8,15

2.2.2 Визначення річного пробігу автомобілів

Вихідними величинами для визначення річного пробігу є середньодобовий пробіг та коефіцієнт випуску автомобілів, який визначається через коефіцієнт технічної готовності.

Коефіцієнт технічної готовності α_t являє собою відношення кількості технічно справного рухомого складу до загальної кількості рухомого складу та знаходиться по формулі:

$$\alpha_t = \frac{1}{1 + l_{cd} \cdot \left(\frac{D_{ТОіПР}}{1000} \right)}, \quad (2.3)$$

де l_{cd} – середньодобовий пробіг, (км);

$D_{ТОіПР}$ – скорегований час простою в ТО і ПР, (дні/1000 км).

Коефіцієнт випуску α_v визначає долю автомобілів, що виїжджають на лінію, в загальній кількості рухомого складу на підприємстві і знаходиться за формулою:

$$\alpha_B = \alpha_T \cdot \frac{D_P}{D_K}; \quad (2.4)$$

де D_P – кількість робочих днів автомобілів, (дні);

D_K – кількість календарних днів в році, (дні).

Визначаємо коефіцієнт технічної готовності для групи автомобілів:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 165 \cdot 0,53 / 1000} = 0,921;$$

Знаходимо коефіцієнт випуску для групи автомобілів:

$$\alpha_B = 0,921 \cdot \frac{303}{365} = 0,765;$$

Річний пробіг визначається для всіх автомобілів однієї розрахункової групи. Вихідними величинами для визначення річного пробігу є середньодобовий пробіг та коефіцієнт випуску автомобілів:

$$L_p = A_{об} \cdot l_{сд} \cdot D_K \cdot \alpha_B, \quad (2.5)$$

де $A_{об}$ – число автомобілів однієї групи;

$$L_p = 35 \cdot 165 \cdot 365 \cdot 0,765 = 1612524,38(\text{км}).$$

2.2.3 Визначення річної, добової та змінної програми

Річна програма технічного обслуговування і діагностування автомобілів являє собою кількість обслуговувань даного виду за рік і визначається для кожної розрахункової групи ДТЗ за формулами:

$$N_{KP}^P = \frac{L_p}{L_{KP}};$$

$$N_{TO-2}^P = \frac{L_p}{L_{TO-2}} - N_{KP}^P; \quad (2.6)$$

$$N_{TO-1}^P = \frac{L_p}{L_{TO-1}} - N_{KP}^P - N_{TO-2}^P.$$

Добова програма залежить від кількості робочих днів зон ТО і ПР:

$$N_{(TO-1),(TO-2)}^D = N_{(TO-1),(TO-2)}^P / D_{p.з}; \quad (2.7)$$

Річна програма:

$$N_{KP}^P, (N_{СП}^P) = \frac{1612524,38}{297000} = 5,43; \quad N_{TO-2}^P = \frac{1612524,38}{14400} - 5,43 = 106,55;$$

$$N_{TO-1}^P = \frac{1612524,38}{3600} - 5,43 - 106,55 = 335,94.$$

Добова програма:

$$N_{TO-2}^D = \frac{106,55}{303} = 0,35; \quad N_{TO-1}^D = \frac{335,94}{303} = 1,11.$$

Змінна програма залежить від кількості робочих змін. При однозмінному режимі роботи змінна програма рівна добовій. Результати розрахунків зведені в табл. 2.3.

2.2.4 Визначення річної трудомісткості робіт

Виробнича програма в трудових показниках являє собою річний обсяг (трудомісткість) робіт ТО і ПР в люд.-год, визначається на основі річної виробничої програми в кількісних показниках і скоректованої трудомісткості одиниці обслуговування.

Річний обсяг робіт ТО-1, ТО-2 і ПР визначається за формулами:

$$T_{TO-1} = t_{TO-1} \cdot N_{TO-1}^P;$$

$$T_{TO-2} = t_{TO-2} \cdot (N_{TO-2}^P + 2 \cdot A_{об} \cdot K_{CO}); \quad (2.8)$$

$$T_{ПР} = t_{ПР} \cdot \frac{L_P}{1000}.$$

де K_{CO} – коефіцієнт, що враховує частку робіт сезонного обслуговування в трудомісткості ТО-2 (приймається: 0,5 – для дуже холодного і дуже жаркого сухого клімату; 0,3 – для холодного і жаркого сухого клімату; 0,2 – для інших кліматичних районів).

$$T_{TO-1} = 10,53 \cdot 335,94 = 3537,45 \text{ (люд.} - \text{год)};$$

$$T_{TO-2} = 42,12 \cdot (106,55 + 2 \cdot 35 \cdot 0,2) = 5077,57 \text{ (люд.} - \text{год)};$$

$$T_{ПР} = 8,15 \cdot \frac{1612524,38}{1000} = 13142,07 \text{ (люд.} - \text{год)}.$$

Результати розрахунку виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ зводимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Виробнича програма ТО і ремонту

Параметр	ТО-1	ТО-2	ПР	Загальна ТО і ПР
Річна програма	335,94	106,55	-	
Добова програма	0,35	1,11	-	
Змінна програма	0,35	1,11	-	
Річна трудомісткість	3537,45	5077,57	13142,07	21757,09

Обсяги робіт ТО і ПР необхідно поділити за видами робіт. Користуючись таблицями розподілу робіт ТО і ПР в відсотковому відношенні, знаходяться

трудомісткості окремих видів робіт T_n^i в межах кожного виду обслуговування чи ремонту:

$$T_n^i = T_n \cdot \frac{C_n^i}{100}; \quad (2.9)$$

де T_n – річна трудомісткість ТО-1, ТО-2, ПР, люд.-год;

C_n^i – доля (%) окремого виду робіт в річній трудомісткості відповідного виду ТО чи ПР.

Результати розподілу трудомісткості робіт ТО і ПР за видами приведені в таблицях розрахункових показників (п. 2.5).

2.3 Розрахунок чисельності робітників

Розрізняють явочну чисельність виконавців робіт $P_{я}$, потрібну для виконання добової виробничої програми, і штатну чисельність $P_{ш}$, потрібну для виконання річної виробничої програми.

Явочна і штатна чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників залежить від обсягу робіт на даній ділянці (зоні, посту) і фонду робочого часу:

$$P_{я(ш)} = \frac{T_i}{\Phi_{р.м.(в.р)}}; \quad (2.10)$$

де T_i – річний обсяг робіт на ділянці (зоні, посту), люд.-год;

$\Phi_{р.м.}$ – річний фонд часу робочого місця ремонтно-обслуговуючих робітників, год;

$\Phi_{в.р.}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

Річний фонд робочого місця приймається згідно «Положенням 98»: При 5-ти денному робочому тижню $\Phi_{р м} = 1998$ год.; При 6-ти денному робочому тижню $\Phi_{р м} = 2007$ год.

Річний ефективний фонд часу робітника згідно «Положенням 98» залежить від професії (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Річний ефективний фонд часу робітників

Професія робітників	Річний ефективний фонд часу, $\Phi_{в.р.}$, год.
Мийники і прибиральники рухомого складу	1860
Слюсарі з ТО і поточного ремонту агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники	1840
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	1820
Малярі	1610

Чисельність виробничих робітників визначимо для кожного виду робіт. Розрахункова чисельність робітників для виконання по кожному виду дільничних робіт по ПР "Агрегатні роботи":

$$P_{я} = \frac{2365,57}{1998} = 1,18 \text{ (чол)}; \quad P_{ш} = \frac{2365,57}{1840} = 1,29 \text{ (чол)}.$$

Для інших видів робіт ТО і ПР розрахунки виконуються аналогічно. Результати визначення чисельності робітників для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо в таблиці розрахункових показників (п. 2.5).

2.4 Розрахункові показники дільничних робіт ПР

Таблиця 2.5 – Розрахункові показники дільничних робіт ПР

Вид робіт	Трудовісткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол	
	%	$T_{ПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$
1	2	3	4	5
Дільничні роботи:				
агрегатні роботи	18	2365,57	1,17	1,29
слюсарно-механічні роботи	10	1314,21	0,66	0,72
електротехнічні роботи	5	657,10	0,33	0,36
аккумуляторні роботи	2	262,84	0,12	0,14
ремонт приладів системи живлення	4	525,68	0,26	0,29
шиномонтажні роботи	1	131,42	0,07	0,07
роботи вулканізації (ремонт камер)	1	131,42	0,07	0,07
ковальсько-ресорні роботи	3	394,26	0,20	0,21
мідницькі роботи	2	262,84	0,13	0,14
зварювальні роботи	1	131,42	0,07	0,07
жерстяницькі роботи	1	131,42	0,07	0,07
арматурні роботи	1	131,42	0,07	0,07
оббивні роботи	1	131,42	0,07	0,07
таксиметричні роботи	-			0
<i>Разом дільничних</i>	50	6571,04	3,29	3,57
Всього робіт ПР	100	13142,07	6,58	7,14

З РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ РЕДУКТОРА НУ-1350 ЗАДНЬОГО МОСТА АВТОМОБІЛЯ MAN TGX 18.360

3.1 Обґрунтування вибору виробничого підрозділу

3.1.1 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ та загальна організація виробничого процесу

Аналізуючи розрахункові показники трудомісткості для виконання робіт із поточного ремонту дорожньо-транспортних засобів, встановлено, що недоцільно організовувати повний цикл ремонтних дільниць на підприємстві. Це пов'язано з низьким рівнем завантаженості окремих дільниць, що не забезпечує економічної ефективності їх функціонування.

До малозавантажених та технологічно специфічних дільниць, які не доцільно включати до виробничої структури підприємства, належать: дільниця з ремонту акумуляторних батарей; шиноремонтна дільниця; дільниця ремонту системи живлення; електротехнічна дільниця.

Оскільки технології виконання цих робіт суттєво відрізняються, їх неможливо ефективно об'єднати з іншими видами ремонтних процесів.

З метою забезпечення повного завантаження персоналу доцільно здійснити групування технологічно споріднених робіт у межах окремих виробничих підрозділів. Результати аналізу подано в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Виробничі підрозділи дільничних робіт ПР

Виробничий підрозділ	Перелік робіт	К-сть змін	Т-кість, люд-год	Чисельність робітників, осіб	
		c	$T_{\text{пр}}$	$P_{\text{я}}$	$P_{\text{ш}}$
1	2	3	4	5	6
Агрегатно-механічна дільниця	- агрегатні всіх груп ДТЗ - слюсарно-механічні всіх груп ДТЗ	1	3679,78	2	2
Кузовна дільниця	- ковальсько-ресорні всіх груп ДТЗ - мідницькі всіх груп ДТЗ	1	1182,78	1	1

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
	- зварювально-жерстяницькі всіх груп ДТЗ - арматурні всіх груп ДТЗ - оббивні всіх груп ДТЗ				
Роботи на підприємстві не виконуються	- електротехнічні всіх груп ДТЗ - акумуляторні всіх груп ДТЗ - ремонт системи живлення всіх груп ДТЗ - шиномонтажні всіх груп ДТЗ - шиноремонтні всіх груп ДТЗ	-	1708,48	-	-
Всього дільничних робіт ПР		1	6571,04	3	3

3.1.2 Вибір виробничого підрозділу та загальні принципи організації ремонтного процесу

До складу технологічного процесу поточного ремонту агрегатів, зокрема редуктора заднього моста, входять наступні етапи: попереднє миття агрегату; розбирання; миття деталей; дефектація та комплектація запчастин; ремонт і регулювання; складання; контроль і випробування.

На основі аналізу виробничих можливостей підприємства встановлено, що ефективно виконувати доцільно лише агрегатні, слюсарно-механічні та кузовні роботи. Решта видів через низьку трудомісткість та технологічну ізолюваність не раціональні для виконання на даному підприємстві.

Технологія ремонту передбачає використання спеціалізованого обладнання, зокрема стендів для регулювання, приладів для контролю технічного стану деталей і вузлів. Справні агрегати після регулювання направляються до зони технічного обслуговування, а відремонтовані – проходять фінальні випробування.

На ремонтну дільницю надходять зняті з автомобіля вузли й агрегати, які не підлягають відновленню безпосередньо на постах ПР. Для ефективного виконання ремонту організовуються спеціалізовані дільниці, які забезпечують технологічну послідовність робіт: розбирання; миття; дефектація; ремонт; складання; контроль.

Серед агрегатів, що підлягають ремонту на таких ділянках, можна виділити: -коробки передач; -рульові механізми; -карданні передачі; -зчеплення; редуктори задніх мостів.

Характерні операції поточного ремонту редуктора заднього моста включають:

- заміну ведучої та веденої шестерень, підшипників, сальників, втулок;
- відновлення посадочних отворів, шліцьових з'єднань;
- проведення підгонючих операцій (розвертання, напресовування);
- зварювання тріщин корпусу;
- герметизацію редуктора після складання.

Слюсарно-механічна частина процесу включає:

- відновлення отворів корпусу;
- виготовлення нових кріпильних елементів;
- механічну обробку деталей (токарні, фрезерні операції).

Після завершення ремонту агрегати встановлюються на автомобіль у зоні технічного обслуговування та поточного ремонту.

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи полягає у розробці технологічного процесу поточного ремонту редуктора заднього моста автомобіля MAN TGX в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «ВК-Моторс» село Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області. На основі розрахунків доцільно об'єднати агрегатні та слюсарно-механічні роботи в одну ділянку – агрегатно-механічну, на якій буде працювати двоє робітників.

3.2 Організація робочих місць у виробничих підрозділах агрегатно-механічної ділянки ДТЗ

3.2.1 Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт

Агрегатно-механічні роботи виконуються в межах одного виробничого приміщення. Загальна річна трудомісткість усіх операцій становить 3679,78 люд.-год. Виходячи з цього обсягу робіт, для виконання завдань передбачається

залучення двох працівників – слюсарів, з рівномірним розподілом трудомісткості відповідно до кваліфікації та специфіки виконуваних операцій.

