

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал Федерального Государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Факультет «Машиностроительный»
Кафедра «Автомобилестроение»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент, _____
(должность)

(подпись) (И.О.Ф.)

_____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

*Заведующий кафедрой, к.т.н.,
доцент*

(подпись) (И.О.Ф.)

_____ 2019 г.

Седелный тягач бхб с разработкой системы автоматической подкачки шин

(наименование темы проекта)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ЮУрГУ–23.05.01.2019.545.ВКР

Консультант, к.э.н.
Экономическая часть

Н.С. Комарова

_____ 2019 г.

Руководитель, ведущий инженер
АО «ГРЦ Макеева»

М.И. Абрамов

_____ 2019 г.

Консультант, к.т.н., доцент
Безопасность жизнедеятельности

В.В. Краснокутский

_____ 2019 г.

Автор
студент группы МиМс-656

С.А. Кутдусов

_____ 2019 г.

Нормоконтролер, ведущий инженер
АО «ГРЦ Макеева»

М.И. Абрамов

_____ 2019 г.

Миасс, 2019

АННОТАЦИЯ

Кутдусов С.А. Седельный тягач бхб с разработкой системы автоматической подкачки шин. – Миасс: ЮУрГУ, МиМс, 2019. Расчетно-пояснительная записка 101 с., библиографический список 24 наименования, 10 листов чертежей ф. А1, 3 листа спецификаций ф. А4.

В данной дипломной работе проведен анализ существующих систем подкачки шин. На основе проведенного анализа проведена модернизация шасси автомобиля «Урал» с колесной формулой бхб грузоподъемностью 20 тонн с установкой автоматической системы подкачки шин. В конструкторской части приведено описание выбранной системы и схема его установки на автомобиль. Выполнен расчет производительности компрессора. Проведен тягово-динамический расчет автомобиля. В технологической части приведено описание техпроцесса на изготовление кронштейна, для крепления пневматического блока на поперечине рамы. В экономической части определен экономический эффект в сфере производства на один автомобиль, а также интегральный экономический эффект за срок службы автомобиля. В разделах БЖД и ГО дано описание разрабатываемого автомобиля с точки зрения безопасности его эксплуатации и обслуживания. Дано заключение о целесообразности установки автоматической системы подкачки шин на автомобили данного класса.

					23.05.01.2019.545 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Кутдусов			Седельный тягач бхб с разработкой системы автоматической подкачки шин	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Абрамов				Д	4	101
Н. Контр.		Абрамов			ЮУрГУ Кафедра «Автомобилестроение»			
Утверд.		Краснокутски						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	9
1.1 Назначение и общетехнические характеристики разрабатываемого автомобиля.....	9
1.2 Анализ существующих систем подкачки шин.....	11
1.2.1 Система регулирования давления воздуха в шинах с краном управления.....	11
1.2.2 Система регулирования давления воздуха в шинах с электромагнитным клапаном.....	13
1.2.3 Автоматическая система регулирования давления воздуха в шинах.....	16
1.3 Обоснование принятой конструкции.....	20
Вывод по разделу один.....	20
2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ.....	21
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	21
2.1.1 Исходные данные для расчета.....	21
2.1.2 Определение мощности двигателя.....	22
2.1.3 Внешняя скоростная характеристика двигателя.....	24
2.1.4 Тягово-скоростная характеристика автомобиля.....	27
2.1.5 Динамическая характеристика автомобиля.....	29
2.1.6 Ускорение, время и путь разгона автомобиля.....	30
2.1.7 Мощностной баланс автомобиля.....	32
2.1.8 Углы подъема автомобиля.....	33
2.1.9 Расчёт топливной экономичности.....	34
2.2 Общее описание работы системы регулирования давления.....	47
2.3 Расчет производительности компрессора.....	50
2.3.1 Исходные данные для расчета.....	50
2.3.2 Расчет производительности.....	51
2.4 Расчет трубопроводов пневмосистемы.....	54
Выводы по разделу два.....	55

