

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
АГРАРНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПОЧТАРЬОВ ЄВГЕНІЙ ПАВЛОВИЧ

Допускається до захисту:
завідувач кафедри РМ, ЕЕЗ та ОП
канд.техн. наук, доцент
_____ А.М. Поляков
«_____» _____ 2023 р.

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ШИНОМОНТАЖНОГО КОМПЛЕКСУ НА БАЗІ
ВАНТАЖОГО МАЛОТОНАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

Спеціальність 208 Агроінженерія

Кваліфікаційна робота бакалавра

Керівник:
Поляков А.М., к.т.н, доцент

Оцінка: _____ / _____ / _____
бали/за шкалою ЄКТС/за націон. шкалою

Київ, 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Аграрний

Кафедра «Ремонт машин, експлуатація енергетичних засобів та охорона праці»

Ступінь освіти Перший рівень вищої освіти – бакалавр

Галузь знань 20 "Аграрні науки та продовольство".

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітня програма «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____ А.М. Поляков
« ____ » _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

ПОЧТАРЬОВУ ЄВГЕНІЮ ПАВЛОВИЧУ

Тема роботи: « Розробка мобільного шиномонтажного комплексу на базі вантажного малотонажного автомобіля»

керівник роботи Поляков А.М. канд. техн.наук, доцент

затверджені наказом закладу вищої освіти від « ____ » ____ 2023 р. № _____

2. Строк подання здобувачем роботи 05.06.2023р. _____

3. Вихідні дані до роботи

1) завдання кафедри; 2) матеріали огляду літературних джерел; нормативно - технічна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки

- Стан питання;

- Розробка мобільного шиномонтажного комплексу на базі бортового автомобіля Газель Next;

- Технологічний процес шиномонтажних робіт.

- Розрахунок ефективності спроектованої конструкції.

- Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу:

- Несправності коліс і шин. - Схема технологічного процесу шиномонтажних робіт.-Схеми з розміщенням устаткування.- Розміщення обладнання на площі кузова малотонажного вантажника - Приклади основного обладнання.- Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 25.04.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Стан питання	12.04.2023	
2	Розробка мобільного шиномонтажного комплексу на базі бортового автомобіля Газель Next	20.04.2023	
3	Технологічний процес шиномонтажних робіт	01.05.2023	
4	Розрахунок ефективності спроектованої конструкції	17.05.2023	
5	Охорона праці	30.05.2023	
6	Представлення до захисту	05.06.2023	

Здобувач _____ Почтарьов Є П.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Поляков А.М

АНОТАЦІЯ

У рамках випускної кваліфікаційної роботи бакалавра запропонована розробка мобільного шиномонтажного комплексу на базі бортового автомобіля Газель Next.

Випускна кваліфікаційна робота складається з 62 сторінок, і включає 23 ілюстрації, 13 таблиць, 21 джерело.

На базі аналізу літературних джерел, а також вітчизняного і зарубіжного досвіду, патентів і корисних моделей, був запропонований мобільний шиномонтажний комплекс на базі бортового автомобіля Газель Next. Розроблені розсувні сходи для забезпечення зручного доступу на платформу автомобіля, а також скомпонована об'ємна модель мобільного шиномонтажного комплексу. Проведений розрахунок економічної ефективності комплектації бортового автомобіля Газель Next шиномонтажним устаткуванням.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Стан питання.....	8
1.1 Ремонт камер методом холодної вулканізації	9
1.2 Ремонт проколів безкамерних покришок за допомогою джгутів.....	11
1.3 Ремонт проколів покришок за допомогою універсальних грибків .	14
2 Розробка мобільного шиномонтажного комплексу на базі бортового автомобіля Газель Next.....	18
2.1 Технічне завдання.....	18
2.2 Технічна пропозиція.....	21
3 Технологічний процес шиномонтажних робіт.....	40
3.1 Порядок виконання робіт по демонтажу і монтажу шин	44
3.2 Порядок виконання робіт по балансуванню колеса.....	47
4 Розрахунок ефективності спроектованої конструкції	52
4.1 Визначення собівартості виготовлення	52
4.2 Визначення витрат на заробітну плату	53
4.3 Визначення витрат на зміст, експлуатацію устаткування	54
4.4 Визначення загальних витрат на виготовлення конструкції.....	55
5 Охорона праці.....	56
Висновки.....	59
Список використаних джерел.....	60

ВСТУП

У сучасних ринкових умовах значна увага приділяється росту і розвитку автотранспортного комплексу і, зокрема, ремонту і технічному обслуговуванню автомобільного транспорту.

Автомобільний ринок України постійно насичується автомобілями вітчизняного і зарубіжного виробництва. Поступовий ріст доходів, спрощення умов кредитування, різні державні програми, підвищують можливість населення придбавати власний автомобіль.

Кожному автомобілю потрібно технічне обслуговування, пов'язане, передусім, з умовами експлуатації транспортного засобу, технічним станом автомобільних доріг, дорожньо-транспортними подіями, необхідністю сезонного обслуговування автомобілів.

Виконання своєчасного і якісного техобслуговування, ремонту і правильна експлуатація автомобіля в сукупності є чинниками, що гарантують збереження працездатного стану автомобіля в процесі його експлуатації.

Використання технологічного устаткування в процесах технічного обслуговування і ремонту підвищує якість, продуктивність виконуваних робіт і безпеку праці персоналу, зменшує витрати на підтримку парку автомобілів в технічно справному стані.

Мобільний або виїзний шиномонтаж відносно нещодавно з'явився на ринку автомобільних послуг, але завдяки великій кількості переваг такий шиномонтаж став затребуваним і популярним серед автовласників.

У чому ж полягають переваги цієї послуги? В першу чергу, він виділяється оперативністю і майже 100-процентною результативністю, оскільки виявляється висококваліфікована допомога. Професійне втручання з легкістю впорається навіть з найнесподіванішою проблемою, приміром, ушкодження диска, прокол або бічний поріз шини. Ще одним позитивним якістю послуги являється його цілодобовий режим роботи. Мобільний шиномонтаж цілодобово прийде на допомогу у будь-якій ситуації.

Виклик мобільного шиномонтажа дозволить водіям заощадити час і нерви. Адже фахівці негайно виїжджають в зручне місце для клієнта і в найкоротші терміни усунуть ушкодження. Також варто відмітити, що виїзний шиномонтаж здатний зробити не лише зміну гуми або підкачати шини, але і провести їх балансування.

Метою ВКР є проектування мобільного шиномонтажного комплексу на базі бортового автомобіля Газель Next.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

- ознайомитися з шиномонтажними роботами як видом діяльності, розглянути загальне облаштування верстатів, стендів і принципи їх роботи;
- розглянути особливості ремонту автомобільних шин;
- провести розрахунок економічної ефективності проекрованої конструкції.

1 Стан питання

Пневматичні шини на колесах автомобілів з'явилися в 1895 році. Довгий час застосовувалися покришки з камерами. У кінці XX століття широке поширення отримали безкамерні шини, що мають ряд переваг. Нині, виробники встановлюють саме такі покришки на колеса автомобілів, що випускаються ними.

Сучасна автомобільна гума має високу міцність і ряд інших позитивних якостей, що підвищують стійкість і керованість машини на дорозі. Проте, в результаті зносу або проколу вони робляться непридатними і тоді потрібний ремонт шин.

Технологія відновлення автогуми залежить від конструктивних особливостей шин. Вони розрізняються за багатьма показниками, але основна відмінність полягає в наступній:

- шини, усередині яких розміщується автомобільна гумова камера;

- шини без гумової камери усередині, ця конструкція одночасно покришка і камера.

Крім того, розрізняють покришки легкові, вантажних машин, тракторів і спецтехніки.

Також покришки діляться на

- радіальні і діагональні;

- зимові, літні і всесезонні;

- широкопрофільні і низькопрофільні;

- дорожні, підвищеної прохідності, універсальні і кар'єрні.

Сучасна технологія ремонту автомобільних шин у більшості випадків складається з двох етапів:

- визначення економічної доцільності і технічної можливості ремонтних робіт;

- відновлення герметичності і цілісності пошкодженої ділянки.

Технології ремонту великих за розміром шин мають на увазі застосування гарячої вулканізації. Для покришок легкових автомобілів існують інші способи відновлення, наприклад застосування методу холодної вулканізації латок.

Розглянемо деякі із способів ремонту автомобільних шин.

1.1 Ремонт камер методом холодної вулканізації




Латки 2 - way - це високоякісний виріб для ефективного ремонту шин методом холодної вулканізації.

Для досягнення оптимальних результатів, необхідно правильно встановити латки 2 - way згідно послідовності, вказаної в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Технологічний процес ремонту камери методом холодної вулканізації

Найменування операції	Фотографія операції, що проводиться
1	2
1 Обведіть пошкоджене місце маркувальною восковою крейдою	
2 Виконайте закруглення країв порізу для запобігання подальшому збільшенню розриву камери	
3 Очистіть ремонтвану область за допомогою знежирюючої рідини і безворсової тканини	

Продовження таблиці 1.1

1	2
4 Виберіть відповідну латку для ремонту ушкодження. Латка повинна перекривати пошкоджену ділянку на 15 мм з усіх боків	
5 Прикладіть латку по центру ушкодження і відмітьте навколо неї область на 15 мм більше для виконання механічної обробки камери	
6 Обробіть область ремонту низкооборотистою дрилем з насадкою у вигляді шліфувальної півсфери для видалення технологічних нерівностей і верхнього шару камери. Швидкість обертання при обробці не повинна перевищувати 4000 хв ⁻¹	
7 Очистьте місце ушкодження дротяною щіткою при швидкості обертання дреля 4000 хв ⁻¹	
8 Очистьте пирососом оброблену область для видалення металевої стружки і гумового пилу	
9 Нанесіть тонкий шар клею для хімічної (холодною) вулканізації, рухаючись від центру ремонтної області до країв. Не наносьте другий (додатковий) шар клею. Почекайте приблизно 3-4 хвилини для того, щоб він повністю висох	
10 Частково видалите захисну плівку синього кольору і звільніть сірий шар гуми. Беріть латку, не торкаючись руками сірого шару гуми	

Продовження таблиці 1.1

1	2
11 Розташуйте латку по центру ушкодження і притисніть її великим пальцем до камери	
12 Ретельно закаткуйте латку за допомогою розкочування, рухаючись від центру до країв	
13 Видаліть прозору поліетиленову плівку з латки і посипте місце ремонту тальком. Це запобіжить прилипанню сірого шару латки до внутрішньої сторони покриття. Ремонт завершений, камера готова до експлуатації	

1.2 Ремонт проколів безкамерних покриттів за допомогою джгутів







Для того, щоб досягти доброго результату при ремонті безкамерних покриттів потрібне дотримання ряду вимог. Навіть якісні матеріали при неправильному використанні можуть виявитися не занадто ефективними. Рекомендується наслідувати представлену в таблиці 1.2 послідовностей для успішного усунення проколу шини.

Рекомендується використати матеріал при усуненні проколів :

протекторної зони радіальних безкамерних покриттів вантажних і легкових МС;

боковини, плеча, протектора безкамерних радіальних і діагональних шин вездорожної, сільськогосподарської, а також кар'єрної техніки.