Розподіл робіт здійснено відповідно до кваліфікаційного рівня працівників, з урахуванням необхідності забезпечення однакової завантаженості виконавців. Результати представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Організація робочих місць агрегатно-механічної дільниці

Номер робочого місця	Перелік робіт, які виконуються на робочому місці	%	Трудомісткість люд-год	Число виконавців	Спеціальність, розряд
1	2	3	4	5	6
1	Миття деталей та вузлів, визначення характеру дефекту	6	220,77	1	Авто-слюсар IV розряду
2	Слюсарно – механічні роботи	4	147,19		
3	Всі види робіт по притиранню клапанів. Заміна зношених деталей.	4	147,19		
4	Розбирання зчеплень, визначення методу ремонту. Збирання та регулювання зчеплень.	8	294,38		
5	Свердлильні роботи	5	184,1		
6	Всі види робіт по збиранню – розбиранню та поточному ремонту редукторів задніх мостів.	20	735,96		
7	Пресові роботи	5	184,1		
8	Всі види робіт по гальмівній системі. Заміна зношених деталей.	4	147,19	1	Авто-слюсар V розряду
9	Розбирально – складальні роботи по шатунно – поршневій групі.	12	441,57		
10	Розбирально-складальні та ремонтні роботи по двигуну	27	993,54		
11	Заточувальні роботи	5	184,1		
	Всього	100	3679,78	2	

На основі цього розподілу, виконується подальше планування робочих місць та підбір відповідного технологічного обладнання.

3.2.2 Підбір технологічного обладнання

Технологічне обладнання агрегатно-механічної дільниці виконує функцію механізації процесів технічного обслуговування та ремонту (ТО і Р) транспортних засобів.

Кількість одиниць основного обладнання визначається за річною трудомісткістю операцій, що проводяться на ньому, за формулою:

$$N_{OB} = \frac{T_{OB}}{D_{p.z} \cdot t_{zm} \cdot c \cdot \eta \cdot P} \text{ (шт.)}, \quad (3.1)$$

де T_{OB} – річний обсяг робіт на обладнанні, люд.-год;

η – коефіцієнт використання обладнання (приймається $\eta = 0,8$);

$D_{p.z}$ – кількість робочих днів у році зон ТО і ПР;

t_{zm} – тривалість зміни, год;

c – кількість змін;

P – кількість працівників, що одночасно працюють на обладнанні.

Для прикладу, кількість стендів для ремонту редукторів визначається з урахуванням низької трудомісткості цих операцій та їх періодичного виконання. Формульний розрахунок дає значення менше одиниці, однак, з урахуванням технологічної доцільності та типових переліків обладнання, передбачається наявність одного стенда.

Комплексне оснащення агрегатно-механічної дільниці наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Відомість технологічного обладнання для дільниці

Номер на плані	Номер поста (роб. місця)	Обладнання, прилади, пристрої, інструмент	Модель, тип	К-сть, од.	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²		Потужність, кВт
						Одиниці	Загальна	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Підйомнотранспортне та підйомно – оглядове обладнання</i>								
16	–	Кран – балка	7890	1				5

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Основне технологічне обладнання та прилади</i>								
1	/V	Стенд для розбирання-збирання та складання зчеплень	П5-28	1	780×550	0,429	0,429	–
2	X	Стенд для ремонту двигунів	СТУ-300 ГАРО	1	1450×1000	1,45	1,45	–
3	/V	Стенд для розбирання-збирання редукторів	-	1	1340×880	1,18	1,18	0,6
4	/V	Прес гідравлічний	ПГ – 30	1	600×500	0,3	0,3	2,2
5	/V	Пристосування для кріплення гальмівної колодки	–	1	440×430	0,19	0,19	–
6	/V	Вертикально – свердлильний верстат	2С125	1	800×400	0,4	0,4	1,3
7	/X	Пристрій для запресування поршневого пальця	–	1	480×440	0,21	0,21	0,6
8	/V	Пристрій для притирання клапанів	Р – 177	1	400×250	0,1	0,1	0,6
9	/X	Верстат точно – шліфувальний	І-138А	1	790×640	0,51	0,51	2,5
<i>Організаційна оснастка та допоміжне обладнання</i>								
10	/V	Слюсарний верстак	-	1	750×450	0,338	0,338	-
11	/	Ванна для миття деталей	-	1	1250×620	0,78	0,78	-
12	–	Стіл для деталей	-	1	1000×600	0,72	0,72	-
13	–	Шафа для зберігання приладів та інструментів	-	1	800×600	0,48	0,48	-
14	–	Ящик для обтирочного матеріалу	-	1	500×500	0,25	0,25	-
15	–	Ящик для відходів	-	1	500×500	0,25	0,25	-
<i>Пристрої та інструменти</i>								
		Комплект зйомників для розбирально-збиральних робіт	BALOUR	1	-	-	-	-
		Пристосування для монтажу і демонтажу гільз циліндрів двигунів	-	1	-	-	-	-
		Набір автомеханіка	І-148	1	-	-	-	-
		Набір автомеханіка	І-132	1	-	-	-	-
		Електрогайковерт	ГАРО І-335	1	-	-	-	-
		Всього					7,2	12,8

3.3 Технологічне планування агрегатно-механічної дільниці

3.3.1 Розрахунок площ виробничих приміщень

Розміри виробничих приміщень агрегатно-механічної дільниці визначаються на основі питомої площі, що припадає на одиницю обладнання, а також з урахуванням кількості персоналу, який працює на дільниці.

Загальна площа виробничої дільниці визначається за формулою:

$$F_{\partial} = K_{\text{щ}} \cdot \sum F_{\text{об}} \quad (3.2)$$

де $\sum F_{\text{об}}$ – сумарна площа, яку займає технологічне обладнання, м²;

$K_{\text{щ}}$ – коефіцієнт щільності розміщення обладнання (приймається в межах 3,5 – 5,0 залежно від специфіки дільниці).

Після визначення площі виробничої дільниці її необхідно перевірити в залежності від питомої площі, яка приходить на одного робочого.

Площа виробничого приміщення по питомій площі визначається за формулою:

$$F_{\partial} = f_1 + (P_{\text{я}} - 1) \cdot f_2 \quad (3.3)$$

де f_1, f_2 – питома площа, яка приходить на першого і послідовних робочих;

$P_{\text{я}}$ – число явочних робітників на дільниці.

Розрахуємо площу агрегатної дільниці. За результатами розрахунку в дільниці працює два виробничих робітники. Сумарна площа технологічного обладнання – 7,2 [м²]. Коефіцієнт щільності розташування обладнання вибираємо 4,5. Таким чином:

$$F_{\text{д}} = 4,5 \cdot 7,2 = 32,4 \text{ (м}^2\text{)}$$

Для перевірки коректності розрахунку площі слід враховувати питомі норми площі на одного працівника. Орієнтовно ці значення становлять 22 м²:

На кожного наступного площа:

$$F_{\partial} = 22 + (2 - 1) \cdot 14 = 36 \text{ (м}^2\text{)}.$$

З урахуванням допустимого відхилення $\pm 10\%$ площа ділянки повинна бути в межах 30,6 – 37,4 м². Тому проектна площа округлюється до $F_d = 36 \text{ (м}^2\text{)}$.

3.3.2 Планувальні рішення

Планувальні та конструктивні рішення агрегатно-механічної ділянки повинні відповідати діючим нормам індустріального будівництва. Зокрема, передбачається застосування збірних уніфікованих залізобетонних конструкцій з урахуванням модульної сітки колон, що є базовим елементом для формування об'ємно-планувальної структури промислового приміщення.

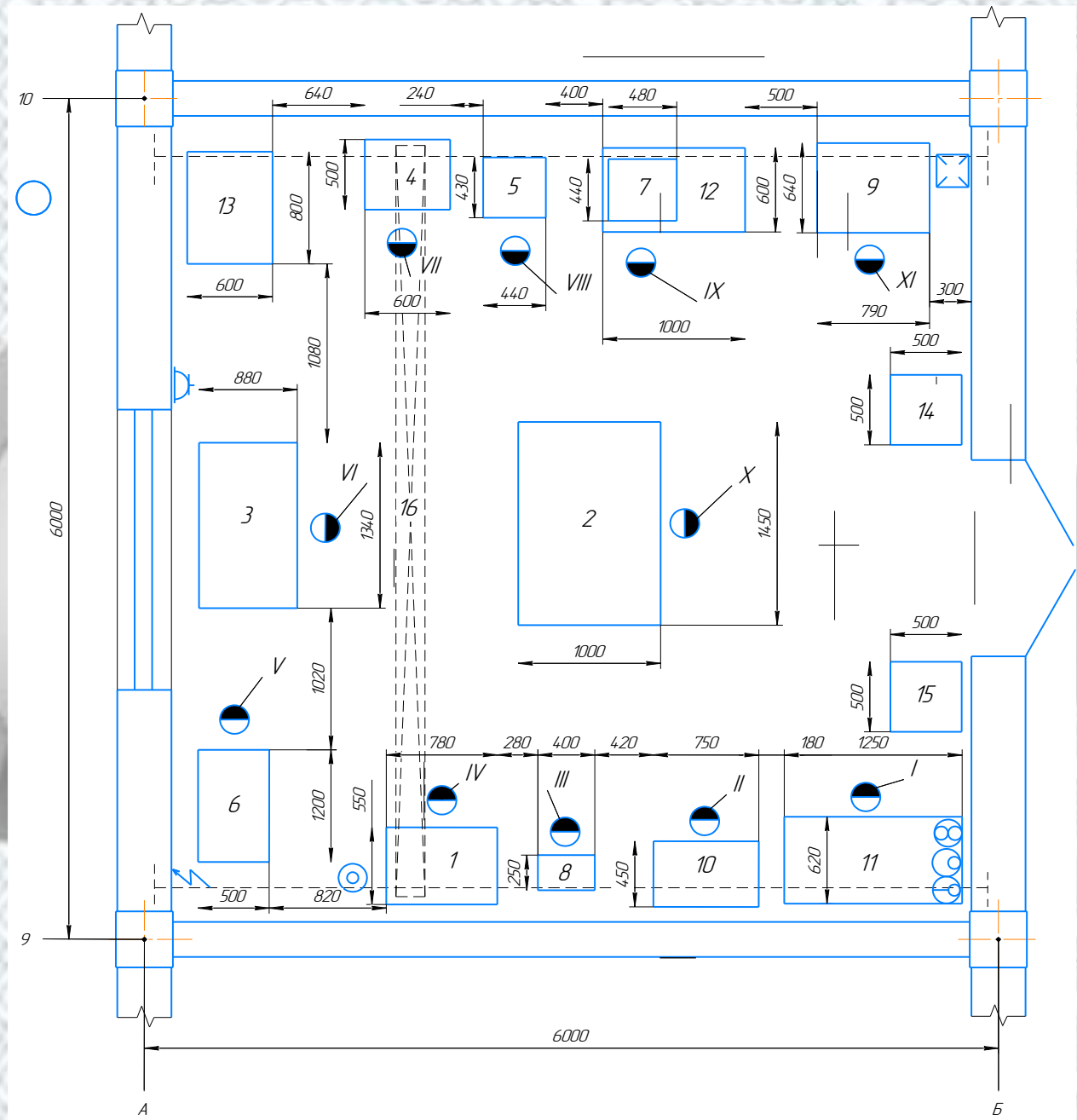
Ділянка розміщується в складі двоповерхового виробничого корпусу з наступними характеристиками:

- Сітка колон – 6×6 м;
- Поперечний переріз колон – 400×400 мм;
- Товщина стін:
 - внутрішніх – 250 мм;
 - зовнішніх – 380 мм;
- Розміри прорізів:
 - двері – ширина 1600 мм, висота 2200 мм;
 - вікна – ширина 2153 мм.

Висота приміщення ділянки становить 4,2 м.

У межах запроєктованої площі 36 м² виконується внутрішнє функціональне зонування робочих місць із розміщенням технологічного обладнання. Основними принципами планування є:

- забезпечення логічної технологічної послідовності робіт;
- зручність доступу до робочих зон;
- дотримання нормативних відстаней між обладнанням;



Умовні позначення

- ⚡ – Споживач електроенергії ☒ – Вентиляційний відсмоктувач ⚡ – Електрична розетка, 3 – фазна Ⓢ – Стічна вода
 Ⓢ – Підвід стисненого повітря Ⓢ – Підвід води Ⓢ – Вода Ⓢ – Робоче місце

- 1 – Стенд для розбирання та складання зчеплень - 1шт.; 2 – Стенд для ремонту двигунів - 1шт.; 3 – Стенд для розбирання - збирання редукторів - 1шт.; 4 – Прес гідравлічний - 1шт.; 5 – Пристосування для кріплення гальмівної колодки - 1шт.; 6 – Вертикально – свердлильний верстат - 1шт.; 7 – Пристрій для запресування поршневих пальців - 1шт.; 8 – Пристрій для притирання клапанів - 1шт.; 9 – Верстат точильно - шліфувальний - 1шт.; 10 – Слюсарний верстак - 1шт.; 11 – Ванна для миття деталей - 1шт.; 12 – Стіл для деталей - 1шт.; 13 – Шафа для зберігання приладів та інструментів - 1шт.; 14 – Ящик для обтирочного матеріалу - 1шт.; 15 – Ящик для відходів - 1шт.; 16 – Кран - балка - 1шт..

Рисунок 3.1 – Схематичне планування рішення виробничих місць агрегатно-механічної дільниці

• відповідність санітарно-гігієнічним нормам для підприємств автомобільного транспорту.

Планувальне рішення дозволяє забезпечити ефективне використання простору, дотримання вимог охорони праці та санітарії, а також сприяє підвищенню продуктивності праці та якості виконання ремонтних робіт.

