



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА


**«Проведення технічної діагностики засобів контролю систем безпеки
автомобіля»**

Рівень вищої освіти перший бакалаврський
Галузь знань 27 Транспорт
Спеціальність 274 Автомобільний транспорт
Освітня програма Автомобільний транспорт

Шифр КвРАТ. 26 23709.000 ПЗ

Виконав студент 4 курсу група АТз-22-1  Володимир ДЕМБІЦЬКИЙ
Підпис

Керівник к.т.н., доцент каф. ТАМ  Олег БАБАК
Підпис

Нормоконтролер к.т.н., доцент каф. ТАМ  Олег МАКОВКІН
Підпис

До захисту допускаю:
Завідувач кафедри ТАМ

10.06.2026
Дата

 Олександр ДИХА
Підпис

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Галузь знань 27 – Транспорт

Спеціальність – 274 Автомобільний транспорт

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри TAM

проф., д.т.н. Диха О.В.

15 04 2026 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дембіцькому Володимирі Віталійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема роботи «Проведення технічної діагностики засобів контролю систем безпеки автомобіля»

керівник роботи Бабак Олег Петрович к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 8 січня 2026р. № 7 (Д26)

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 10 червня 2026 року

3. Вихідні дані до роботи Матеріали переддипломної практики; робочі креслення досліджуваних деталей; нормативно – технологічна документація по розбиранню, дефектації, складанню і регулюванню вузла дослідження; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи підприємства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Стан питання; 2. Конструкторська частина; 3. Конструкція бокової подушки безпеки; 4 Технологічна частина; 5. Ефективність проекту; 6 Безпека та екологічність цеху збирання бічних подушок безпеки Daewoo Lanos.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)
Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на слайдах

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 25.04.26

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу кваліфікаційної роботи	Строки виконання	Примітка
1	<i>Літературний огляд</i>	<i>20.05.2026</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>25.05.2026</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>30.05.2026</i>	
4	<i>Оформлення розрахунково-пояснювальної записки</i>	<i>2.06.2026</i>	
5	<i>Оформлення презентації кваліфікаційної роботи</i>	<i>5.06.2026</i>	
6	<i>Нормоконтроль кваліфікаційної роботи</i>	<i>9.06.2026</i>	
7	<i>Підписання розділів. Затвердження дати захисту</i>	<i>10.06.2026</i>	

Студент


Підпис

Керівник роботи


Підпис

Володимир ДЕМБІЦЬКИЙ
Ім'я, прізвище

Олег БАБАК
Ім'я, прізвище

РЕФЕРАТ

Випускна кваліфікаційну роботу виконано студентом гр. АТз 22-1 Дембіцьким Володимиром Віталійовичем на тему: «Проведення технічної діагностики засобів контролю систем безпеки автомобіля».

У випускній кваліфікаційній роботі розглянуто використання подушек безпеки та інших елементів пасивної безпеки. Об'єктом дослідження є Daewoo Lanos, вітчизняний седан з двигуном 1,8 літра.

Було проведено аналіз характеристик транспортного засобу та особливостей його конструкції, щоб визначити ідеальне місце для встановлення подушок безпеки за всіма параметрами. Засоби безпеки, які вже використовуються та знаходяться в автомобілі, перевірені на відповідність вимогам чинних стандартів.

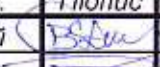




На основі застосовуваних у цій галузі технологій було визначено найкращі конструкції та матеріали для використання. У процесі проектування подушки враховуються особливості конструкції автомобіля. Розраховано тягу автомобіля. Крім того, було проведено оцінку вартості та ефективності використання подушок безпеки.

У пояснювальній записці 80 аркушів, 28 таблиць і 26 рисунків. Слайди містять зображення необхідні для презентації роботи.

Ключові слова: ДІАГНОСТИКА ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ, ПОДУШКИ БЕЗПЕКИ, ПРОЕКТУВАННЯ ПОДУШКИ БЕЗПЕКИ, ЕЛЕМЕНТИ ПАСИВНОЇ БЕЗПЕКИ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. Стан питання.....	9
1.1 Об'єкт дослідження та впровадження системи.....	9
1.2 Призначення системи.....	12
1.3 Вимоги до конструкції системи.....	13
1.4 Класифікація конструкцій системи.....	14
1.5 Огляд і тенденції розвитку конструкції подушок безпеки.....	19
1.6 Вибір та обґрунтування прийнятого варіанти конструкції.....	20
2. Конструкторська частина.....	22
2.1 Тягово-динамічний розрахунок автомобіля Daewoo Lanos седан із двигуном 1,8 л.....	22
2.1.1 Підготовка вихідних даних для тягового розрахунку.....	23
2.1.2 Визначення передавального числа головної передачі.....	28
2.1.3 Розрахунок зовнішньої швидкісної характеристики двигуна.....	29
2.1.4 Визначення передавальних чисел коробки передач і роздавальної коробки.....	32
2.1.5 Тяговий баланс автомобіля.....	35
2.1.6 Динамічні характеристики автомобіля.....	38
2.1.7 Розгін автомобіля.....	40
2.1.8 Потужний баланс автомобіля.....	45
2.2 Паливно-економічна характеристика автомобіля.....	47
3. Конструкція бокової подушки безпеки.....	49
3.1 Опис конструкції бічної подушки безпеки.....	49

<i>КвРАТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>														
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат										
Розроб.		Дембіцький			Проведення технічної діагностики засобів контролю систем безпеки автомобіля.									
Перевір.		Бабак												
Реценз.														
Н. Контр.		Маковкін												
Затверд.		Диха												
					<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;">Літ.</td> <td style="font-size: small;">Арк.</td> <td style="font-size: small;">Акрюшів</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">80</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;"><i>ХНУ група АТз 22-1</i></td> </tr> </table>	Літ.	Арк.	Акрюшів		4	80	<i>ХНУ група АТз 22-1</i>		
Літ.	Арк.	Акрюшів												
	4	80												
<i>ХНУ група АТз 22-1</i>														

3.2	Вибір матеріалу виготовлення бічний подушки безпеки.....	53
4	Технологічна частина.....	55
4.1	Вимоги до технологічного процесу.....	55
4.2	Характеристика технологічного процесу.....	55
5.	Ефективність проекту.....	59
5.1	Упорядкування кошторису витрат за виконання НДіОКР.....	59
5.1.1	Формування послідовності переліку робіт, виконуваних у процесі дослідження.....	59
5.2	Складання загального процесу НДР.....	60
5.3	Розрахунок бюджету витрат на НДР.....	63
5.4	Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	65
5.5	Економічна ефективність НДДКР.....	68
6	Безпека та екологічність цеху збирання бічних подушок безпеки Daewoo Lanos.....	71
6.1	Шкідливі та небезпечні для життя та здоров'я виробничі фактори, можливі під час виконання збирання бічних подушок безпеки Daewoo Lanos.....	71
6.2	Вплив, чинний виробничими моментами на організм робочих.....	72
6.3	Заходи щодо створення безпечних умов праці.....	72
6.3.1	Організаційні заходи.....	72
6.3.2	Планувальні заходи.....	73
6.3.3	Технічні заходи.....	73
6.3.4	Розробка та добір засобів персонального захисту.....	73
6.4	Забезпечення електробезпеки на ділянці збирання бічних подушок безпеки Daewoo Lanos.....	73

6.5 Забезпечення пожежної безпеки на виробничій ділянці, на робочому місці.....75

ВИСНОВОК.....76

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....77

ДОДАТКИ.....80

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
						6
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

У процесі створення нових або модернізації існуючих транспортних засобів особлива увага приділяється створенню систем, які гарантують безпеку їх експлуатації.

Завдяки взаємодоповнюючим компонентам існує проблема вдосконалення даних систем.

По-перше, спостерігається тенденція до збільшення кількості особистих транспортних засобів, які використовуються на дорогах. Це часто посилюється затримками в будівництві дорожньої інфраструктури.

По-друге, незважаючи на сучасні досягнення в галузі безпеки транспорту, його не можна вважати абсолютним під час експлуатації транспорту.

Система безпеки автомобіля може працювати або залишатися непрацюючою..

Задача першої з вищезгаданих систем полягає в тому, щоб запобігти ситуаціям, які можуть призвести до дорожньо-транспортних пригод. Це досягається шляхом зміни конструкції транспортного засобу та покращення його експлуатаційних характеристик. Ці зміни включають пробуксування провідних коліс (ПБС), систему АБС, яка не допускає блокування коліс під час гальмування, систему контролю тяги, систему блокування диференціала, систему запобігання заносу транспортного засобу та систему допомоги при екстремому гальмуванні (СПЕТ).

У системах активної безпеки також є так звані асистенти. Такі засоби безпеки допомагають водієві вирішувати певні проблеми, щоб зменшити частку людського фактора, яка бере участь у виникненні небезпечних дорожніх ситуацій. Це [17] «До асистентів відносяться системи полегшення маневрування під час паркування; підтримка постійної швидкості, у тому числі при спуску та підйомі, та інші». [1]

Пасивні системи безпеки автомобілів складаються з багатьох

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

характеристик автомобіля та особливостей його експлуатації. Їхня мета полягає в тому, щоб зменшити негативні наслідки для людей, які вже перебувають у надзвичайній ситуації, а не запобігати виникненню небезпечних ситуацій.

Пасивна безпека є важливою частиною конструкції автомобіля. Жорсткий каркас автомобіля, частини, які поглинають удар при зіткненні, і конструктивні рішення, які утримують ремені безпеки та подушки безпеки в разі аварії, забезпечують захист водія та пасажирів. Гоночні автомобілі потребують додаткових пристроїв, оскільки в цій сфері водій наражається на ще більший ризик, ніж у повсякденному русі.

У випускній кваліфікаційній роботі подушки безпеки розглядаються як засіб підвищити безпеку транспортного засобу. Дані частини системи пасивної безпеки автомобілів почали впроваджувати в конструкцію автомобілів з початку 90-х років, а з початку 2000-х років вони стали більш поширеними. За даними, лише за перші десять років з початку використання подушки безпеки врятували понад 8 000 життів. Оснащення автомобілів ременями безпеки також може скоротити смертність приблизно на 11%. Оскільки це стосується людського життя, цей показник не є низьким.

У даний час залишаються проблемами вдосконалення систем пасивної безпеки, які включають дизайн, місце встановлення та спосіб спрацьовування подушок безпеки, а також впровадження даних систем у автомобілях різних комплектацій шляхом оптимізації та зменшення вартості даних пристроїв. Це [18].

Метою моєї роботи є підвищення безпеки експлуатації транспортних засобів.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 Стан питання

1.1 Об'єкт дослідження та впровадження системи

Необхідно впроваджувати різноманітні інновації в областях, які мають найбільший попит і поширення. Зокрема, щодо безпеки транспортних засобів, вдосконалення технологій у найпопулярніших моделях транспортних засобів може допомогти водіям і пасажиром.

Згідно з аналізом ринку продажів вітчизняних автомобілів, на даний момент найбільш продаваним і перспективним автомобілем є седан Daewoo Lanos Comfort з двигуном 1,8 літра та п'ятишвидкісною механічною коробкою передач (МКП). [5]

На рис. 1.1 представлений зовнішній вигляд автомобіля.



Рисунок 1 – Седан Daewoo Lanos

Автомобілі є популярними з багатьох причин. По-перше, цю модель вважали справжнім проривом у лінійці співвітчизників через її динамізм,

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

унікальність і популярність. По-друге, збільшення розміру автомобіля робить його комфортнішим, що відносить його до класу В+ і показує, що компанія прагне виробляти моделі С-класу. По-третє, елегантний і практичний салон. В-четверте, унікальне шасі — це розробка, яка зробила транспортний засіб, що розглядається, більш керованим. П'ята перевага полягає в тому, що ціна автомобіля за певними характеристиками значно нижча, ніж аналоги на міжнародному ринку, які часто мають значну вартість.

Що стосується проблем безпеки, Daewoo Lanos є одним із перших автомобілів, якому почали встановлювати бічні подушки безпеки, а не фронтальні. Щоправда, встановлення чи не встановлення залежить від комплектації. [3]

У базовій комплектації встановлені лише передні подушки, тоді як у деяких моделях комплектації «Люкс» встановлені бічні. Але вони зменшують ймовірність травм черевної порожнини, грудної клітки та тазових кісток, що робить їх неоціненними. Подушка показана на малюнку 1.2. Крім того, статистична інформація свідчить про те, що бічний удар часто призводить до смерті.



Рисунок 1.2 – Бічна подушка безпеки в а/м Daewoo Lanos

Бічні подушки встановлюються в бічні частини передніх сидінь

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		10

автомобіля, як показано на рис. 1.3.

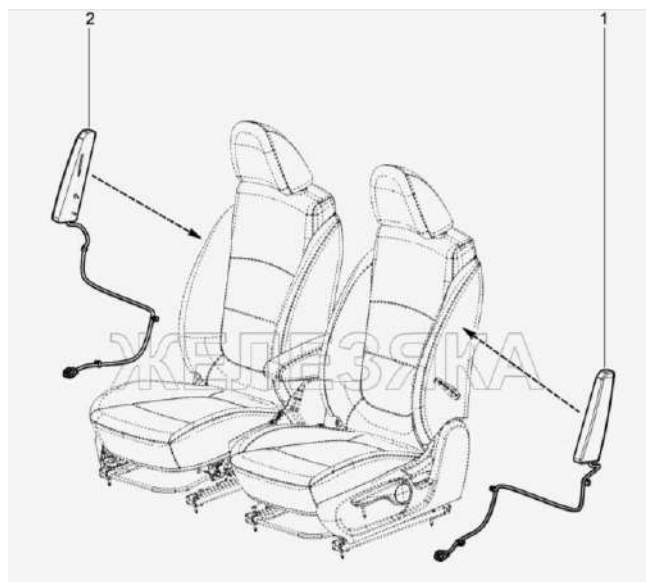


Рисунок 1.3 – Модулі подушок безпеки в а/м Daewoo Lanos

1 – лівий модуль БПБ, 2 – правий модуль БПБ.

На рис. 1.4 показано спеціальний блок безпеки, який відповідає за керування.

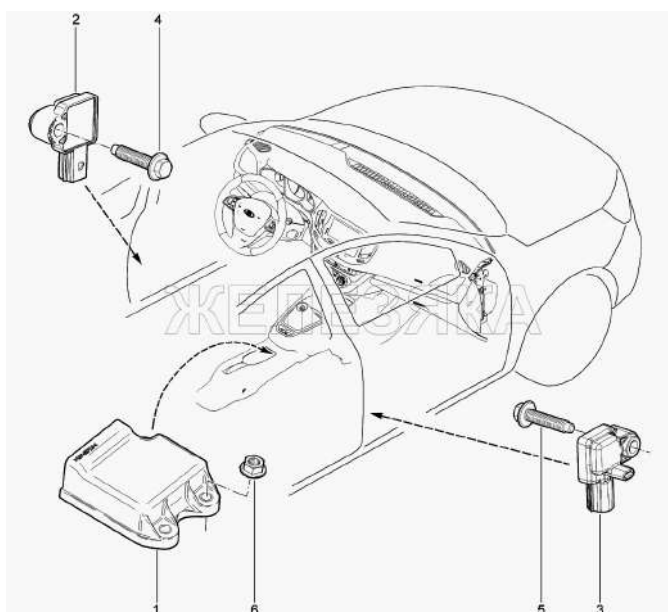


Рисунок 1.4 – Розташування основних систем безпеки

1 – блок управління системи надувних подушок безпеки;

2 – лівий датчик бокового удару;

3 - Правий датчик бокового удару;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ

Арк.

11

- 4 - лівий болт кріплення з буртиком;
- 5 – правий болт кріплення із буртиком;
- 6 - Гайка шестигранна з шайбою.

Подушка безпеки автомобіля має форму Г-подібної та частково виконує функцію головних подушок безпеки, також відомих як шторки. У подушку є ергономічна камера.

Такі подушки доступні лише для передніх сидінь і доступні лише в комплектаціях «Ексклюзив» і «Люкс». [2]

1.2 Призначення системи

Подушки безпеки транспортного засобу захищають водіїв і пасажирів від удару об елементи салону, рульове колесо або скло в разі аварії.[2]

Під час використання подушки конструктивно повністю відповідають своїй назві. У більшості випадків подушки приховані від людей у деталях салону автомобіля. і тим самим уникнути контакту людини з силою інерції а/м. У більшості випадків подушки спрацьовують через сигнали датчиків, які фіксують різке збільшення швидкості, яке не відповідає нормальному руху автомобіля.



Рисунок 1.5 – Приклад подушок безпеки, що спрацювали.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Коли транспортний засіб потрапляє в ДТП, найбільш підходящими місцями для установки подушок є конструктивні частини салону, які можуть призвести до тяжких травм або смерті. Це [19]

1.3 Вимоги до конструкції системи

Людина отримує фізичні травми, коли швидкість транспортного засобу дорівнює швидкості руху автомобіля. Коли автомобіль стикається з перешкодою, він різко зупиняється, а тіло людини продовжує рухатися за інерцією, стикаючись з елементами салону або склом, що призводить до травм.