Таблиця 1.2 - Технологічний процес ремонту проколів безкамерних покриттів за допомогою джгутів

Найменування операції	Фотографія операції, що проводиться
1	2
1 Знайдіть чужорідний предмет або дефект, після чого помітьте його за допомогою воскової маркувальної крейди	
2 Видаліть чужорідний елемент, який став причиною проколу шини	
3 Досліджуйте дефект за допомогою спірального шила. Інструмент треба обертати за годинниковою стрілкою. Перед початком ремонтних робіт тиск в покритті має бути не менше 0,5 атм	
4 Використайте спіральне шило для визначення кута ушкодження	
5 Нанесіть клей для хімічної вулканізації на спіральне шило	
6 Вставте спіральне шило в прокол і обертайте його за годинниковою стрілкою, промазуючи ушкодження клеєм по усій глибині. Видаліть інструмент з шини, обертаючи його за годинниковою стрілкою. Переконайтеся, що ви коректно визначили кут проколу, оскільки інакше можливе додаткове ушкодження автопокришки. Цей етап робіт необхідно повторити мінімум три рази. Шило треба залишити в місці ушкодження до виконання 11-го пункту цієї інструкції	

Продовження таблиці 1.2

1	2
7 Підберіть джгут, який відповідає дефекту. Зніміть з нього синю захисну плівку	
8 Поставте джгут у вушко голки і нанесіть на нього незначну кількість клею	
9 Встановіть джгут в центрі голки	
10 З двох сторін джгута нанесіть шар клею для хімічної вулканізації. Зверніть увагу: опускати джгут у банку із засобом неприпустимо, оскільки воно може швидко загуснути	
11 Вийміть спіральне шило з пошкодженого місця колеса	
12 Встановіть ручку з голкою, що містить джгут, в пошкоджене місце шини	
13 Натисніть на ручку, зберігаючи кут, до упору і встановите джгут	

Продовження таблиці 1.2

1	2
14 Видаліть ручку з голкою, не міняючи кут нахилу і не обертаючи її	
15 Відріжте елементи джгута, що залишилися на поверхні, із зовнішнього боку шини	
16 Після закінчення ремонту перевірте автомобільну шину на герметичність, використовуючи спеціальну рідину для пошуку проколів. Переконайтеся у відсутності бульбашок повітря. При їх відсутності можна експлуатувати покритку	




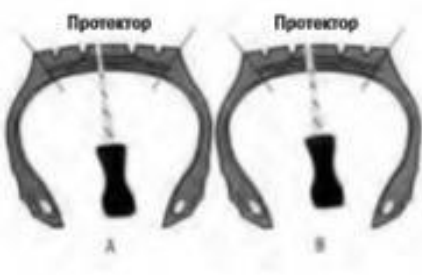
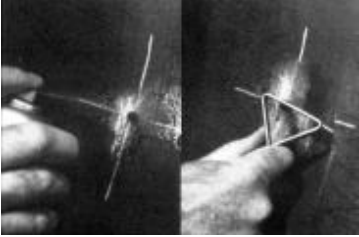


1.3 Ремонт проколів на покритках за допомогою універсальних грибків

Особливість універсального грибка полягає в тому, що його ніжка і капелюшок покриті спеціальним сірим гумовим шаром. Це забезпечує надійність холодної вулканізації.


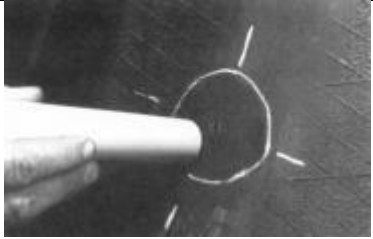





Наявність металевого стержня в основі значно спрощує процес установки. Пропоновані вироби добре підходять для ліквідації ушкоджень, що знаходяться в області протектора.

Вони можуть використовуватися для відновлення діагональної і радіальної колісної гуми вантажних і легкових автомобілів. Ремонт покриток грибком здійснюється за наявності проколів діаметром 6 і 3 мм відповідно, що знаходяться в протекторі. Процес виконується відповідно до представленого в таблиці 1.3 алгоритмом.




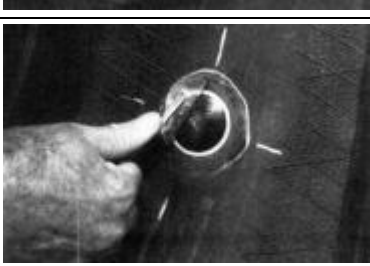

Таблиця 1.3 - Технологічний процес ремонту проколів на покриттях за допомогою універсальних грибків

Найменування операції	Фотографія тієї, що проводиться операції
1 Позначте пошкоджене місце покриття із зовнішнього і внутрішнього боку за допомогою воскової маркувальної крейди	
2 Видаліть предмет, що викликав прокол покриття, а потім досліджуйте покриття на предмет розшарування корду	
3 Якщо кут перевищує 35 градусів, то такий прокол ремонтується тільки комбінованим методом за допомогою ніжки грибка і латки)	
4 Досліджуйте ушкодження із зовнішнього і внутрішнього боку шини за допомогою спірального шила. Перевірте кут і глибину проколу зовні і зсередини. Якщо в прокол входить тільки загострена (конусна) частина спірального шила, то його діаметр 3 мм (ремонується грибком №250UL, див. рис. А). Якщо у прокол входить основна частина шила, то його діаметр 6 мм (ремонується грибком №251UL, див. рис. В)	
5 Нанесіть знежирюючу рідину на відмічену область покриття за допомогою розпилювача. Доки відмічена область ще волога, видалите бруд скребком. Повторіть цю процедуру як мінімум 2-3 рази	
6 Поедняйте центр грибка з центром ушкодження. Обведіть капелюшок грибка за допомогою воскової маркувальної крейди на відстані 15 мм. Це буде область для механічної обробки покриття	
7 Підготуйте ушкодження за допомогою карбідної фрези. Швидкість обертання дреля при цьому не повинна перевищувати 1200 хв- 1. Використайте обертання за годинниковою стрілкою. Обробіть прокол з внутрішньої, а потім із зовнішнього боку покриття. Повторіть цю процедуру, як мінімум, три рази. Використайте карбідну фрезу 3 мм при ремонті з грибком 250UL або фрезу 6 мм при ремонті з грибком 251UL	

Продовження таблиці 1.3

1	2
<p>8 Обробіть відмічену область дрібнозернистою абразивною півсферою. Швидкість обертання дреля при обробці не повинна перевищувати 4000 про/хв. При роботі необхідно використати захисні окуляри</p>	
<p>9 Зробити очищення пилососом обробленої області для видалення металевої стружки і гумового пилу</p>	
<p>10 Очистьте місце ушкодження за допомогою дреля з дрібною щіткою (швидкість обертання 4000 об/хв)</p>	
<p>11 Очистьте пилососом оброблену область для видалення металевої стружки і гумового пилу</p>	
<p>12 Нанесіть клей для хімічної вулканізації всередину проколу і по усій його довжині за допомогою спірального шила. Повертайте шило за годинникову стрілку. Повторіть цю процедуру від 3 до 5 разів. Залиште шило в проколі до тих пір, поки не перейдете до виконання пункту 18</p>	
<p>13 Нанесіть клей для хімічної вулканізації на оброблену поверхню. Дайте клею приблизно 3-4 хвилини для того, щоб він повністю висох. При роботі в приміщенні з високою вологістю або низькою температурою необхідно удвічі збільшити час висихання клею</p>	
<p>14 Видаліть синю захисну плівку з ніжки грибка</p>	
<p>15 Частково зніміть синю захисну плівку з капелюшка грибка і звільніть сірий шар гуми. Це дозволить брати підкладку, не торкаючись руками сірого шару гуми, а також запобіжить передчасному приклеюванню, поки грибок не буде встановлений на місце</p>	

Продовження таблиці 1.3

1	2
16 Нанесіть клей для хімічної вулканізації на ніжку грибка. Тримайте грибок горизонтально, щоб клей не стікав на капелюшок	
17 Видаліть спіральне шило і встановіть грибок в ушкодження з внутрішньої сторони шини	
18 Затисніть плоскогубцями металевий утримувач із зовнішнього боку покритишки і витягніть ніжку грибка. Якщо металевий утримувач відокремитися від ніжки, коли ніжка грибка вийде з проколу, затисніть її плоскогубцями і тягніть до повної установки грибка	
19 Натисніть на грибок великим пальцем, притискуючи капелюшок грибка від центру до країв 20 Ретельно закаткуйте капелюшок грибка за допомогою розкочування від центру до країв 21 Остаточо видаліть синю захисну плівку і закаткуйте розкочуванням краю капелюшка грибка	
22 Видаліть прозору поліетиленову захисну плівку 23 При ремонті безкамерної покритишки нанесіть спеціальний герметик по периметру капелюшка грибка і на оброблену поверхню, що залишилася. При ремонті камерної покритишки нанесіть тальк щоб уникнути злипання країв капелюшка грибка і камери	
24 Відріжте частину ніжки грибка, що виступає, на 3 мм вище за рівень поверхні покритишки	
25 Ремонт завершений. Шина готова до експлуатації	

2 Розробка мобільного шиномонтажного комплексу на базі бортового автомобіля Газель Next

2.1 Технічне завдання

Мобільний шиномонтажний комплекс на базі бортового автомобіля Газель Next відноситься до транспортної техніки, зокрема до пристроїв для надання послуг технічній допомозі на дорогах.

Шиномонтажний комплекс буде використаний для оперативного надання шиномонтажних послуг для клієнтів розташованих в місті і за його межами, а також далеких населених пунктів з нерозвиненою інфраструктурою. Також можливе використання пристрою на СТО, АТП і автомобільних стоянках.

Комплекс припускає розташування як усередині приміщення, так і за його межами.

Розробка ВКР бакалавра виконується за завданням, виданим кафедрою «Ремонт машин, експлуатація енергетичних засобів та охорони праці», Східнорукраїнського національного університету ім. В. Даля. Найменування і умовне позначення - МШК (мобільний шиномонтажний комплекс).

При розробці устаткування особливу увагу слід звернути на наступні джерела інформації :

1. Корисна модель № 86914 U1, B60P 3/14 (2006.01) від 16.04.2009.
2. Корисна модель до патенту № 51572 U1 B60P 3/14 (2006.01) від 27.08.2004.
3. Корисна модель № 88622 U1, B60S 3/04 (2006.01) від 27.07.2009.
4. Журнали, каталоги гаражного устаткування, методичні посібники і інша технічна література.

Мобільний шиномонтажний комплекс є бортовим автомобілем, на платформі якого розміщено устаткування, що дозволяє проводити шиномонтажні роботи.

До такого устаткування відносяться:

- верстат балансування;
- шиномонтажний верстат;
- пневматичний компресор з ресівером;
- гідравлічний домкрат;
- пневматичний гайковерт;
- витратні матеріали для надання послуг з шиномонтажних робіт.

В якості джерела живлення устаткування необхідно передбачити автономне джерело живлення, в якості якого можуть виступати бензиновий, або дизельний генератор.

Як передбачається, на мобільному шиномонтажному комплексі повинні працювати дві людини: один водій-механік, інший слюсар. У разі організації роботи шиномонтажного комплексу в цілодобовому режимі до роботи необхідно притягнути 2 бригади з позмінним графіком роботи.

При розробці компоновальної схеми мобільного шиномонтажного комплексу необхідно:

розглянути можливість використання бортового автомобіля вітчизняного виробника з вантажопідйомністю, що дозволяє перевозити габаритне шиномонтажне устаткування;

забезпечити проведення шиномонтажних робіт, а саме демонтаж і монтаж коліс автомобілів, разбортовка коліс, ремонт проколів, безкамерний ремонт, накачування шин, балансування коліс для шин легкових автомобілів;

забезпечити автономну роботу усіх пристроїв, що входять до складу шиномонтажного комплексу. Для живлення електричним струмом компресора

і шиномонтажних верстатів використати бензиновий, або дизельний генератор;

забезпечити безпечний і зручний доступ працівників на борт автомобіля;

передбачити навіс для захисту устаткування від атмосферних опадів;
передбачити слюсарний стіл і місце для зберігання матеріалів, необхідних для проведення шиномонтажних робіт;

габаритний розмір мобільного шиномонтажного комплексу при транспортуванні не повинен перевищувати габаритні розміри вибраного бортового автомобіля;

передбачити нековзну основу підлоги для безпечного пересування робітників по платформі;

для зручності і простоти виготовлення в конструкції установки необхідно використати нормалізовані і уніфіковані вузли, агрегати, металоконструкції і кріпильні елементи;

при роботі установка повинна створювати мінімальні вібрації, видавати шум в допустимих межах (не більше 90 дБ), відповідати усім вимогам виробничої безпеки;

екстер'єр пристрою повинен забезпечувати людині сприятливе естетичне сприйняття.