3.4 Розробка технологічного процесу

3.4.1 Варіантний пошук методів і способів реалізації технологічного процесу

Редуктор заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360 моделі НУ-1350 є складним агрегатом, що виконує функцію зміни напрямку і величини крутного моменту, передаючи його від карданного вала до провідних коліс. Даний редуктор належить до числа гіпоїдних головних передач і встановлений у картері заднього моста, де забезпечує ефективну та стабільну роботу трансмісійної системи важкої вантажної техніки MAN у різноманітних умовах експлуатації.

Редуктор НУ-1350 складається з комплекту конічних шестерень з гіпоїдним зачепленням, головного диференціала, підшипників, валів та корпусу. Він призначений для:

1. Передачі крутного моменту з можливістю зміни напрямку обертання.
2. Зменшення обертів на виході з трансмісії з одночасним збільшенням тягового зусилля.
3. Розподілу моменту між лівим та правим ведучими колесами завдяки міжколісному диференціалу.
4. Сприйняття механічних навантажень, які виникають під час руху з повним завантаженням або по важких дорожніх умовах.

У процесі експлуатації редуктор піддається значним навантаженням і температурним впливам, що може спричинити появу типових несправностей, таких як підвищений шум, вібрації, перегрів, витік мастила або знос шестерень та підшипників. Методи та способи поточного ремонту обґрунтовуються на аналізі характерних відмов та несправностей, що виникають у процесі роботи даного

агрегату.

Вибір раціональних способів ремонту редуктора НУ-1350 здійснюється з урахуванням:

- особливостей його конструкції;
- доступності вузлів для демонтажу та дефектації;
- наявного обладнання на СТО ТОВ «ВК-Моторс»;
- економічної доцільності відновлення певних елементів;
- термінів і технологічної складності ремонту.

Основні конструктивні елементи агрегату змонтовані в чавунному корпусі. Положення редуктора в балці заднього моста забезпечується за рахунок посадкових буртів, фланців і штифтів, що дозволяє точно витримати центрування під час складання. Змащування здійснюється способом розбризкування мастила від обертової конічної шестерні, яке збирається в спеціальному резервуарі картера та повторно подається до зон тертя.

Завдяки своєчасній діагностиці, дефектації, дотриманню параметрів регулювання зазору в зачепленні шестерень та правильному підбору мастильних матеріалів, забезпечується надійність роботи редуктора та подовжується його ресурс.

Методи поточного ремонту базуються на виявлених типових несправностях редуктора та визначенні раціональних способів їх усунення з мінімальними витратами часу і матеріальних ресурсів.

До основних типових несправностей редуктора НУ-1350 відносяться:

- У1 – Витікання мастила через сальники або ущільнення;
- У2 – Підвищений нагрів картера редуктора під час руху;
- У3 – Підвищений шум при рівномірному русі або навантаженні;
- У4 – Підвищений шум або вібрація при поворотах;
- У5 – Шум в області колісної передачі або з боку диференціала.

У таблиці 3.4 наведено вибрані типові несправності та способи їх усунення для редуктора НУ-1350 автомобіля MAN TGX 18.360 в умовах ТОВ «ВК-Моторс».

Таблиця 3.4 – Вибір способів відновлення працездатності редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360

Вибраний спосіб відновлення працездатності	Типова несправність				
	Витікання мастила через сальники або ущільнення	Підвищений нагрів картера редуктора під час руху	Підвищений шум при рівномірному русі або навантаженні	Підвищений шум або вібрація при поворотах	Шум в області колісної передачі або з боку диференціала
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
1	2	3	4	5	6
Перевірити рівень мастила в картері, за необхідності – долити до норми. Перевірити герметичність сальників.	•				
Відрегулювати натяг підшипників головної пари та перевірити зазор у зачепленні шестерень.		•	•		
Провести дефектування підшипників і шестерень, замінити зношені компоненти.		•	•		•
Розібрати та відрегулювати міжколісний диференціал, за потреби замінити сателіти або чашки водила.				•	
Замінити сальники редуктора, прочистити вентиляційний клапан, перевірити сапун.	•				
Промити картер редуктора, замінити мастило з урахуванням навантаження і кліматичних умов.	•	•			
Перевірити зазор у шестернях колісної передачі, замінити шестерні або відрегулювати зазор.					•

Пояснення до позначень:

• Y1 – *Витікання мастила*: Зниження рівня мастила через несправність сальників або прокладок може призвести до перегріву, підвищеного зносу шестерень і підшипників.

• Y2 – *Підвищений нагрів*: Найчастіше спричинений низьким рівнем мастила або надмірним натягом підшипників. Може призвести до заїдання механізмів.

• Y3 – *Шум під час руху*: Викликаний спрацюванням конічних шестерень або порушенням регулювання.

• Y4 – *Шум у повороті*: Ознака несправності сателітів або диференціала, порушення регулювання або спрацювання чашок водила.

• Y5 – *Шум з боку колісної передачі*: Можливе спрацювання або деформація елементів кінцевої передачі, порушення зачеплення шестерень.

3.4.2 Розробка і оптимізація структури технологічного процесу

Структура технологічного процесу поточного ремонту редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360, зображена на рисунку 3.2, представлена у вигляді логічної схеми, яка деталізує всі етапи від приймання агрегату до його складання, перевірки та передачі у експлуатацію.

Ця структура передбачає оптимальний розподіл робіт на окремі технологічні операції з визначенням послідовності їх виконання, необхідних засобів механізації, інструментів, обладнання, а також кваліфікаційних вимог до персоналу.

Основна мета розробки такої структури – забезпечення раціонального та ефективного виконання поточного ремонту, зменшення простоїв техніки, підвищення якості ремонту та зниження витрат.

Основні етапи технологічного процесу включають:

1. Підготовчо – завершальні операції:

- Приймання редуктора у ремонт;
- Очищення зовнішніх поверхонь від бруду та залишків мастила;
- Злив мастильних матеріалів;
- Маркування окремих компонентів (у разі потреби).

2. Дефектація:

- Розбирання редуктора на складові частини (головна пара, диференціал, підшипники тощо);
- Очищення деталей;
- Візуальний і вимірювальний контроль зношування;
- Оцінка технічного стану кожного елемента та прийняття рішення щодо ремонту або заміни.

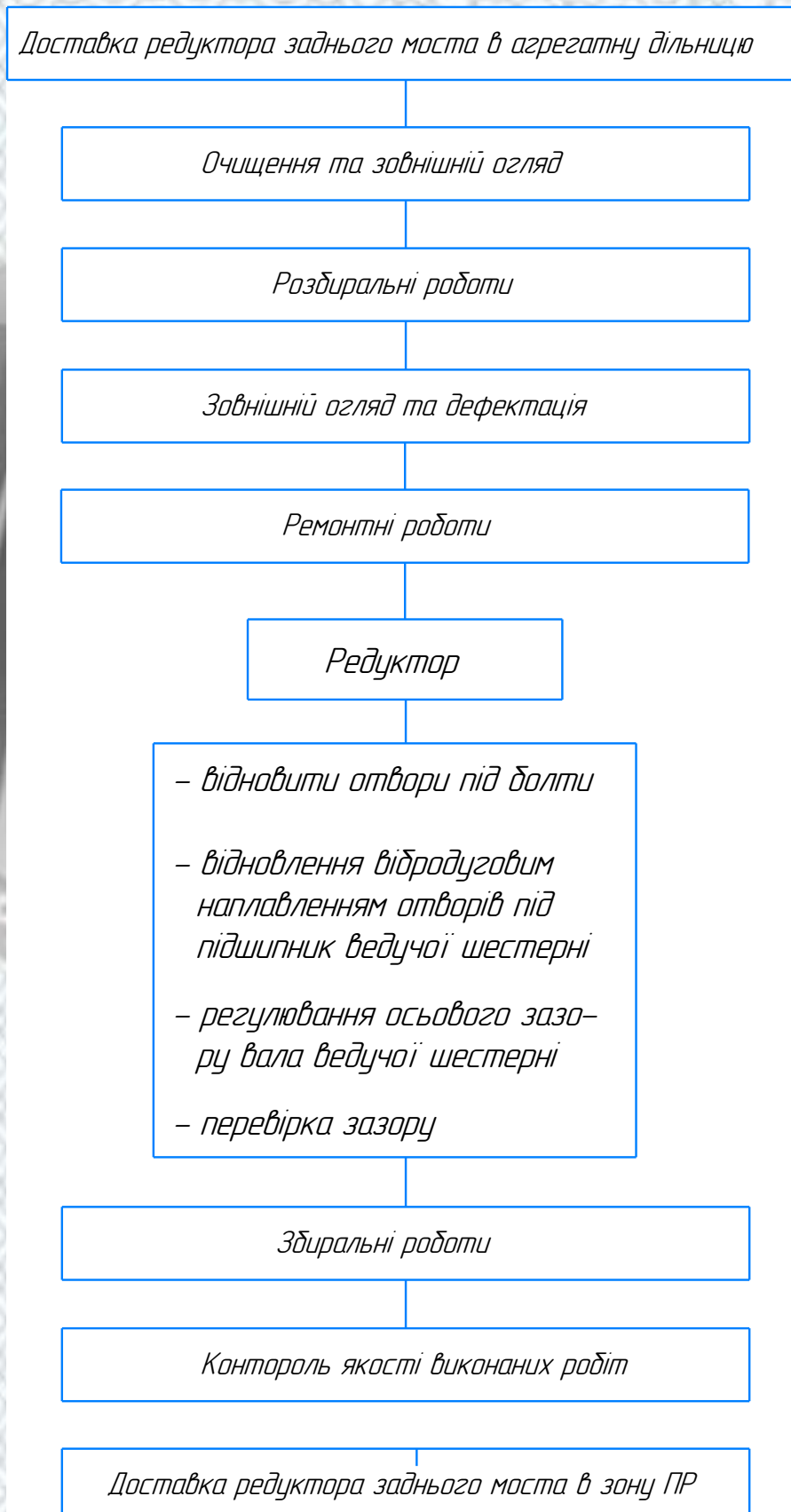


Рисунок 3.2 – Структурна схема технологічного процесу поточного ремонту редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360

3. Ремонтно-відновлювальні операції:

- Відновлення посадкових поверхонь (наприклад, під підшипники) шляхом наплавлення або механічної обробки;
- Заміна сальників, підшипників, ущільнень;
- Шліфування або заміна зношених шестерень;
- Регулювання зазорів у зачепленні головної пари.

4. Складання:

- Послідовне збирання вузлів відповідно до технічних умов;
- Регулювання натягів підшипників та міжосьового зазору в головній парі;
- Установка нових ущільнень і сальників;
- Заправка мастилом відповідно до технічного регламенту.

5. Контроль і випробування:

- Проведення контрольного обертання;
- Перевірка на відсутність шуму, вібрацій;
- Контроль герметичності;
- Видача технічного висновку про придатність агрегату до подальшої експлуатації.

6. Здача і транспортування:

- Оформлення документації;
- Передача відремонтованого редуктора на склад або монтаж у транспортний засіб.

Організаційно-технологічні особливості:

- Кожна операція виконується на окремому посту, обладнаному необхідним інструментом, стендами або пристосуваннями (наприклад, стенд для дефектації або пристрій для регулювання головної пари).
- Виконавці повинні мати відповідну кваліфікацію: зокрема, роботи з регулювання та складання агрегатів виконує слюсар 5–6 розряду.
- Часова структура процесу оптимізується з урахуванням нормативів часу на кожну операцію, що дозволяє зменшити простої та досягти ритмічності ремонту.

Висновок: Оптимізована структура технологічного процесу дозволяє забезпечити:

- Високу якість ремонту редуктора НУ-1350;
- Скорочення часу ремонту;
- Рациональне використання ресурсів (людських, матеріальних, технічних);
- Високий рівень безпеки і контрольованість кожного етапу ремонту.

3.4.3 Розробка маршрутних технологічних карт

Маршрутні технологічні карти (МТК) є ключовими документами технологічної документації, що регламентують організацію та виконання процесів ремонту, відновлення та обслуговування агрегатів.

Маршрутна технологічна карта розробляється на основі структури технологічного процесу ремонту та містить опис послідовності операцій, необхідного обладнання, оснастки, інструменту, виконавців, а також орієнтовну трудомісткість.

Загальні положення щодо технологічної документації.

Технологічна документація – це сукупність текстових і графічних документів, що відображають послідовність та умови виконання технологічного процесу ремонту або виготовлення виробу, включаючи контроль якості, транспортування та зберігання. Така документація є нормативною основою для організації та управління виробничими процесами.

У розробці та оформленні технологічної документації слід дотримуватись вимог Єдиної системи технологічної документації (ЄСТД), яка визначає взаємопов'язані стандарти, правила та інструкції щодо її структури, змісту та оформлення.

Маршрутна карта як технологічний документ.

Маршрутна технологічна карта – це базовий документ, що описує технологічний маршрут виконання ремонтних операцій над об'єктом ремонту. Вона містить таку інформацію: послідовність технологічних операцій; перелік

обладнання та пристроїв; норми витрати матеріалів; трудомісткість операцій; виконавців (кваліфікація, кількість); засоби вимірювання та контролю; переходи та контрольні пункти.

У межах поточного ремонту редуктора НУ–1350 маршрутна карта фіксує технологічну послідовність таких етапів: дефектація, розбирання, миття, відновлення окремих деталей (заміна підшипників, ущільнень), регулювання зазорів у зачепленні шестерень, складання та контрольні операції. А також послідовність технологічних операцій, використовуване обладнання, інструменти, засоби контролю, необхідні матеріали та трудомісткість кожної операції.

Карта ескізів є доповненням до маршрутної карти та містить графічне зображення або схему проведення основних технологічних операцій. Зазвичай вона включає: ескізи вузлів і деталей; схеми установки заготовок; зазначення розмірів із допусками; параметри шорсткості поверхонь обробки; таблиці режимів обробки (у правій або нижній частині аркуша).