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	56
3.1 Заготовка и основные технологические операции	56
3.2 Расчет режимов резания	57
Выводы по разделу три	64
4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	65
4.1 Определение потребности в основных материалах, численности рабочих по проекту, расчет заработной платы. Расчет себестоимости единицы и общих затрат проектируемой модели по проекту	65
4.2 Капитальные вложения	71
4.3 Планирование программы производства и реализации продукции	73
4.4 Определение потребности в инвестициях, выбор источника финансирования	73
4.5 Планирование финансовых результатов по проекту	74
4.6 Оценка эффективности и окупаемости инвестиционного проекта	75
Выводы по разделу четыре	82
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	83
5.1 Опасные и вредные факторы	83
5.2 Требования безопасности и предупреждения	84
5.2.1 Требования безопасности, при обслуживании автомобиля	84
5.2.2 Требования безопасности при подъеме и опускании кабины	86
5.2.3 Требования безопасности во время эксплуатации автомобиля	87
5.2.4 Электробезопасность	89
5.2.5 Шиномонтажные работы	92
5.2.6 Предупреждения	94
Вывод по разделу пять	96
6 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА	97
Вывод по разделу шесть	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	99
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	100

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении более 100 лет автомобильный транспорт широко используется во всех отраслях народного хозяйства. Надежность и удобство в эксплуатации определяет эффективность эксплуатации автомобиля в различных дорожных и климатических условиях. Особенно это проявляется в холодном климате и на бездорожье. Когда от возможностей управления и регулировки систем движения и управления зависит здоровье и комфорт водителя. Наиболее типичными для данных условий эксплуатации являются грузовые автомобили семейства «Урал».

Зачастую, дорожные условия не позволяют автомобилю безостановочно передвигаться на слабо несущих дорогах и участках местности, требующих специальных средств для обеспечения проходимости. Одним из таких средств является регулирование давления в шинах. В зависимости от типа местности и загруженности автомобиля давление в шинах должно либо увеличиваться, либо уменьшаться. При этом водитель должен как можно меньше времени тратить на повышение/понижение давления. И лучше, если данная регулировка происходит в автоматическом режиме. В настоящее время автомобили «Урал» большой грузоподъемности не оборудуются системой автоматической подкачки шин. Исключение составляют образцы, выпускаемые для МО РФ. При этом устанавливаемые системы недостаточно эффективны. Для изменения давления водитель тратит много времени. Еще один существенный минус – отсутствие возможности регулировать давление на ходу. Для решения существующих проблем необходима автоматическая подкачка шин с индивидуальным приводом на каждое колесо.

В связи с вышеизложенным, целью дипломного проекта является модернизация седельного тягача «Урал» с колесной формулой 6х6 грузоподъемностью 20 тонн под установку автоматической системы подкачки шин.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

В дипломной работе решались следующие задачи:

- 1) анализ конструкций аналогов и выбор компонентов системы автоматической подкачки шин;
- 2) разработка системы питания воздухом для подачи в шины;
- 3) расчет компрессора.

Для решения поставленных задач предлагается установить систему подкачки шин типа Syegon, которая отличается от аналогов возможностью регулировки давления в каждом колесе отдельно, полной автоматизации (в кабине автомобиля присутствует пульт управления) и надежностью конструкции. При разработке конструкции пневмопривода также учитывалась унификация производимых деталей, применяемых на автомобилях «Урал».

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
						8
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

1.1 Назначение и общетехнические характеристики разрабатываемого автомобиля

В качестве автомобиля-аналога в данной дипломной работе предлагается использовать седельный тягач «Урал» грузоподъемностью 20 тонн с бескапотной кабиной - внедорожный автомобиль с колесной формулой 6х6. Данный грузовик предназначен для транспортировки полуприцепов различного назначения по всем видам дорог и местности при температуре окружающего воздуха от – 45 °С до + 40 °С (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 - Седельный тягач «Урал» грузоподъемностью 20 тонн

На базе шасси автомобилей «Урал» монтируются несколько сотен образцов спецтехники: вахтовые автобусы, подъемные краны, автоцистерны, топливозаправщики, пожарные автомобили, ремонтные мастерские, разнообразные агрегаты для нефтегазового и лесопромышленного комплексов,

										Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата						9

горной промышленности и коммунального хозяйства. Семейство автомобилей «Урал» имеет высокую степень унификации по агрегатам и комплектующим, что позволяет снизить затраты на техническое обслуживание и эксплуатацию. Конкурентными преимуществами этих автомобилей являются высокие эксплуатационные характеристики, современный экстерьер и эргономика рабочего места водителя, надёжность применяемых узлов и агрегатов и оптимальный показатель «цена-качество».