пристрій повинен мати достатній запас міцності, в цілях забезпечення цілісності конструкції при роботі і пересуванні.

при проведенні технічного обслуговування використати експлуатаційні матеріали, що випускаються серійно, не вимагають використання спеціальних інструментів.

В процесі експлуатації передбачити можливість щомісячного обслуговування і перевірки устаткування.

Основним економічним показником проектного мобільного шиномонтажного комплексу є орієнтовна собівартість на початковому етапі виробництва, яка, як передбачається, складе близько 1100 тис. грн.

2.2 Технічна пропозиція

Отримано завдання на розробку мобільного шиномонтажного комплексу на базі бортового автомобіля Газель Next.

Для грамотного складання технічної пропозиції необхідно провести поетапний аналіз складеного технічного завдання, аналіз конструкцій існуючих аналогів і розроблених патентів, досліджень в області шиномонтажних робіт.

Аналіз існуючих пристроїв.

Відома пересувна майстерня для ремонту і технічного обслуговування машин (патент RU 20057659 C1, B60P 3/14, 28.01.1992). Схема представлена на рис.2.1.

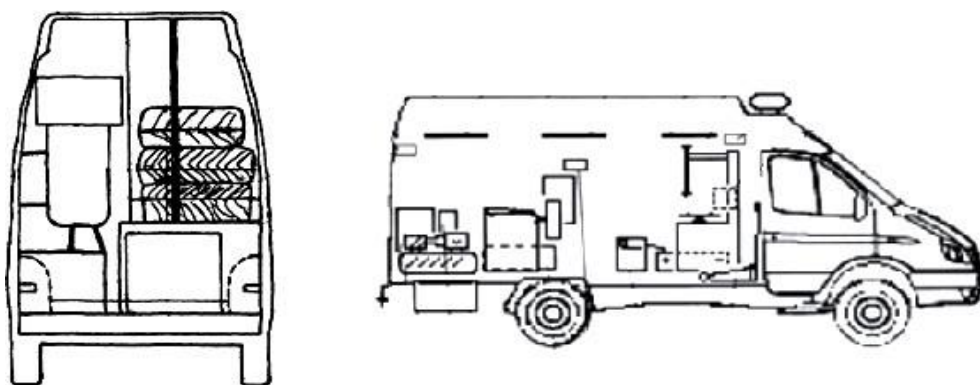


Рисунок 2.1 - Пересувна майстерня

Корисна модель включає базовий автомобіль, на рамі якого встановлені наступні елементи: фургон, кран-маніпулятор, знімний кузов з верхнім настилом.

У кузові розміщені осередки, утворені подовжньою перегородкою, яка жорстко закріплена усередині кузова, і поперечними перегородками, кожна з яких встановлена з можливістю переміщення уздовж кузова і блокування фіксувальним елементом для установки в осередки різних по габаритах змінних модулів. Кожен змінний модуль є основою з технологічним устаткуванням. Проте вказаний пристрій не дозволяє здійснювати ремонт і заміну шин, зокрема через відсутність в нім відповідного устаткування для шиномонтажа.

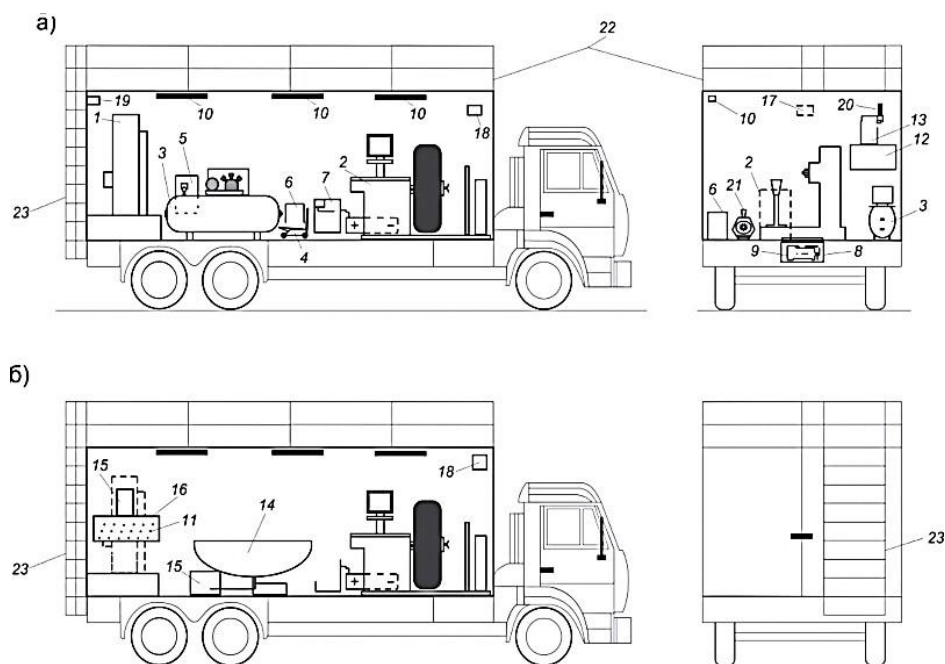
Аналіз інших патентів і заявок на корисну модель принципово не відрізняється від представленого вище патенту (№ 86914).

Також при пошуку була виявлена стаття з міжнародного журналу прикладних і фундаментальних досліджень з розробленою компоновальною схемою розміщення устаткування (рис. 2.2), робота якого представлена нижче.

1. Комплекс за викликом виїжджає на місце знаходження транспортного засобу, що потребує заміни шини.
2. Запускається система енергопостачання комплексу (електро-бензогенератор), заздалегідь заземливши його, або підключається акумулятор з інвертором.
3. Наводиться в робочий стан автоматизований шиномонтажний стенд, який висувається робочою частиною за відкриті задні двері фургона.
4. На автоматизований шиномонтажний стенд встановлюють зняте за допомогою домкрата колесо, після чого здійснюють заміну шини.
5. Вулканізатор дозволяє здійснювати ремонт ушкоджень шин автомобілів методом гарячої вулканізації з подальшою установкою пластирів холодним способом, а також ремонту камер.
6. Для накачування шин використовують компресор з пневмоінструментом, який розташований в ящику для інструментів.

7. Запасні шини і колеса беруться з багажника, встановленого на даху фургона; для зручності зняття запасних шин і коліс, на задніх дверях фургона є металеві сходи.

8. Після заміни шини, колесо для балансування встановлюють на стенд балансування.



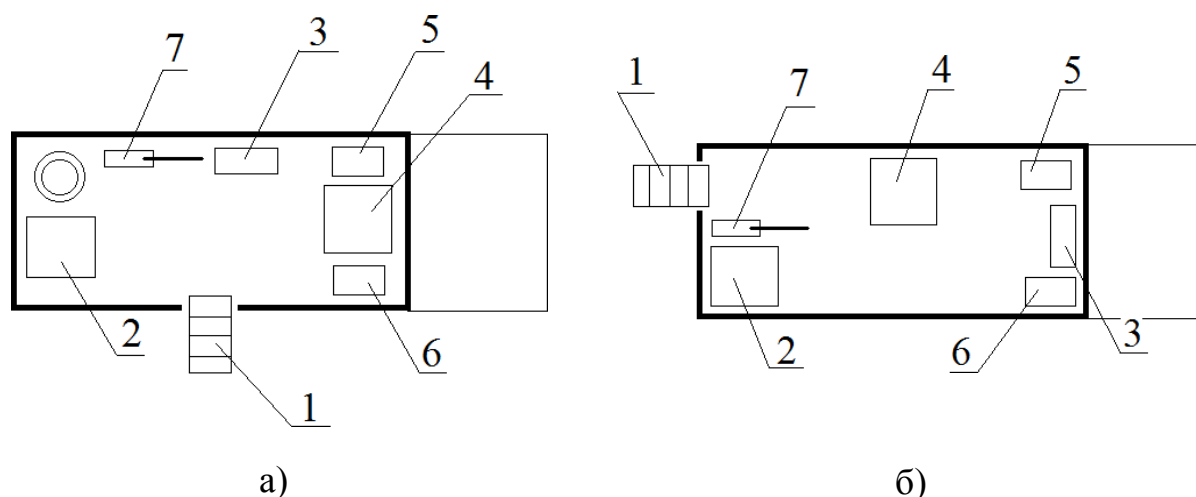
1 – шиномонтажный стенд; 2 - стенд балансування; 3 - компресор;
 4 –подкатной домкрат; 5 - устаткування для заміни гальмівної і мастильно-охолоджувальних рідин; 6 - зарядно-пусковий пристрій; 7 - акумулятор; 8 - інвертор;
 9 – бензиновий генератор; 10 - джерела освітлення; 11 - редуктор для відкручування важко-знімних гайок; 12 - ящик інструментів; 13 - вулканізатор; 14 - система перевірки коліс на герметичність; 15 - електросистема подання і зливу води; 16 - инверторное устаткування електрозварювання; 17 - прожектор; 18 - система відеоспостереження;
 19 - розетка 220V; 20 - перемикач; 21 - теплова гармата; 22 - багажник; 23 -лестница

Рисунок 2.2 - Мобільний шиномонтажный комплекс

Необхідно відмітити, що представлений аналог дозволяє проводити роботи з колесами, максимальний діаметр яких складає 30 дюймів і максимальною вагою коліс до 150 кг.

Проведений аналіз конструкцій аналогічного призначення показав, що жодне з них повною мірою не відповідає встановленим в технічному завданні вимогам, що обумовлює необхідність розробки нової конструкції. В першу чергу необхідно визначитися з компонованням устаткування на бортовій платформі вантажного автомобіля Газель Next, яка дозволила б виконати усі вимоги технічного завдання.

На рис. 2.3 представлені дві компоновальні схеми з розміщенням устаткування на бортовій платформі вантажного автомобіля Газель Next, що дозволяють послідовно виконати увесь необхідний комплекс шиномонтажних робіт.



1 – доладні сходи; 2 - стенд балансування; 3 - стіл слюсарний з інструментальними ящиками; 4 - стенд шиномонтажний; 5 - електричний генератор; 6 - компресор;
7 - домкрат

Рисунок 2.3 - Компоновальна схема з розміщенням устаткування

Компоновальна схема «б» порівняно зі схемою «а» (рис. 2.3) має наступні переваги:

1. Розташування сходів. В основному, зупинка мобільного шиномонтажного комплексу здійснюватиметься на узбіччі автомобільних доріг. У зв'язку з цим сходи на лівій схемі будуть розташовуватися або на

пішохідній доріжці, або на укосі дороги, що не є зручним.

2. Розташування устаткування. Основне навантаження від ваги устаткування доводиться на одну із сторін, що несприятливо відіб'ється на «развісовці» автомобіля і як наслідок на підвісці автомобіля.

До недоліку також можна віднести незручність розташування устаткування на платформі автомобіля.

На підставі вищезгаданого приймаємо рішення використати компоновальну схему «а».

Наступним етапом розробки мобільного шиномонтажного комплексу є підбір відповідного устаткування.

Шиномонтажний верстат - спеціалізоване устаткування, за допомогою якого робиться монтаж/демонтаж колісних шин. Розрізняють автоматичні і напівавтоматичні шиномонтажні верстати. Підбір шиномонтажного верстата здійснюватиметься виключно на півавтоматичне виконання, в конструкцію входять (рис. 2.4) :

- поворотний стіл - головна деталь стану. Він обертається в горизонтальній площині завдяки електроприводу. На нього укладається колесо і фіксується затискними кулачками. Стіл здатний обертатися в обох напрямках. Для великорозмірних коліс застосовується не стіл, а спеціальний утримувач;
- монтажна голівка - спеціальна лапка для перебортовки на монтажній стійці. Вона фіксується в горизонтальній і вертикальній площинах;
- руків'я з подвійним блокуванням;
- лопатка для відриву борту;
- гідравлічний циліндр.