Ці карти особливо важливі для процесів механічної обробки (наприклад, шліфування шийок валів, контроль отворів корпусу тощо).

Технологічна інструкція – це документ, який описує прийоми, правила та вимоги до виконання типових процесів, що регулярно повторюються. Вона фіксує: способи виконання робіт; параметри та допуски; правила поводження з обладнанням; норми техніки безпеки; допустимі відхилення від технологічного процесу.

В контексті ремонту редуктора НУ–1350 інструкція містить, зокрема, опис процесу перевірки радіального зазору в зачепленні шестерень або регулювання попереднього натягу підшипників.

Комплектувальна карта фіксує перелік деталей, складальних одиниць та матеріалів, які необхідні для проведення ремонту. Вона включає: маркування та назву елементів; одиниці виміру; кількість на виріб; номенклатурний номер.

Цей документ використовується для формування замовлення на складські позиції, а також для перевірки повноти комплектності на етапі складання.

Маршрутна технологічна карта

Зміст роботи: Поточний ремонт заднього моста редуктора НУ-1350 автомобіля MAN TGX 18.360

Зона (дільниця, пост): Агрегатно – механічна дільниця

Число виконавців, спеціальність, розряд,: автослюсар IV розряду

Трудомісткість, люд. – хв.: 240

№ п/п	Назва операції	Номер поста (робочого місця)	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1	2	3	4	5	6
1	Доставка редуктора НУ-1350 до ремонтної дільниці	—	—	Візок, стелаж для агрегатів	—
2	Зовнішній огляд редуктора, оцінка технічного стану	I	—	Лампа, обтирочний матеріал	Щітка металева, лупа
3	Розбирання редуктора НУ-1350	III	Стенд для ремонту редукторів, кран-балка	—	Набір гайкових ключів, знімачі, викрутки
4	Промивання та дефектація деталей, сортування	I	Ванна для миття деталей	Обтирочний матеріал	Дефектоскоп, шаблони, комп-лект інструментів
5	Відновлення зношених деталей (заміна підшипників, шліфування валів тощо)	V	Прес, шліфувальний верстат	—	Набір зйомників, комплект інструментів
6	Перевірка нових/відновлених деталей на відповідність	V	Контрольний стенд	—	Калібри, мікрометр, індикатор
7	Комплектація вузлів редуктора НУ-1350	VII	—	Слюсарний верстак	Набір ключів, комплект інструментів
8	Збирання редуктора НУ-1350	III	Стенд для збирання	—	Динамометричний ключ, інструмент для збирання
9	Регулювання зазору між шестернями за прямою контакту	III	Стенд регулювання редукторів	—	Фарба контактна, щупи, індикатор годинникового типу

Продовження маршрутної технологічної карти

1	2	3	4	5	6
10	Контроль зібраного редуктора: шум, люфти, герметичність	///	Випробувальний стенд	—	Стетоскоп, набір ключів
11	Консервація (при необхідності), оформлення документації	/	—	Пакувальний матеріал	—

Особливості маршрутної технологічної карти

- Конструкція редуктора НУ-1350 вимагає особливої точності у регулюванні та підборі підшипників (зазвичай використовуються роликові конічні).
- При розбиранні та дефектації необхідно уважно перевірити стан шліцьових з'єднань, диференціала та сателітів.
- Перед збиранням – обов'язкова перевірка осьових люфтів і зазору у зачепленні, з нанесенням індикаторної пасти.
- На заключному етапі виконується перевірка шумів та герметичності на випробувальному стенді під навантаженням, що є критично важливим для комерційного транспорту MAN.

Висновок: Розробка маршрутних технологічних карт є важливим етапом технічного забезпечення ремонтного процесу. Вони забезпечують узгодженість дій персоналу, підвищують якість виконуваних робіт і дозволяють раціонально використовувати ресурси. У межах ремонту агрегата НУ-1350 такі карти є не лише довідником для виконавців, а й частиною системи контролю та управління якістю на підприємстві технічного обслуговування.

3.5 Розробка і удосконалення операційної технології

3.5.1 Удосконалення та алгоритмізація технологічних операцій

Операційна технологія є деталізованим етапом розробки технологічного процесу, який фокусується на конкретних робочих місцях. Основна мета –

оптимізація кожної операції шляхом визначення переліку та послідовності переходів, що входять до складу технологічної операції. Таке опрацювання ґрунтується на завершеній структурі маршрутної технології та дозволяє забезпечити високу ефективність виконання ремонтних робіт.

Алгоритмізація операцій полягає у формалізації дій виконавців за допомогою схем і блок-діаграм, які відображають логіку і послідовність операційних переходів. Це дозволяє покращити організацію робіт, забезпечити повторюваність технологічних рішень, а також зменшити ймовірність помилок під час виконання ремонтів.

У практиці обслуговування редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360 основними симптомами несправності виступають сторонні шуми, вібрації, надмірне нагрівання корпусу агрегату та наявність витоків мастила, що виявляються під час контрольного заїзду, візуального огляду чи діагностики на підйомнику. Зафіксовані майстром несправності записуються у відповідний журнал обліку дефектів.

У випадку потреби демонтажу агрегату автомобіль встановлюється на ремонтному посту, обладнаному підйимачем. Демонтаж редуктора виконується знизу після від'єднання карданного валу. Через значну масу редуктора використовується спеціальний підйомно-транспортний пристрій. Знятий агрегат транспортується на візку до агрегатно-ремонтної дільниці для подальшого обслуговування.

3.5.2 Розробка операційних та постових технологічних карт

Для чіткої регламентації ремонтних робіт та дотримання технологічної дисципліни застосовуються такі основні види технологічних карт:

- Операційна технологічна карта – документ, що містить детальний опис технологічної операції, включаючи послідовність виконання переходів, вимоги до технологічного оснащення, режими обробки, витрати часу, трудомісткість та засоби контролю. Розробляється для кожної операції, особливо в умовах серійного та масового ремонту.

• Карта технологічного процесу – документ, який фіксує повну послідовність виконання всіх технологічних операцій і переходів під час виготовлення або ремонту виробу. Містить дані про обладнання, режими, матеріали та трудові нормативи.

• Постова карта – форма операційної карти, орієнтована на конкретний пост або ділянку ремонтного процесу. Забезпечує персонал інструкціями щодо конкретного етапу технологічного процесу.

Ремонтні операції: приклад практичного застосування.

Після доставки редуктора до ремонтної дільниці він підлягає попередньому зовнішньому очищенню, розбиранню та повторному промиванню. Далі проводиться дефектація вузлів та деталей. Зношені або пошкоджені компоненти, а також усі ущільнення, замінюються новими. Після комплектування агрегат збирається, проводиться регулювання механізмів згідно з технічними умовами.

Зібраний та перевірений агрегат транспортується назад у зону технічного обслуговування для встановлення на автомобіль. Після монтажу бригадир проводить контрольну перевірку виконаних робіт: візуальний огляд, контроль затягування різьбових з'єднань динамометричним ключем, а також випробування агрегата у статичних та динамічних умовах.

Перевіряється:

- відсутність сторонніх шумів;
- рівень нагрівання корпусу;
- наявність або відсутність витоків мастила;
- плавність обертання карданного валу та піввісей.

Завершальний етап – випробувальний заїзд. За його результатами визначається якість виконання ремонту.

При успішному проходженні перевірки автомобіль повертається власнику, а в журналі ремонту фіксується перелік виконаних робіт і загальний пробіг автомобіля.

Операційна технологічна карта №1

Зміст роботи: Розбирання редуктора заднього моста НУ-1350 автомобіля MAN TGX 18.360

Зона (дільниця, пост): Агрегатно – механічна дільниця

Трудомісткість, люд. – хв.: 240

Число виконавців, спеціальність, розряд,: Один автослюсар IV розряду.

№ п/п	Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4	5
1	Очистити зовнішню поверхню редуктора	Ванна для миття агрегатів	Обтирочний матеріал, щітка	Огляд на наявність тріщин, підтікань масла
2	Встановити редуктор на ремонтний стенд	Стенд для ремонту редукторів, кран-балка	—	Надійно закріпити редуктор
3	Злити масло з редуктора	Ємність для зливу	Ключ шестигранний 12 мм	Дочекатися повного зливу
4	Демонтувати фланець карданного валу	—	Ключ ударний, головка 36 мм, знімач	Зафіксувати фланець, зняти обережно
5	Зняти передню кришку з сальником	—	Викрутка, молоток	Очистити посадкову поверхню
6	Від'єднати підшипники ведучої шестерні	Верстак, лещата	Знімач, викрутка	Уникати пошкодження кілець
7	Витягнути ведучу шестерню з картера	Підставка, домкрат	—	Витягувати акуратно, не допустити ударів
8	Демонтувати фіксатори регулювальних гайок диференціала	—	Викрутка, плоскогубці	Запам'ятати положення фіксаторів
9	Відкрутити регулювальні гайки і зняти кришки диференціала	—	Ключ динамометричний, головка 24 мм	Позначити положення для повторного встановлення
10	Витягнути диференціал із картера	Домкрат, підставка	—	Витягувати вертикально, щоб не пошкодити підшипники
11	Встановити диференціал у лещата	Верстак, лещата	—	Зафіксувати без деформації
12	Зняти підшипники з півосей і ведучої шестерні	Знімач, викрутка	—	Оцінити стан підшипників

Продовження операційної технологічної карти №1

1	2	3	4	5
13	Демонтувати шестерню головної передачі з диференціала	—	Ключі, головка 19 мм	Послідовно викручувати болти кріплення
14	Оцінити стан зубчастих передач	—	Лупа, вимірювальний інструмент	При виявленні сколів – заміна
15	Огляд картера редуктора	—	Лампа, щітка, лінійка	Перевірити на тріщини, задири

Операційна технологічна карта №2

Зміст роботи: Регулювання редуктора заднього моста НУ-1350 автомобіля MAN TGX 18.360

Зона (дільниця, пост): Агрегатно – механічна дільниця

Трудомісткість, люд. – хв.: 180

Число виконавців, спеціальність, розряд.: Один автослюсар V розряду.

№ п/п	Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4	5
1	Встановити диференціал у картер редуктора	Стіл слюсарний, монтажна підставка	Домкрат, ломик	Акуратно центрувати посадкові поверхні
2	Встановити регульовальні гайки і кришки підшипників	—	Ключ динамометричний, головка 24 мм	Попередньо виставити з натягом 0,1–0,2 мм
3	Встановити фіксатори положення гайок	—	Плоскогубці, викрутка	Закріпити після попереднього регулювання
4	Встановити ведучу шестерню	Верстак, лещата	Пластиковий молоток, знімач	Перевірити легкість обертання
5	Встановити сателіти і шестерні диференціала	—	Плоскогубці, викрутка	Візуальний контроль зчеплення зубців
6	Встановити фланець карданного валу	—	Ключ ударний, головка 36 мм	Затягнути з моментом 650 Н·м
7	Встановити індикатор годинникового типу для заміру бокового зазору головної пари	Стійка з індикатором	Індикатор годинникового типу, кронштейн	Допустимий зазор: 0,10–0,15 мм
8	Повернути ведучий вал на $\pm 20^\circ$ та визначити зазор у зачепленні	—	—	Якщо поза межами – скоригувати положення ведучої шестерні

Продовження операційна технологічна карта №2

1	2	3	4	5
9	Перевірити контактний слід зубів за допомогою фарбува-льного складу	—	Фарба контактна, пензлик	Повинна бути рівномірна пляма в центральній частині зуба
10	Уточнити положення шестерні за контактним слідом	—	Гайкові ключі, молоток	При зміщенні контакту – змінити товщину регулювальної шайби
11	Повторно перевірити зазори після остаточного регулювання	—	Індикатор, монтажна підставка	Не більше $\pm 0,02$ мм від нормативного
12	Заповнити редуктор мастилом до контрольного рівня	Ємність, лійка	Масло трансмісійне SAE 75W-90	Об'єм заповнення: 8–9 л (залежно від конфігурації моста)
13	Прокрутити редуктор вручну та перевірити плавність ходу	—	Монтажний ломик	Без сторонніх шумів і заїдань
14	Зняти редуктор зі стенда	Кран-балка, підставка	—	Підготувати до встановлення на автомобіль

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

В зоні технологічного процесу поточного ремонту редуктора заднього моста автомобіля MAN TGA в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «ВК-Моторс» село Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області існують наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

1. фізичні:

- рухомі машини і механізми;
- незахищені елементи автомобіля;
- підвищена температура робочих поверхонь;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці;
- небезпечний рівень напруги в електромережі, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- відсутність або недостатність природнього світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена запиленість повітря робочої зони;

2. хімічні

- роздратовуючі (пари лугів);
- загально токсичні (окис вуглецю);

3. психофізіологічні

- фізичні перенавантаження;
- нервово-психічні перенавантаження (монотонність праці).

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях нормуються для

теплого та холодного періодів року згідно категорій робіт. Роботи, які виконуються на ділянці відносяться до категорії Пб [1] див. табл. 4.1.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

Таблиця 4.1 – Оптимальні та допустимі норми температури, відносна вологість та швидкість руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення.

Період року	Категорія	Температура, °C			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптим.	Допустима		Оптим.	Допуст. не більше	Оптим. більше	Допуст. не більше
			Верхня гран.	Нижня гран.				
Холод	Пб	17-19	21	15	40-60	75	0,3	0,4
тепл	Пб	20-22	27	16	40-60	70	0,4	0,5

Температура повітря коливається в межах $16...18^{\circ}\text{C}$ в холодний період року та $18...22^{\circ}\text{C}$ в теплий період року з вологістю 50...70%. Швидкість руху повітря в межах 0,2...0,4 м/с. Теплове опромінення в межах $20...40 \text{ Вт/м}$ при опроміненні не більше 15% поверхні тіла.