Це можна запобігти, забезпечуючи плавне гальмування тіла та утримуючи його від твердих компонентів конструкції. Досягається за допомогою подушок безпеки. Це так [20]

Щоб повноцінно виконувати свої обов'язки, вони повинні відповідати певним вимогам. Параметри, за допомогою яких вони визначаються, включають:

1. Швидкість надування подушок;
2. Швидкість випуску газу з подушок;
3. Об'єм подушок;
4. Форма (геометрія) подушок;
5. Розташування подушок у салоні.

Надув подушки визначає технічні характеристики автомобіля. Але водії та пасажери повинні дотримуватися певних правил і правил, щоб система працювала якнайкраще. Ця інструкція містить необхідні компоненти для системи спрацьовування подушок.» [12]

Наявність подушок безпеки в автомобілі накладає певну відповідальність на тих, хто керує транспортним засобом. Нарешті, основним правилом для всіх подушок є пристебнутий ремінь безпеки. Крім того, не встановлюйте будь-які додаткові предмети в область спрацьовування подушки безпеки. Області тіла, які можуть бути вражені спрацьовуванням подушки, повинні бути позбавлені від

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

твердих, колючих, ріжучих предметів та інших небезпечних предметів. Наприклад, краще знімати окуляри з обличчя, особливо зі скляними лінзами, оскільки це небезпечно не тільки носити великі та гострі прикраси, але й тримати щось у роті.

Зокрема, якщо в автомобілі є бічні подушки безпеки, забороняється надягати будь-які чохли на сидіння, в яких вони вбудовані. Крім того, щоб уникнути помилкового спрацювання, яке може спричинити несумісні травми із життям, у зоні спрацювання датчиків удару не повинні бути сторонні предмети.

У [8]

1.4 Класифікація конструкцій системи

Дослідники зосереджуються на все більшому та ефективнішому впровадженні подушок у конструкцію салону автомобіля з метою розширення галузі подушок безпеки. Мета полягала в тому, щоб підвищити шанси на виживання та збереження життя людей, які перебувають у транспортному засобі, у випадку дорожньо-транспортної пригоди. Таким чином, наразі розроблено декілька основних видів:

1. Фронтальні подушки захищають водія та пасажирів на сидінні від ударів, які викликають різке зміщення голови вперед, як-от при лобовому зіткненні. Захищають голову та шию від травм під час аварії. У верхній частині передньої панелі знаходяться пасажир та водій, як показано на рис. 1.6.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14



Рисунок 1.6 – Фронтальні подушки безпеки

2. Бічні подушки служать додатковим засобом захисту від бічних ударів. Як правило, має м'яку верхню частину, що захищає грудну клітину, і більш жорстку нижню частину, що захищає тазові кістки.

Як показано на рис. 1.7, вони зазвичай вбудовуються в спинки передніх сидінь.



Рисунок 1.7 - Бічні подушки безпеки

Головні подушки та шторки — це захист, який доповнює передні подушки та захищає голову від удару об скло. Як показано на рис. 1.8, вони розташовані

на задньому або передньому боці даху салону автомобіля.



Рисунок 1.8 – Головні подушки безпеки

Колінні – з назви захисного призначення. Як показано на рис. 1.9, вони переважно розташовані у водія та сидять на сидінні пасажирів.



Рисунок 1.9 – Колінні подушки безпеки

Центр забезпечує захист від повторних ударів, які можуть виникнути при

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

бічному зіткненні. забезпечує захист пасажирів від повторного удару назад. Як показано на рис. 1.10, вони можуть вбудовуватися в центральну частину спинки сидінь ззаду та передній підлокітник.



Рисунок 1.10 – Центральні подушки безпеки

Пішохідні подушки: як показано на рис. 1.11, ці подушки розміщуються зовні передньої частини автомобіля, щоб пом'якшити удар пішохода об автомобіль у разі наїзду, щоб запобігти серйозним травмам.



Рисунок 1.11 - Подушки безпеки для пішоходів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ

Арк.

17

Газ наповнюється в м'яку нейлонову оболонку подушки безпеки на основі сигналу датчика. Щоб подушка не постраждала під час розкриття, зовні її покривають крохмалем або тальком. Незважаючи на те, що нагнітачі газу мають різні конструкції, їхня основна мета полягає в тому, щоб максимально швидко наповнити подушку газом. Газогенератори можуть бути круглими або тгрнчастими за формою, типом подушки та способом утворення газу. Спосіб утворення газу може бути гібридним або на твердому паливі.

Коли справа доходить до вибору подушки, рівність має вирішальне значення. Датчики системи пасивної безпеки повинні правильно зреагувати на удар і надіслати відповідний сигнал центральному блоку управління. Після цього система передає сигнал подушками та іншим датчикам, які необхідні. Подушки безпеки генерують у середньому 40 м/с. Подушки розриваються та здуваються після завершення процесу. Кожен засіб безпеки використовується лише раз. [7]

У різних виробників електромобілів є різні алгоритми спрацьовування. Під час спрацьовування звичайними факторами, які враховуються, є облік швидкості руху автомобіля, швидкості уповільнення, різке перенесення ваги та зміна положення людини в автомобілі.

Подушка безпеки працює добре, не тільки тому, як вона зроблена та з яких матеріалів вона виготовлена. У [13] не можна забувати про те, що ремінь безпеки є ключовим компонентом подушки безпеки. Це пов'язано з тим, що незафіксоване тіло людини від подушки безпеки може зазнати ще більшої шкоди, ніж за його відсутності; у минулому це призвело до смерті. Таким чином, впровадження нового компонента в транспортний засіб має бути розглянуто разом із подібними вузлами та агрегатами.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

1.5 Огляд і тенденції розвитку конструкції подушок безпеки

Подушки та інші пасивні елементи безпеки постійно розвиваються. Точність спрацьовування, швидкість розкриття та ергономічність покращуються.

Неможливо узагальнити перераховані вище функції для подушок безпеки, які використовуються для різних цілей. Для створення подушек, які справді приносять користь, а не завдають ще більшої шкоди, потрібно враховувати особливості будови людського тіла та конструкцію салону автомобіля.

«Volvo справедливо вважається лідером у сфері бічних подушок безпеки. Компанія випустила перші такі подушки в 1994 році. Всі автомобілі цієї марки, починаючи з базової комплектації, були оснащені цими системами безпеки до 1995 року. [6]

У цьому дослідженні бокові подушки спрацьовують безпосередньо з червону порожниною, однією з рук і областю грудної клітини. Таким чином, подушки повинні бути розроблені, враховуючи форму та міцність кісток рук, тазу та стегна.

Наразі найновіші бічні подушки безпеки мають переважно двокамерну конструкцію, яка розподіляє навантаження від удару. Він [14]

Як показано на рис. 1.12, нижня камера жорсткіша, щоб захистити кістки таза, а нижня більш м'яка, щоб запобігти пошкодженню ребер і плечових кісток. Деякі моделі включають бічні та область голови, якщо подушки-шторки не включені.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19



Рисунок 1.12 – Приклад двокамерної бічної подушки безпеки

Наразі пріоритетним напрямом у цій галузі є впровадження електроніки запобігання зіткненням, щоб прискорити процес спрацювання систем пасивної безпеки автомобілів, зокрема надув бічних подушок. Таким чином, їх ефективність може значно збільшитися, що, навіть у серйозних аваріях, може призвести до меншої кількості смертей і важких травм.

1.6 Вибір та обґрунтування прийнятого варіанти конструкції

«Щоб впровадити будь-який агрегат або вузол в існуючу конструкцію автомобіля, необхідно враховувати задані характеристики транспортного засобу, на основі яких можливий вибір оптимальної конфігурації нового пристрою». Це так [15]

Доцільність нововведення є основним критерієм оптимальності у разі. Оцінка цього критерію починається з визначення недоліків існуючої системи, потім пропонуються рішення проблем і, нарешті, визначається економічна доцільність.

Ми обговоримо систему пасивної безпеки Daewoo Lanos щодо наявності бічних подушок безпеки. Нагадаємо, що всі комплектації, за винятком комплектацій «Люкс» і «Ексклюзив», оснащені лише фронтальними подушками

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

безпеки. Бічні подушки попередження також захищають водія та пасажирів. Бічна подушка цієї моделі автомобіля складається з одного шару нейлону в формі Г-подібного мішка, який захищає голову та руки від ударів об бічну стійку та скло від плеча до ліктя.

З оцінки робимо висновки щодо поточних проблем і потенційних рішень:

1. Бічна подушка безпеки складається з однієї камери, яка захищає верхню частину тіла, залишаючи схильну до удару зону стегна та тазу. Переломи тазових і стегнових кісток є одними з найбільш болючих і складних переломів, і вони важчі, ніж переломи хребта, тому важливо захистити ці кістки від ударів. Фізичні характеристики людини повинні бути глибоко враховані при проектуванні конструкції, щоб максимізувати потенційну фізичну шкоду, завдану аварією.

2. Оскільки він місткий і має досить вільний салон, розглянутий автомобіль підходить для молодих сімей. Діти можуть сидіти на задньому сидінні. Це означає, що автомобілі цієї марки не мають бічних подушок або шторок, які б захищали дітей і пасажирів, які сидять позаду автомобіля, від удару об бічні стійки та частинок скла, які розлітаються з великою швидкістю, незважаючи на те, що вони досить безпечні.

3. На основі результатів аналізу характеристик автомобіля та виявлених проблем були запропоновані наступні кроки для покращення системи пасивної безпеки: створити двокамерну подушку безпеки для конкретного автомобіля, яка буде жорсткішою в області таза, а менш жорсткою в області голови та плечового пояса, щоб зробити її найбільш ергономічною;

4. Передбачити бічні подушки безпеки для пасажирів на задніх сидіннях автомобіля та розглянути можливість їх впровадження в деякі комплектації модельного ряду Daewoo Lanos на основі даних про попит на автомобілі для людей, які мають дітей на задніх сидіннях або регулярно перевозять їх.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

2 Конструкторська частина

2.1 Тягово-динамічний розрахунок автомобіля Daewoo Lanos седан із двигуном 1,8 л.

Ми складаємо таблицю з основних характеристик автомобіля з паспорта для розрахунку. Розрахунки можна виконати на основі даних, наведених у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Містить результати визначення

Найменування параметра	Значення
1	2
Тип двигуна	Інжекторний
Привід	Передній
Колісна формула	4 - 2
Радіус кочення колеса (м)	0,264
Повна маса автомобіля (кг)	1645
Мінімальна частота обертання (рад/с)	90
Максимальна частота обертання (рад/с)	640
Питома мінімальна витрата палива (г/кВт*год)	260
Площа поперечного перерізу автомобіля (м ²)	2,1
Щільність палива (кг/л)	0,72
Придаткове число роздавальної коробки	1
Додаткове число головної передачі	3,938
Число передач у коробці	5
Коефіцієнт аеродинамічного опору	0,38
ККД трансмісії	0,93
Коефіцієнт опору коченню	0,012
W_{max}/W_n	1,084

Момент інерції в-ся частин двигуна	0,11
Момент інерції колеса авто	1,22

2.1.1 Підготовка вихідних даних для тягового розрахунку

Спочатку потрібно визначити споряджену масу автомобіля, або m_0 . Спочатку він розраховується як середня одиниця для вантажопідйомності, конфігурації та компонування автомобіля, використовуючи відношення вантажопідйомності до шуканої величини, як показано у формулі 1.

$$\eta_m = m_r / m_0 \quad (1)$$

У разі відсутності даних, що вказують на питому вантажопідйомність, величина приймається виходячи з таблиці 3.2.

Таблиця 2.2 – Питома вантажопідйомність автомобілів

Тип автомобілів	η_m
Легкові	
Особливо малого класу	0,32 – 0,56
Малого класу	0,28 – 0,46
Середнього класу	0,26 – 0,30
Великого класу	0,21 – 0,25
Вищого класу	0,16 – 0,18

За формулою 2 визначаємо масу транспортного засобу:

$$m_a = m_0 + m_{ч}(n) + m_{\delta}, \quad (2)$$

де m_0 - Споряджена маса автомобіля, (кг);

$m_{ч}$ - 75 кг маса людини;

n – кількість пасажирів, включаючи водія;

$m\delta$ - вага багажу по 10,0 кг на пасажирів.

$$m_a = 1380 + 375 + 50 = 1805 \text{ кг.}$$

Вибір шин залежить від навантаження на одне колесо автомобіля та навантаження на осі.

Навантаження, що діє на осі автомобіля та створюється повною масою автомобіля, визначається конструкцією автомобіля. % автомобілів із переднім приводом від 41 до 46 відсотків, а автомобілів із повним приводом від 46 до 56 відсотків.

Знаходимо статичний радіус колеса за формулою 3.

$$r_{ст} = 0,5 \cdot d + \lambda z \cdot H, \quad (3)$$

де $d = 14$ - посадковий діаметр, дюйми ($= 0.36$ м);

$\lambda z = 0,86$ - коефіцієнт вертикальної деформації, що залежить від типу шин;

$H/B = 65$ - співвідношення висоти профілю шини до її ширини, %;

$B = 0,175$ - ширина профілю шини, м;

$H = 65 \cdot 0,175 = 0,114$ - висота профілю шини, м.

$$r_{ст} = 0,5 \cdot 0,38 + 0,86 \cdot 0,120 = 0,293 \text{ м}$$

$$r_{ст} \approx r_d \approx r_{до} = 0,293 \text{ м}$$

Коли полотно дороги тверде, $r_{ст} = r_d = r_k$, де r_d - динамічний радіус колеса. Потім ми вибираємо параметри обтічності автомобіля, включаючи коефіцієнт аеродинамічного опору та площу лобового скла.

Коефіцієнт аеродинамічного опору C_x залежить від форми автомобіля та якості фарбування. Прийmemo $C_x = 0,41$ для розглянутого автомобіля.

Коефіцієнт обтічності k , який часто використовується в розрахунках

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

подібного типу, співвідноситься з C_x через залежність 4:

$$k = C_x \cdot \frac{\rho}{2} \quad (4)$$

де ρ - Щільність повітря в нормальних умовах (760 мм рт. Ст.), $\rho = 1,293$.

$$k = 0,41 \cdot 1,293/2 = 0,2651 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4.$$

Для тягового розрахунку площу лобового скла для легкових автомобілів приблизно розраховують за формулою 5:

$$F = 0,8 \cdot B_{\Gamma} \cdot H_{\Gamma}, \quad (5)$$

де B_{Γ} - габаритна ширина автомобіля, м;

H_{Γ} - габаритна висота автомобіля, м.кв.

$$F = 0,8 \cdot 1,7 \cdot 1,5 = 2,04 \text{ м}^2$$

Середні величини коефіцієнтів C_x , k та площі F наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Параметри обтічності автомобілів

Автомобілі	F , м ²	C_x	k , Н·с ² /м ⁴
Легкові	1,6 - 2,6	0,3 - 0,52	0,2 – 0,35

Втрата зубчастих з'єднань призводить до того, що потужність коробки зменшується при включенні нижчих передач. Вищезазначений процес сприяє пропорційному зменшенню гідравлічних втрат у вузлах трансмісії. Таким чином, ми можемо отримати постійний механічний коефіцієнт корисної дії для

всієї передачі.

Середні величини вищезгаданого коефіцієнта для автомобіля, що розглядається, наведено в таблиці 2.4.

Ви можете знайти інформацію про ефективність трансмісії легкових автомобілів у таблиці 2.4.

Тип автомобіля	ККД
Легкові	0,92 - 0,90

Коефіцієнт опору коченню можна вважати постійним, якщо швидкість автомобіля не велика, тобто не перевищує 15 м/с. Коефіцієнт показує, що швидкість збільшує енергетичні втрати шин.

Формула, наведена нижче, може бути використана для розрахунку вищезгаданого коефіцієнта.

$$f = f_0(1 + V^2/2000), \quad (6)$$

де f_0 - коефіцієнт опору коченню при русі автомобіля з малою швидкістю;

V - швидкість автомобіля, м / с.

$$f = 0,012 \cdot (1 + 44,442/2000) = 0,0238.$$

Нагадаємо, що вищевикладене відноситься лише до ситуацій, коли машина рухається по твердій поверхні. Якщо це не так, необхідно брати до уваги низку характеристик, які впливають на значення коефіцієнта. Коефіцієнт опору коченню залежно від типу дороги та стану дороги наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Коефіцієнт опору коченню залежно від типу дороги та стану дороги

Тип та стан доріг	f
Асфальтобетонне та цементобетонне шосе:	
у відмінному стані	0,012 - 0,018
у задовільному стані	0,018 - 0,020
бруківка	0,023 - 0,030
Дорога з гравійним покриттям	0,020 - 0,025
Грунтова дорога:	
суха вкатана	0,025 - 0,035
після дощу	0,050 - 0,15
Пісок	0,10 - 0,30
Укочений сніг	0,03 - 0,05

Дорожнє покриття також впливає на зчеплення шин автомобіля з дорогою. Цей показник показує коефіцієнт зчеплення в поздовжньому напрямку.