Управління верстатом здійснюється за допомогою педалей: для віджимання гуми; для управління механізмом фіксувальних кулачків; для управління поворотним столом.



Рисунок 2.4 - Конструкція напівавтоматичного шиномонтажного верстата

Додатково шиномонтажний верстат може бути укомплектований манометром, пристосуванням для накачування шин.

Ключовими параметрами для вибору шиномонтажного верстата є:

максимальний діаметр колеса - це значення зазвичай коливається в межах 24 - 90 дюймів. Для обслуговування легкових автомобілів, позашляховиків ідеально підійдуть моделі з діаметром до 40 дюймів. Для проведення робіт з вантажними авто і спецтехнікою оптимальним буде значення що лежить в межах від 60 до 90 дюймів;

робоча напруга - велика частина верстатів для проведення шиномонтажних робіт живляться від електричної мережі 220В, 380В;

вага;

тиск повітря (для підбору компресора);

споживана електроенергія;
вартість.

Провівши аналіз представлених на зарубіжному і вітчизняному ринку шиномонтажних верстатів приймаємо шиномонтажний напівавтоматичний верстат АЕ&Т М-100 220В (рис. 2.5), як найбільш оптимальний варіант по співвідношенню ціна/якість.



Рисунок 2.5 - Шиномонтажний напівавтоматичний верстат АЕ&Т М- 100

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики шиномонтажного напівавтоматичного верстата АЕ&Т М- 100

Найменування параметра	Значення
Максимальний діаметр колеса, дюйм	42
Живлення, В	220
Вага, кг	170
Тиск повітря, атм	8
Потужність, кВт	0,75
Середня вартість, грн.	58675

Балансування безпосередньо впливає на керованість автомобіля, тобто від неї залежить безпеку водія, пасажирів і інших учасників руху.

Неправильне балансування колеса призводить до росту навантаження на підшипники і маточину, деталі, що крутять. В результаті - постійні поломки, ріст витрат на ремонт.

Принцип роботи верстата балансування полягає в наступному:

колесо розкручується до певної частоти;

- датчики прочитують биття валу;
- інформація аналізується на панелі управління;
- на підставі отриманих відомостей видається звіт про стан коліс,

наявність ушкоджень, складаються рекомендації по ремонту.

За способом управління стенди підрозділяються на 3 категорії:

1. Ручні. Вимагають високого рівня кваліфікації майстра. Необхідно вручну розкручувати вал, вимірювати показники лінійкою. Потім інформація порівнюється з тією, що вказана в стандартах.

2. Напівавтоматичні. Від ручних відрізняються автоматичним розкручуванням валу. Проте порівняння показників, як і раніше, виконується вручну.

3. Автоматичні. Найсучасніші різновиди, які працюють практично повністю без участі людини. Програма аналізує ряд показників і видає детальний звіт.

Вибір верстатів балансувань проводитимемо серед автоматичних верстатів, оскільки вони демонструють найвищу точність і майже повну відсутність погрішності.

Провівши аналіз представлених на зарубіжному і вітчизняному ринку верстатів балансувань визначено, що основними параметрами для вибору служитимуть: максимальний діаметр колеса, живлення, вага, споживана електроенергія, робоча напруга, вартість.

Вибираємо верстат балансування Sivik Супутник СБМК- 60 (рис.2.6).



Рисунок 2.6 - Верстат балансування Sivik SPUTNIK CBMK- 60

Технічні характеристики верстата балансування Sivik SPUTNIK CBMK-60 представлені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики верстата балансування Sivik SPUTNIK CBMK- 60

Найменування параметра	Значення
Максимальний діаметр колеса, дюйм	42
Вес, кг	75
Потужність електромотора, кВт	0,25
Напруга, В	220
Середня вартість, грн.	36720

Для забезпечення повного переліку шиномонтажних робіт на борту мобільного комплексу необхідно передбачити компресор. Для вибору конкретної моделі компресора необхідно провести аналіз особливостей конструкцій і способів підвищення тиску.

По особливостях конструкції компресори прийнято ділити на :

- об'ємні, які у свою чергу, діляться на декілька підвидів, найбільш популярними з яких є гвинтові, поршневі, спіральні і мембранні компресори. У основі об'ємного принципу дії лежить зміна об'єму робочої камери;
- динамічні, які підрозділяються на осьові і відцентрові.

Вищезгадана інформація дозволить зробити правильний вибір компресора.

Приймаємо компресор поршневого типу FUBAG DC 320/50 CM2.5 (рис. 2.8), що має невисоку вартість і відмінні експлуатаційні характеристики.

Технічні характеристики компресора поршневого типу FUBAG DC 320/50 CM2.5 представлені в таблиці 2.3.



Рисунок 2.8 - Компресор поршневого типу FUBAG DC 320/50 CM2.5

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики компресора поршневого типу FUBAG DC 320/50 CM2.5

Найменування параметра	Значення
Тип компресора	поршневий коаксіальний (прямий привід)
Продуктивність на вході, л/мін	320
Об'єм ресівера, л	50
Габарити, мм	740x320x660
Тип двигуна	електричний
Напруга, В	220
Робочий тиск, бар	8
Потужність (кВт)	1,8
Частота, Гц	50
Вес, кг	33
Середня вартість, грн.	5820

Для того, щоб забезпечити автономну роботу усіх пристроїв, що входять до складу шиномонтажного комплексу, необхідно визначитися з устаткуванням, яке споживає електричну енергію.

Прикидаємо орієнтовну потужність устаткування :

шиномонтажний верстат - 0,75 кВт;

облаштування балансування коліс - 0,25

кВт; компресор - 1,8 кВт.

Робимо підбір генератора на 4-5,5 кВт з урахуванням запасу потужності у 15% і наявністю трьох розеток на 220 В для підключення устаткування.

З метою уніфікації виду використовуваного палива приймаємо бензиновий генератор Champion GG6500 (малюнок 2.9), що має невисоку вартість і відмінні експлуатаційні характеристики.

Повітряне охолодження генератора виключає перегрівання двигуна. На панелі управління розташовується стрілочний вольтметр, що дозволяє візуально контролювати величину напруги.



Рисунок 2.9 - Бензиновий генератор Champion GG6500

Технічні характеристики бензинового генератора Champion GG6500 представлені в таблиці 2.4

Таблиця 2.4 –Технічні характеристики бензинового генератора Champion GG6500

Найменування параметра	Значення
Потужність номінальна при 220 В, кВт	5
Потужність максимальна при 220 В, кВт	5,5
Тип двигуна	4-х тактний
Стартер	ручний стартер
Місткість паливного бака, л	25
Витрата палива, л/ч	2,5
Число оборотів, мин- 1	3000
Об'єм масляного бака, л	1.1
Ел. виходи на 220 В	3
Вес, кг	72
Вартість,грн.	32100

Для забезпечення підйому/спуску автомобіля при знятті/установці коліс приймаємо подкатной домкрат NORDBERG N3203 (рис. 2.10).



Рисунок 2.10 - Підкатний домкрат NORDBERG N3203

Технічні характеристики подкатного домкрата NORDBERG N3203 представлені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики підкатного домкрата NORDBERG N32i0

Найменування параметра	Значення
Вантажопідйомність, т	3
Робочий хід, мм	337
Матеріал корпусу	метал
Висота підхоплення, мм	133
Висота підйому, мм	470
Вес, кг	30
Середня вартість, крб.	5436

Наступним етапом komponування шиномонтажного комплексу є розробка конструкції доладних сходів для забезпечення доступу на вантажну платформу автомобіля Газель.

Аналіз доладних сходів показав, що доцільніше виготовити сходи своїми силами. Як передбачається, сходи кататимуться уздовж горизонтальної площини вантажної платформи за допомогою коліс по тих, що направляють, які жорстко прикріплені до платформи гвинтовим з'єднанням. Ширина сходів забезпечить зручний підйом працівників на борт автомобіля (60 см). Довжина дозволить ставити сходи на тверду поверхню під кутом від 30 до 60 залежно від висоти опорної поверхні. Як направляють використовуватимуться стандартні вироби металопрокату - швелер. У швелері передбачені отвори для гвинтів з потайними голівками. Сходи виготовлені з труби квадратного перерізу завдовжки 120 см з трьома подовжньо розташованими сходишками у вигляді круглої труби. Фіксація коліс на осі здійснюється за рахунок стопорних кілець. Упор для коліс забезпечується металевими пластинами, заздалегідь привареним до тих, що направляють.

Загальний вигляд сходів в робітнику і в не робочому стані представлений на рис. 2.11.

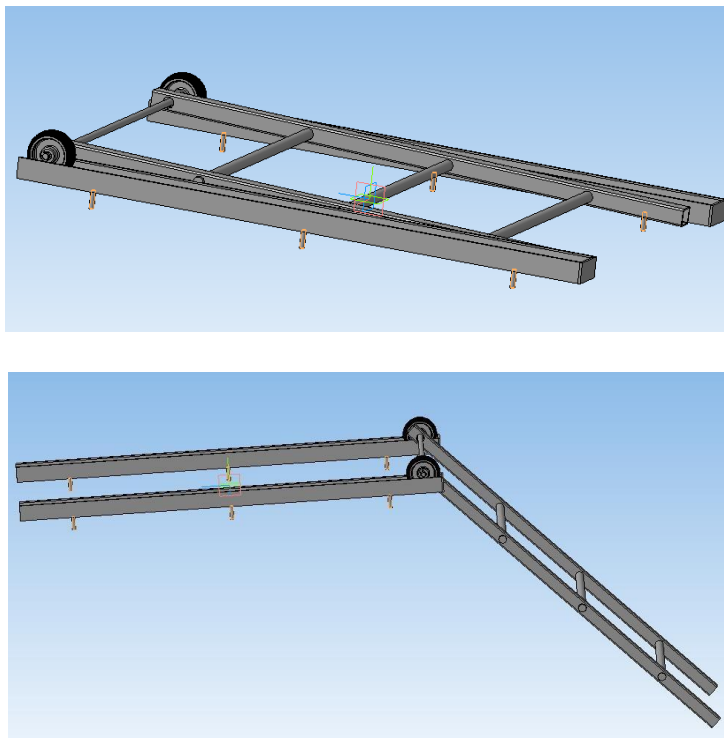


Рисунок 2.11 - Загальний вигляд розкладних сходів

Для проведення шиномонтажних робіт необхідно передбачити верстак. Вибір моделі верстака проводитимемо з урахуванням його габаритів, ваги, вартості і наявності інструментального ящика.

Після проведеного аналізу відповідною моделлю визначена PROFFI - E 218 (рис. 2.12)



Рисунок 2.12 - Верстак PROFFI - E 218

Технічні характеристики визначені як основні представлені в таблиці

2.6

Таблиця 2.6 - Технічні характеристики верстака

Найменування параметра	Значення
Габаритні розміри (ДхВхШ), мм	1800x870x500
Вес, кг	108
Наявність інструментальних ящиків	Так, 6
Вартість, грн.	14 510

Також для забезпечення відкручування гайок коліс необхідно передбачити пневматичний гайковерт.

У нашому випадку це ударний пневматичний гайковерт Inforce PW 600, який відрізняється компактною конструкцією за рахунок відсутності електродвигуна (рис. 2.13). Він призначений для швидкого закручування кріпильних елементів. Ударний механізм Twin Hammer з подвійним молоточком дозволяє впоратися навіть із з'єднаннями, що приіржавіли і закинули.

При закручуванні момент, що крутить, складає 600 Н×м і 570 Н×м - на відкручування.



Рисунок 2.13 - Пневматичний гайковерт Inforce PW 600

Для проведення якісних робіт необхідно придбати відповідні витратні матеріали. У таблиці 2.7 приведені усі витратні матеріали.