Отже, всі показники мікроклімату знаходяться в оптимально-допустимих межах.

4.2.2 Освітлення

Освітлення робочої зони ТО і ПР має параметри відповідно до норм [3]:

штучне освітлення: освітленість 150лк;

природне освітлення: освітленість 300 лк.

Норми освітленості наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Нормування освітленості

Характер зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкту розрізнення	Характер фону	Штучне, лм	Природне, %
						Комбіне	Комбіне
Високоточ.	Більше 0,15 до 0,3	2	в	Середн.	Середн.	750	2,5

Стосовно природного освітлення:

- бічне освітлення;
- географічна широта 48°;
- орієнтація вікон - на захід.

Так як маємо одностороннє бічне природне освітлення, то мінім значення КПО нормується в точці, розміщеній на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від світлових проїмів, на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення та умовної робочої поверхні (пола).

Освітлення робочої поверхні, що здійснюється світильниками загального освітлення в системі комбінованого повинно складати 10% від тієї, що нормується для комбінованого освітлення при тих джерелах світла, що використовується для місцевого освітлення (лампи розжарювання).

При цьому найменші і найбільші значення освітленості від світла загального освітлення в системі комбінованого приймаємо для люмінесцентних ламп:

- найбільша 500 лм;
- найменша 150 лм.

Для загального освітлення слід приймати мінімальну нерівномірність освітленості в зоні ТО і ПР розташування робочих місць, при цьому відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинна перевищувати для робіт II розряду при люмінесцентних лампах -1.5. Для загального освітлення в системі комбінованого слід передбачити газорозрядні лампи, незалежно від типу джерела світла місцевого освітлення.

4.2.3 Виробничий шум

Постійний шум під час робочого процесу приносить велику шкоду, шкідливо діючи на організм людини і знижуючи продуктивність праці. Для захисту працюючих від прямого впливу шуму використовують екрани, які встановлюють між джерелом шуму та робочим місцем.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та робочих місцях відповідно до [4] наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску та рівні звуку

Вид трудової діяльності робочого місця	Рівні звукового тиску, дБ, в активних полосах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звуку еквівал. Рівні звуку, дБ.
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійному роб. місці в виробн. приміщ.	107	97	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зменшення шуму на у зоні ПР використовують будівельно-планувальні методи захисту такі як: раціональне розміщення технологічного обладнання, інструментів, раціональне розміщення робочих місць, раціональне акустичне планування зон і режиму руху транспорту, створення різних шумозахищених зон в різних місцях знаходження людей.

4.2.4 Виробничі вібрації

На ділянці діє вібрація від інструмента та обладнання. Напрямок дії: X_L , Y_L , Z_L . Нормовані значення по [5] наведені в таблиці 4.6 для локальної вібрації X_L , Y_L , Z_L - напрямках.

Таблиця 4.6 – Рівень вібрації

Середньо геометрична частота октавних смуг, Гц	Нормативні значення			
	віброприскорення		віброшвидкість	
	м/с ²	дБ	м/с*10 ⁻²	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	136	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85	150	1,4	109

Віброізоляція зменшує рівні вібрацій, що передаються від джерела на тіло робітника. Вона здійснюється введенням поміж джерелом вібрацій і працюючим проміжного пружного зв'язку. Наприклад, фундамент машин, споруджений на пружних прокладках, або встановлюються на віброізолюючих опорах. Таким чином допустимі рівні вібронавантаження відповідають вимогам.

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

До роботи в приміщенні станції технічного обслуговування допускаються особи, які пройшли інструктаж з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, ознайомленні з правилами поведінки при аваріях, яким виповнилося 18 років, що пройшли медичний огляд і придатні за станом здоров'я для виконання даної роботи, що вивчили технологічні процеси, які використовуються на виробництві і безпечні прийоми робіт.

Навчання працівників безпечним прийомам праці проводиться у формі лекцій, інструктажів та спеціальних навчань з послідовним закріпленням на практиці. Також проводиться навчання (перевірка знань) посадових осіб, підвищення кваліфікації.

4.3.1 Електробезпека

Обладнання зони ТО і ПР живиться від трифазної чотирьох провідної мережі напругою до 1000В з глухозаземленою нейтраллю $U=380/220\text{В}$.

Приміщення зони ТО і ПР відноситься (по небезпечності ураження струмом) до приміщень з особливою небезпекою, тобто одночасно мають наявність слідуєчих умов підвищеної небезпеки:

- 1 наявність струмопровідного пилу,
- 2 наявність струмопровідної підлоги,

З можливість одночасного дотику людини до механічних частин конструкції і обладнання.

Основними методами захисту від ураження струмом є:

- забезпечення недоступності струмопровідних частин, що знаходяться під напругою для випадкового дотику;
- усунення небезпечності при наявності напруги на корпусах і інших частинах електрообладнання, що досягається використанням подвійної ізоляції, захисним заземленням, зах. відключенням.

Занулення застосовується при живленні від трифазної чотирьох провідної мережі $U=380/220\text{В}$ заземленого нейтраллю.

В якості основного захисного заходу використовується занулення для трифазної чотирьох провідної мережі з заземленою нейтраллю.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

В повітря робочої зони виділяється значна кількість тепла від працюючого обладнання. Тому категорія приміщення зони ТО і ПР по вибухонебезпечності - Г.

Визначаємо ступінь вогнестійкості будівлі відповідно до [8, 9] (табл. 4.7 – 4.8).

Таблиця 4.7 – Ступінь вогнестійкості будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м ² будівлі
			одноповерхових
Г	1	ШБ	20000

Таблиця 4.8 – Межі вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходи	Плити, інші несучі конструкц.
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несучі	Внутрішньо несучі			
II	2/0	1/0	(0,25..0,5) / (0..40)	25/0,40	2/0	1/0	0,75/0

Примітка: В дужках наведені границі розповсюдження вогню по вертикальним та похилим ділянкам конструкції.

Нормоване значення площі поверху 20000 м^2 , що значно менше площі зони $S_3 = 1400 \text{ м}^2$.

Визначаємо ширину евакуаційного виходу (табл. 4.9 – 4.10).

Таблиця 4.9 – Відстань до еваковиходу

Об'єм приміщення, тис. м^2	Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості будівлі	Відстань м при щільності людського потоку, чол./м
			До 1
незалежно від об'єму	Г	ІІБ	160

Таблиця 4.10 – Ширина евакуаційного виходу

Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості будівлі	Кількість людей на 1 м ширини евакуаційного виходу, чол.
Г	ІІБ	180

Засоби попередження пожеж та пожежогасіння

Для запобігання пожеж проводять такі заходи:

- 1) легкозайmistі матеріали зберігають в окремій кімнаті;
- 2) захист несучих конструкцій та стін спеціальними покриттями;
- 3) проведення інструктажу;
- 4) установка пожежної сигналізації.

В якості засобів пожежогасіння використовуються вуглекислотні вогнегасники, що призначені саме для гасіння пожеж на установках з напругою до 1000 В. Тому використовуються вогнегасники ОУ-8, що закріплюються на стіні.

Висновки до розділу: за результатами проведеної роботи можна стверджувати, що зона ТО і ПР відповідає всім вимогам охорони праці.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було проведено всебічне дослідження умов експлуатації та організації поточного ремонту редуктора заднього моста вантажного автомобіля MAN TGA на базі товариства з обмеженою відповідальністю «ВК-Моторс», що функціонує в селі Пирогівці Хмельницького району.

У роботі проаналізовано конструкцію редуктора НУ-1350, що встановлюється на автомобілях даної моделі, типові несправності та основні ознаки їх виявлення під час експлуатації. Розглянуто умови і засоби виявлення дефектів у реальних умовах підприємства, визначено характерні прояви несправностей (шум, вібрації, підтікання масла, нагрів тощо).

На основі отриманих даних розроблено раціональний технологічний процес поточного ремонту редуктора, що включає: діагностичні процедури, демонтаж агрегату, дефектацію складових елементів, очищення, заміну зношених та несправних деталей, складання, регулювання та повторне встановлення на автомобіль. Особливу увагу приділено алгоритмізації технологічних операцій, оформленню технологічної та маршрутної документації, а також постовим і операційним картам.

Розраховано необхідну трудомісткість ремонтних робіт, обґрунтовано перелік обладнання, пристосувань, інструментів і матеріалів для виконання ремонту із забезпеченням високої якості та дотриманням вимог охорони праці. Надано рекомендації щодо покращення організації робочого місця, планування виробничої ділянки та оптимізації потоків виконання робіт з урахуванням чинних санітарно-технічних норм.

Оцінено ефективність впровадження запропонованого технологічного процесу в умовах ТОВ «ВК-Моторс». Встановлено, що реалізація розроблених технічних і організаційних рішень дозволить скоротити час ремонту, підвищити надійність та експлуатаційний ресурс редуктора заднього моста, а також

покращити якість сервісного обслуговування в умовах автосервісного підприємства.

Таким чином, у межах виконаної бакалаврської кваліфікаційної роботи повністю досягнуто поставлених цілей: здійснено технічний аналіз об'єкта ремонту, вивчено умови функціонування підприємства, розроблено оптимальний технологічний процес поточного ремонту редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360, обґрунтовано організаційно-технічні заходи щодо підвищення ефективності та безпеки виконання ремонтних робіт.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біліченко В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, В. В. Варчук. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 172 с.
2. Буренніков Ю. А., Кашканов А. А., Ребедайло В. М. Рухомий склад автомобільного транспорту: Робочі процеси та елементи розрахунку. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 266 с.
3. Кукурудзяк Ю.Ю. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту. Навчальний посібник МОН / Ю.Ю. Кукурудзяк, О.В. Рудь, Л.В. Кукурудзяк. - Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. - 336 с.
4. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова і експлуатація автомобілів. – К.: Либідь, 2006. – 400 с.
5. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
6. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
7. Методичні вказівки до виконання бакалаврських дипломних робіт для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» [Електронний ресурс] / уклад.: С. В. Цимбал, Є. В. Смирнов, Ю. Ю. Кукурудзяк – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 57 с.
8. Митко М. В. Підвищення ефективності роботи автотранспортних підприємств удосконаленням структури виробничих підрозділів: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Митко Микола Васильович. – К., 2019. – 251 с.
9. М.В. Митко. Методика визначення потреби в запасних частинах для автосервісних підприємств . [Електронний ресурс] / Митко М.В., Козійчук В.В., Кутник В.О. // Матеріали XIII-ої Міжнародної науково-технічної інтернетконференції «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 15-17 квітня 2025 року : збірник наукових праць [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.] – Вінниця: ВНТУ, 2025. – С. 248-251.
10. Митко М. В., Савін Ю.Х., Полив'янчук А.П. Рекомендації щодо організації виконання постових робіт з технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів на приватних автобусних підприємствах. [Текст] / Митко М. В., Савін Ю.Х., Полив'янчук А.П // Електронний науковий журнал "Наукові праці Вінницького національного технічного університету". Вінниця: ВНТУ, – (1) 2025. – С. 1-13.
11. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Мінтранс України, 1998. – 16 с.
12. Савін Ю. Х., Митко М. В. Сучасні відстані при обслуговуванні та ремонті автомобілів за кооперацією на підприємствах автосервісу [Текст] / Ю. Х. Савін, М. В. Митко // Вісник Національного транспортного університету. – 2024. – № 1. – С. 142-153.

13. ДНАОП 0.00-1.28-97.
14. СНіП II-90-81.
15. СН 245-71.
16. СНіП 2.04.05-91.
17. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
18. ДСТУ-Н Б А.3.2.1:2007.
19. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.
20. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
21. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
22. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
23. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.
24. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.
25. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.
26. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

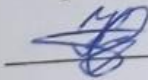
ДОДАТКИ

Додаток А
Ілюстративна частина

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Ілюстративна частина
до бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему:
“Розробка технологічного процесу поточного ремонту редуктора заднього моста
автомобіля MAN TGA в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «ВК-
Моторс» село Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області”

Розробив: ст. гр. ІАТ-23мс

 О.В. Куценко

Керівник: к.т.н., доцент,

 М.В. Митко

Вінниця – 2025 року

Виробнича база ТОВ «ВК-Моторс» розташована за адресою: вул. Центральна, 75, с. Пирогівці, Хмельницький район. Виробнича база включає ремонтні зони (пости ТО, діагностики, шиномонтажу, моторного та ходового ремонту), адміністративно-побутові приміщення та склад запчастин.

На рисунках А.1 і А.2 подано відповідно схему розташування ТОВ та загальний вигляд виробничих приміщень.

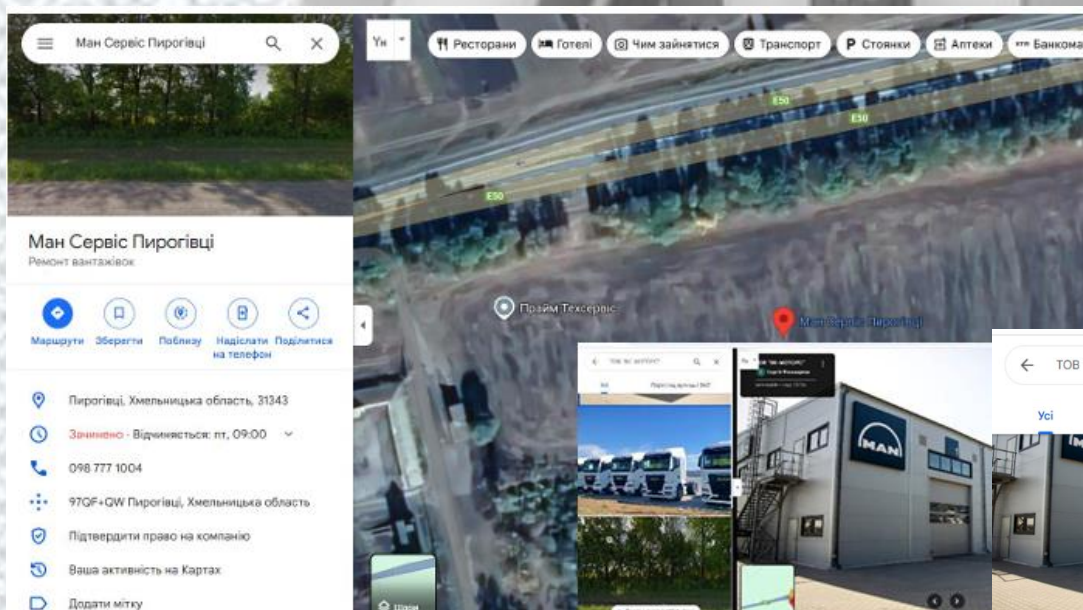


Рисунок А.1 – Місце знаходження ТОВ «ВК-Моторс» село Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області

Технічне оснащення підприємства відповідає сучасним стандартам, що дозволяє виконувати повний цикл робіт – від регламентного технічного обслуговування до капітального ремонту агрегатів. У розпорядженні ТОВ є електротельфер для зняття та встановлення двигунів разом з навісним обладнанням.