Інформація про коефіцієнт зчеплення коліс із дорогою міститься в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Інформація про коефіцієнт зчеплення коліс із дорогою

Тип доріг	Стан поверхні	
	Суха	Мокра
Асфальтобетонне та цементобетонне шосе	0,7 - 0,8	0,35 - 0,6
Дорога з щебеним покриттям	0,6 - 0,7	0,30 - 0,40
Грунтова дорога	0,5 - 0,6	0,20 - 0,40
Лід	0,1 - 0,2	0,10 - 0,20
Сніг	0,2 - 0,3	0,20 - 0,30

2.1.2 Визначення передавального числа головної передачі

Мінімальна швидкість автомобіля є важливою для визначення головної передачі. Залежність, показана цифрою 0, можна знайти за формулою 7:

$$U_0 = \frac{r_k}{U_k} \cdot \frac{\omega_{max}}{V_{max}} \quad (7)$$

де ω_{max} – максимальна кутова швидкість колінчастого валу двигуна;

U_k – передавальне число вищої передачі в коробці передач, на якій забезпечується максимальна швидкість автомобіля (за наявності додаткових редукторів, їхнє передавальне число ставиться в знаменник).

$$U_0 = \frac{0,278}{0,78} \cdot \frac{630}{44,44} = 5,05$$

Надалі U_0 приймаємо як 5,05.

У легкових автомобілях із заднім приводом і двигуном, що стоїть попереду, можна використовувати пряму або підвищувальну передачу, щоб покращити передачу від 0,65 до 0,8.

Коли максимальна швидкість V_{max} враховується, значення максимальної кутової швидкості ω_{max} використовується для визначення U_0 . Легкові автомобілі мають $\omega_{max} = 50\text{--}400$ рад/с.

Точність вибору передатного числа провідних коліс залежить від балансу потужності транспортного засобу.

Автомобілі з переднім приводом мають передавальне число головної передачі від 3,7 до 5,1. Цей показник становить приблизно 3,1–4,9 для автомобілів із заднім приводом.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2.1.3 Розрахунок зовнішньої швидкісної характеристики двигуна

Потужність двигуна при максимальній швидкості автомобіля N_v (в Вт) можна визначити за допомогою формули балансу потужності з урахуванням ККД трансмісії:

$$N_v = \frac{1}{\eta_{тр}} (G_a \cdot \psi_V \cdot V_{max} + \frac{c_x}{2} \cdot \rho \cdot F) \quad (8)$$

де V – коефіцієнт опору дороги за максимальної швидкості автомобіля;

Для легкових автомобілів коефіцієнт сумарного дорожнього опору призначають рівним коефіцієнту кочення за максимальної швидкості.

$$f = 0,0238$$

$G_a = m_a \cdot g$ – повна вага автомобіля, Н

$\rho = 1,293$ - щільність повітря в нормальних умовах (760 мм.рт.ст.)

$$N_v = \frac{1}{0.92} \cdot (1805 \cdot 9.81 \cdot 0.0238 \cdot 44.44 + 0.2651 \cdot 2$$

Максимальна потужність двигуна в залежності від його типу:

$$N_{max} = \frac{N_v}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3} \quad (9)$$

де: $a = b = c = 1$ – емпіричні коефіцієнти для карбюраторного двигуна;

$\lambda = \omega_V / \omega_N$ - відношення частот обертання колінчастого валу при максимальній швидкості до частоти обертання колінчастого валу при максимальній потужності.

Приймаємо $\lambda = 1,11$.

Тоді, ω_N

					КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$\omega_N = \frac{\omega_v}{1} = \frac{630}{1.11} = 568$$

Таблиця 2.7 – Значення коефіцієнтів для розрахунку зовнішньої швидкісної характеристики

Тип двигуна	a	b	c
Інжекторний	1	1	1

Розраховуємо зовнішню швидкісну характеристику двигуна за значеннями N_{max} , N_v та формулою (10): Ефективна потужність двигуна:

$$N_e = N_{max} \cdot \left[a \cdot \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right) + b \cdot \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - c \right] \quad (10)$$

де ω_e – поточне значення частоти обертання колінчастого валу; N_e – поточне значення ефективної потужності двигуна, кВт.

Ефективний момент двигуна:

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (11)$$

Приймаємо мінімальну частоту обертання колінчастого валу:

$$\omega_{min} = 100 \text{ с}^{-1}$$

Надалі застосовуємо $N_{max} = 70.6$ кВт, $M_{max} = 120$ Нм. Результати розрахунків зведемо до таблиці 2.8

Таблиця 2.8 - Результати розрахунків

ω_e , с-1	N_e , кВт	M_e , Нм
100	14,237	142,37

153	22,76709	148,8045
206	31,53312	153,0734
259	40,1909	155,177
312	48,39618	155,116
365	55,8047	152,8896
418	62,07221	148,4981
471	66,85448	141,9416
524	69,80724	133,2199
577	70,58624	122,3332
630	68,84724	109,2813

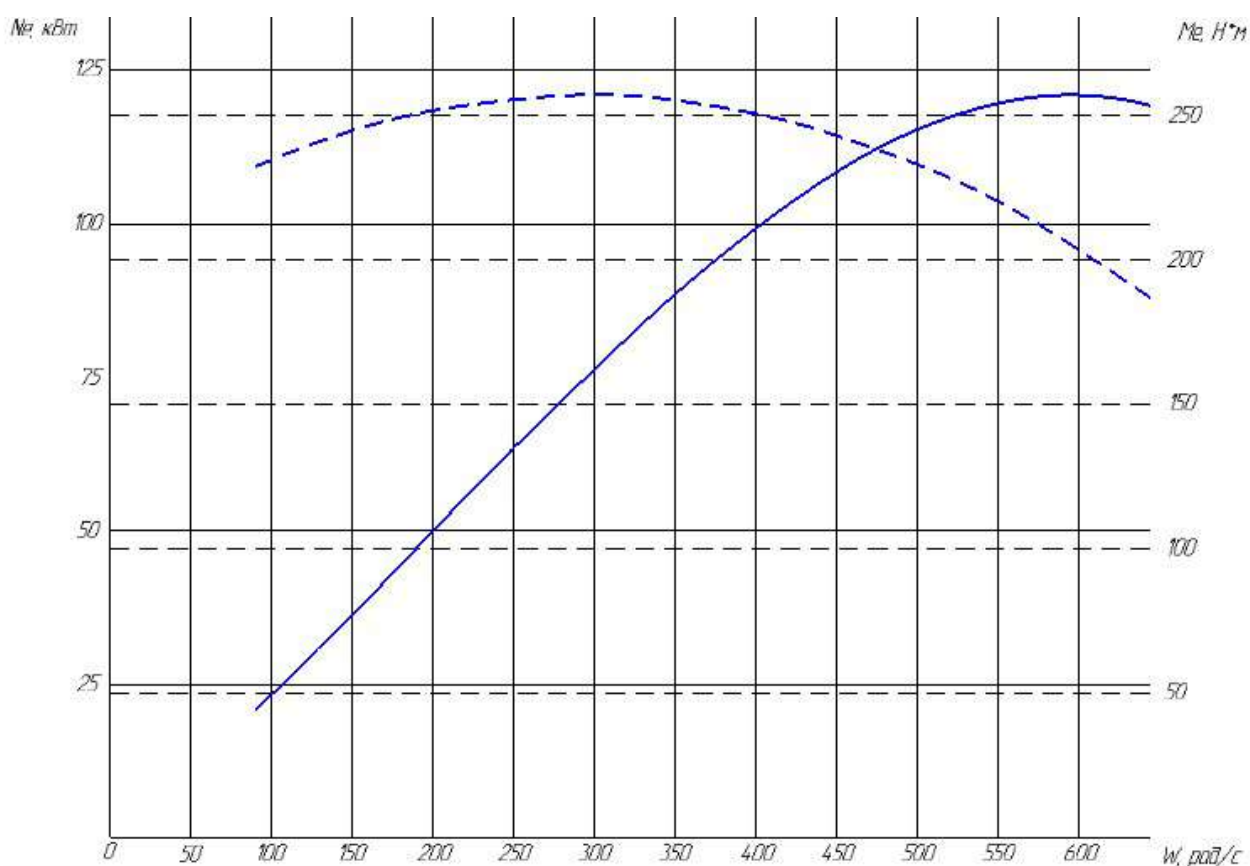


Рисунок 2.1 – Зовнішньошвидкісна характеристика двигуна

При використанні даних слід мати на увазі, що випробування двигуна на стенді проводяться без використання глушника або інших споживачів потужності. Наприклад, згідно зі стандартами ДСТУ 14846-81. Таким чином, потужність і момент, зазначені в заводських характеристиках, на десять-

двадцять відсотків більші, ніж за відповідними параметрами двигуна автомобіля.

Особливості двигуна передбачуваного автомобіля:

$$N_{ст} = (1,10 \dots 1,20) N_{max} \quad (12)$$

$$N_{ст} = 1,15 \cdot 59437 = 68,35 \text{ кВт.}$$

$$M_{ст} = (1,10 \dots 1,20) M_{max}, \quad (13)$$

де $N_{ст}$ і $M_{ст}$ – стендова потужність та момент двигуна проектованого автомобіля;

M_{max} – максимальне значення моменту, що отримується із зовнішньої швидкісної характеристики двигуна.

$$M_{ст} = 1,15 \cdot 120 = 138 \text{ Нм.}$$

2.1.4 Визначення передавальних чисел коробки передач і роздавальної коробки

Передатна кількість головної передачі U_0 визначається. Виходячи із максимальної швидкості автомобіля.

$$U_0 = \frac{r_k}{U_k} \times \frac{\omega_{max}}{V_{max}}, \quad (14)$$

де ω_{max} – максимальна кутова швидкість колінчастого валу двигуна.

U_k – передавальне число вищої передачі в коробці, на якій забезпечується максимальна швидкість автомобіля.

$$U_0 = \frac{0,278}{0,78} \cdot \frac{630}{44,44} = 5$$

де U_0 – передавальне число головної передачі.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Тягова на провідних колесах (P_t) повинна бути більшою від сили опору дороги (P_d), щоб автомобіль міг рухатися при максимальному дорожньому опорі.

$$U_1 \geq \frac{G_a \cdot \psi_{max}}{M_{max} \cdot \eta_{тр}}, \quad (15)$$

де M_{max} – максимальний ефективний момент двигуна, $M_{max} = \alpha_{max} + f_0 = 0,30 + 0,012 = 0,312$ – максимальний коефіцієнт опору дороги

$$U_1 \geq \frac{14960 \cdot 0,312 \cdot 0,278}{155,17 \cdot 0,92 \cdot 5,05} \geq$$

Тягова сила на першій передачі повинна бути меншою від сили зчеплення коліс з дорогою, щоб провідні колеса не буксували:

$$U_1 \leq \frac{G_{сц} \cdot \varphi \cdot r_k}{M_{max} \cdot \eta_{тр}}, \quad (16)$$

де $G_{сц} = m_1 \cdot G = 0,9 \cdot 14960 = 13464$ Н - зчіпна вага автомобіля.

Зчіпна вага автомобіля визначається коефіцієнтом перерозподілу навантаження по осях автомобіля під час розгону та вагою провідних колес.

Для визначення тяги автомобіля з приводом на передні та задні колеса можна використовувати формулу:

$$G_{сц} = m_1 G_1 \text{ або } G_{сц} = m_2 G_2, \quad (17)$$

де G_1 і G_2 – вага, що припадає відповідно на передню та задню осі автомобіля;

m_1 та m_2 – коефіцієнти перерозподілу навантаження відповідно на передні та задні колеса.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

У розрахунку можна прийняти $i_1 = 0,8 \dots 0,9$; $m_2 = 1,05 \dots 1,12$; $\varphi = 0,8$
(Сухе асфальтоване шосе в хорошому стані).

Приймаємо $U_1 = 3,63$ і визначимо передавальні числа решти передач:

$$U_{II} = 1,93$$

$$U_{III} = 1,38$$

$$U_{IV} = 0,93$$

$$U_V = 0,78$$

$$U_{zx} = 1,3 \cdot U_1 = 1,3 \cdot 3,63 = 4,82$$

Відповідно до прийнятих чисел зробимо розрахунок швидкості автомобіля на різних передачах:

$$V = \frac{r_k \times \omega_{II}}{i_1 \times i_2}, \quad (18)$$

Результати зведемо до таблиці 2.8.

Таблиця 2.9 - Результати розрахунків

n, об/хв	Швидкість передачі, м/с				
	I	II	III	IV	V
955	1,48	2,86	3,96	5,93	7,05
1461	2,27	4,37	6,07	9,08	10,79
1967	3,06	5,88	8,17	12,22	14,53
2473	3,84	7,4	10,27	15,36	18,27
2979	4,63	8,91	12,37	18,51	22,01
3486	5,41	10,43	14,47	21,65	25,75
3992	6,2	11,94	16,57	24,8	29,49
4498	6,99	13,45	18,67	27,94	33,22
5004	7,77	14,97	20,77	31,08	36,96
5510	8,56	16,48	22,87	34,23	40,7
6016	9,34	18	24,98	37,37	44,44

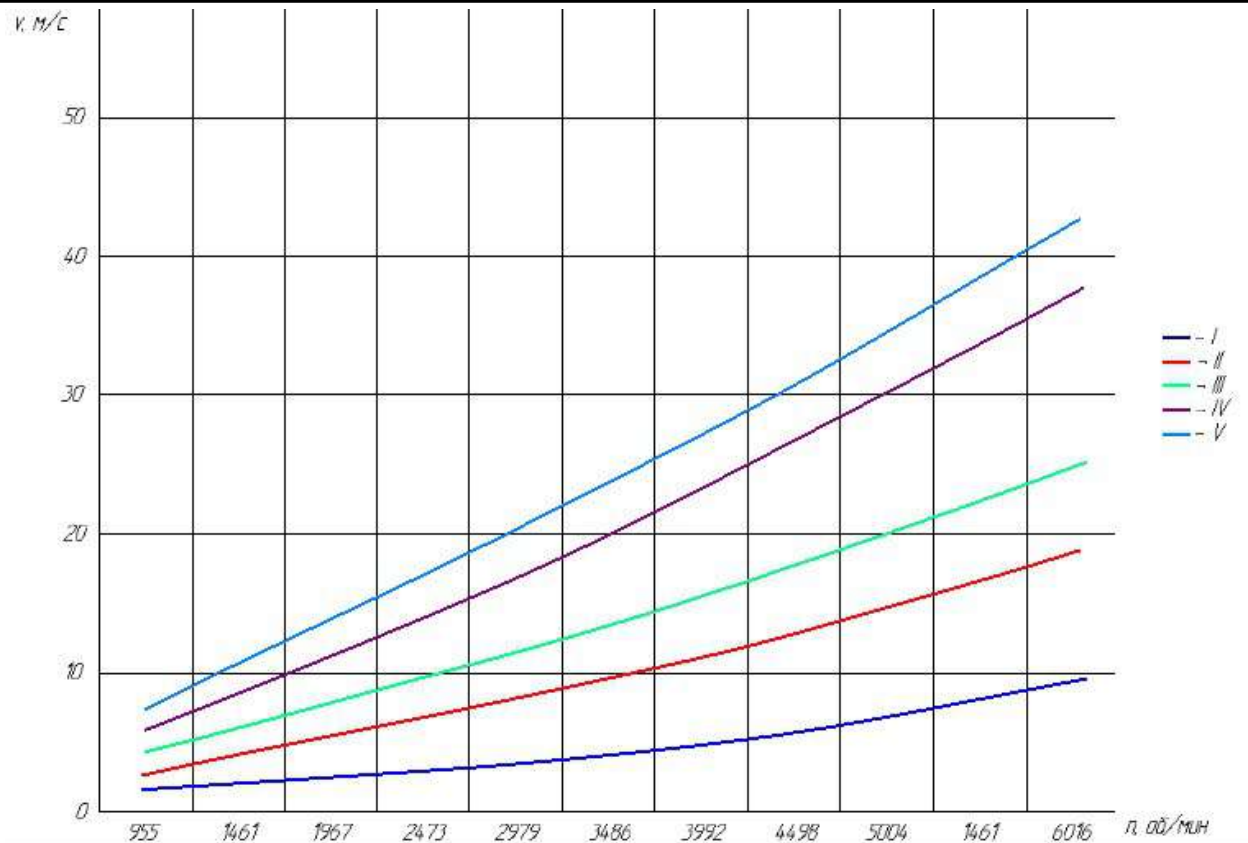


Рисунок 2.2 – Швидкість автомобіля на різних передачах

2.1.5 Тяговий баланс автомобіля.