Таблиця 2.7 - Витратні матеріали

Найменування 1	Зображення 2
Важки балансувань	
Латки універсальні	
Пластир шиномонтажный	
Клей активатор	
Паста монтажна	
Джгути шиномонтажные	

Продовження таблиці 2.7

1	2
Шило - напилок кругле	
Шило спіральне (гладке)	
Ролик - розкочування 3 мм	
Скребок для покришок	
Екстрактор золотників	
Вентиль	
Ковпачок пластиковий	
Грибки	

Після вибору усіх елементів конструкції мобільного шиномонтажного комплексу на базі бортового автомобіля Газель Next складаємо компонувальну схему розміщення елементів конструкції в 3ds Max (рис. 2.14).

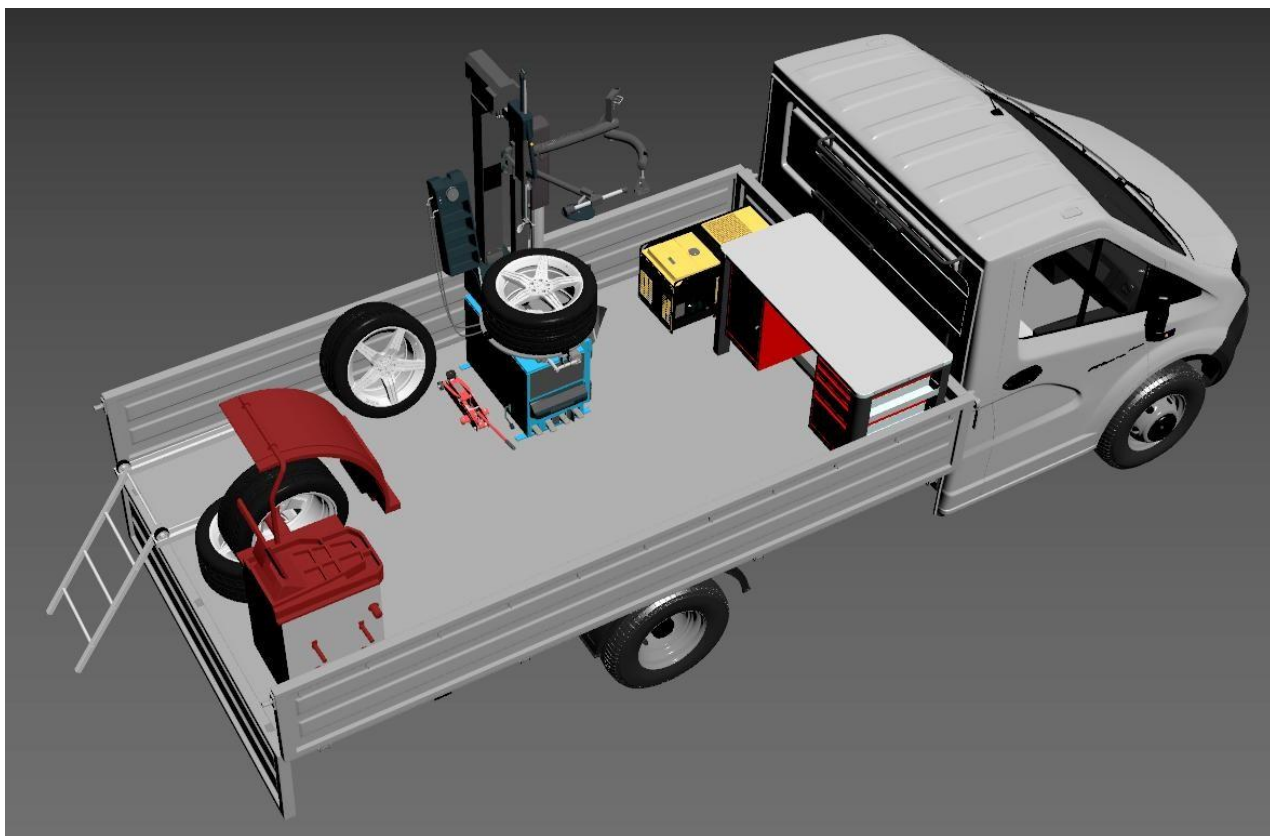


Рисунок 2.14 -Компоновка мобільного шиномонтажного комплексу на базі бортового автомобіля Газель Next (A21R23 - 10)

Пристрій працює таким чином:

Після отримання виклику по сигналу диспетчера або по телефону, мобільна шиномонтажна майстерня під'їжджає до місця знаходження автомобіля, якому вимагається ремонтувати або замінити шини. За допомогою наявного в кузові домкрата і інструменту несправне або таке, що підлягає заміні шини колесо знімається з автомобіля і доставляється на облаштування шиномонтажа. Запускається генератор і компресор. Отримувана електроенергія і стисле повітря потрібні для роботи пристрою

шиномонтажа і облаштування балансування коліс. Потім змонтоване колесо з шиною передається на облаштування балансування коліс. Після балансування готове колесо встановлюють на несправний автомобіль і прибирають підкатної домкрат і інструмент в нішу кузова. Залишається побажати щасливої дороги водієві відремонтованого автомобіля і мобільний шиномонтажний комплекс поспішає на наступний виклик.

3 Технологічний процес шиномонтажних робіт

Необхідність демонтажно-монтажних і балансувальних робіт може бути обумовлена заміною шин, що вичерпали свій ресурс, ушкодженням камер і покриттів, відмовами і несправностями коліс, втратою важків балансування і так далі.

Основна складність при демонтажі - це віджимання бортів шин від закраїн обода і їх демонтажі. Виконання цієї роботи вручну з використанням підручного інструменту скрутно і може привести до ушкодження шин і закраїн обода. Доцільно ці роботи виконувати з використанням спеціалізованих стендів, що випускаються промисловістю або виготовлених силами АТП.

Технологічний процес демонтажу, монтажу шин легкових і вантажних автомобілів аналогічний, можливе лише його коригування з урахуванням конструкції шин і використовуваних стендів (рис.3.1)

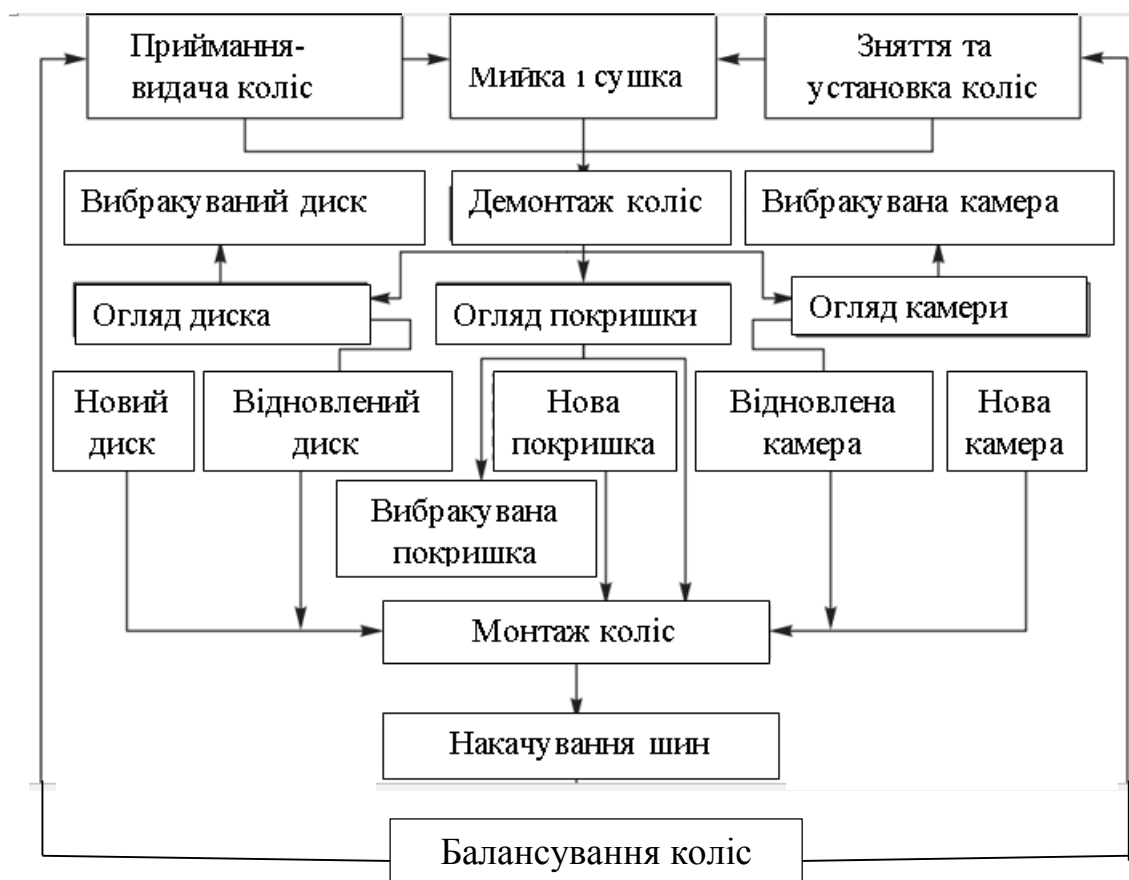


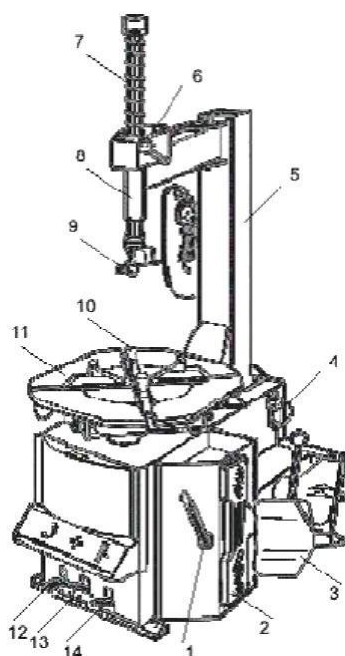
Рисунок 3.1 – Схема технологічного процесу шиномонтажних робіт

Технологічний процес демонтажу включає наступні операції: миття, сушку колеса у зборі з шиною, випуск повітря, нанесення мітки на шині біля

вентиля, віджимання бортів від закраїн обода, демонтаж борту шини із зовнішнього боку колеса, витягання камери, демонтаж нижнього борту.

Монтаж шин в зворотній послідовності. Монтажу підлягають справні колеса і шини, що не мають ушкоджень і чужорідних предметів.

Освоєння цих робіт передбачене на шинах легкових автомобілів і на шиномонтажном стенді, який призначений для монтажу, демонтажу і накачування шин коліс легкового автомобіля в умовах станцій технічного обслуговування, автотранспортних підприємств і приватних майстерень. Загальне компонування шиномонтажного стенду представлено на рис. 3.2.



1 – лопатка монтажна; 2 - упор гумовий; 3 - лопатка віджимна; 4 - штуцер;
5 – колона демонтажна; 6 -зажимной механізм; 7 - штанга; 8 - важіль поворотний;
9 -голівка демонтажна; 10 - затискний кулачок; 11 - стіл поворотний; 12, 13, 14 -
педаць управління поворотом столу, затисків, віджимної лопатки

Рисунок 3.2 - Облаштування шиномонтажного стенду

Після виконання демонтажно-монтажних робіт потрібне балансування колеса у зборі з шиною. Дисбаланс призводить до передчасного зносу шин, деталей підвіски, рульового управління, підшипників маточини і

найголовніше - до порушення стійкості і керованості автомобіля. Причинами дисбалансу можуть бути нерівномірний знос шин, биття обода колеса, недосконалість технології збірки і виготовлення шин.