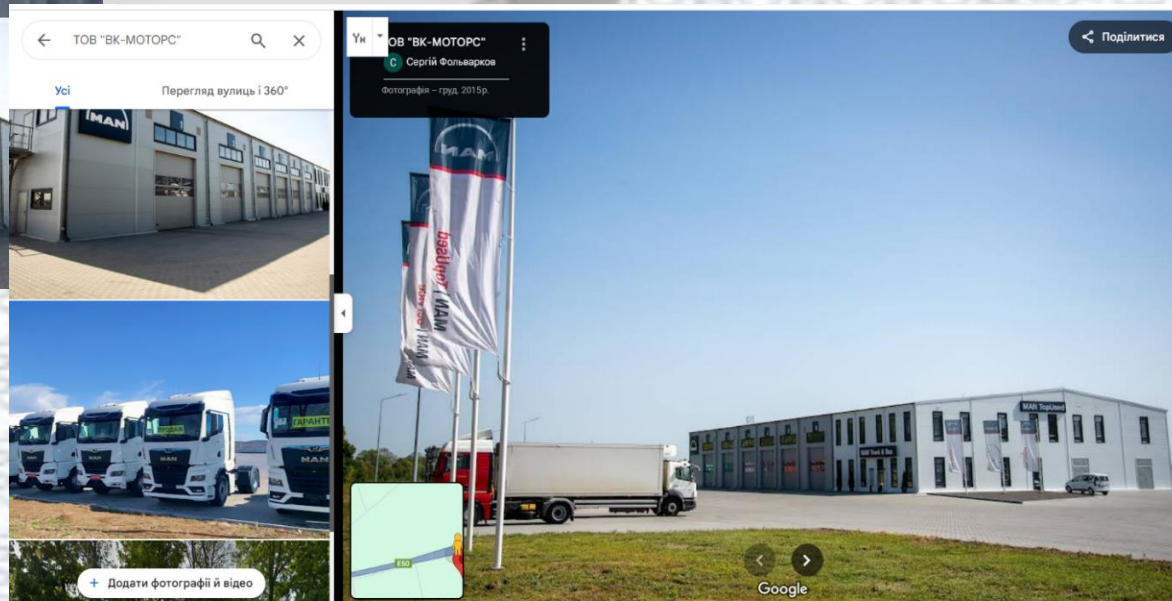


Рисунок А.2 – Загальний вигляд виробничої бази ТОВ «ВК-Моторс» села Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області

На рисунку А.3 зображено загальну схему трансмісії автомобіля 4×2 (класичного типу), яка конструктивно використовується у задньопривідних автомобілів з колісною формулою 4×2.

Різновиди головних передач показані на прикладі схеми (рисунок А.4).

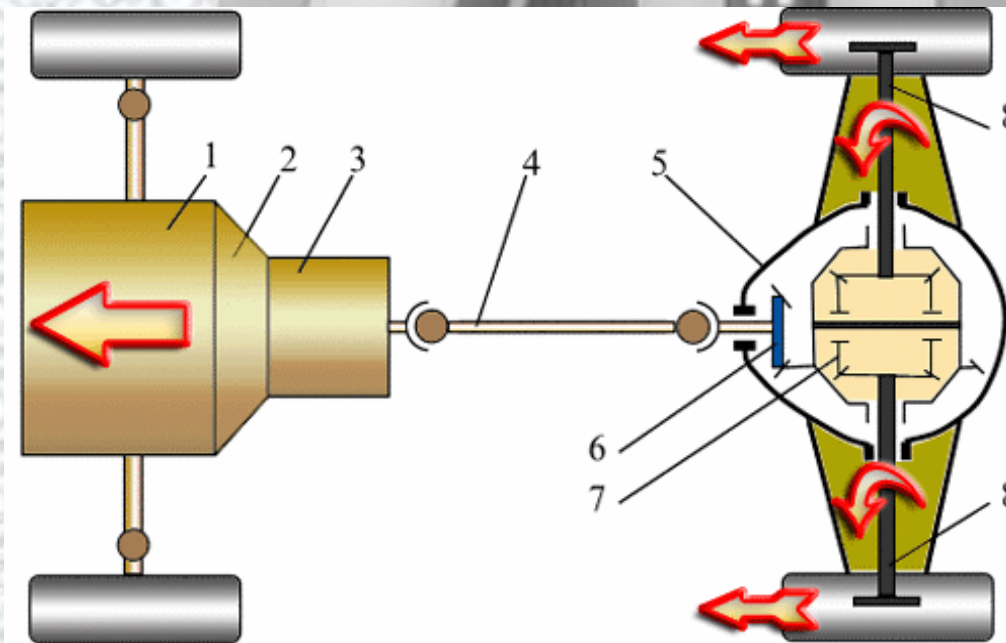


Рисунок А.3 – Схема трансмісії автомобіля 4×2 (класичного типу)

1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – коробка передач; 4 – карданна передача; 5 – ведучий міст; 6 – головна передача; 7 – диференціал; 8 – півосі.

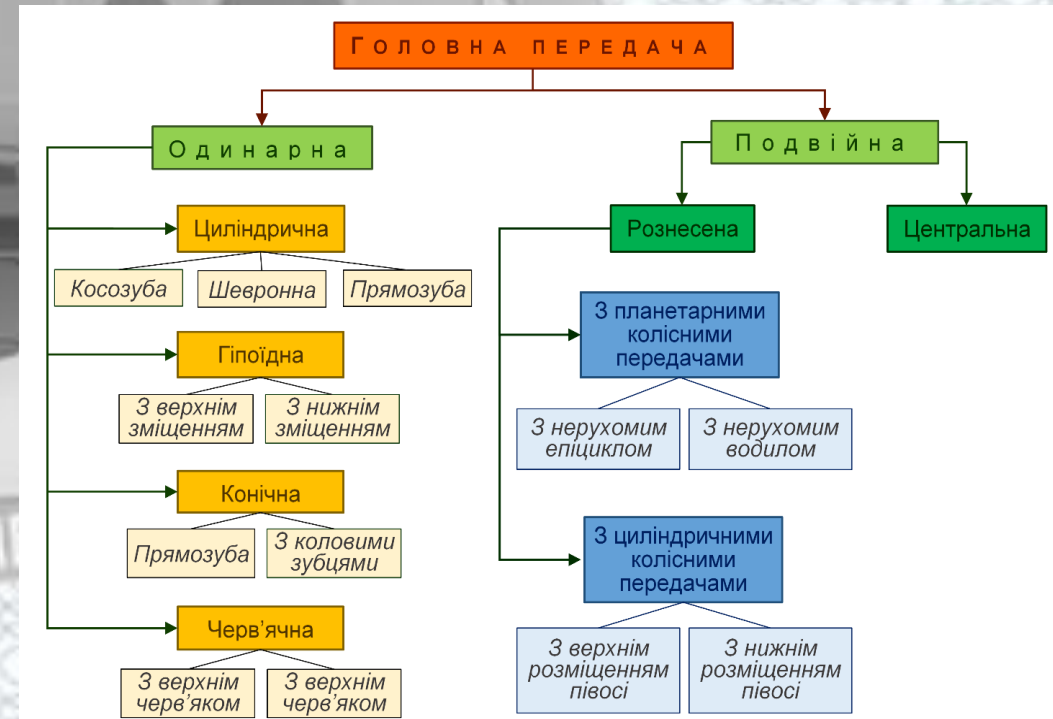


Рисунок А.4 – Схема різновидів головних передач (класифікація)

Механізми редуктора заднього моста в сучасних автомобілях виглядають таким чином, що зображені на рисунку А.5 та мають будову головної передачі, що показана на рисунку А.6. Головна передача складається з двох деталей шестерень, а точніше – це ведучої шестерні та веденого колеса, які показано на даному рисунку А.7.

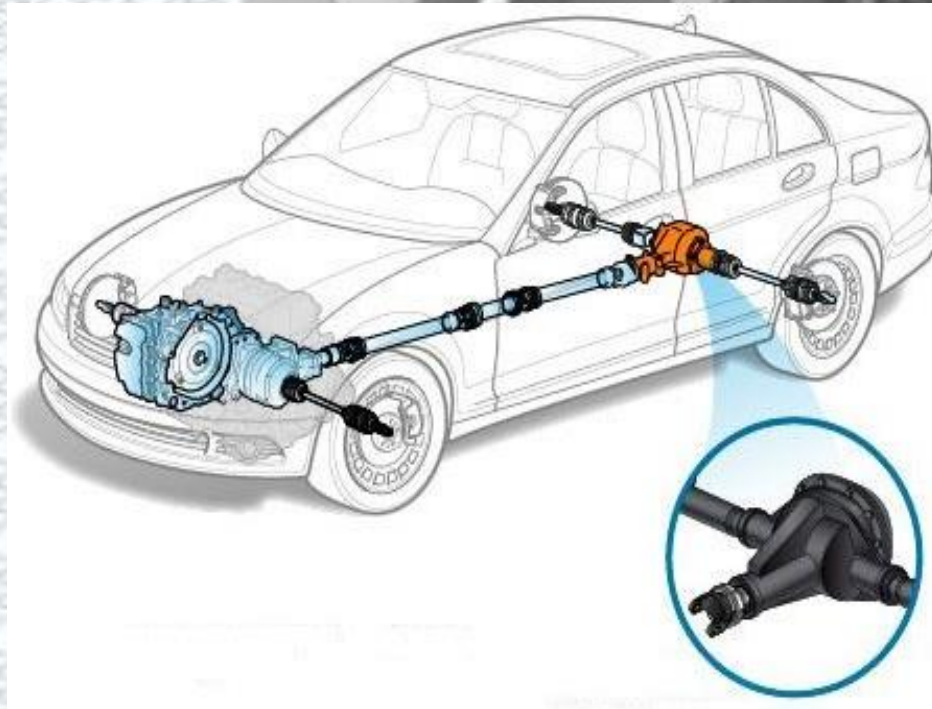


Рисунок А.5 – Редуктор заднього моста сучасного автомобіля

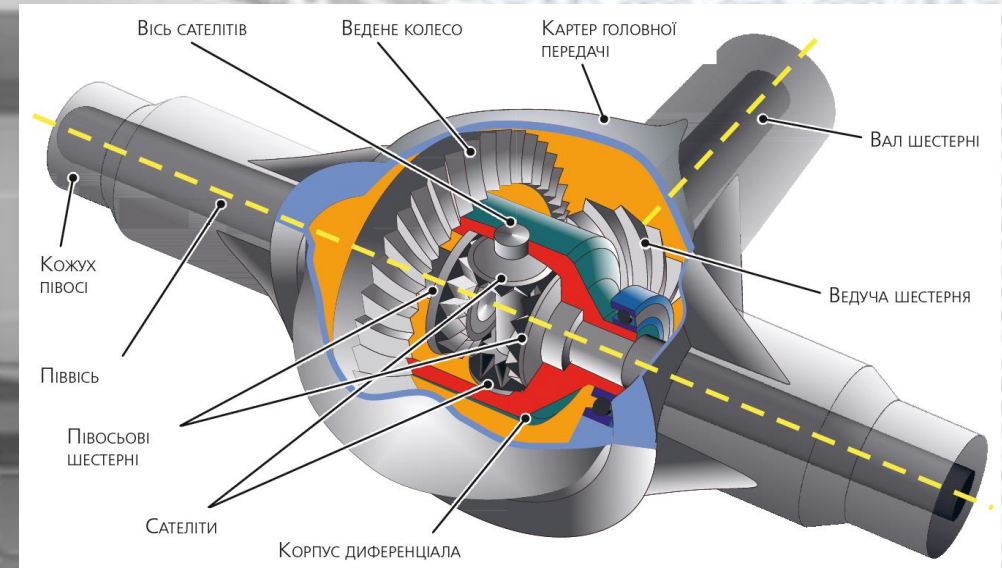


Рисунок А.6 – Будова головної передачі заднього нерозрізного моста з його механізмом

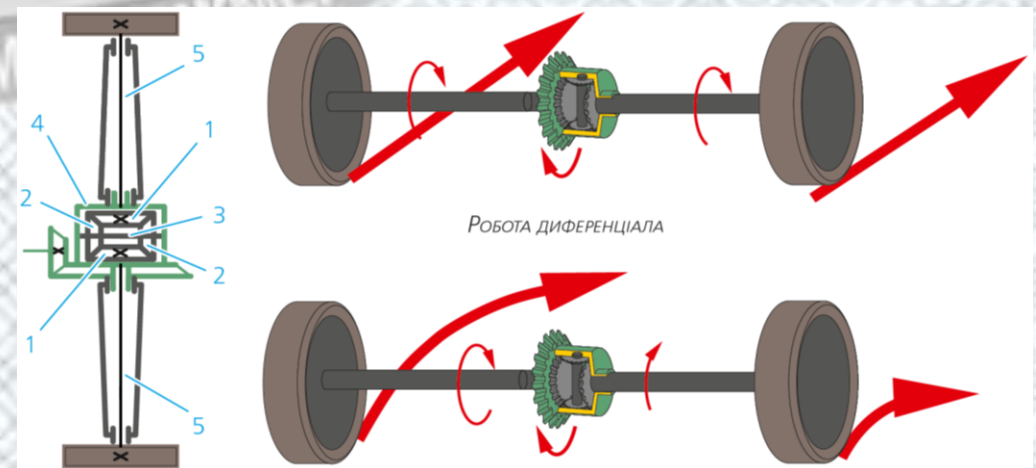


Рисунок А.7 – Схема роботи міжосьового диференціала (корпус із сателітами)

1 – півосьова шестерня; 2 – сателітів; 3 – вісь сателітів; 4 – корпус диференціала; 5 – півосі (внутрішні кінці).