Основные технические характеристики автомобиля приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики автомобиля «Урал»

Параметры	Значение
Масса полуприцепа, приходящаяся на седельно-сцепное устройство тягача, не более, кг	22000
Масса снаряженного автомобиля, кг	12000
Допустимая полная масса автомобиля с грузом, водителем и пассажиром (150 кг), без учета допуска на массу снаряженного автомобиля, кг, не более	28630
Распределение массы от снаряженного автомобиля, не более, кг - на передний мост - на заднюю тележку	6300 5700
Допустимое распределение массы от автомобиля полной массой, кг, не более: -на передний мост -на заднюю тележку	7500 21130
Полная масса буксируемого прицепа (полуприцепа), не более, кг	51750
Максимальная скорость движения автомобиля, автопоезда полной массой, км/ч	60
Контрольный расход топлива автомобиля (авто поезда) полной массой на 100 км, л, не более	85

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		10

На данном автомобиле применяется современный экологичный двигатель ЯМЗ-653 5-го экологического класса производства Ярославского моторного завода. Основные технические характеристики двигателя представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики двигателя ЯМЗ-653

Тип	Шестицилиндровый рядный дизельный с турбонаддувом
Номинальная мощность, брутто, кВт (л.с.)	303 (412)
Максимальный крутящий момент, брутто, Н.м (кгс.м)	1900 (194)
Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹ :	
-при номинальной мощности	1900
-при максимальном крутящем моменте	1200±100

1.2 Анализ существующих систем подкачки шин

В данном разделе рассмотрены следующие варианты систем подкачки шин: регулирование давления с помощью крана управления, система подкачки шин с электромагнитным клапаном, автоматизированная система подкачки шин.

1.2.1 Система регулирования давления воздуха в шинах с краном управления

Данная система регулирования была разработана на АЗ «УРАЛ» и устанавливалась на автомобили с колесной формулой 4x4, 6x6, 8x8 до 2005 года выпуска. Система регулирования давления воздуха в шинах показана на рисунке 1.2. Она позволяет контролировать давление и поддерживать его в пределах нормы, а также повышать проходимость автомобиля за счет снижения давления воздуха в шинах.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