На цьому етапі розрахунку вже визначено основні параметри автомобіля. Розробникам тепер потрібно отримати наочні графіки характеристик автомобіля, отримати навички аналізу цих методів і перевірити правильність розрахованих параметрів. Рівняння руху автомобіля швидко зв'язує всі сили, що діють на автомобіль, і дозволяє легко знайти рівняння силового балансу:

$$P_T = P_D + P_B + P_Z$$

де P_T – сила тяги провідних коліс;

P_D – сила дорожнього опору;

P_B – сила опору повітря;

P_Z – сила опору розгону автомобіля.

Залежність сили тяги на провідних колесах P_T від швидкості автомобіля

V для кожної з передач коробки передач є основою для визначення тягової характеристики автомобіля. Таким чином можна визначити силу тяги на різних передачах:

$$P_T = \frac{U_k \times U_0 \times M_e \times \eta}{r_k}, \quad (19)$$

де U_k - передавальне число коробки;

M_e - величина ефективного моменту двигуна (Нм).

Рекомендується користуватися обраними вище значеннями ω_e (при розрахунку зовнішньої швидкісної характеристики), приводячи у відповідність до них швидкості автомобіля на різних передачах:

$$V = \frac{r_k \cdot \omega}{\pi \cdot D}$$

При русі автомобіль набуває чинності опору повітря, яку визначають за формулою:

$$P_B = \frac{1}{2} \cdot C_x \cdot \rho \cdot F \quad (20)$$

Сила опору коченню автомобіля:

$$P_D = G_a \cdot \psi, \quad (21)$$

де $\psi = f$.

Сумарна сила опору руху автомобіля:

$$P_Z = P_B + P_D \quad (22)$$

Результати розрахунків зведемо до таблиці 2.10 та 2.11.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Таблиця 2.10 - Результати розрахунків

n, об/хв	Момент на провідних колесах на передачі, Н					Момент на V передачі, Н		
	I	II	III	IV	V	PВ	PД	PΣ
955	8831,89	4585,29	3303,87	2207,97	1708,28	26,88	183,98	210,86
1461	9231,02	4792,51	3453,18	2307,76	1785,49	62,95	189,97	252,92
1967	9495,84	4930	3552,25	2373,96	1836,75	114,16	198,47	312,63
2473	9626,35	4997,75	3601,07	2406,59	1861,92	180,49	209,48	389,97
2979	9622,55	4995,78	3599,65	2405,64	1861,27	261,95	223,01	484,96
3479	9484,44	4924,07	3547,98	2371,11	1834,53	358,54	239,04	597,58
3996	9212,01	4782,64	3446,07	2303	1781,84	470,25	257,58	727,83
4498	8805,28	4571,47	3293,92	2201,32	1703,19	596,74	278,58	875,32
5004	8264,24	4290,58	3091,52	2066,06	1598,46	738,66	302,14	1040,8
5510	7588,88	3939,95	2838,88	1897,22	1467,91	895,72	328,21	1223,93
6016	6779,22	3519,60	2536	1694,8	1311,27	1067,9	356,79	1424,69

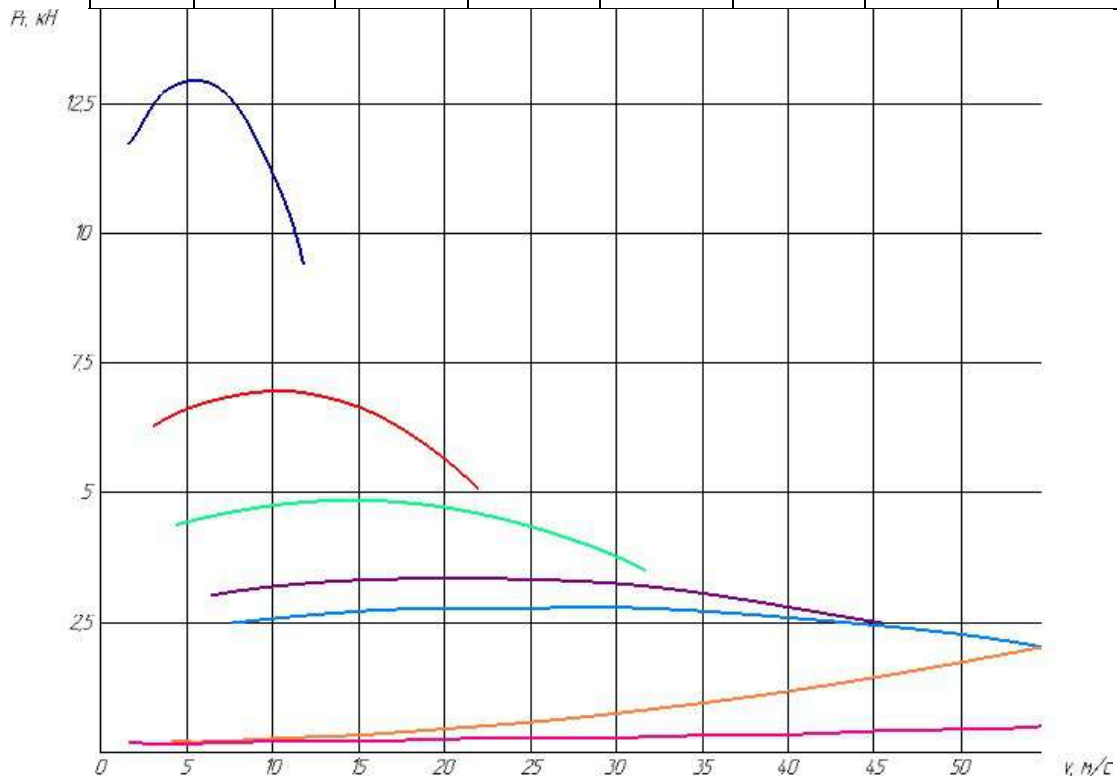


Рисунок 2.3 – Силовий баланс

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ

Арк.

37

Таблиця 2.11 – Результати розрахунків

I		II		III		IV		V	
V, м/с	PВ	V, м/с	PВ	V, м/с	PВ	V, м/с	PВ	V, м/с	PВ
1,48	1,18	2,86	4,42	3,96	8,48	5,93	19,01	7,05	26,88
2,27	2,79	4,37	10,33	6,07	19,92	9,08	44,58	10,79	62,95
3,06	5,06	5,88	18,7	8,17	36,09	12,22	80,75	14,53	114,16
3,84	7,97	7,4	29,61	10,27	57,03	15,36	127,57	18,27	180,49
4,63	11,59	8,91	42,93	12,37	82,74	18,51	185,27	22,01	261,95
5,41	15,83	10,43	58,82	14,47	113,22	21,65	253,45	25,75	358,54
6,2	20,79	11,94	77,09	16,57	148,47	24,8	332,57	29,49	470,25
6,99	26,42	13,45	97,82	18,67	188,48	27,94	422,12	33,22	596,74
7,77	32,65	14,97	121,18	20,77	233,27	31,08	522,33	36,96	738,66
8,56	39,62	16,48	146,86	22,87	282,82	34,23	633,57	40,7	895,72
9,34	47,17	18	175,2	24,98	337,42	37,37	755,14	44,44	1067,9

2.1.6 Динамічні характеристики автомобіля.

Динамічним фактором D автомобіля називають ставлення різниці сили тяги та сили опору повітря до ваги автомобіля:

$$D = \frac{P_T - I}{G_a}, \quad (23)$$

Розраховують формулу та дані силового балансу, щоб визначити динамічну характеристику автомобіля. У таблиці та графіку показано залежність динамічного фактора від швидкості руху при різних передачах і при повному завантаженні автомобіля.

Таблиця 2.12 містить результати розрахунків коефіцієнтів опору коченню та динамічного фактора.

Таблиця 2.12 - Результати вимірювань

n, об/хв	Динамічний фактор D на передачі					Коефіцієнт опору f				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
955	0,5903	0,3062	0,2203	0,1463	0,1124	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
1461	0,6169	0,3197	0,2295	0,1513	0,1151	0,024	0,024	0,024	0,025	0,025
1967	0,6344	0,3283	0,235	0,1533	0,1151	0,024	0,024	0,025	0,026	0,026
2473	0,6429	0,3321	0,2369	0,1523	0,1124	0,024	0,025	0,025	0,027	0,028
2979	0,6424	0,3311	0,2351	0,1484	0,1069	0,024	0,025	0,026	0,028	0,03
3486	0,6329	0,3252	0,2296	0,1416	0,0987	0,024	0,025	0,026	0,029	0,032
3992	0,6144	0,3145	0,2204	0,1317	0,0877	0,024	0,026	0,027	0,031	0,034
4498	0,5868	0,299	0,2076	0,1189	0,074	0,024	0,026	0,028	0,033	0,037
5004	0,5502	0,2787	0,1911	0,1032	0,0575	0,025	0,027	0,029	0,035	0,04
5510	0,5046	0,2535	0,1709	0,0845	0,0382	0,025	0,027	0,03	0,038	0,044
6016	0,45	0,2236	0,147	0,0628	0	0,025	0,028	0,031	0,041	0,047

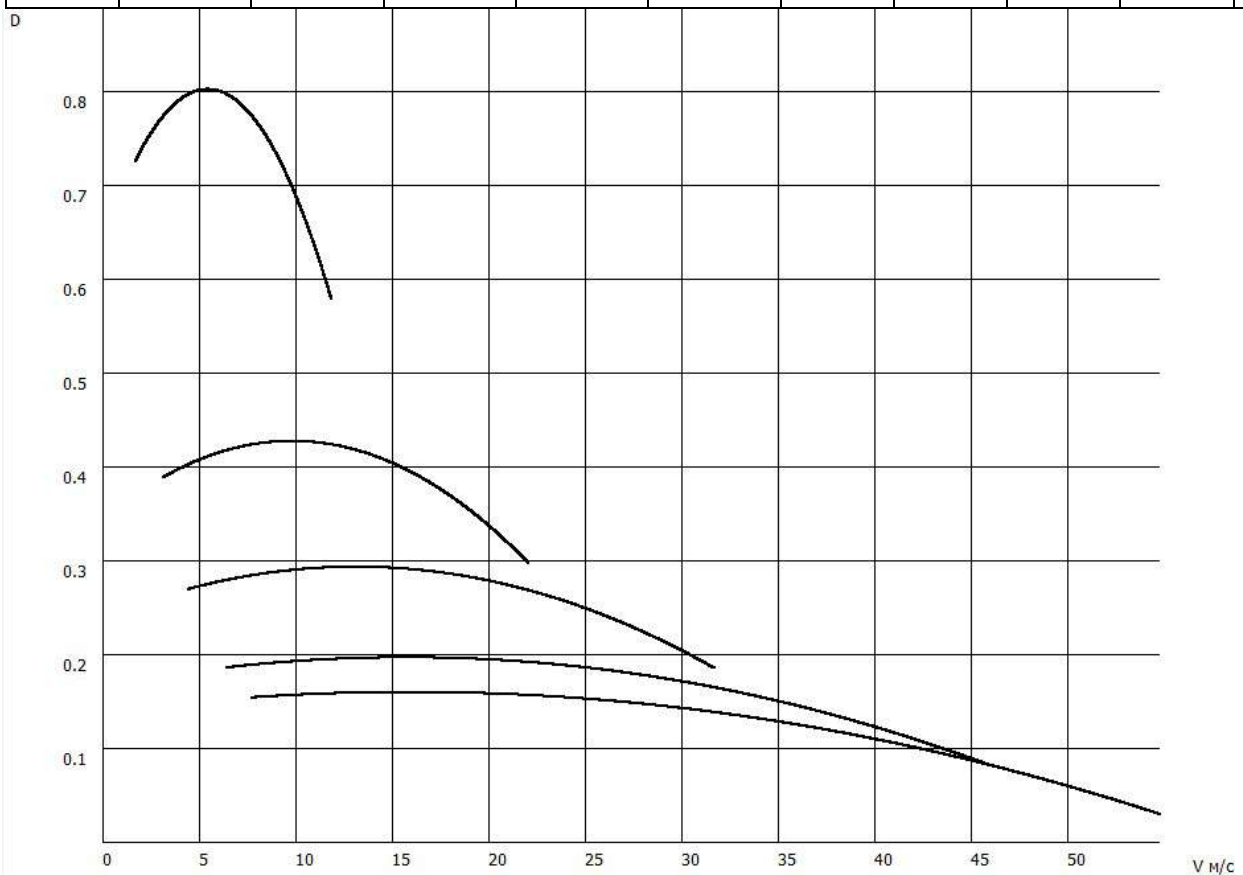


Рисунок 2.4 – Динамічна характеристика

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ

Арк.

39

III	передача $-\delta_{BP} = 1,15;$
IV	передача $-\delta_{BP} = 1,09;$
V	передачі $-\delta_{BP} = 1,08$

Таблиця 2.13 – Максимальні прискорення на різних передачах

Тип автомобіля	Прискорення на 1-й передачі, м/с ²	Прискорення на вищій передачі, м/с ²
Легкові	2,5...3,5	0,80 ... 1,20

Результати розрахунків прискорень та зворотних прискорень $1/j$ зведено до таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 - Результати розрахунків

n, об/хв	Прискорення передачі м/с ² :					, зворотна прискорення передачі, с ² /м :				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
955	100	3,197	2,242	1,681	0,804	0,313	0,446	0,595	0,91	1,244
1461	153	3,347	2,349	1,76	0,829	0,299	0,426	0,568	0,874	1,206
1967	206	3,446	2,417	1,807	0,829	0,29	0,414	0,553	0,861	1,206
2473	259	3,494	2,448	1,823	0,804	0,286	0,408	0,549	0,867	1,244
2979	312	3,491	2,44	1,808	0,754	0,286	0,41	0,553	0,894	1,326
3486	365	3,437	2,393	1,761	0,68	0,291	0,418	0,568	0,946	1,471
3992	418	3,333	2,308	1,682	0,58	0,3	0,433	0,595	1,033	1,724
4498	471	3,177	2,185	1,573	0,455	0,315	0,458	0,636	1,172	2,198
5004	524	2,971	2,024	1,431	0,306	0,337	0,494	0,699	1,404	3,268
5510	577	2,713	1,823	1,258	0,13	0,369	0,549	0,795	1,838	7,692
6016	630	2,405	1,586	1,054	-0,217	0,416	0,631	0,949	2,857	-4,608