Будова та деталі заднього моста НУ-1350 автомобіля MAN TGA 18.360 показані (рисунок А.8), які складаються із основних деталей, елементів та їх механізмів.

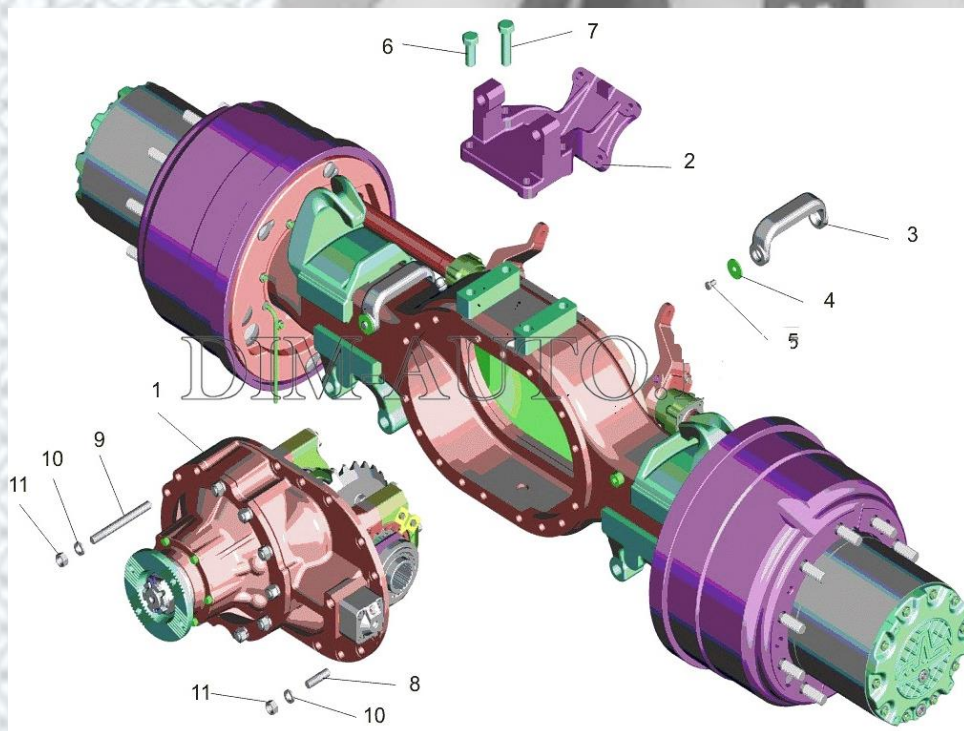


Рисунок А.8 – Будова заднього моста автомобіля MAN TGA 18.360:

1 – редуктор заднього моста; 2 – кронштейн; 3 – буфер;
4, 10 – шайби; 5, 6, 7 – болт; 8, 9 – шпильки; 11 – гайки.

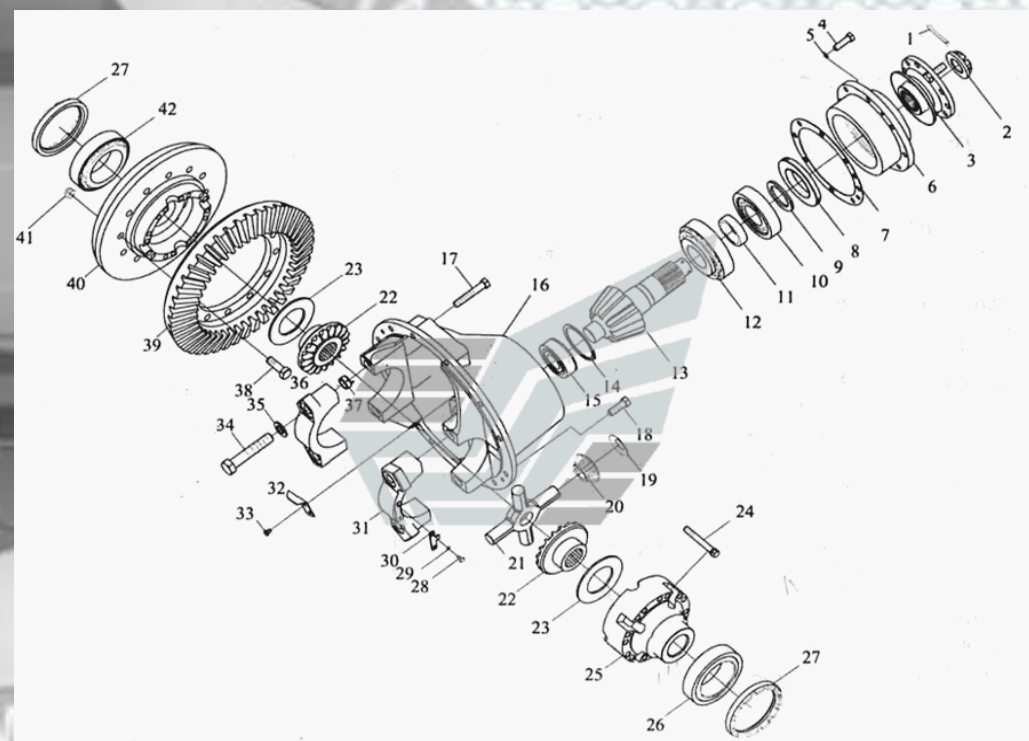


Рисунок А.9 – Основні елементи конструкції редуктора заднього моста типу НУ-1350 автомобіля MAN TGX 18.360:

1 – шплінт; 2 – гайка; 3 – фланець; 4 – болт; 5 – шайба пружина; 6 – корпус підшипника; 7 – прокладка; 8 – сальник; 9 – кільце стопорне; 10 – підшипник; 11 – кільце; 12 – підшипник; 13 – шестерня привідна конусна ($i = 5,857$); 14 – кільце ущільнювальне; 15 – підшипник; 16 – корпус редуктора; 17 – болт; 18 – болт; 19 – шайба; 20 – сателіт; 21 – хрестовина; 22 – шестерня привода піввосі; 23 – шайба; 24 – болт; 25 – чашка диференціала; 26 – підшипник; 27 – гайка регульовальна; 28 – болт; 29 – шайба пружина; 30 – кільце стопорне; 31 – кришка; 32 – пластина; 33 – болт; 34 – болт; 35 – шайба; 36 – кришка; 37 – втулка фіксатора; 38 – болт; 39 – шестерня привідна ($i = 5,857$); 40 – корпус диференціала ($i = 4,3 \times 3,909 \times 3,583$); 41 – гайка замка; 42 – підшипник

Таблиця А.1 – Несправності редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360, їх причини і способи усунення

№	Несправність	Ознака	Причина	Спосіб усунення
1	2	3	4	5
1	Підвищений нагрів редуктора	На дотик під час роботи	Недостатній рівень або погана якість мастила	Перевірити рівень мастила, замінити або долити до норми
			Зайвий натяг підшипників	Відрегулювати натяг або замінити зношені підшипники
			Неправильне регулювання головної пари	Відрегулювати зачеплення головної пари
2	Підвищений шум редуктора під час руху	На слух	Зношення або спрацювання конічних шестерень	Замінити зношені шестерні, провести регулювання
			Пошкодження або спрацювання підшипників	Замінити підшипники, провести регулювання натягу
3	Шум при поворотах	На слух під час маневрування	Пошкодження або заїдання сателітів диференціалу	Розібрати диференціал, замінити пошкоджені елементи
4	Витікання масла через сальники	Видимі сліди масла, зниження рівня	Зношені сальники або ущільнювальні кільця	Замінити ущільнення, перевірити вентиляцію картера
5	Підтікання масла через картер	Краплі або патьоки на картері	Розгерметизація з'єднань, ослаблення болтів	Підтягнути кріплення, замінити прокладки
6	Вібрація або гул під навантаженням	Відчуття в салоні, шум	Деформація валів, дисбаланс, зношення шестерень	Провести діагностику, замінити несправні елементи
7	Підвищений люфт головної передачі	Відчутний при зміні напрямку руху	Зношення шестерень головної передачі	Замінити зношені деталі, провести регулювання зазору
8	Стукіт у редукторі при навантаженні	Чітко виражений звук при рушанні	Ослаблення або зсув шестерень, дефект шпонкового з'єднання	Провести перевірку, підтягування, при потребі заміну
9	Підтікання мастила у місцях з'єднання картера	Сліди масла на з'єднаннях	Зношення ущільнень, тріщини або нещільність картера	Замінити ущільнювачі, герметизувати або замінити деталі

Результати об'єднання робіт і формування виробничих підрозділів зводимо в таблицю А.2

Таблиця А.2 – Виробничі підрозділи дільничних робіт ПР

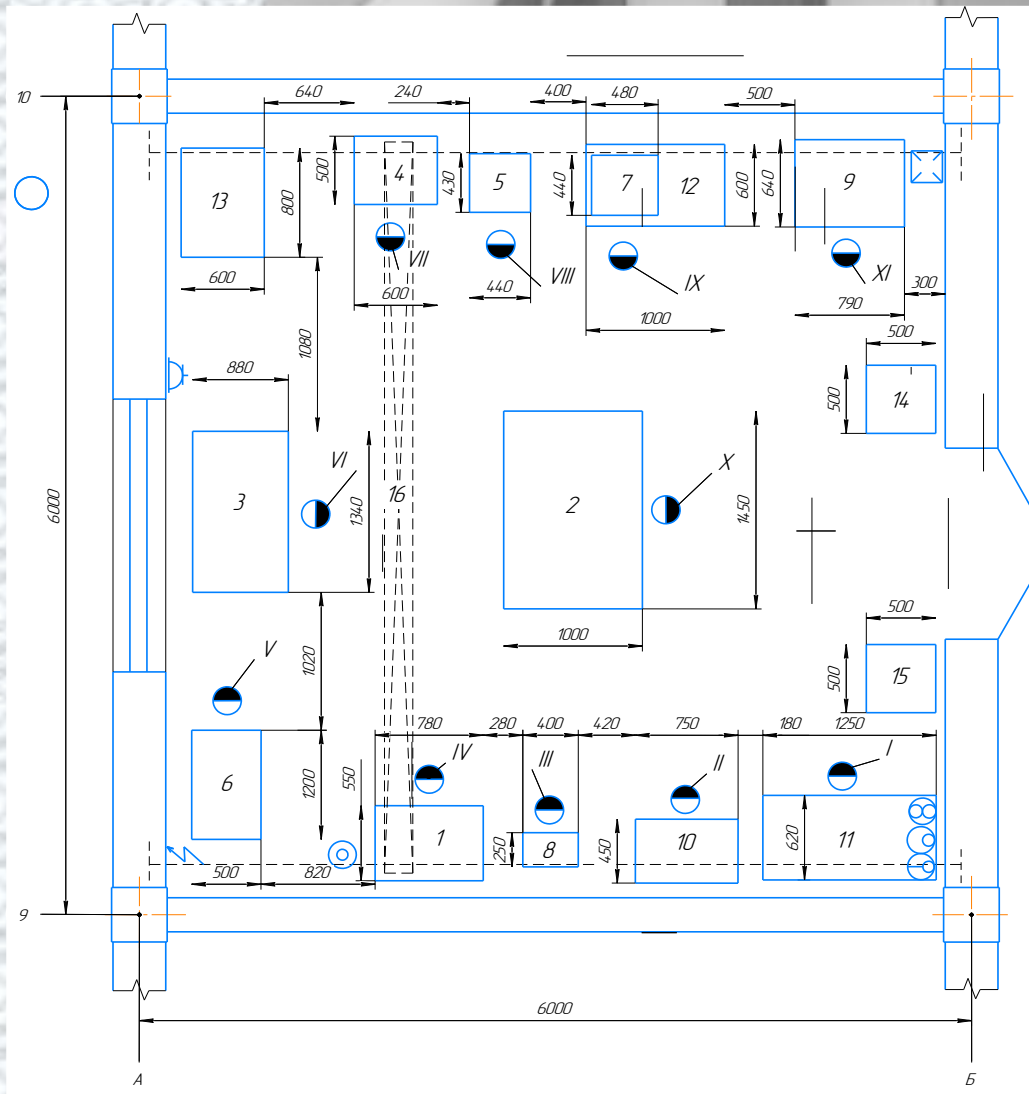
Виробничий підрозділ	Перелік робіт	К-сть змін	Т-кість, люд-год	Чисельність робітників, осіб	
		c	$T_{\text{пр}}$	$P_{\text{я}}$	$P_{\text{ш}}$
1	2	3	4	5	6
Агрегатно-механічна дільниця	- агрегатні всіх груп ДТЗ - слюсарно-механічні всіх груп ДТЗ	1	3679,78	2	2
Кузовна дільниця	- ковальсько-ресорні всіх груп ДТЗ - мідницькі всіх груп ДТЗ - зварювально-жерстяницькі всіх груп ДТЗ	1	1182,78	1	1
	- арматурні всіх груп ДТЗ - оббивні всіх груп ДТЗ				
Роботи на підприємстві не виконуються	- електротехнічні всіх груп ДТЗ - акумуляторні всіх груп ДТЗ - ремонт системи живлення всіх груп ДТЗ - шиномонтажні всіх груп ДТЗ - шиноремонтні всіх груп ДТЗ	-	1708,48	-	-
Всього дільничних робіт ПР		1	6571,04	3	3