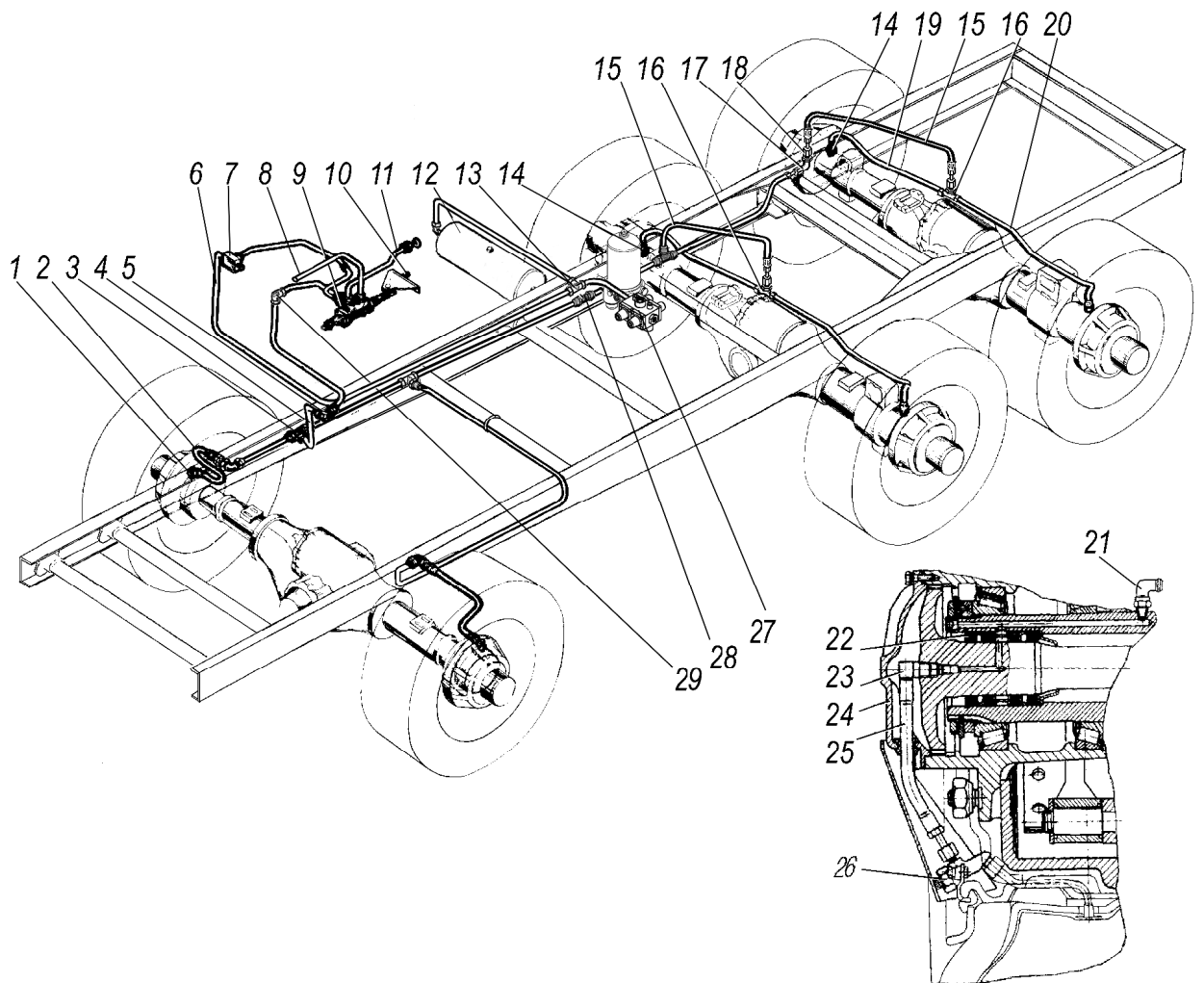


Рисунок 1.2 – Система регулирования давления воздуха в шинах автомобилей с колесной формулой бхб с краном управления:

1 – штуцер подводящий; 2, 15 – шланги; 3 – тройник центральный; 5, 13, 16 – тройники; 4, 6, 19, 20, 25 – трубопроводы; 7 – крестовина; 8 – трубка выводная; 9 – кран управления давлением; 10 – рычаг управления краном; 11 – трубка к штуцеру манометра; 12 – баллон воздушный; 14 – гайка; 17, 21, 23, 29 – угольники; 18 – гайка; 22 – блок манжет подвода воздуха; 24 – крышка ступицы; 26 – кран колесный; 27 – клапан четырехконтурный защитный; 28 – штуцер

Данная конструкция дает возможность продолжения движения автомобиля при повреждении шин без замены колеса (колесные краны неповрежденных колес должны быть закрыты), если подаваемого воздуха достаточно для постоянного поддержания в шинах необходимого давления.

При установке на автомобиле системы регулирования давления воздуха в шинах с краном управления давлением, подвод воздуха к шинам выполнен по однопроводной схеме. Шины всех колес с открытыми кранами соединены между собой, давление в них одинаково и регулируется одновременно краном управления давлением.

Управление осуществляется рычагом крана из кабины водителя и имеет три положения: накачка шин, нейтральное и выпуск воздуха из шин.

Фактическое давление воздуха в шинах показывает манометр при нейтральном положении рычага крана управления и открытых колесных кранах.

Данная модель имеет ряд положительных качеств, таких как: низкая стоимость, ремонтпригодность, простота управления, небольшая сложность в изготовлении. Но ее также отличали и отрицательные черты: ненадежная и устаревшая конструкция; значительные затраты времени у водителя; блок манжет находился под постоянным давлением, что сказывалось на их частых выходах из строя, один контур для накачки.

1.2.2 Система регулирования давления воздуха в шинах с электромагнитным клапаном

После 2005 года на автомобили, производства АЗ «УРАЛ» в систему накачки шин стал внедряться электромагнитный клапан иностранного производства.

При установке на автомобиле системы регулирования давления воздуха в шинах с электромагнитными клапанами, как показано на рисунке 1.3, подвод воздуха к шинам выполнен по двухпроводной схеме.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