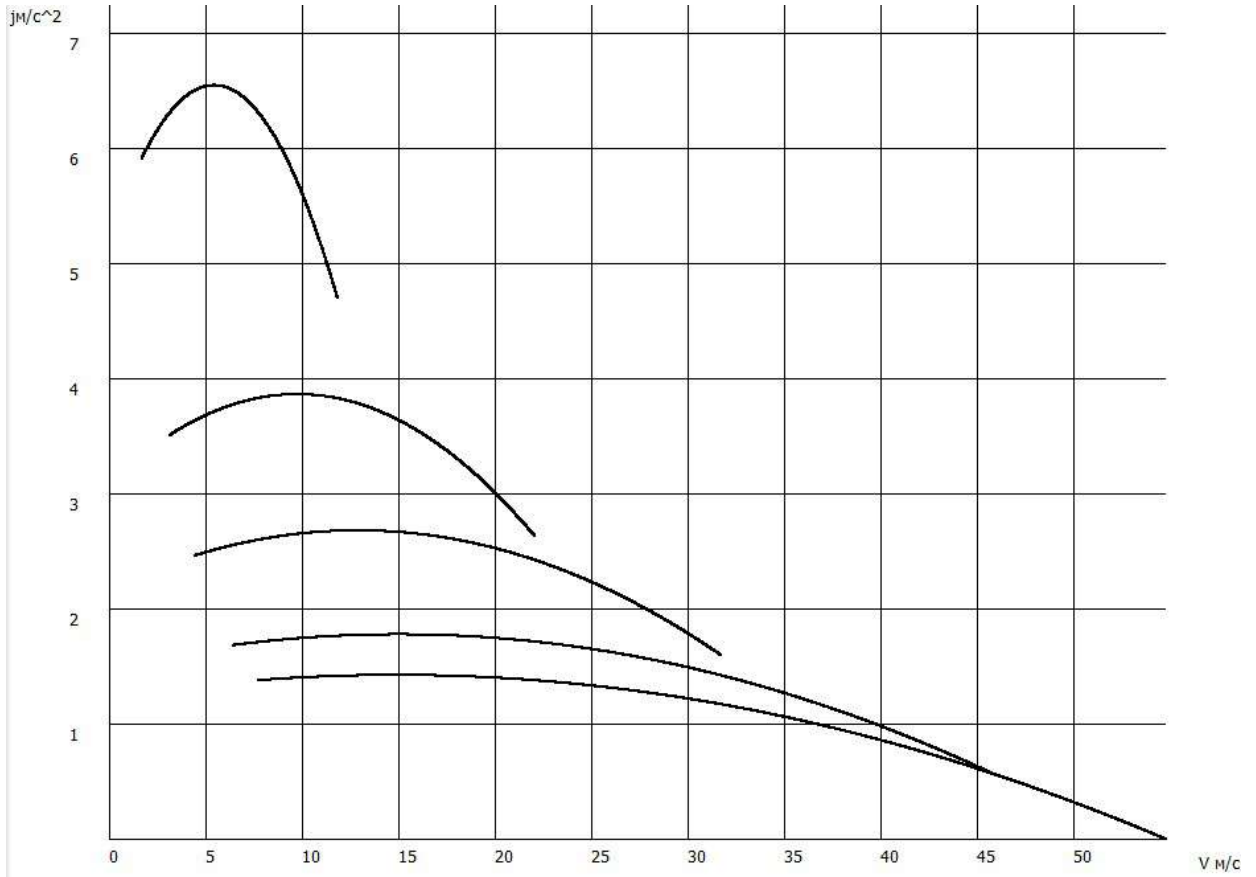


Рисунок 2.5 – Прискорення автомобіля

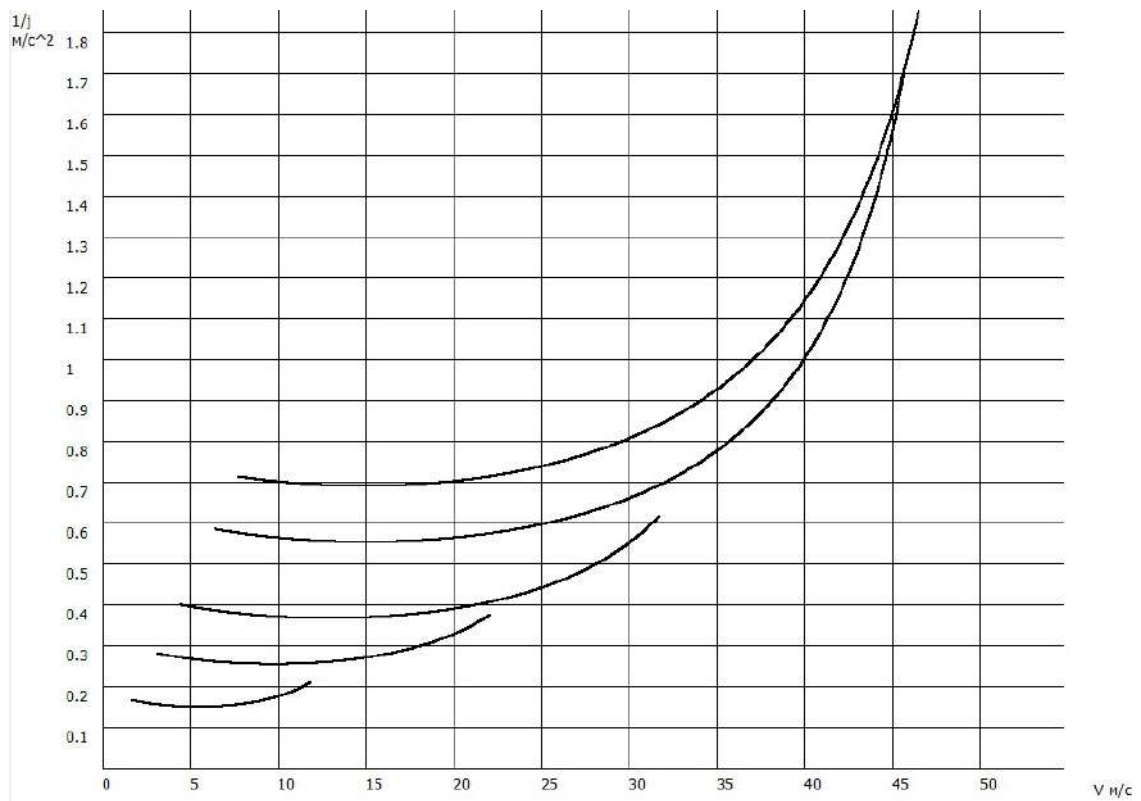


Рисунок 2.6 – Зворотні прискорення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ

Арк.

42

Час і шлях розгону автомобіля визначаємо графоаналітичним способом.

$$\Delta t = \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{j} \times dV \approx \left(\frac{1}{j_{\text{cp}}} \right) \times (V_2 - V_1) \quad (27)$$

Результати розрахунків наведено у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 – Результати розрахунків

V	t	1/j	ΔS	S
0	0	0	0	0
1,4	1,472	0,32	1,0304	1,0304
6	3,122	0,33	6,105	7,1354
11	5,122	0,4	17	23,105
16	7,672	0,51	34,425	51,425
21	9,792	0,53	39,22	73,645
25	13,092	0,66	75,9	115,12
30	18,542	1,09	149,875	225,775
35	25,042	1,3	211,25	361,125
40	33,442	2,1	315	526,25
44	43,442	2,5	420	735

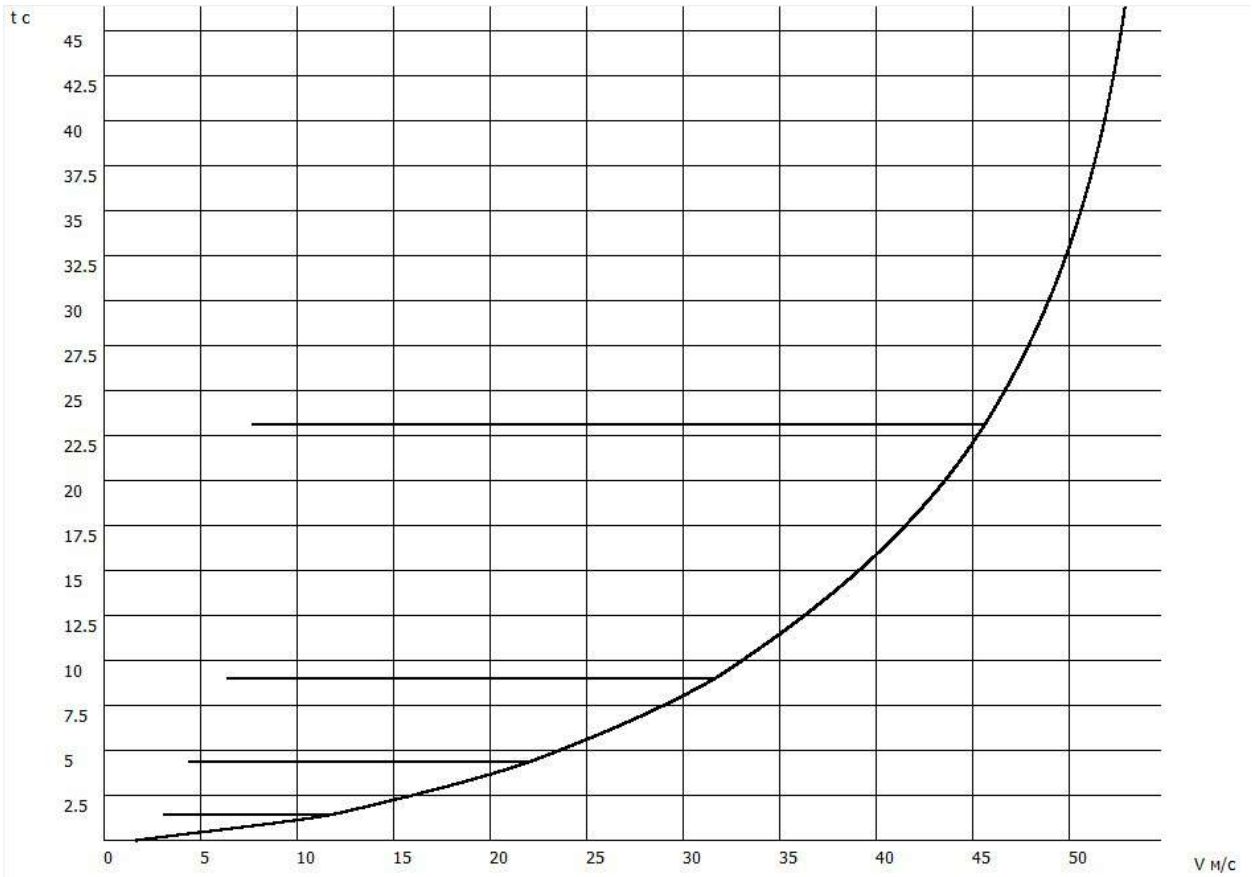


Рисунок 2.7 – Час розгону

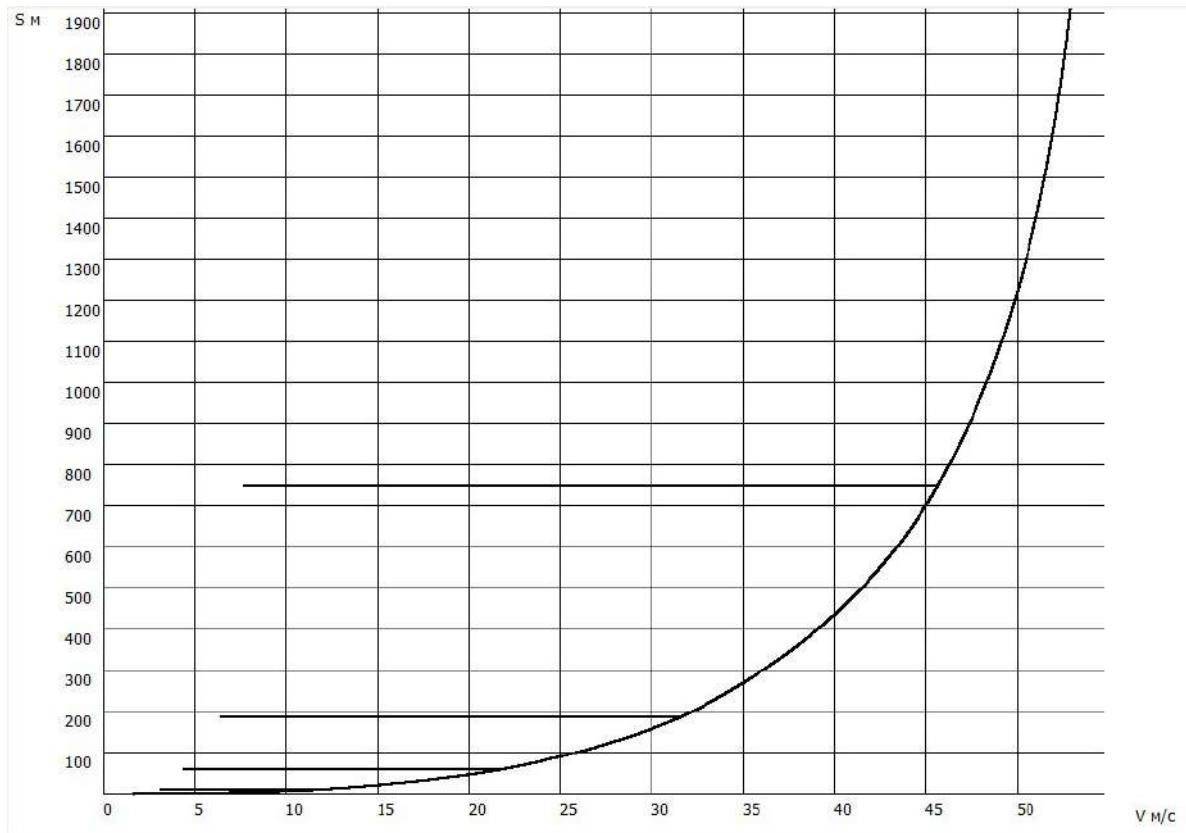


Рисунок 2.8 – Шлях розгону

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ

Арк.

44

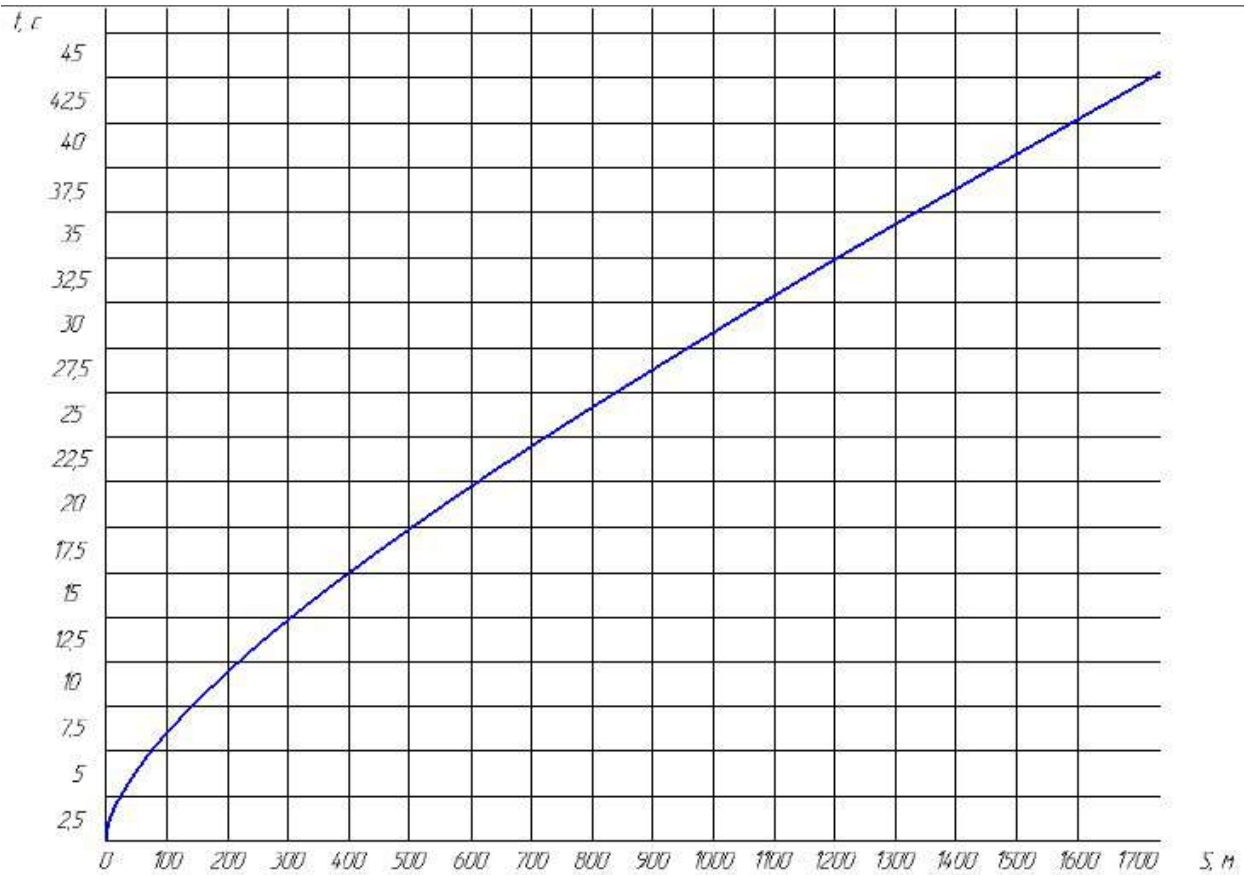


Рисунок 2.9 – Інтенсивність розгону

2.1.8 Потужний баланс автомобіля.

$$N_T = N_e - N_{тр} = N_f + N_{п} + N_{в} + N_{і}, \quad (28)$$

$N_T = N_e \cdot \eta_{тр}$ – тягова потужність, або потужність, що подається до провідних колес;

$N_{тр}$ – потужність, що втрачається в агрегатах трансмісії;

$N_f = P_f \cdot V$ – потужність, витрачена на подолання сил опору коченню коліс;

$N_{п} = P_{п} \cdot V$ – потужність, витрачена на подолання сил опору підйому;

$N_{в} = P_{в} \cdot V$ – потужність, витрачена на подолання сил опору повітря;

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$N_i = P_{и} \cdot V$ - потужність, витрачена на подолання сили інерції автомобіля;

$N_{д} = P_{д} \cdot V = N_f + N_{п}$ - потужність, витрачена на подолання сил опору дороги.