Таблиця А.3 – Організація робочих місць агрегатно-механічної дільниці

Номер робочого місця	Перелік робіт, які виконуються на робочому місці	%	Трудомісткість люд-год	Число виконавців	Спеціальність, розряд
1	2	3	4	5	6
1	Миття деталей та вузлів, визначення характеру дефекту	6	220,77	1	Авто-слюсар IV розряду
2	Слюсарно – механічні роботи	4	147,19		
3	Всі види робіт по притиранню клапанів. Заміна зношених деталей.	4	147,19		
4	Розбирання зчеплень, визначення методу ремонту. Збирання та регулювання зчеплень.	8	294,38		
5	Свердлильні роботи	5	184,1		
6	Всі види робіт по збиранню – розбиранню та поточному ремонту редукторів задніх мостів.	20	735,96		
7	Пресові роботи	5	184,1	1	Авто-слюсар V розряду
8	Всі види робіт по гальмівній системі. Заміна зношених деталей.	4	147,19		
9	Розбирально – складальні роботи по шатунно – поршневій групі.	12	441,57		
10	Розбирально – складальні та ремонтні роботи по двигуну	27	993,54		
11	Заточувальні роботи	5	184,1		
	Всього	100	3679,78	2	

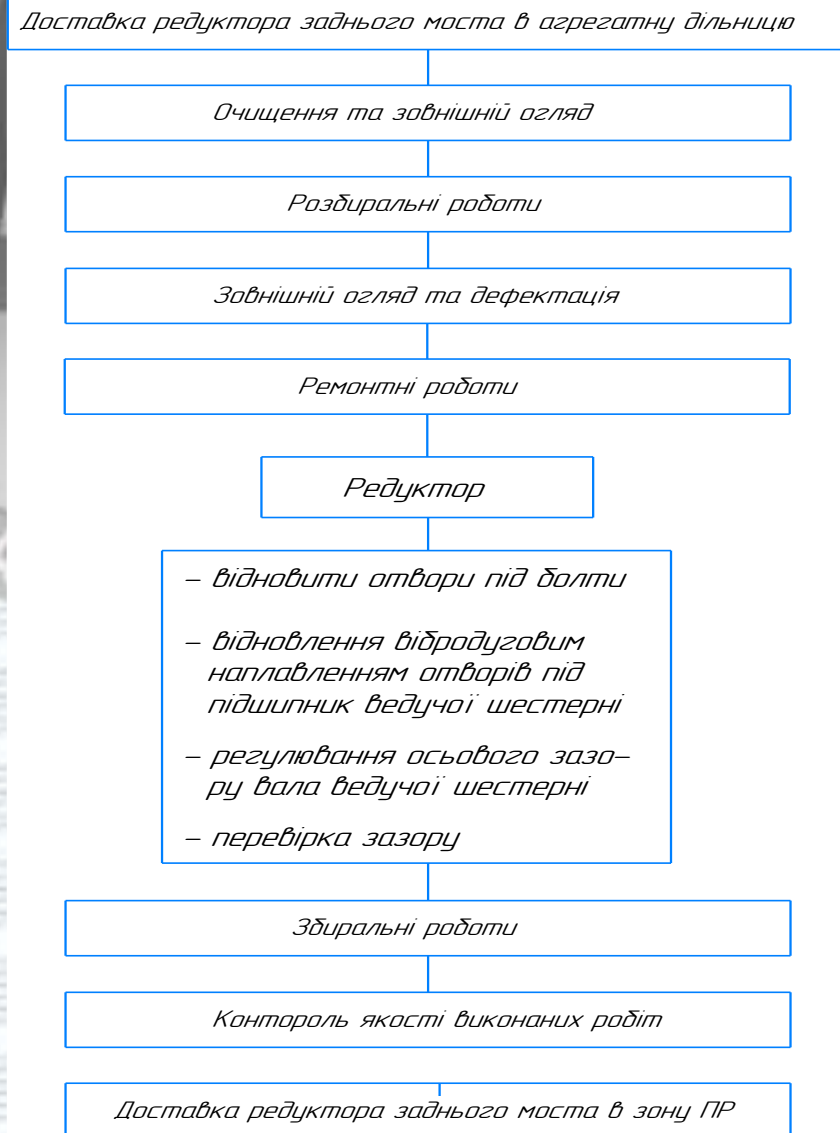
Схема виробничих місць агрегатно-механічної дільниці

Технологічне обладнання агрегатно-механічної дільниці



№ п/п	Назва обладнання	Розміри	Пло-ща	К-сть
1	Стенд для розбирання та складання зчеплень	780×550	0,429	1
2	Стенд для ремонту двигунів	1450×1000	1,45	1
3	Стенд для розбирання – збирання редукторів	1340×880	1,18	1
4	Прес гідравлічний	600×500	0,30	1
5	Пристосування для кріплення гальмівної колодки	440×430	0,19	1
6	Вертикально – свердлильний верстат	800×400	0,40	1
7	Пристрій для запресування поршневих пальців	480×440	0,21	1
8	Пристрій для притирання клапанів	400×250	0,10	1
9	Верстат точильно - шліфувальний	790×640	0,51	1
10	Слюсарний верстак	750×450	0,338	1
11	Ванна для миття деталей	1250×620	0,78	1
12	Стіл для деталей	1000×600	0,72	1
13	Шафа для зберігання приладів та інструментів	800×600	0,48	1
14	Ящик для обтирочного матеріалу	500×500	0,25	1
15	Ящик для відходів	500×500	0,25	1
16	Кран - балка			1
Всього			7,2	16

Функціональна схема технологічного процесу поточного ремонту редуктора НУ-1350 заднього моста автомобіля MAN TGX 18.360



Маршрутна технологічна карта

Зміст роботи: Поточний ремонт заднього моста редуктора НУ-1350 автомобіля MAN TGX 18.360

Зона (дільниця, пост): Агрегатно – механічна дільниця

Число виконавців, спеціальність, розряд: автослюсар IV розряду

Трудомісткість, люд. – хв.: 240

№ п/п	Назва операції	Номер поста (робочого місця)	Технологічне обладнання	Організаційна оснастка	Пристрої та інструменти
1	2	3	4	5	6
1	Доставка редуктора НУ-1350 до ремонтної дільниці	—	—	Візок, стелаж для агрегатів	—
2	Зовнішній огляд редуктора, оцінка технічного стану	I	—	Лампа, обтирочний матеріал	Щітка металева, лупа
3	Розбирання редуктора НУ-1350	III	Стенд для ремонту редукторів, кран-балка	—	Набір гайкових ключів, знімачі, викрутки
4	Промивання та дефектація деталей, сортування	I	Ванна для миття деталей	Обтирочний матеріал	Дефектоскоп, шаблони, комплект інструментів
5	Відновлення зношених деталей (заміна підшипників, шліфування валів тощо)	V	Прес, шліфувальний верстат	—	Набір зйомників, комплект інструментів
6	Перевірка нових / відновлених деталей на відповідність	V	Контрольний стенд	—	Калібри, мікрометр, індикатор
7	Комплектація вузлів редуктора НУ-1350	VII	—	Слюсарний верстак	Набір ключів, комплект інструментів
8	Збирання редуктора НУ-1350	III	Стенд для збирання	—	Динамометричний ключ, інструмент для збирання

Продовження маршрутної технологічної карти

1	2	3	4	5	6
9	Регулювання зазору між шестернями за прямою контакту	///	Стенд регулювання редукторів	—	Фарба контактна, щупи, індикатор годинникового типу
10	Контроль зібраного редуктора: шум, люфти, герметичність	///	Випробувальний стенд	—	Стетоскоп, набір ключів
11	Консервація (при необхідності), оформлення документації	/	—	Пакувальний матеріал	—

Операційна технологічна карта №1

Зміст роботи: Розбирання редуктора заднього моста НУ-1350 автомобіля MAN TGX 18.360

Зона (дільниця, пост): Агрегатно – механічна дільниця

Трудомісткість, люд. – хв.: 240

Число виконавців, спеціальність, розряд: Один автослюсар IV розряду.

№ п/п	Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4	5
1	Очистити зовнішню поверхню редуктора	Ванна для миття агрегатів	Обтирочний матеріал, щітка	Огляд на наявність тріщин, підтікань масла
2	Встановити редуктор на ремонтний стенд	Стенд для ремонту редукторів, кран-балка	—	Надійно закріпити редуктор
3	Злити масло з редуктора	Ємність для зливу	Ключ шестигранний 12 мм	Дочекатися повного зливу
4	Демонтувати фланець карданного валу	—	Ключ ударний, головка 36 мм, знімач	Зафіксувати фланець, зняти обережно
5	Зняти передню кришку з сальником	—	Викрутка, молоток	Очистити посадкову поверхню
6	Від'єднати підшипники ведучої шестерні	Верстак, лещата	Знімач, викрутка	Уникати пошкодження кілець
7	Витягнути ведучу шестерню з картера	Підставка, домкрат	—	Витягувати акуратно, не допустити ударів
8	Демонтувати фіксатори регулювальних гайок диференціала	—	Викрутка, плоскогубці	Запам'ятати положення фіксаторів
9	Відкрутити регулювальні гайки і зняти кришки диференціала	—	Ключ динамометричний, головка 24 мм	Позначити положення для повторного встановлення
10	Витягнути диференціал із картера	Домкрат, підставка	—	Витягувати вертикально, щоб не пошкодити підшипники

Продовження операційної технологічної карти №1

1	2	3	4	5
11	Встановити диференціал у лещата	Верстак, лещата	—	Зафіксувати без деформації
12	Зняти підшипники з півосей і ведучої шестерні	Знімач, викрутка	—	Оцінити стан підшипників
13	Демонтувати шестерню головної передачі з диференціала	—	Ключі, головка 19 мм	Послідовно викручувати болти кріплення
14	Оцінити стан зубчастих передач	—	Лупа, вимірювальний інструмент	При виявленні сколів – заміна
15	Огляд картера редуктора	—	Лампа, щітка, лінійка	Перевірити на тріщини, задири

Операційна технологічна карта №2

Зміст роботи: Регулювання редуктора заднього моста НУ-1350 автомобіля MAN TGX 18.360

Зона (дільниця, пост): Агрегатно – механічна дільниця

Трудомісткість, люд. – хв.: 180

Число виконавців, спеціальність, розряд: Один автослюсар V розряду.

№ п/п	Номер і назва переходу	Технологічне обладнання, оснастка	Пристрої та інструменти	Технічні умови та вказівки
1	2	3	4	5
1	Встановити диференціал у картер редуктора	Стіл слюсарний, монтажна підставка	Домкрат, ломик	Акуратно центрувати посадкові поверхні
2	Встановити регулювальні гайки і кришки підшипників	—	Ключ динамометричний, головка 24 мм	Попередньо виставити з натягом 0,1 – 0,2 мм
3	Встановити фіксатори положення гайок	—	Плоскогубці, викрутка	Закріпити після попереднього регулювання
4	Встановити ведучу шестерню	Верстак, лещата	Пластиковий молоток, знімач	Перевірити легкість обертання
5	Встановити сателіти і шестерні диференціала	—	Плоскогубці, викрутка	Візуальний контроль зчеплення зубців
6	Встановити фланець карданного валу	—	Ключ ударний, головка 36 мм	Затягнути з моментом 650 Н·м
7	Встановити індикатор годинникового типу для заміру бокового зазору головної пари	Стійка з індикатором	Індикатор годинникового типу, кронштейн	Допустимий зазор: 0,10–0,15 мм
8	Повернути ведучий вал на $\pm 20^\circ$ та визначити зазор у зачепленні	—	—	Якщо поза межами – скоригувати положення ведучої шестерні
9	Перевірити контактний слід зубів за допомогою фарбувального складу	—	Фарба контактна, пензлик	Повинна бути рівномірна пляма в центральній частині зуба

Продовження операційна технологічна карта №2

1	2	3	4	5
10	Уточнити положення шестерні за контактним слідом	—	Гайкові ключі, молоток	При зміщенні контакту – змінити товщину регулювальної шайби
11	Повторно перевірити зазори після остаточного регулювання	—	Індикатор, монтажна підставка	Не більше $\pm 0,02$ мм від нормативного
12	Заповнити редуктор мастилом до контрольного рівня	Ємність, лійка	Масло трансмісійне SAE 75W-90	Об'єм заповнення: 8 – 9 л (залежно від конфігурації моста)
13	Прокрутити редуктор вручну та перевірити плавність ходу	—	Монтажний ломик	Без сторонніх шумів і заїдань
14	Зняти редуктор зі стенда	Кран-балка, підставка	—	Підготувати до встановлення на автомобіль

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Розробка технологічного процесу поточного ремонту редуктора заднього моста автомобіля MAN TGA в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «ВК-Моторс» село Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

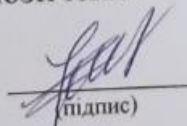
Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 70,2 % Схожість 29,8 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

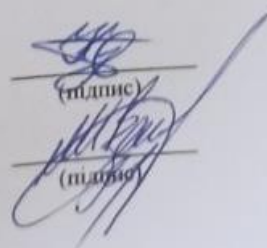
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

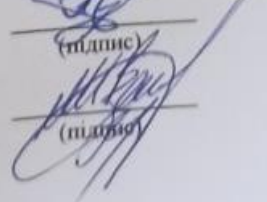
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Куценко О.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Митко М.В.
(прізвище, ініціали)