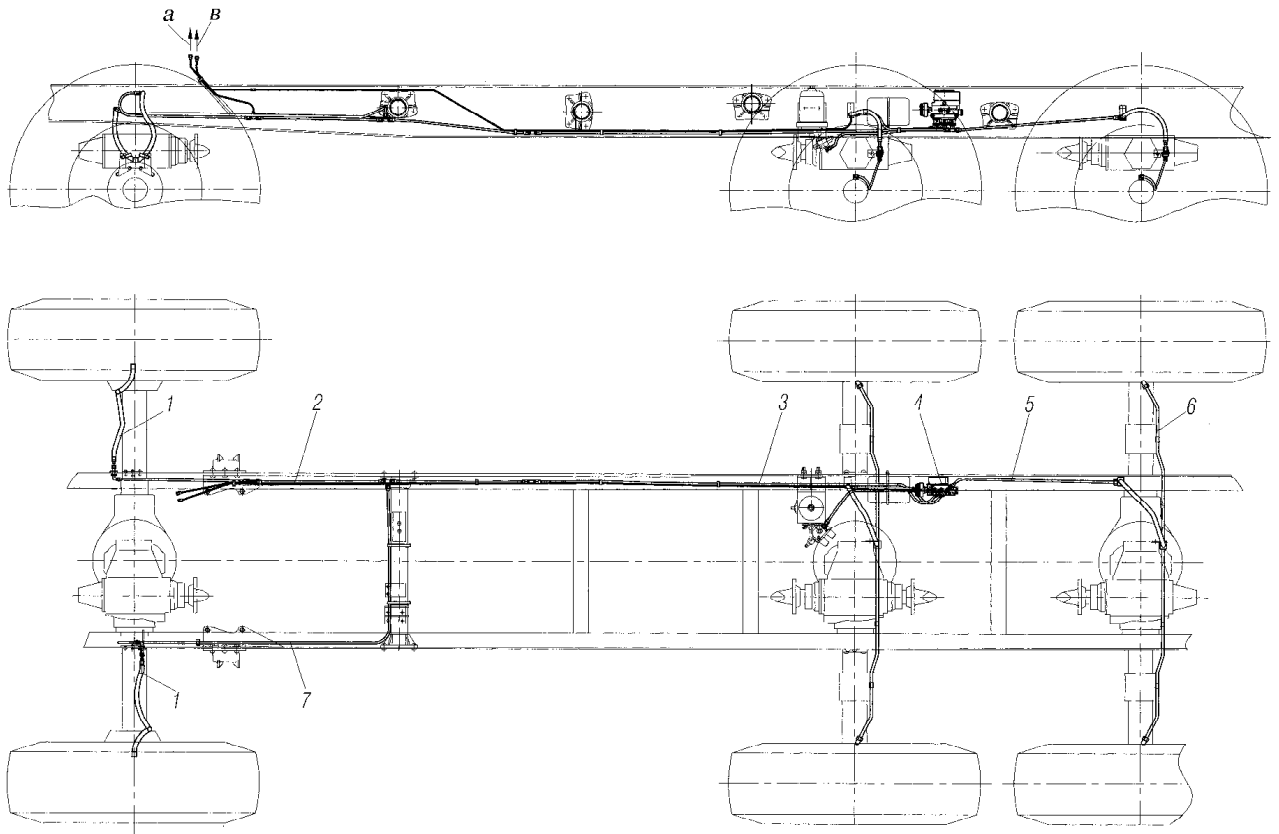


Рисунок 1.3 – Установка системы регулирования давления воздуха в шинах автомобилей с колесной формулой 6х6 с электромагнитным клапаном на раме: 1 – шланги; 2, 3, 5, 6, 7 – трубопроводы; 4 – клапан электромагнитный; а – к манометру передних колес; в – к манометру задних колес

Регулирование давления воздуха в шинах производится отдельно для шин переднего моста и заднего моста и устанавливается в зависимости от условий движения. Управление осуществляется из кабины водителя с помощью клавиш установленных на панели приборов. Клавиши управления накачкой шин имеют три положения:

- накачка шин;
- выпуск воздуха из шин (табличку на панели приборов);
- среднее - нейтральное, при этом манометры показывают фактическое давление воздуха в шинах.

Колесные краны, изображенные на рисунке 1.4, установлены на каждом колесе, предназначены для отключения шин от системы накачки.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