Розрізняють статичний і динамічний дисбаланс колеса у зборі з шиною. Статичний дисбаланс - це неспівпадання центру тяжіння колеса в зборі з шиною у вертикальній площині. Усувається він за допомогою важків, які встановлюються на обидві сторони обода (рис. 3.3)

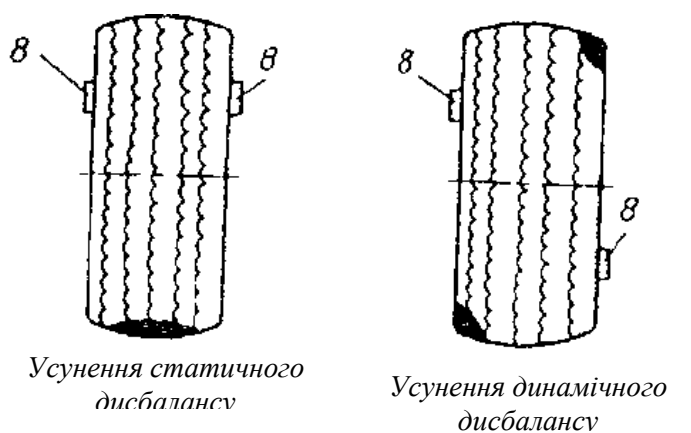


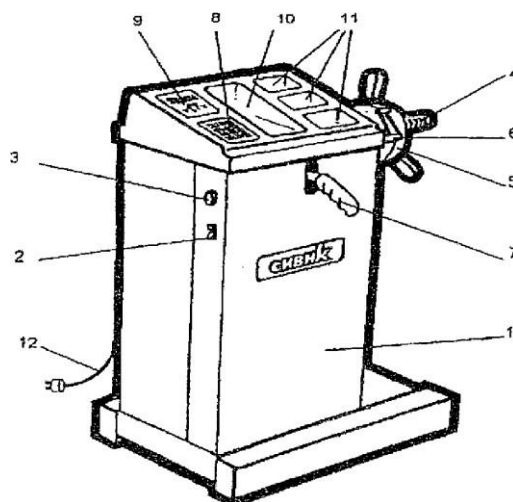
Рисунок 3.3 - Схема розміщення важків

Динамічний дисбаланс - цей нерівномірний розподіл мас колеса у зборі з шиною відносно його подовжньої площини кочення (осі симетрії). Усувається важками, що встановлюються на ободі колеса по діагоналі.

При усуненні дисбалансу коліс у зборі з шинами використовуються спеціалізовані стенди балансування різної конструкції, що випускаються промисловістю. Найбільше поширення отримали стаціонарні стенди, що дозволяють усувати і статичний, і динамічний дисбаланси.

Вивчення і виконання робіт по балансуванню шин передбачено на стенді балансування. Стенд є стаціонарним з електро- механічним приводом. Цей стенд дозволяє здійснювати балансування автомобільних дискових коліс у зборі з шинами діаметром від 12 до 16 дюймів одним виміром для обох площин корекції з одночасною вказівкою місць установки важків і їх мас.

Тривалість безперервної роботи верстата не обмежена.
Зовнішній вигляд верстата показаний на рис. 3.4.



1 – корпус; 2 - вимикач; 3 - кнопка запуску електродвигуна;
4 - приводний вал; 5 - притискна гайка; 6 - електронна лінійка; 7 - важіль управління; 8 – панель управління; 9 - панель індикації; 10, 11 - комірки для зберігання інструменту, важків, пружин; 12 - мережевий шнур

Рисунок 3.4 - Облаштування верстата балансування

На корпусі верстата з лівого боку розміщені мережевий вимикач і кнопка запуску електродвигуна. З правого боку розміщений приводний вал, на якому закріплюється колесо у зборі притискною гайкою з centruючим конусом або диском. Для виміру діаметру відстані до площини корекції передбачена електронна лінійка. Розкручування колеса і гальмування управляється важелем, зусилля при перемиканні важеля не повинне перевищувати 100 Н.

Згори розміщені панель управління, панель індикації, комірки для зберігання інструменту, вантажів і пружин. Підключення стану здійснюється за допомогою мережевого шнура. Панель управління призначена для введення даних за допомогою клавіатури.

Технологічний процес балансування шин включає наступні операції: установку колеса на приводний вал столу, введення параметрів колеса, вимір дисбалансу, установку важків.

3.1 Порядок виконання робіт по демонтажу і монтажу шин

На стенді виконуються наступні операції: відривши шини від диска, демонтаж шини, монтаж шини.

Перед виконанням роботи необхідно випустити з шини повітря, демонтувати з диска важки балансувань. При виконанні робіт з легкосплавними дисками закріпити на робочих органах стенду спеціальні пластикові накладки.

Виконання процесу відриву борту шини виконується в наступній технологічній послідовності:

встановити колесо на гумовий упор (рис. 3.5) боковини стенду;

наблизити віджимну лопатку до борту шини на відстані 1 см від закраїни диска, стежачи за тим, щоб лопатка спиралася на шину, а не на диск.

натисненням на педаль, привести в дію віджимну лопатку і спресувати борт шини з посадочної полиці диска;

при відриві борту відпустити педаль;

– повільно повертати колесо і повторювати операцію, поки повністю не відокремиться борт шини від диска з обох боків колеса.

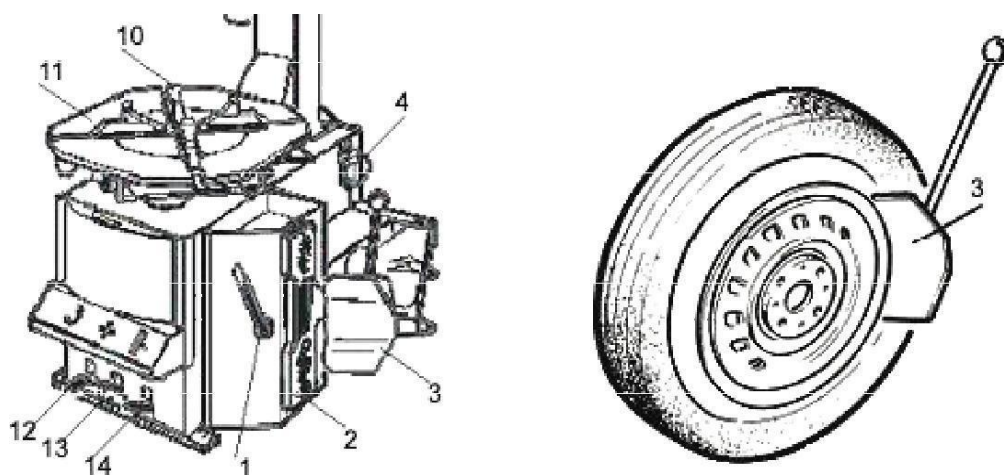


Рисунок 3.5 – Відрив шини от диска

Виконання процесу відриву борту шини робиться в наступній технологічній послідовності:

зняти важки балансувань;

нанести на борт шини спеціальну монтажну пасту або мильний розчин для кращого ковзання демонтажної голівки (за відсутності мастила борт шини може сильно ушкодитися).

помістити колесо в центр поворотного столу. Щоб уникнути травмування необхідно, щоб руки не знаходилися під колесом. При закріпленні диска зовні, натисненням педалі в середньому положенні, розташувати чотири затискні кулачки, таким чином щоб базова насічка на поворотному столі приблизно відповідала діаметру колеса, промаркірованого на повзунові кулачка;

покласти колесо на поворотний стіл і притиснути диск рукою

вниз; натиснути педаль до упору для закріплення колеса;

при закріпленні диска зсередини розташувати затискні кулачки в потрібній позиції, переконається, що усі чотири кулачки повністю закриті.

помістити колесо на затискні кулачки і натиснути педаль, щоб відкрити кулачки, щільно фіксуючи колесо. Упевнитися, що колесо надійно закріплене на поворотному столі затискними куркульками.

опустити штангу, поки демонтажна голівка не наблизиться до бортової закраїни диска;

використати важіль затискного механізму, для того, щоб заблокувати голівку. При цьому демонтажна голівка підводиться автоматично на 2 мм від бортової закраїни диска;

за допомогою регульовального гвинта з лівого боку поворотного важеля відвести голівку приблизно на 2 мм від бортової закраїни диска;

за допомогою монтажної лопатки, яку необхідно вставити через передній кінець демонтажної голівки і під верхній борт шини, встановити верхній борт шини над монтажною голівкою (рис. 3.6).

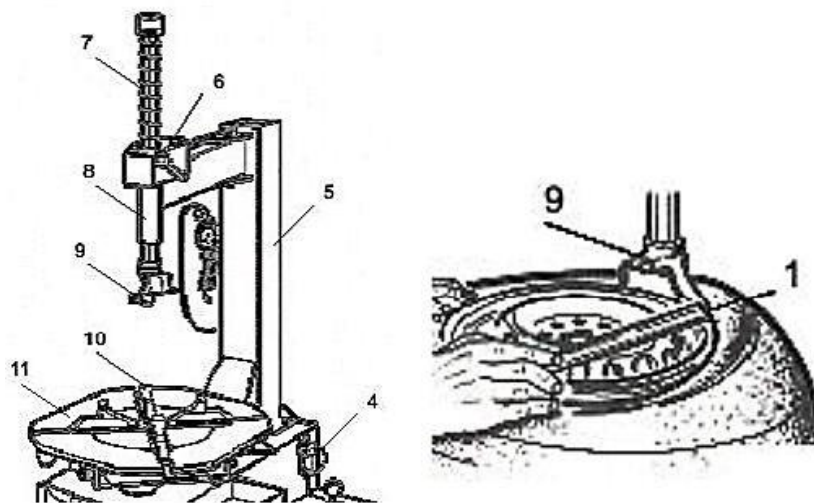


Рисунок 3.6 - Демонтаж шини

При демонтажі камерних шин, щоб уникнути ушкодження камери вентиль повинен знаходитися приблизно в 10 см праворуч від демонтажної голівки. Утримуючи монтажну лопатку в цьому положенні, необхідно обертати поворотний стіл по часовій стрілці натисненням на педаль до тих пір, поки шина не відокремитися повністю від диска. Руки і інші частини тіла необхідно тримати від столу, що обертається, якнайдалі, оскільки існує небезпека їх захоплення.

Якщо шина має камеру, її необхідно видалити до початку демонтажу з протилежного боку колеса.

У тій же послідовності робиться демонтаж нижнього борту шини.

Виконання процесу монтажу шини робиться в наступній технологічній послідовності:

переконалися у відсутності ушкоджень корду шини. При виявленні дефектів монтаж робити забороняється;

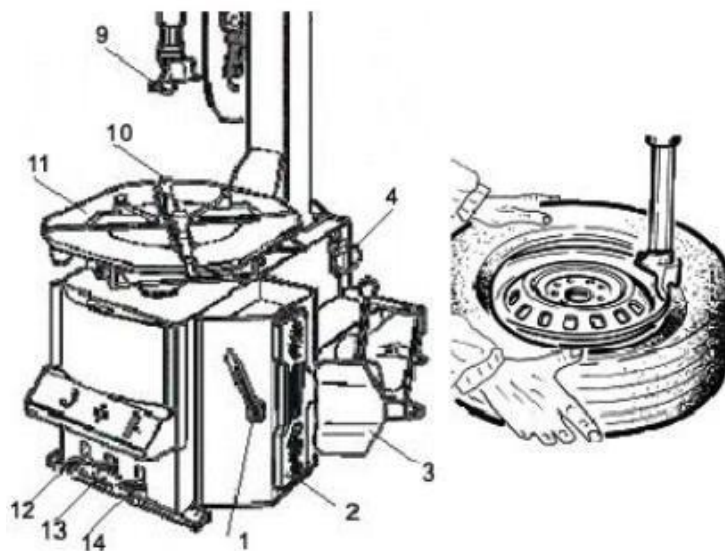
упевнитися у відсутності вм'ятин і деформацій на закраїні диска.

Внутрішні мікротріщини буває важко розпізнати

неозброєним оком, тому необхідно приділяти особливу увагу вм'ятинам, особливо якщо диск виготовлений із сплавів;

переконатися, що розмір борту шини точно співпадає з розміром обода, закраїни обода і борту шини змастити спеціальною монтажною пастою;

встановити демонтажну голівку проти бортової закраїни обода, Заправити нижній край шини на демонтажну голівку (рис. 3.7);



натисненням на педаль, повернути поворотний стіл за годинниковою стрілкою; у тій же послідовності змонтувати верхній борт шини.