Результати розрахунків зводимо до таблиці 2.16

Таблиця 2.16 – Результати розрахунків

V max	Ne	Nt	Nв	Nд	Nв+Nд	(Nв+Nд)/Nt
7,05	14,24	13,1	0,189504	1,297059	1,486563	0,113478
10,79	22,77	20,95	0,679231	2,049776	2,729007	0,130263
14,53	31,53	29,01	1,658745	2,883769	4,542514	0,156584
18,27	40,19	36,97	3,29755	3,8272	7,12475	0,19272
22,01	48,4	44,53	5,76552	4,90845	10,674	0,2397
25,75	55,8	51,34	9,232405	6,15528	15,38769	0,299721
29,49	62,07	57,1	13,86767	7,596034	21,46371	0,375897
33,22	66,85	61,5	19,8237	9,25443	29,0781	0,47282
36,96	69,81	64,23	27,30087	11,16709	38,46797	0,59891
40,7	70,59	64,94	36,4558	13,35815	49,81395	0,767077
44,44	68,85	63,34	47,45748	15,85575	63,31322	0,999577

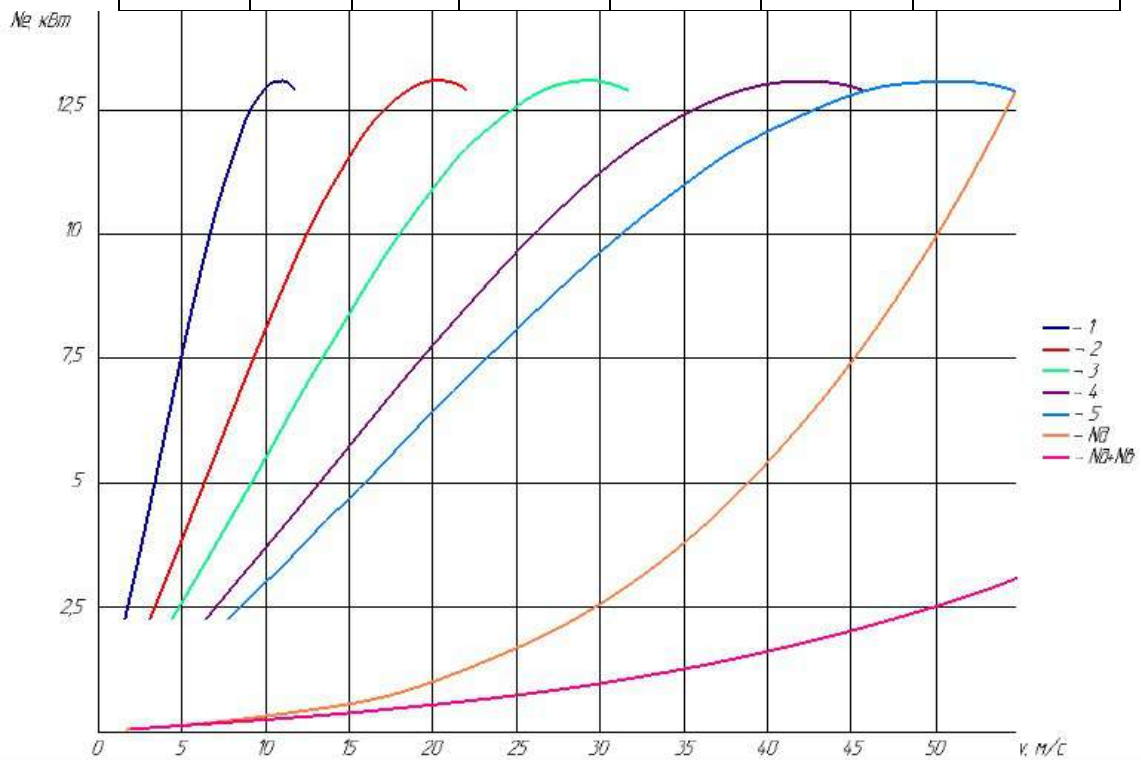


Рисунок 2.10 - Потужний баланс на різних передачах

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ

Арк.

46

2.2 Паливно-економічна характеристика автомобіля.

Щоб визначити паливно-економічну характеристику автомобіля, виміряйте його витрату палива на вищій швидкості горизонтальної дороги з певними постійними швидкостями від мінімально стійкої до максимальної.

Витрата палива на транспортних засобах:

$$q_{\Pi} = \frac{k_{\text{СК}} \cdot k_{\text{И}} \cdot (P_{\text{Д}} + P_{\text{В}}) \cdot g_{e \text{ min}}}{36000 \cdot \rho_{\tau} \cdot \eta_{\text{ТР}}}, \quad (32)$$

де $k_{\text{СК}}$ - коефіцієнт, враховують відповідно зміни ефективної витрати палива в залежності від ωe ;

$k_{\text{И}}$ - коефіцієнт, що враховують відповідно зміни ефективної витрати палива в залежності від N двигуна;

$g_{e \text{ min}} = 340$ г/кВт * год – питома ефективна витрата палива;

$\rho_{\tau} = 0,73$ кг/л – щільність палива.

Розраховані дані зводимо до таблиці 2.17

Таблиця 2.17 - Результати розрахунків

V	14,53	18,27	22,01	25,75	29,49	33,22	36,96
$k_{\text{И}}$	1,35	1,3	1,2	1,12	1	0,98	0,8
I	0,156584	0,192717	0,239703	0,29972	0,3759	0,472815	0,59891
$k_{\text{СК}}$	1,1	0,95	0,88	0,8	0,79	0,8	0,9
$\omega e / \omega N$	0,362676	0,455986	0,549296	0,64261	0,73592	0,829225	0,922535
g_{Π}	7,181506	7,450005	7,92188	8,28252	8,89438	10,61552	11,592

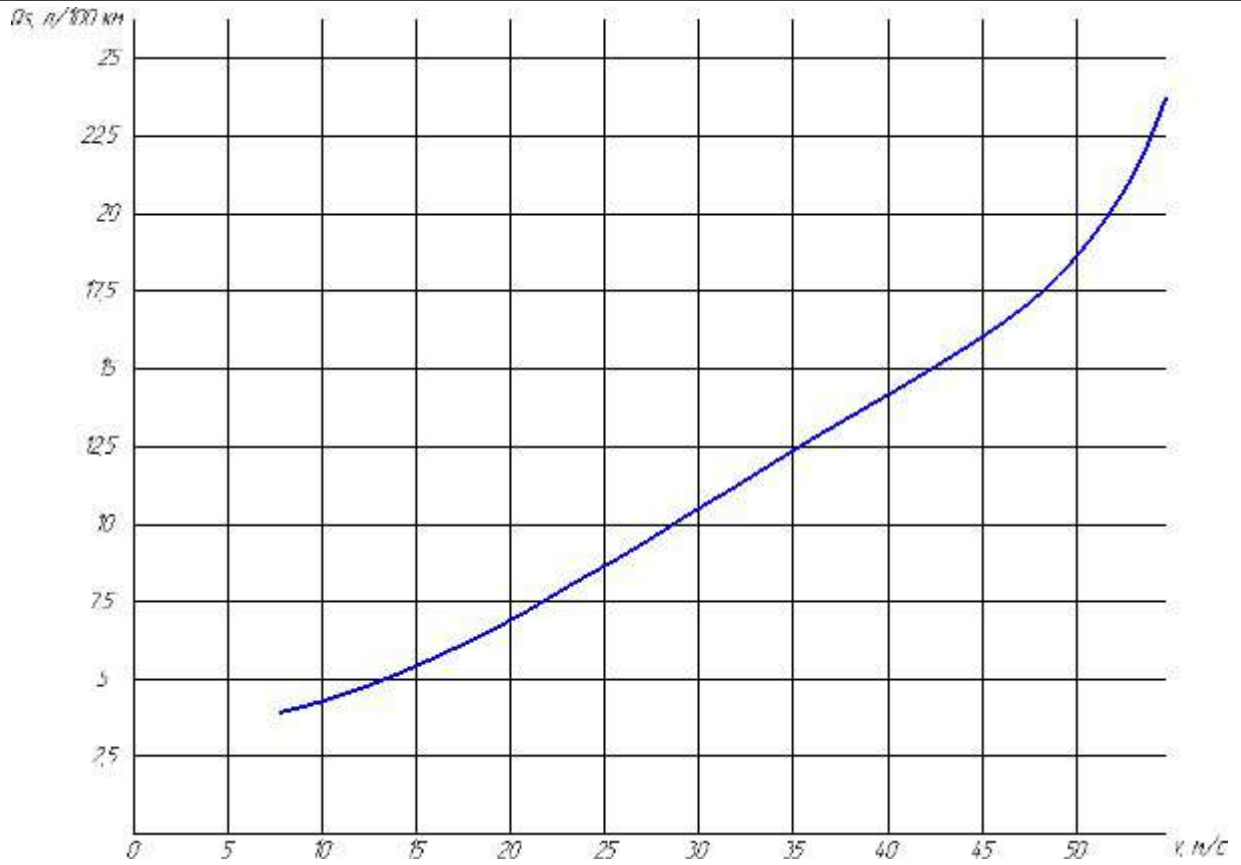


Рисунок 2.11 - Паливна економічність

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ

Арк.

48

3. Конструкція бокової подушки безпеки

3.1 Опис конструкції бічної подушки безпеки

Постановка технічного завдання.

У процесі попередньої розробки форми бічної подушки були виявлені деякі недоліки існуючої подушки. Одним із них було відсутність камери, яка захищає таз людини від конструкційних елементів автомобіля; іншим було відсутність виїмки для руки, яка стикається з подушкою; і третім було відсутність розділу між секціями, які відповідають різним областям тіла людини.

На основі вищезазначених обставин було розроблено технічне завдання щодо створення пристрою бічної подушки безпеки для Daewoo Lanos. Це пристрій повинен покращити характеристики обмеження людини бічною подушкою безпеки та дозволити газу розподілятися таким чином, щоб тиск у подушці розподілявся відповідно до фізіологічних особливостей людини.

Пристрій бічної подушки безпеки складається з двох частин: бічної подушки безпеки, розділеної на три частини, які розміщені в складеному стані в модулі, вбудованому в бічну частину спинки сидіння автомобіля; і газового генератора, вбудованого в переднє крісло автомобіля, який активує надування та розкриття подушки.

Бічна подушка безпеки зроблена таким чином, що її бічна частина може надуватися та розкриватися вперед від транспортного засобу. Газ використовується для надання та розкриття кожної частини подушки безпеки. Бічні частини подушки безпеки складені вдвічі, щоб вони могли відкритися в поперечному напрямку до задньої частини подушки безпеки вздовж її центральної складеної зони. Елементи з можливістю розтягування розташовані поперечно між перегородками, що розділяють секції, і заднім торцем задньої

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

частини подушки безпеки в здутому розкритому стані. Елементи бічної подушки безпеки розтягуються під час її надування та розкриття, щоб обмежити поздовжнє надування другої частини подушки безпеки до транспортного засобу.

Бічна подушка безпеки складається з трьох різних надувних частин. При спрацьовуванні передня частина подушки стикається з тілом людини, а задня частина стикається з конструктивними елементами. Кожна частина забезпечує захист певної частини тіла людини.

Газ нагнітається в кожную частину подушки під різним тиском відповідно до фізіологічних особливостей частин тіла людини, з якими стикаються ці частини. На рис. 3.1 показано кілька компонентів.

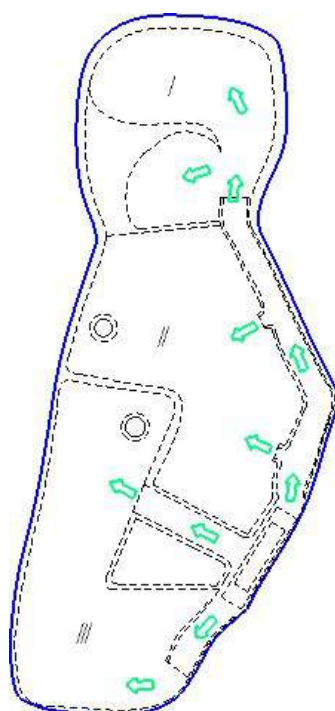


Рисунок 3.1 – Поділ подушки безпеки на секції

З найвищим рівнем тиску третя секція призначена для захисту тазової кістки та стегна від переломів і значних ушкоджень черевної порожнини людини внаслідок бокового удару. У нижній III секції подушки безпеки є зворотний клапан. Газовий потік із цієї частини в інші частини затримується цим клапаном. У результаті використання цього рішення можна підтримувати високий внутрішній тиск у нижній частині протягом тривалого періоду часу. Це

дозволяє обмежити область попереку та тазових кісток, які є частиною тіла людини, яка має високу здатність протистояти навантаженню, яке надходить від третьої частини подушки.

Секція II нагнітається під меншим тиском, щоб запобігти переломам і травмам кісток грудної клітки та плечового поясу. Перегородка між секціями II і III створила виїмку для руки, щоб запобігти травмуванню руки або інших частин тіла.

Бічні подушки безпеки зазвичай не мають верхньої I-секції, оскільки її функцію виконують шторки. У розглянутому автомобілі немає штор; однак є частина бічної подушки, яка захищає голову від удару об бічне скло та його частини в разі пошкодження. Ця конструкція унікальна тим, що її форма головної частини запобігає серйозним травмам щелепи та носа навіть у ситуаціях, коли голова повернена в напрямку розкриття подушки.

Коли датчики бокового зіткнення фіксують відповідний удар, газовий генератор працює. Газ подається в порожнину розподілу газу, яка розташована між секціями подушки безпеки, від генератора. Елемент, що розтягується, розташований поперечно між задньою частиною подушки безпеки та розділюючими секціями перегородок. Цей метод розкриття та укладання подушки безпеки обмежує розкриття в поздовжньому напрямку та збільшує розмір надування в поперечному напрямку відповідно до транспортного засобу. У цьому випадку положення подушки в поздовжньому напрямку залишається незмінним.

Характеристики обмеження людини бічною подушкою безпеки можна покращити за допомогою вищезазначеного конструкторського рішення.

Розташування елемента, що розтягується, між перегородками також дозволяє складати подушки в здутому стані компактно, не створюючи додаткових вигинів, що зменшує обсяг, який використовується в складеному вигляді.

Утворюється пара з'єднувальних отворів між секціями I і II, а також між

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

секціями II і III на кожній стороні. Це дозволяє газу з газового генератора поширюватися між секціями за допомогою повідомлення між секціями. Оскільки ці отвори розташовані в перегородках між секціями, вони не перешкоджають необхідному типу розкриття.

В області дії нагнітача розтягуючий елемент розділений на три канали. Це не тільки запобігає попаданню розтягуючої сили на розділяючу поверхню під час спрацьовування, але й запобігає тому, що перегородки згинаються під час натягування розтягуючого елемента.

При наданні і розкритті бічної подушки безпеки верхня частина, що розділяє II і III секції, піднімається вперед перед спинкою сидіння. Ділянка III секції, що виступає вперед, відділена від II секції перегородкою, дозволяє збільшити об'єм задньої частини подушки, тим самим обмежуючи область плеча людини на верхній частині II секції. Таким чином, запобігає виступу плеча перед переднім краєм бічної подушки безпеки навіть у випадку діагонально спрямованого бокового удару.

У процесі надування форма II дозволяє підняти руку горизонтально, щоб верхня частина руки не попадала між подушкою безпеки та областю грудної клітини. Це зменшує навантаження на грудну клітину при бічному зіткненні за інерцією.

Перегородки утворюються частинами базової тканини відповідних секцій.

В задній частині II секції пристрою подушки також міститься елемент випрямляючого елемента циліндричної форми. Газ для надування подається до газового генератора через отвори та клапани в задній частині спинки випрямляючого елемента.

Різноманітність розкриття та розкриття на ранній стадії гарантується, оскільки третя секція надувається через отвір, який з'єднує порожнини другої та третьої секцій.

Розміри кожного компонента бічної подушки безпеки визначаються

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

таким чином, щоб не утворювати складок із будь-якого з наступних елементів: елемент, що розтягується, перегородка, яка розділяє передню та задню частини, основна тканина задньої частини подушки безпеки та елемент, що розділяє. Цей компонент гарантує, що подушка буде компактною в складеному стані. [16]

Частиною базової тканини бічної подушки безпеки III є зворотний клапан. Цей клапан піддається тиску та віджимається, коли внутрішній тиск III секції подушки безпеки збільшується. Це рішення полегшує установку бічної подушки безпеки.

Враховуючи вищезазначені фактори, можна зробити висновок, що прийняті технічні рішення можуть покращити характеристики обмеження бічною подушкою безпеки для водія та пасажирів.

3.2 Вибір матеріалу виготовлення бічної подушки безпеки

Подушка безпеки працює, коли сигнали відповідних датчиків досягають певних порогових значень. Після цього паливо запалюється в газогенераторі, що прискорює надув подушки. Коли подушка стикається з тілом пасажирів чи водія, газ виходить з неї через спеціальні отвори.

Піротехнічні пристрої займають тверде паливо усередині нагнітачів сучасних подушек безпеки. Паливо, що горить, утворює інертний газ, який наповнює бічну подушку зі швидкістю приблизно тридцять-сорок мілісекунд. Паливо для бічних і фронтальних подушок безпеки наповнюється швидко, тому воно використовується з вищою температурою горіння.

Гарячий газ має невелику масу, щоб забезпечити необхідний обсяг, порівняно з низькотемпературними газами; однак людина може зазнати термічного опіку, якщо він потрапляє прямо на шкіру.

Нейлон і поліефірна тканина використовуються для частин подушок під високим тиском. Крім того, подушки часто складаються з декількох частин, зшитих різними швами, в залежності від навантаження, що припадає. Подушки

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		53

безпеки можна виготовляти на ткацькому верстаті з двох шарів тканини зі структурою переплетених швів. Шви та інші кріплення повинні бути стійкими до високих температур і тиску, щоб запобігти небезпечним наслідкам у салоні.