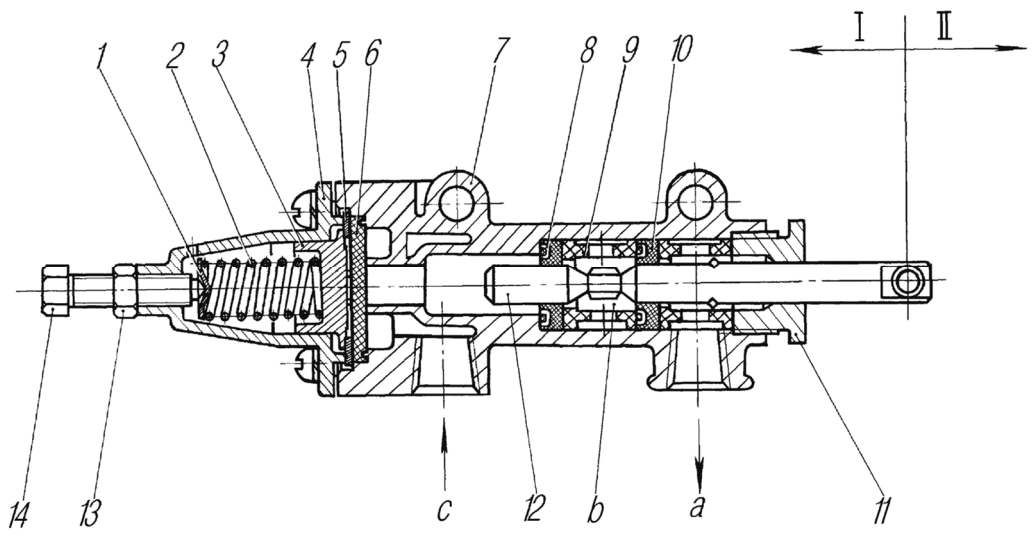


Рисунок 1.4 – Кран управления давлением:

1 – тарелка пружины; 2 – пружина; 3 – поршень; 4 – крышка; 5 – шайба; 6 – диафрагма; 7 – корпус; 8 – кольцо распорное; 9 – втулка; 10 – манжета; 11 – направляющая золотника; 12 – золотник; 13 – гайка; 14 – болт; а – в атмосферу; б – в шины; с – из воздушного баллона; I – накачка; II – выпуск

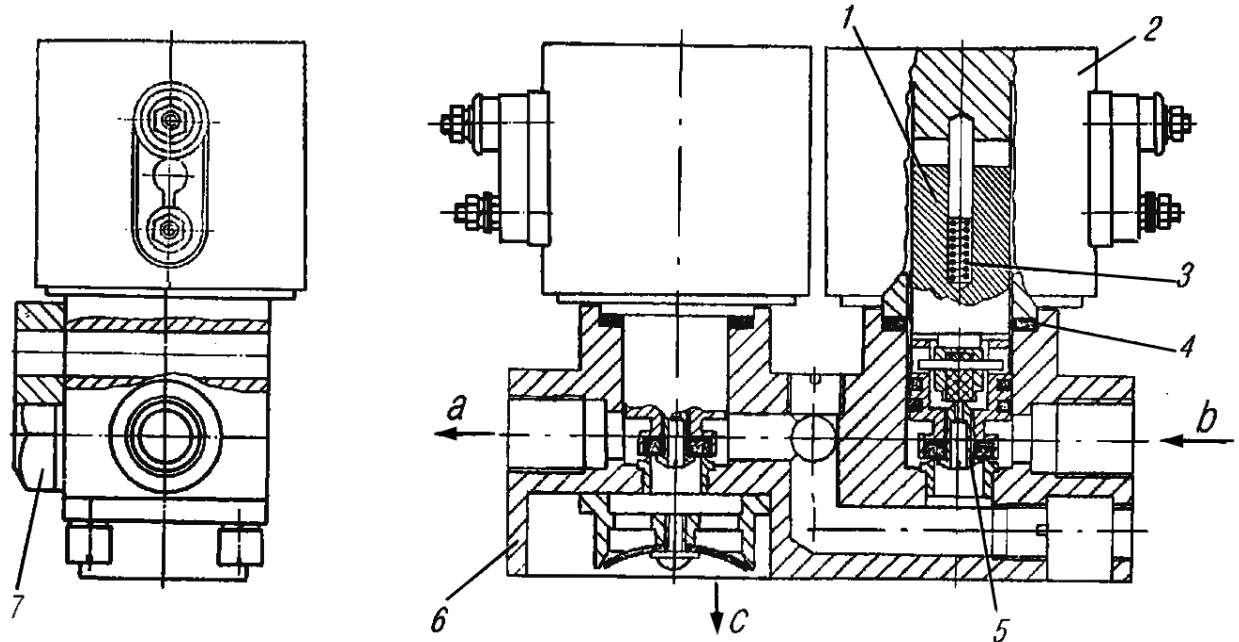


Рисунок 1.5 – Клапан электромагнитный:

1 – якорь; 2 – крышка верхняя; 3 – пружина клапана; 4 – прокладка; 5 – узел клапанный; 6 – корпус; 7 – заглушка; а – вывод к шинам; б – подвод от баллона; с – вывод в атмосферу

						23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата			15

Электромагнитные клапаны, как показано на рисунке 1.5, предназначены для регулирования давления воздуха в шинах передних и задних колес в зависимости от дорожных условий. Клапаны расположены на лонжероне рамы и имеют три рабочих положения.