Рисунок 3.7- Монтаж шини

3.2 Порядок виконання робіт по балансуванню колеса

Виконання процесу балансування колеса робиться в наступній технологічній послідовності:

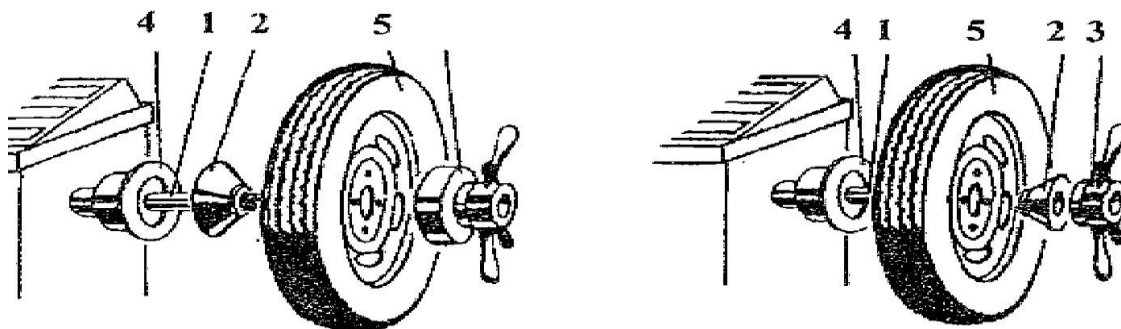
- включити стенд;
- встановити
- колесо;
- ввести параметри балансованого колеса;
- виконати вимір;

встановити вантажі, якщо необхідно;
повторювати пункти при
необхідності.

Включення стенду. Включити мережевий вимикач. Після включення автоматично відбувається тестування електронних вузлів з танка. Спочатку повинен прозвучати звуковий сигнал, короткочасно спалахнути усі індикатори, потім на правому інформаційному індикаторі - послідовно з'явитися цифри від 1 до 3 (це номери тестів). При успішно проходженні тестування на інформаційні індикатори буде виведений номер версії стану у вигляді VEr 2.14.

Установка колеса. Перед балансуванням колесо у зборі з шиною має бути вимите і очищене від бруду і інші сторонніх предметів. Раніше встановлені вантажі необхідно видалити.

Встановити балансоване колесо на приводний вал верстата. Колеса з діаметром центрального отвору від 47 до 110 мм встановлюються відповідно до рис. 3.8 (при цьому диск колеса має бути притиснутий до упору гайкою).



1 – вал у зборі; 2 - конус; 3 - притискна гайка з чашкою; 4 - упор;
5 - балансоване колесо

Рисунок 3.7 - Установка колеса на стенд балансування

Введення параметрів балансованого колеса. Перевірити і ввести параметри балансованого колеса у зборі з шиною можна одним з

наступних способів: а) введенням типу і розміром колеса; б) запитом параметрів з бази даних верстата.

Якщо необхідні параметри колеса вже були встановлені, то їх введення не потрібно. Вибір типу колеса здійснюється натисненням на клавішу ТИП, поки не спалахне індикатор необхідного типу. Порядок введення розмірів і типу колеса може бути будь-яким.

Необхідно вводити ширину і діаметр диска, а також відстань до нього (рис. 3.8) Ширину диска можна ввести тільки вручну, а діаметр і відстань - за допомогою електронної лінійки або вручну.

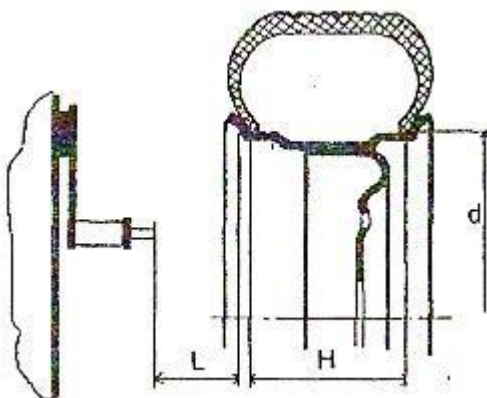


Рисунок 3.8 - розміри коліс, що вводяться

Для введення діаметру і відстані за допомогою електронної лінійки слід висунути електронну лінійку з крайнього лівого положення до торкання наконечником обода колеса і затриматися в цій позиції до звукового сигналу, по якому відбувається фіксація розмірів. При цьому на лівому інформаційному індикаторі показується відстань (мм), на правому - діаметр (мм або дюйм).

Для перегляду і ручного введення розмірів призначена клавіша «Розмір». Після кожного її натиснення на лівому інформаційному індикаторі з'являтиметься позначення чергового параметра, а на правому - числове

значення цього параметра. Змінити значення можна набираючи потрібне число на клавіатурі.

Якщо розмір вже встановлений правильно, то повторно його набирати не вимагається. Діаметр і ширина можуть бути виражені в міліметрах або дюймах.

Якщо в процесі введення припустилася помилки, то значення параметра, що вводиться, можна змінити повторним набором на цифровій клавіатурі. Необхідно контролювати введення параметрів візуально по індикації.

Ширина обода колеса береться з маркіровки шини і кратно 1,0 дюйму.

Для того щоб ввести параметри колеса, що балансується, з бази даних, необхідно натиснути клавішу «Параметри», при цьому на лівому інформаційному індикаторі повинна з'явитися буква «Е», і ввести за допомогою клавіатури вибраний номер запису – він повинен індикуватися на правому інформаційному індикаторі. Після цього натискаючи на клавішу «Розмір», можна проглянути розміри.

Виконання виміру. Для проведення вимірів вимагається розкрутити колесо. Для цього:

- а) підняти важіль розкручування приводного валу вгору до упору із зусиллям не більше 100 Н;
- б) натиснути кнопку пуску електродвигуна;
- в) почекати досягнення достатньої швидкості обертання (звукового сигналу) і початку вимірів (гасіння інформаційних індикаторів);
- г) опустити кнопку і важіль;
- д) почекати закінчення виміру (появи на індикаторах інформації);
- е) зупинити колесо, опустивши важіль гальмування приводного валу до упору вниз.

Після закінчення виміру на інформаційних індикаторах виводиться маса вантажів, що коригують, для кожної площини корекції, а

індикатори положення місця установки вантажів починають відстежувати обертання точок установки вантажів.

Установка вантажів. Після зупинки колеса слід провертати рукою колесо у будь-якому напрямі до одночасного світіння чотирьох світлодіодів і подання звукового сигналу, наприклад, на лівому індикаторі положення місця установки вантажу, і встановити у верхній точці обода колеса в лівій площині корекції вантаж, що коригує, масою, вказаною на лівому інформаційному індикаторі.

Аналогічні операції виконати для правої площини корекції, використовуючи інформацію, що виводиться на правий індикатор положення місця установки вантажу і інформаційний індикатор.

Якщо необхідна вага вантажу перевищує 100 гр., то не слід прагнути відразу встановлювати декілька вантажів для точної відповідності. При кількості вантажів більше двох неможливо закріпити їх точно в потрібній позиції, і як наслідок, залишковий дисбаланс буде великим і знадобиться додатковий вимір. Для економії вантажів краще встановити один вантаж з невеликим «недовантаженням» або «перевантаженням». Тоді, отримавши невеликий дисбаланс, після наступного виміру можна встановити вантаж з досить точною вагою.

Для перевірки точності балансування, слід провести ще один вимір і, при необхідності, добалансировать колесо, змінюючи маси вантажів або їх положення або додаючи інші вантажі.

4 Розрахунок ефективності спроектованої конструкції

4.1 Визначення собівартості виготовлення

Для того, щоб визначити витрати на купівлю сировини і матеріалів, необхідних для виготовлення конструкції скористаємося формулою (4.1)[20]

$$M = C_m Q_m \cdot (1 + K/100). \quad (4.1)$$

З метою впорядкування витрат на купівлю сировини і матеріалів зводимо дані в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 - Витрати на купівлю сировини і матеріалів

Матеріал (сировина)	Одиниця виміру	Необхідна к-ть матеріалу	Ціна, грн	Сума, грн
Прямокутна труба 30х30	п/м	1,9	35	66,5
Швелер №6,5	п/м	2	272,2	544,4
Круг	п/м	1,62	43	69,7
Колесо	шт.	2	340	680
Метизи	шт.	50	1,7	85
Емаль	л	1	91	140
Грунт	л	1	72	96
Різне:	-	-	-	950
Разом:				26316
Витрати на транспортування і заготівлю :				340,0
Всього:				2971,6

Для того, щоб визначити витрати на покупні вироби і напівфабрикати скористаємося формулою (4.2)

94.2

$$Pi = Ci \cdot \eta_i \cdot (1 + K_{T3}/100). \quad (4.2)$$

З метою впорядкування витрат на покупні вироби зводимо дані в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 - Витрати на покупні вироби

Найменування покупного виробу	К-ть, шт.	Ціна за од., грн	Сума, грн
Газель Next (A21R23 - 10)	1	1295000	1295000
Генератор Champion GG6500	1	32100	32100
Компресор FUBAG DC 320/50 CM2.5	1	12960	5820
Домкрат NORDBERG N3203	1	8300	5436
Шинномонтажний верстат AE&T M- 100	1	58675	29700
Верстат балансування Sivik SPUTNIK СБМК- 60	1	59800	36720
Верстак PROFFI - E 218 T	1	23388	14510
Гайковерт Inforce PW 600	1	3200	3200
Шланг спіральний Inforce 5м	1	525	525
Різне	-	-	5000
ВСЕГО:			828773

4.2 Визначення витрат на заробітну плату

Розрахунок витрат на заробітну плату здійснимий по формулі (4.3)

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (4.3)$$

З метою впорядкування витрат на виплату основної заробітної плати зводимо дані в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 - Витрати на виплату заробітних плат

Тип виконуваної операції	Необхідний кваліфікаційний розряд працівника	Трудомісткіст, чол-год.	Тарифна ставка, грн/годину	Заробітна плата, грн
Заготівельна	3	3	48,55	145,65
Токарна	5	4	70,05	280,2
Фрезерна	4	4	61,8	247,2
Свердлувальна	4	5	61,8	309
Складальна	5	8	70,05	560,4
Забарвлення	3	4	48,55	194,2
Випробувальна	4	5	61,8	309
Разом:				2045,65
Виплата премії :				409,13
Заробітна плата (основна) :				2454,78

Розрахунок витрат на виплату додаткової заробітної плати здійснимий по формулі (4.4)[20]

$$З_Д = З_О \cdot K_Д, \quad (4.4)$$

де $K_Д$ - коефіцієнт доплат до годинного фонду $K_Д=0,1$ [20].

Виконуємо підстановку раніше вичислених значень у формулу (4.4)

$$З_Д = 2454,78 \cdot 0,1 = 245,47 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на відрахування ЕСН здійснимий по формулі (4.5) [20]

$$О_С = (З_О + З_Д) \cdot K_С, \quad (4.5)$$

де $K_С$ - коефіцієнт доплат до годинного фонду $K_С = 0,26$ [20].

Виконуємо підстановку раніше вичислених значень у формулу (4.5)

$$О_С = (2454,78 + 245,47) \cdot 0,26 = 702,06 \text{ грн.}$$

4.3 Визначення витрат на зміст, експлуатацію устаткування

Розрахунок витрат на зміст і експлуатацію устаткування здійснимий по формулі (4.6)

$$P_{\text{сод.об}} = З_О \cdot K_{\text{об}}, \quad (4.6)$$

де $K_{\text{об}}$ - коефіцієнт, що враховує витрати на зміст і експлуатацію устаткування, приймаємо $K_{\text{об}}=1,04$ [18].