Поліефірні та нейлонові тканини мають різні властивості щодо витягування. Гази розплавляють поліефірне волокно поблизу точки виходу, створюючи жахливий витоок в подушці. Нейлонові подушки безпеки демонструють менше цього явища, ніж поліефірні. Таким чином, подушки безпеки, виготовлені з поліестеру, коштують дорожче. Нейлонові та поліефірні тканини коштують дорожче. Таким чином, щодо витягування та температурної стійкості поліестерові подушки безпеки повинні наблизитися до нейлонових подушок безпеки. [9]

Оскільки нейлонові тканини мають вищезгадані характеристики полімерних тканин і вимагають швидкої швидкості спрацьовування подушки, вони були обрані. Хоча полімер дешевший, існує високий ризик того, що полімерний матеріал не витримає навантаження в області швів, особливо в області високого тиску, що може призвести до непоправних наслідків для людини.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

4 Технологічна частина

У цьому розділі описано процеси, необхідні для виготовлення бічних подушок безпеки відповідно до особливостей конструкції, а також процедури, необхідні для виготовлення подушок із певними характеристиками.

4.1 Вимоги до технологічного процесу

Виготовлення бічної подушки безпеки вимагає розділення порожнини подушки на частини з різним внутрішнім тиском відповідно до заданої конструкції. З цієї причини технологічний процес має такі вимоги: Подушка безпеки, коли вона складається в модуль, не повинна мати додаткових згинів, крім перегородок між секціями. Це робиться для того, щоб подушка була легка та розкрита правильно.

Забезпечити надійну прошивку елементів кожної частини, а також чохла бічної подушки безпеки, щоб запобігти нещасним випадкам у салоні; враховувати особливості матеріалів і швів кожної частини відповідно до різниці тиску.

4.2 Характеристика технологічного процесу

Опис дій, необхідних для створення конкретної бічної подушки безпеки, починається з початку технологічного процесу та закінчується описом складного процесу зшивання елементів через особливості конструкції.

Процес виробництва бічної подушки безпеки включає наступні етапи:

1. Виготовлення безшовні високоміцного нейлонового матеріалу на ткацькому верстаті;

					КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

2. Контроль якості матеріалу;
3. Прання та сушіння отриманого матеріалу в кілька етапів;
4. Сушіння та пресування тканини гарячими валиками;
5. Покриття матеріалу ізолюючим силіконом;
6. Сушіння матеріалу в прокатних печах при t близько 190°C ;
7. Формування заготовок лазерною установкою, керованою комп'ютерною програмою;
8. Перевірка форми на лекалі;
9. Виконання сполучних та зміцнювальних швів у швейному цеху, швейні машини автоматизовані та працюють відповідно до програми;
10. Пришивання петель та кріплень для фіксації подушки в потрібному місці та положенні;
11. Тестування зразка з партії на правильність та якість спрацьовування;
12. Автоматизоване складання бічних подушок у модулі.

Пункт 9 розглянемо предметно, орієнтуючись на розташування швів у проектованій бічній подушці безпеки, представлено рис. 4.1. В описі свідомо знехтуємо головною частиною подушки як частиною II секції.

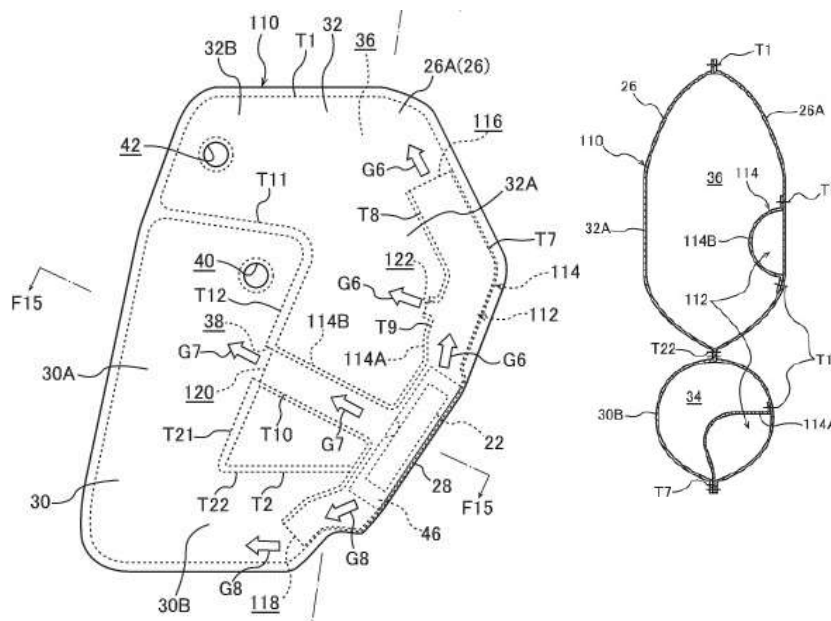


Рисунок 4.1 – Розташування швів у бічній подушці безпеки

Нижні кінці шва 28, 30 пошиті по шву Т1. Нижні та верхні кінці шматків пошиті по зовнішньому периферійному шву Т2, який утворюється по зовнішній периферії бічної подушки 21 безпеки, а також по швах Т3-Т5, які не показані на кресленні.

Два шматки 32 і 34 базової тканини накладаються та зшиваються на передню частину подушки 24 безпеки. Ці шматки виготовлені з тканини, схожі на шматки 28, 30 базової тканини. Нижні, верхні та передні кінці шматків 32 і 34 базової тканини пошиті по зовнішньому периферійному шву Т2. Задні краї шматків 32 і 34 базової тканини утримують передню частину задньої секції 26 подушки безпеки. Шматки 32, 34 базової тканини пришиті до шматків 28, 30 базової тканини по швах Т3 і Т4.

Випрямляюча тканина 42 у формі циліндра створюється з шматка 46 базової тканини, виготовленого з тканого матеріалу, подібного до шматків 28, 30 базової тканини та інших у шві Т5.

Тканина 56, що натягується, виготовляється з тканини прямокутної форми, подібної до шматків тканини 28, 30 базової тканини та інших. Її передній край пришитий до центрального шва Т1, який розділяє передню та задню частини перегородки 40, а задній край пришитий до заднього краю задньої частини подушки безпеки 26 через зовнішній периферійний шов Т2.

Утворюючи нижню секцію 94 подушки безпеки, тильна сторона шматка 96 базової тканини лежить уздовж заднього краю зовнішнього периферійного шва Т2, як показано на малюнку 3.13. Подушка безпеки номер 24 і задня частина номер 26 мають нижні кінці вставлені між верхніми краями шматків 96 і 98 базової тканини. Передня частина подушки 24 безпеки та задня частина подушки 26 безпеки прикріплені нижньою частиною 94 подушки безпеки по шву Т6 і шву. Нижні кінці передньої та задньої секцій подушки безпеки 24 та 26 пошиті по шву Т7, а нижні кінці цих секцій є частиною нижньої частини перегородки 92.

Шов Т7 нижньої частини перегородки 92 опущений на задньому кінці, а

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

зворотний клапан 100 складається з шматків 28, 30 базової тканини задньої частини 26 подушки безпеки. Подушки безпеки задньої секції 26 і нижньої секції 94 повідомляються один з одним через зворотний клапан 100. На задній частині 26 подушки безпеки нижній кінець випрямляючої тканини 102 вставляється у зворотний клапан 100 на рівні попереку (зовнішнього випрямляючого елемента). Конфігурація випрямляючої тканини 10 попереку схожа на конфігурацію випрямляючої тканини 42 другого варіанту здійснення винаходу. Завдяки шву Т5 вона з'єднана з заднім кінцем тканини, що натягується 56.

Пара правих і лівих шматків 114, 116 тканини в розтягнутому елементі 112 пришта до переднього кінця за допомогою тканини 56 по шву Т8. Коли ви дивитесь з вертикальної сторони бічної подушки безпеки 110, передній кінець розтягнутого елемента 112 роздвоюється. по швах Т9 і Т10 розділений надвоє до вертикальної перегородки 40А

Ми отримуємо готовий зразок бічної подушки безпеки, яка монтується в сидінні автомобіля. Це задовольнить всі вимоги до технологічного процесу на виході.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

5. Ефективність проекту

Бокові подушки безпеки повинні достатньо захистити людину від конструктивних елементів автомобіля під час аварії.

Підвищення безпеки транспортних засобів є метою проекту.

Мета економічної частини проекту полягає в тому, щоб дізнатися, скільки коштуватиме його реалізація.

Для визначення показника витратності було використано структуру етапів розробки бічної подушки безпеки. Для цього було розроблено графіки тривалості кожного етапу та розроблено необхідні витрати.

5.1 Упорядкування кошторису витрат за виконання НДіОКР

5.1.1 Формування послідовності переліку робіт, виконуваних у процесі дослідження

Таблиця 5.1 – Етапи проведення

Найменування роботи	Трудо- ємність, дні		Посада виконавця	Кількість виконавців	Обладнання, що застосовується
	t _{min}	t _{max}			
Маркетингові дослідження	1	3	Інженер б/к	1	ПК
Розробка програми досліджень бічних подушок безпеки	4	6	Ведучий інженер, Інженер б/к	2	ПК

Вибір конструкції бічний подушки безпеки	3	6	Інженер б/к	1	ПК
Підбір матеріалів	2	4	Ведучий інженер, Інженер б/к	2	ПК
Розробка форми бічної подушки безпеки	4	6	Провідний інженер, Інженер б/к	2	ПК
Аналіз отриманих результатів	1	2	Ведучий інженер, Інженер б/к	2	ПК
Розрахунок витрат на проведення НДіОКТ	2	4	Інженер б/к	1	ПК
Складання звіту про роботу	2	3	Інженер б/к	1	ПК
Непередбачені роботи	1	3	Інженер б/к	1	ПК
Разом	20	37			

Очікуваний час визначається за формулою 5,1

$$t_{ожі} = \frac{3t_{min} + 2t_{ма}}{5}, \quad (5.1)$$

де t_{min} - мінімальна трудомісткість і-го етапу;

$t_{ма}$ - максимальна трудомісткість і-го етапу.

5.2 Складання загального процесу НДР

Тривалість і-го етапу визначається за формулою 5.2:

$$T_{зті} = \frac{t_{оз}}{\tau_i}, \quad (5.2)$$

де τ_i - у виконавців.

Загальний процес НДіГКР розраховується за формулою 5.3

					КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

$$УД_{эті} = \frac{T_{эті}}{T_z} \cdot 100, \quad (5.3)$$

«Для оптимізації загальної тривалості НДП варто поєднати наявні етапи НДіОКП, але характер виконання робіт говорить про низьку ймовірність подібної події в цьому випадку». Число виконавців на кожному етапі плану [11] показано в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 містить графічний план етапів НДіОКР.

№ Етапу	Число виконавців			$T_{эті}$	T_z	$УД_{эті}$	$\Delta \%$
	Інженер б/к	Вед. інженер	Усього				
1	1	0	1	1,8	26,8	6,72%	6,72
2	1	1	2	4,8		17,91%	24,63
3	1	0	2	4,2		15,67%	40,30
4	1	1	1	2,8		10,45%	50,75
5	1	1	2	4,8		17,91%	68,66
6	1	1	2	1,4		5,22%	73,88
7	1	0	2	2,8		10,45%	84,33
8	1	0	1	2,4		8,96%	93,29
9	1	0	1	1,8		6,72%	100,00

З отриманих даних побудований графік, представлений рис. 5.1.

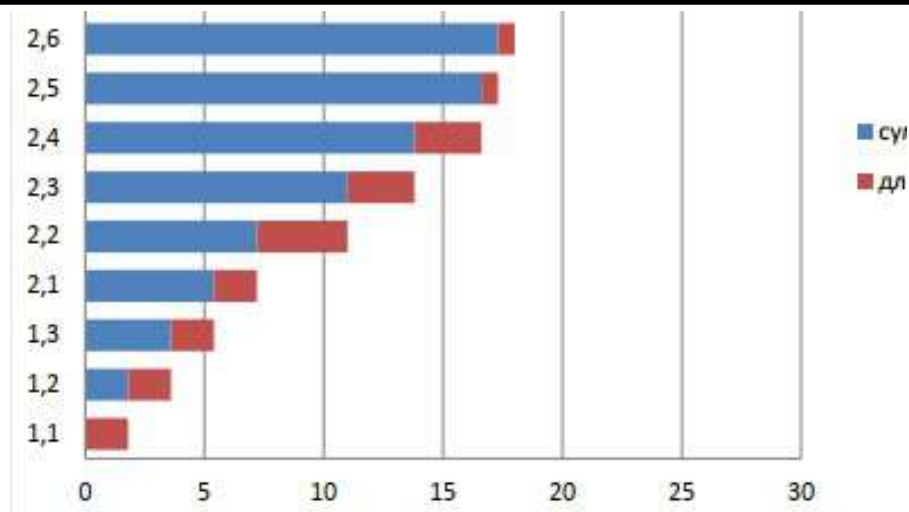


Рисунок 5.1 – Графік тривалості етапів виконання НДіОКР

Отримані дані заносимо до таблиці 5.3

Таблиця 5.3 - Тривалість робіт НДіОКР

№ етапу	Виконавці	
	Ведучий інженер	Інженер б/к
1.1		1,8
1.2	4,8	4,8
1.3		4,2
2.1	2,8	2,8
2.2	4,8	4,8
2.3	1,4	1,4
2.4		2,8
2.5		2,8
2.6		1,8
Усього	13,8	27,2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ

Арк.

62

5.3 Розрахунок бюджету витрат на НДР

Кошториси витрат складаються для порівняння основних і проектних технологій впровадження моделі нових технологій у виробництво, а також для визначення ціни та собівартості.

Початкові дані для розрахунку витрат на створення та розробку математичної моделі містяться в таблиці 5.4.

Дані, необхідні для визначення початкових витрат на розробку та створення математичної моделі

Розрахуйте свій ефективний робочий день:

$$F_{\text{еф}} = 365 - \text{Пр} - \text{Вих} - \text{Нев} \cdot q - \text{Нпр}, (\text{ч.}) \quad (5.3)$$

де Пр – святкові дні;

Вих – вихідні дні;

Нев – у планованих невиходів; q – у годин за зміну;

Нпр – кількість неробочих годин у передсвяткові дні.

$$F_{\text{еф}} = 365 - 4 - 30 - 0 \cdot 8 - 0 = 2648 \text{ год.}$$

Середню кількість робочих днів на місяць округляємо до цілого числа за формулою 5.4:

$$D = \frac{F_{\text{эф}}}{12q}, (\text{дн.}) \quad (5.4)$$

Інженер б/к: $K_{\text{сп}} = 27,2/28 = 0,97$ міс;

Вед.інженер: $K_{\text{сп}} = 13,8/28 = 0,49$ міс.

У таблиці 5.4 наведено розміри заробітної плати виконавців.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Таблиця 5.4 – Заробітна плата виконавців

Посада виконавця	Кількість ісп-лей, чол.	Оклад грн/міс	Час роботи, міс	Заробітна плата, грн
Провідний інженер	1	25500	0,49	12495
Інженер б/к	1	20200	0,97	19594
Разом				32089

Розраховуємо розмір заробітної плати всіх виконавців за формулою 5.5:

$$Z_{ісп} = Z_{ітр} = 32089 \quad (5.5)$$

Визначаємо величину страхових внесків до ПФР, ФОМС, ФСС за формулою 5.6:

$$C_{св} = Z_{ісп} \cdot K_{с.в.} / 100, \text{ (грн)} \quad (5.6)$$

$$C_{св} = 32089 \cdot 30 / 100 = 9626,7 \text{ грн}$$

Розрахуємо витрати на електроенергію за формулою 5.7:

$$C_{ел} = N_{\gamma} \cdot K_{ісп} \cdot K_{загр} \cdot D_i \cdot n \cdot q \cdot C_{ел} \quad (5.7)$$

де N_{γ} - Потужність обладнання;

$K_{ісп}$ - коефіцієнт використання;

$K_{загр}$ - коефіцієнт завантаження;

D_i - час роботи і-го обладнання (визначається зі стрічкового графіка).

Отримані дані заносимо до таблиці 5.6 та здійснюємо розрахунок.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Таблиця 5.6 – Витрати електроенергію

Найменування обладнання	N_{γ} , КВт	$K_{загр}$	$K_{ісп}$	D , дні	n , експ.	$C_{ел}$, грн..	$C_{ел}$, грн..
Персональний комп'ютер	0,08	0,9	1	27,2	9	2,92	51,47
Разом							51,47

5.4 Розрахунок амортизаційних відрахувань.