Электромагнитный клапан марок ECAS и Wabco стал устанавливаться на грузовики Урал, после 2005 года выпуска.

Система накачки с электромагнитным клапаном не на много отличается от механизма с краном управления. Внедрено электрическое управление электромагнитным клапаном с места водителя, возможность управления 2 контурами (передний мост и задняя тележка), уменьшилось время на накачку шин и регулирования давления в ней. Из отрицательных качеств сохранились постоянное давление на манжеты, невозможность управления отдельно каждым колесом отдельно из кабины.

1.2.3 Автоматическая система регулирования давления воздуха в шинах

Из наиболее применяемых компонентов автоматической системы накачки шин на российском рынке представлены компоненты французской фирмой Nexter. Система SYEGON улучшает ходовые характеристики посредством увеличения или уменьшения давления воздуха в шинах, быстрого регулирования давления на движущемся или неподвижном автомобиле для обеспечения соответствия типу местности и/или нагрузке автомобиля.

Подвод воздуха к шинам выполнен по шестипроводной схеме, как показано на рисунке 1.6.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

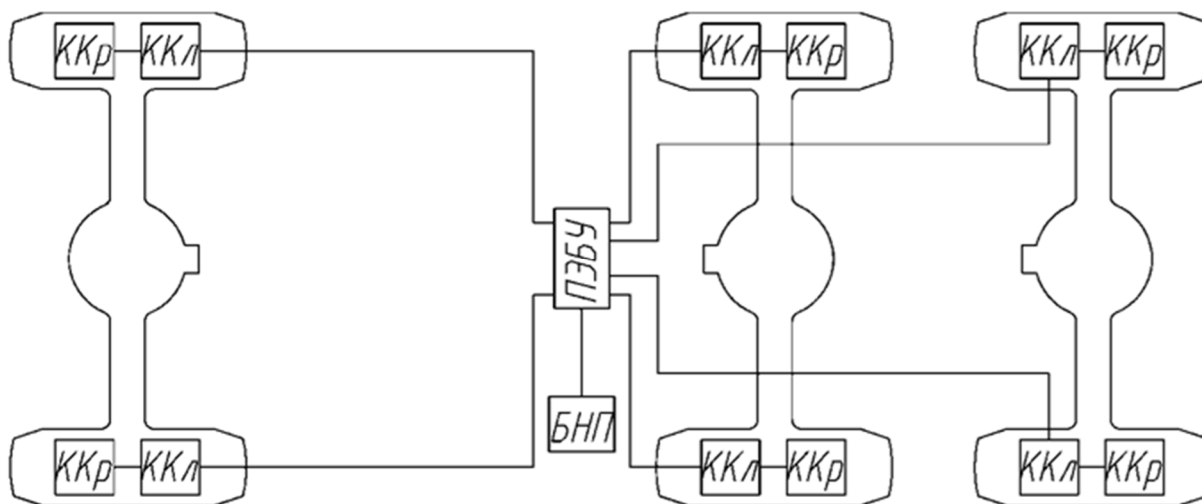


Рисунок 1.6 – Схема системы регулирования давления воздуха в шинах:
 БНП – баллон нетормозных потребителей; ПЭБУ – пневматический электронный блок управления; ККл – колесный клапан; ККр – колесный кран

Регулирование давления воздуха в шинах осуществляется при помощи пульта управления, показанного на рисунке 1.7, из кабины автомобиля и пневматического электронного блока управления, показанного на рисунке 1.8, руководящего пневматическим распределением. Накачка, выпуск и регулирование давления воздуха в шинах производится отдельно для всех шин через колесные клапаны, как показано на рисунке 1.9, которые установлены на каждом колесе и соединены с колесными кранами.

Рабочие параметры системы регулирования давления в шинах заданы производителем в памяти пневматического электронного блока управления и блока управления. Данные параметры используются для регулировки системы в соответствии с характеристиками автомобиля и особенностями его эксплуатации.

Изначально разработанная для военной и спасательной техники, система SYEGON сегодня успешно применяется в гражданском секторе: сельском хозяйстве.