Виконуємо підстановку раніше вичислених значень у формулу (4.6)

$$K_{\text{сод.об}} = 2454,78 \cdot 1,04 = 2552,97 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на загальновиробничі потреби

$$P_{\text{опр}} = З_О \cdot K_{\text{опр}},$$

де $K_{\text{опр}}$ - коефіцієнт, що враховує загальновиробничі витрати, $K_{\text{опр}}=1,5$;

$$K_{\text{опр}} = 24504,78 \cdot 1,5 = 3682,17 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на роботу цеху (собівартість цехова) здійснимий по формулі (4.8)

$$C_{\text{ц}} = M + П_{\text{и}} + З_О + З_Д + О_С + P_{\text{сод.об}} + P_{\text{опр}}.$$

Виконуємо підстановку раніше вичислених значень у формулу (4.8)

$$C_{\text{ц}} = 828773 + 2454,78 + 245,47 + 702,06 + 2552,97 + 3682,1 + 2971,6 = 841382,05 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на загальногосподарські витрати

$$P_{\text{охр}} = Z_{\text{о}} \cdot K_{\text{охр}}$$

де $K_{\text{охр}}$ - коефіцієнт, що враховує загальногосподарські витрати, приймаємо $K_{\text{охр}} = 1,6$.

Виконуємо підстановку раніше вичислених значень у формулу (4.9)

$$P_{\text{охр}} = 2454,78 \cdot 1,6 = 3924,64 \text{ грн.}$$

Розрахунок загальних витрат здійснимий по формулі (4.10)

$$C_{\text{пп}} = C_{\text{ц}} + P_{\text{охр}}$$

Виконуємо підстановку раніше вичислених значень у формулу (4.10)

$$C_{\text{пп}} = 841382,05 + 3924,64 = 845\,306,69 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на позавиробничі потреби

$$P_{\text{вн}} = C_{\text{пп}} \cdot K_{\text{пзвр}}, \quad (4.11)$$

де $K_{\text{пзвр}}$ - коефіцієнт, що враховує позавиробничі витрати, $K_{\text{пзвр}} = 0,05$.

$$P_{\text{вн}} = 845\,306,69 \cdot 0,05 = 42\,265,33 \text{ грн.}$$

4.4 Визначення загальних витрат на виготовлення конструкції

Розрахунок загальних витрат на виготовлення конструкції стенду, купівлю матеріалів, виплату грошових коштів здійснимий по формулі (4.12)

$$C_{\text{общ}} = C_{\text{пп}} + P_{\text{вн}}. \quad (4.12)$$

Виконуємо підстановку раніше вичислених значень у формулу (4.12)

$$C_{\text{общ}} = 845\,306,69 + 42\,265,33 = 887\,572,02 \text{ грн.}$$

Таким чином, орієнтовна вартість виготовлення спроектованого стенду складає 887 572,02 грн.

ОХОРОНА ПРАЦІ

Внаслідок невиконання вимог безпеки найбільша кількість нещасних випадків відбувається при виконанні шиномонтажних робіт.

Перед монтажем необхідно перевірити комплектність шини і обода, допускається робити зборку обода з шиною тільки встановленого розміру для цієї моделі транспортного засобу.

Монтаж і демонтаж шин слід проводити тільки за допомогою призначених для цього пристроїв, устаткування, пристосувань і інструменту з обов'язковим застосуванням спеціальних обгороджувальних, що забезпечують безпеку працюючих.

Демонтаж шини повинен виконуватися на спеціальному стенді або за допомогою знімного пристрою.

Перед монтажем шини необхідно перевірити справність і чистоту обода, бортового і замкового кілець, а також шини.

Після монтажу шини на обід необхідно перевірити положення вентиля і посадки бортів покришки на полиці обода колеса.

Установка замкового кільця на колесо повинна виконуватися за допомогою спеціальної монтажно-ї лопатки без застосування ударної дії.

При установці здвоєних коліс на вісь транспортного засобу необхідно поєднати вікна дисків обох коліс для забезпечення можливості підходу до вентиля шини внутрішнього колеса при вимірі або підкочуванні внутрішнього тиску в шині без зняття зовнішнього колеса.

При проведенні монтажних робіт необхідно стежити за тим, щоб позначення одинарних шин і зовнішніх шин здвоєних коліс знаходилися зовні транспортного засобу, позначення внутрішніх шин були обернені всередину транспортного засобу.

Замкове кільце при монтажі шини на диск колеса повинне надійно входити у виїмку обода усією внутрішньою поверхнею.

Не допускається:

демонтаж з обода шин, що знаходяться під тиском; зняття з транспортного засобу колеса з розбірним обіддям, коли шина знаходиться під тиском; вибивати диск кувалдою (молотком);

при накачуванні шини повітрям виправляти її положення на диску постукуванням; монтувати шини на диски коліс, що не відповідають розміру шин;

під час накачування шини ударяти по замковому кільцю кувалдою (молотком);
накачувати шини зверху встановленої організацією-виготівником норми;
перекочувати вручну колеса, диски і шини. Слід користуватися для цієї мети спеціальними візками або тельферами;

застосовувати при монтажі шини замкові і бортові кільця, що не відповідають цій моделі;

демонтаж одного із здвоєних коліс без застосування домкрата шляхом наїзду другого здвоєного колеса на предмет, що виступає; замінювати золотники різного роду заглушками; накачувати шини на розбірному обідді з болтовими з'єднаннями, не переконавшись, що усі гайки затягнуті однаково відповідно до інструкції по технічному обслуговуванню транспортного засобу. Не допускається до експлуатації обіддя, у якого немає хоч би однієї гайки;

робота на несправному устаткуванні, застосування несправного інструменту і пристосувань;

виробництво робіт без застосування необхідних засобів колективного і індивідуального захисту.

Накачування шин слід вести в два етапи: спочатку до тиску 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) з перевіркою положення замкового кільця, а потім до максимального тиску, що пропонується організацією-виготівником.

У разі виявлення неправильного положення замкового кільця необхідно випустити повітря з накачуваної шини, виправити положення кільця, а потім повторити раніше вказані операції.

При накачуванні шин необхідно користуватися спеціальними наконечниками, що сполучають вентиль камери (шини) з шлангом від воздухороздаточної колонки і що забезпечують проходження повітря через золотник.

У разі нещільної посадки бортів шини на полиці обода після накачування повітря необхідно випустити повітря з шини, демонтувати її і усунути причину, що викликала нещільну посадку бортів шини, після чого зробити наново монтаж шини на обід, накачування шини і перевірку щільності посадки бортів.

Накачування безкамерних шин робиться при підвищеному поданні повітря на початку накачування.

В цілях зменшення осьового і радіального биття колеса затягування болтових з'єднань обода і колеса необхідно робити в наступній послідовності: спочатку загорнути верхню гайку, потім діаметрально протилежну їй, інші гайки загортати також попарно (навхрест).

Підкочування шин без демонтажу робиться, якщо тиск повітря в них знизився не більше ніж на 40 % від норми і є упевненість, що правильність монтажу не порушена.

Перед монтажем шини на обід необхідно її усередині, а камеру зовні припудрити тальком або покрити мастилом.

Для оберігання золотників від забруднення і ушкодження усі вентиля мають бути забезпечені металевими або гумовими ковпачками.

Накачування шин у зборі з ободом робиться в спеціальному металевому обгороджуванні, здатному захищати обслуговуючий персонал від ударів знімними деталями обода при мимовільному демонтажі.

На ділянці накачування шин має бути встановлений манометр або дозатор тиску.

Під час роботи на стенді для демонтажу і монтажу шин редуктор має бути закритий кожухом.

Для вилучення з шин металевих предметів, цвяхів слід користуватися кліщами, застосування викрутки, шило або ніж не допускається.

При роботі з пневматичним стаціонарним підйомником для переміщення покриток великого розміру обов'язкова фіксація піднятої покритки стопорним пристроєм.

Не допускається монтаж і використання на транспортних засобах шин не передбачених типоразмерів і призначення, а також шин (покриток) з гранично зношеним або таким, що відшарувався протектором, пошкодженими бортами або значними місцевими ушкодженнями протектора і боковин.

Не допускається монтувати шину на обід колеса, якщо: обід і диск мають ушкодження або деформацію; замкове кільце деформоване, нещільно прилягає до обода і встановлюється з великим зусиллям;

ремонт (вулканізація) камери, покритки виконаний неякісно і не забезпечує необхідної герметичності;

повітряний вентиль слабо укріплений на камері шини.

В процесі накачування шини необхідно вести постійне спостереження і контроль : свідченнями манометра, не допускаючи підвищення тиску повітря в шині вище встановленої норми (за відсутності автоматичного обмежувача або регулятора тиску);

положенням замкового кільця, яке повинне рівномірно увійти до обода і стати урівень з кромкою бортового кільця.

Манометри, контролюючи тиск повітря в шинах при накачуванні, повинні проходити регулярну перевірку в установленому порядку і бути опломбовані (мати клеймо перевірки).

Не допускається робити накачування шин при несправних манометрах, відсутності пломб (клейма перевірки) і порушенні термінів випробування (перевірки) манометрів.

ВИСНОВОК

Відповідно до поставленої мети, у рамках виконання ВКР була запропонована розробка мобільного шиномонтажного комплексу на базі бортового автомобіля Газель Next.

В процесі виконання роботи були вирішені наступні завдання і досягнуті поставлені цілі:

- розглянуті різні види шиномонтажного устаткування і їх принципи роботи;

- розроблено технічне завдання, технічну пропозицію з схемою компонування, здійснено підбір устаткування, представлений загальний вигляд мобільного шиномонтажного комплексу;

- розглянуті різні види ремонту шин;

- приведений розрахунок економічної ефективності придбання автомобіля Газель Next з подальшим укомплектуванням шиномонтажним устаткуванням (890 тис. грн.)

Виходячи з вітчизняного і зарубіжного досвіду роботи мобільних шиномонтажних майстерень, термін окупності капітальних вкладень для організації таких робіт складе не більше 5...7 місяців, тобто близько 0,5 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2018. – 199 с.
- 2 Амирджанова, И.Ю. Правила оформление выпускных квалификационных работ: учебно-методическое пособие/ И.Ю. Амирджанова, Т.А. Варенцова, В.Г. Виткалов, А.Г. Егоров, В.В. Петрова – Тольятти : ТГУ, 2019, - 145 с.
- 3 Петин, Ю.П., Мураткин, Г.В., Андреева, Е.Е. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.
- 4 Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М. А. Масуев ; - М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.
- 5 Малкин, В. С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с.
- 6 Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: Підручник. /О.І. Сідашенко, Т.С. Скобло, О.В. Тіхонов, та ін.; За ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. -2-е вид. перероб.доп. – Х.: «Міськдрук», 2014. – 741с.
- 7 Ременцов, А. Н. Типаж и эксплуатация технологического оборудования : учеб. для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" / А. Н.

Ременцов, Ю. Г. Сапронов, С. Г. Соловьев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2015. - 302, [1] с.

8 Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 3 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - Изд. 9-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2006. - 927 с.

9 Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта: Метод. указания / Сост. Петин Ю.П., Соломатин Н.С. - Тольятти: ТолПИ, 1991 -65 с.

10 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с.

11 Детали машин : учеб. для вузов / Л. А. Андриенко [и др.] ; под ред. О. А. Ряховского. - 2-е изд., перераб. ; Гриф МО. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 519 с.

12 Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2008. - 496 с.

13 Кузнецов, А. С. Малое предприятие автосервиса : организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. - Москва : Машиностроение, 1995. - 303 с.

14 Крамаренко, Г.В. Техническое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.В. Крамаренко, И.В. Баринов. - М.: Транспорт, 1985. - 230 с.

15 Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский - М.: Транспорт, 1991. - 320 с.

16 Живоглядов, Н.И. Методические указания к расчету технологического оборудования - Тольятти, ТолПИ, 1994 - 67с.

17 Анурьев, В.И. Справочник конструктора - машиностроителя: В 3-х т. Т.3 - 5-е изд. - М.: Машиностроение, 1980.

18 Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с.

19 Маевская Е. Б. Экономика организации: учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 351 с.

20 Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие с / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

21 Савуляк В.І., Технічне нормування в ремонтному виробництві
В.І.Савуляк, С.П. Білошицький. – Вінниця: ВНТУ [Електронний ресурс], 2009. – 242 с.