Витрати на амортизацію визначаються тільки для обладнання, що використовується в даній НДіОКР за формулою 5.8.

$$\sum C_{ам} = \frac{C_{об} \cdot N_{ам}}{F_{обор}}, \quad (5.8)$$

де $F_{обор}$ - річний ефективний час роботи обладнання, що визначається за формулою 5.9:

$$F_{обор} = (365 - П - В) \cdot q \cdot n \cdot K_{загр} \quad (5.9)$$

$F_{обор} = (365 - 4 - 30) \cdot 8 \cdot 1 = 2648$ Нам - величина амортизаційних відрахувань;

$K_{загр}$ -коефіцієнт завантаження і-го використовуваного обладнання;

t_m - загальний час роботи обладнання, що використовується за формулою 5.10:

$$t_m = D_{обор.i} \cdot q \cdot n \cdot K_{ісп} \quad (5.10)$$

$$t_m = 27,2 \cdot 8 \cdot 0.9 = 195,84 \text{ год,}$$

					КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

де $D_{обор.i}$ - час роботи i -го обладнання;

n - кількість експериментів;

$K_{ісп}$ - коефіцієнт використання обладнання.

Розрахунок витрат за амортизацію зведено у таблицю 5.7.

Таблиця 5.7 – Витрат на амортизацію.

Найменування обладнання	C_{o*} , грн.	$K_{заг}$	$K_{ісп}$	$N_{ам}$	$\sum t_{м}$, годину.	$F_{обор}$, годину.	$C_{ам}$, грн.
1. Комп'ютер	26000	1	0,9	20	195,84	2648	352,11
Разом:							362,11

* Соб - первісна вартість устаткування.

Розрахунок накладних витрат визначається за формулою 5.11:

$$C_{накл.} = \frac{Z_{ісп} \cdot K_{накл}}{100} = 32089 \cdot 35/100 = 11231,15 \quad (5.11)$$

де $K_{накл} = 35$ - коефіцієнт накладних витрат, %;

$Z_{ісп}$ - Заробітна плата виконавців.

Виробимо розрахунок витрат на основні матеріали з обліком транспортно-заготівельних витрат за формулою 5.12:

$$M = C_{Mi} \cdot V_{Mi} (1 + K_{тзр} / 100), \text{ грн.} \quad (5.12)$$

де C_{Mi} - оптова ціна матеріалу, грн.;

V_{Mi} - норма витрати матеріалу, кг, м;

$K_{тзр}$ – коефіцієнт транспортно-заготівельних витрат, %; Результати розрахунку заносимо до таблиці 5.8.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Таблиця 5.8 – Розрахунок витрат на основні матеріали

Найменування матеріалу	Марка розмір	Од. змін.	Норма витрати V_M	Відпускна ціна C_M	Загальна сума S_M
Нейлоновий мішок		шт	2	840	1680
Разом					1680

Розрахунок статті витрат «Покупні вироби і напівфабрикати» здійснюється за формулою 5.13

$$P_i = C_i \cdot V_{pi} (1 + K_{ТЗР} / 100), \quad (5.13)$$

де C_i - оптова ціна покупних виробів та напівфабрикатів i -го виду, грн;

V_{pi} - кількість покупних виробів та напівфабрикатів i -го виду, шт.

Розрахункові дані заносимо до таблиці 5.9.

Таблиця 5.9 - Витрати на купівлю матеріалів та деталей

Найменування	Кількість V_{ki}	Ціна C_{ki}	Сума \square_{ki}
1. Газогенератор	2	1250	2500
2. Корпус модуля	2	600	1200
3. SRS провід	2	450	900
3. Кронштейн	2	300	600
Разом			5200

На підставі вище отриманих даних складаємо кошторис витрат, вона відображена у таблиці 5.10.

Таблиця 5.10 – Кошторис витрат

№	Статті	Позначення	сума, грн.
	1. Поточні витрати, $K_{\text{ТЕК}}$		
1	Матеріальні витрати, зокрема. ч.:		
	- сировина та матеріали	М	1680
	- покупні вироби	П _i	5200
	- енергоносіїв	Сел	51,47
	і т.д. буд.		
2.	Амортизаційні відрахування	Сам	362,11
3.	Накладні витрати	Снакл	11231,15
4.	Відрахування на страхові внески до ПФР, ФОМС, ФСС	Ссв	9626,7
5.	Фонд оплати праці виконавців	Зісп	32089
	Виробничі витрати,	С _{підпр.}	60240,43
	Всього:		

5.5 Економічна ефективність НДДКР

Актуальний чистий дохід визначається за формулою 5.14:

$$\text{ЧД} = C_{\text{дор.ісп}} - C_{\text{підпр}} = 175000 - 85240,43 = 89759,57 \text{ грн.}, \quad (5.14)$$

де $C_{\text{дор.ісп}} = 150000$ - витрати на дорожні випробування;

$J_0 = \text{Поперед} + \text{вартість комплекту подушок безпеки (грн.)}$

$$J_0 = 25000 + 60240,43 = 85240,43$$

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Індекс прибутковості знаходимо за формулою 5.15:

$$JD = ЧД/J_0 \quad (5.15)$$

$$JD = 89759,57/85240,43 = 1,05$$

Період окупності проекту розраховується за формулою 5.16:

$$T_{\text{окуп}} = J_0/ЧД$$

$$T_{\text{окуп}} = 85240,43/89759,57 = 0,95$$

Комерційна ефективність відображена у таблиці 5.11.

Таблиця 5.11 - Комерційна ефективність

№	Статті	Позначення	сума, грн.
1	Актуальний чистий дохід	ЧД	64759,57
2	Капіталоутворюючі інвестиції	J_0	85240,43
3	Індекс прибутковості	JD	1,05
4	Термін окупності проекту	$T_{\text{окуп}}$	0,95

Класифікація обчислених економічних даних

При розрахунку комерційної ефективності дорожні випробування ТЗ були дорожчими, ніж на віртуальній моделі.

$$C_{\text{дор.ісп}} < C_{\text{підпр}}$$

Це свідчить про те, що технологія ефективна, і навіть є питання її прийняття, зважаючи на поточний чистий дохід у 89759,57 грн.

					КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Індекс прибутковості, який також називають високою інвестиційною ефективністю, має оцінку 1,05. Це свідчить про те, що технологія працює добре. Згідно з $JD > 1$, вітання є у кожному проекті.

Згідно з швидким періодом окупності $To_k = 0,95$, проект має незначні ризики.

З цієї причини дана розробка дослідження характеристик МС у лабораторних умовах є вигідною та може бути використана у виробництві.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

6 Безпека та екологічність цеху збирання бічних подушок безпеки Daewoo Lanos

6.1 Шкідливі та небезпечні для життя та здоров'я виробничі фактори, можливі під час виконання збирання бічних подушок безпеки Daewoo Lanos

Шкідливі виробничі фактори:

1. Фізичні фактори:

- температуру, вологість, швидкість руху повітря; теплове випромінювання;
- неіонізуючі електромагнітні поля (ЕМП) і випромінювання; електростатичне поле; постійне магнітне поле (включаючи гіпогеомагнітне); електричні та магнітні поля промислової частоти (50 Гц);
- електромагнітні випромінювання оптичного діапазону (лазерне та ультрафіолетове),
- електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону,
- широкосмугові електромагнітні імпульси, створені ПЕОМ;
- іонізуючі випромінювання; виробничий шум, ультразвук, інфразвук;
- аерозолі (пилу) переважно фіброгенної дії;
- освітлення - природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, пульсація освітленості, надмірна яскравість, висока нерівномірність розподілу яскравості, пряма і відбита сліпуча блискітність);
- Електрично заряджені частинки повітря.

2. Хімічні фактори:

- хімічні речовини, суміші, у т.ч. деякі речовини
- біологічної природи (антибіотики, вітаміни, гормони, ферменти, білкові препарати), одержувані хімічним синтезом та/або для контролю яких

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

використовують методи хімічного аналізу;

- мікроорганізми - продуценти, живі клітини та суперечки,
- патогенні мікроорганізми, що містяться в бактеріальних препаратах,
- збудники інфекційних захворювань.

6.2 Вплив, чинний виробничими моментами на організм робочих

Травми механічного характеру, такі як вивихи, розтягнення, забиті місця, переломи та ураження шкірних покривів, можуть призвести до непрацездатності працівників. Ступінь каліцтва може спричинити інвалідність або навіть смерть. Наприклад, легкі порізи або подряпини можуть призвести до зараження, якщо допомогу не надати негайно.

Так само високий рівень шуму шкідливий. Якщо рівень шуму перевищує 70 дБ, людина може відчувати головний біль, загальмованість реакції розсіяності та погіршення слуху.

Слабке освітлення призводить до більшої стомлюваності, поганого зору та нижчої якості виконаної роботи.

Електричний струм впливає на тепло, біологію та електроліт.

Останні можуть проявляти себе у вигляді нагрівання нервів, кровоносних судин і крові, опіків різних ділянок тіла тощо.

6.3 Заходи щодо створення безпечних умов праці

6.3.1. Організаційні заходи

Працівники повинні пройти навчання з техніки безпеки, виробничої санітарії, протипожежної безпеки та інших правил охорони праці.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

Регламентовані перерви мають бути встановлені, щоб зберегти здоров'я працівників і підвищити продуктивність.

Тип роботи та кількість навантаження за зміну визначають загальну тривалість перерв.

6.3.2. Планувальні заходи

Дані заходи служать задля забезпечення вільного доступу до робочого місця, швидкої евакуації у разі загрози, і навіть огорожі робочих негативних чинників.

6.3.3. Технічні заходи

Робочі місця повинні мати достатню вентиляцію та освітлення. Температуру, яка буде комфортною для працівників, слід підтримувати в складальному цеху взимку на 19–24 градуси Цельсія, а влітку на 20–25 градусів Цельсія. План екстреної евакуації повинен бути розданий працівникам. Крім того, вони повинні знати, де розташовані вогнегасники та евакуаційні виходи.

6.3.4 Розробка та добір засобів персонального захисту

Робітники повинні бути одягнені в спеціальний одяг, який включає захисні взуття, рукавички, засоби захисту дихальних шляхів і органів зору (якщо це необхідно).

6.4 Забезпечення електробезпеки на ділянці збирання бічних подушок безпеки Daewoo Lanos.

Джерела травмування електрикою:

1. Неакуратне поводження з інструментами, що перебувають під

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

напругою та предметами, що проводять струм;

2. Поява високої напруги на електропровідних частинах конструкції:

- порушення ізоляції електропровідних деталей конструкції;
- замикання мережі;
- контакт кабелю під напругою із металевими деталями розробки.

3. Поява напруги на відключених електропровідних деталях як наслідок:

- неакуратного включення установки, вимкненої з мережі;
- замикання між функціонуючими під напругою і вимкненими електропровідними деталями.

4. Поява електричного струму в області землі, де знаходиться людина, і як наслідок:

- замикання мережі на землю;
- ушкодження захисного заземлення.

Для забезпечення безпеки під час роботи з електроінструментом та верстатом потрібно використовувати електрозахисні засоби. Такі як:

- ізолюючі штанги;
- покажчики напруги;
- безконтактні сигналізатори наявності напруги;
- ізольований інструмент;
- діелектричні рукавички, боти, килими, ізолюючі підставки;
- захисні огороження (щити, ширми, ізолюючі накладки, ковпаки);
- переносні заземлення;
- плакати та знаки безпеки;
- інші засоби захисту, які ізолюють пристрої та пристрої для ремонтних робіт під напругою в електроустановках.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

**6.5 Забезпечення пожежної безпеки на виробничій ділянці, на
робочому місці.**

Дотримання правил пожежної безпеки; ведення журналу обліку інструктажів; забезпечення приміщення протипожежними пристроями, сигналізацією, об'єктами пожежогасіння (вогнегасники, пісок і пожежні рукави); вказування персоналу на місця евакуаційних виходів, грнильників тривожного сигналу та кнопок сигналізації; встановлення знаків пожежної безпеки в приміщенні.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		75

ВИСНОВОК

У процесі виконання дипломного проекту досліджувалися конструкції пасивних компонентів безпеки, таких як бічні подушки безпеки. Розглянуто переваги та недоліки різних матеріалів і методів спрацьовування, щоб вибрати найкращий матеріал для автомобіля Daewoo Lanos. Розглянуто варіанти та технології інших виробників.

Згідно з результатами дослідження, була розроблена конструкція бічної подушки безпеки, яка максимально обмежує людину від конструктивних компонентів автомобіля під час аварії. Розрахунок тяги транспортного засобу, опис розробленої конструкції бічної подушки та вибір найкращого матеріалу для її виготовлення. Зроблено аналіз технологічного процесу виробництва бічних подушок безпеки, а також описано процедури, необхідні для виготовлення подушок з певними параметрами. У підсумку було розроблено техніко-економічне обґрунтування проекту, а також були визначені стандарти безпеки та екологічності для процесу складання вузла.

Таким чином досягнуто мети проекту — підвищення безпеки експлуатації автомобілів.

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Подушка безпеки: друг і ворог [Електронний ресурс] URL:<https://www.kolesa.ru/article/podushka-bezopasnosti-2014-04-22> (дата звернення 05.04.26);
2. Daewoo Lanos седан – Огляд – Офіційний сайт [Електронний ресурс] URL:<https://www.lada.ru/cars/vesta/sedan/about.html> (Дата звернення 05.04.26);
3. Які Daewoo Lanos купують - докладна статистика [Електронний ресурс] URL:<https://www.kolesa.ru/news/ladnyj-bestseller-kakie-lada-vesta-pokupayut-rossiyane-podrobna-statistika>(Дата звернення 08.04.26);
4. Принцип роботи подушок безпеки [Електронний ресурс] URL:https://fastmb.ru/auto_shem/1566-podushki-bezopasnosti-avtomobilya.html (Дата звернення 10.04.26);
5. Бічні подушки безпеки [Електронний ресурс] URL:<https://лада.онлайн/reviews-tests/lada-vesta-reviews-tests/1375-bokovye-podushki-bezopasnosti-lada-vesta-foto-i-opisanie.html>(Дата звернення 10.04.26);
6. Аналіз тенденцій розвитку систем пасивної безпеки у світовій автомобільній індустрії [Електронний ресурс] URL:http://science-bsea.bgita.ru/2016/mashin_2016_23/razgovorov_analiz.htm (Дата звернення 15.04.20);
7. Функції та особливості датчиків подушки безпеки [Електронний ресурс] URL:<https://autodont.ru/safety/funkcii-i-osobennosti-datchikov-podushki-bezopasnosti> (Дата звернення 17.04.26);
8. SRS та блок управління подушками безпеки [Електронний ресурс] URL:<https://autodont.ru/passive-safety/blok-upravleniya-podushkami-bezopasnosti-srs> (Дата звернення 18.04.26);
9. Черепанов, Л.А. Розрахунок тягової динаміки та паливної економічності автомобіля: навч. посібник/Л.А. Черепанів. -Харків, 2016 - 38 с;

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

10. Тканий або трикотажний матеріал надувної подушки безпеки з покриттям [Електронний ресурс] URL: <https://findpatent.ru/patent/241/2418900.html> (Дата звернення 24.04.26);

11. Капрова, В.Г. "Техніко - економічне обґрунтування дипломного проекту конструкторського та дослідницького напрямів". Уч. - Методичний посібник / В.Г. Капрова. - Харків, 2017 - 50 с.;

12. Тарабарін, О.І. Проектування технологічного оснащення у машинобудуванні: Навчальний посібник / О.І. Тарабарін, А.П. Абизов, В.Б. Ступко. - Суми.: Лань, 2016 - 304 с.

13. Основи ергономіки та дизайну автомобілів та тракторів: Підручник для студ. вищ. навч. закладів/І.С. Степанов, О.М. Євграфов, А.Л. Карунін та ін; за заг. ред. В.М. Шаріпова. - К: Видавничий центр "Академія", 2015;

14. Гудцов, Ст. н. Сучасний автомобіль. Екологія. Економічність. Електроніка Ергономіка/В.М. Гудцов. – К.:, 2017. - 448 с;

15. Афанасьєв, Л.Л. Конструктивна безпека автомобіля / Л.Л. Афанасьєв.

16. Регламентация активной та пассивной безопасности автотранспортных средств: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів/А.І. Рябчинський, Б.В. Кісуленко, Т.Е. Морозова. - К. : Видавничий центр "Академія", 2016. - 432 с;

17. Kavi Bhalla. Effects of vehicle safety design on road traffic deaths, injuries, and public health burden in the Latin American region: a modelling study / Kavi Bhalla, Kevin Gleason // Lancet Glob Health - 2020. - Vol. 8(6), PP 819-828.;

18. McCartt AT, Kyrychenko SY. Ефективність side airbags в редукованих driver deaths в driver-side car and SUV collisions. Traffic Inj Prev 2007; 8: 162-70.;

19. International Research Council на Biomechanics of Injury. Захист життя з охоронними автомобілями: past, present i future of consumer safety ratings. 2016.<http://www.ircobi.org/wordpress/> downloads/irc16/pdf-files/01.pdf (accessed

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

April 29, 2026).;

20. Cicchino JB. Effects of lane departure warning on police-reported crash rates. J Safety Res 2018; 66: 61-70.

					<i>Кер АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		79

ДОДАТКИ

					<i>КвР АТ 26. 23709. 000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		80