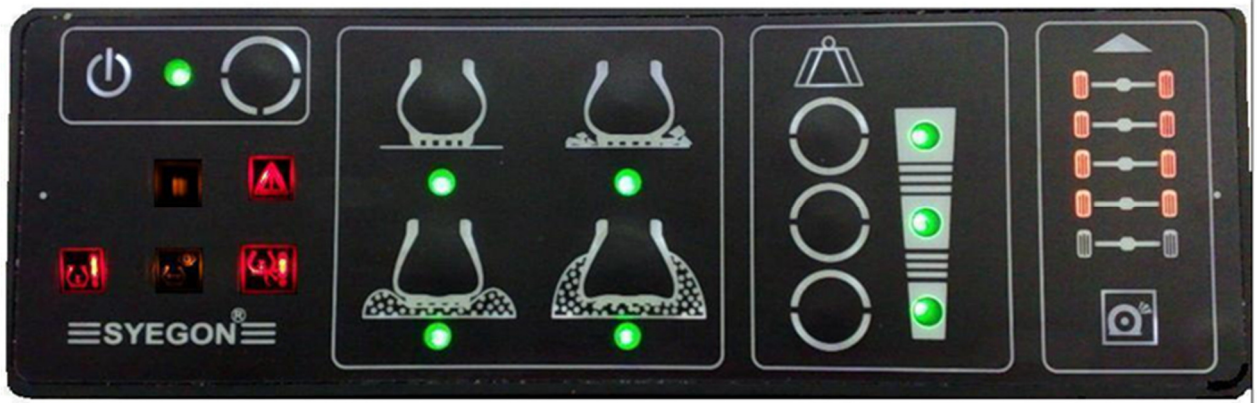


Рисунок 1.7 – Пульт управления системой регулирования давления воздуха в шинах

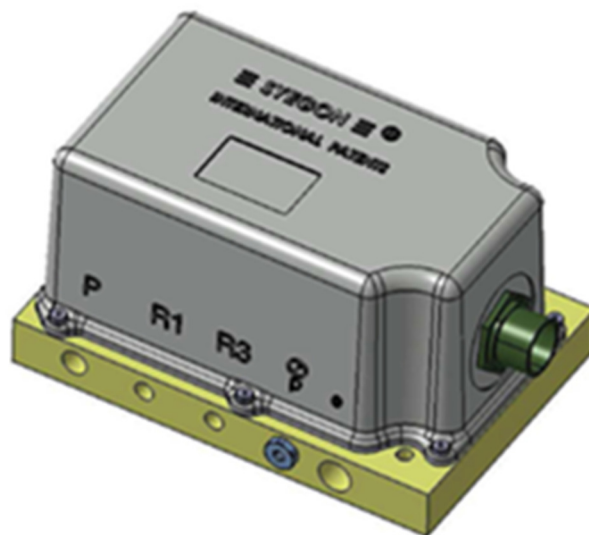


Рисунок 1.8 – Пневматический электронный блок управления



Рисунок 1.9 – Колесный клапан

										Лист
										18
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.545 ПЗ					

Система накачки шин SYEGON при своих положительных качествах, такие как: осуществление накачки для каждого колеса, полной электрификации, блок манжет находится без постоянного давления, имеет бесспорную отрицательную черту – высокая стоимость.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

1.3 Обоснование принятой конструкции

В данной дипломной работе разрабатывается шасси автомобиля с колесной формулой бхб с системой регулирования давления воздуха в шинах. На основании проведенного анализа систем подкачки шин применяется конструкция под названием SYEGON. Данная модель позволяет:

- контролировать давление воздуха в шинах и поддерживать его в пределах нормы;
- повышает проходимость автомобиля за счет автоматического снижения давления воздуха в шинах;
- дает возможность продолжения движения автомобиля при незначительном повреждении шины без замены колеса;
- способствует снижению риска возникновения аварийных ситуаций, вызванных с разрывом покрышек из-за недостаточного давления в шинах или прокола;
- увеличению срока службы шин и элементов трансмиссии;
- снижению расхода топлива;
- маневренности транспортного средства.

Вывод по разделу один

На основании проведенного анализа определены необходимые компоненты для системы автоматической подкачки шин. Устанавливаемая система на модернизируемое шасси «Урал» с колесной формулой бхб, в отличие от других систем регулирования позволит нам контролировать и автоматически изменять давление воздуха в шинах, а также позволит повысить проходимость автомобиля, увеличить срок службы элементов пневмопривода и снизить расход топлива автомобиля.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные для расчета

В таблице 2.1 представлены исходные данные для тягово-динамического расчёта автомобиля.

Таблица 2.1 – Исходные данные

Параметр	Значение
m_a – полная масса автопоезда, кг	50000
m_{ϕ} – масса приходящаяся на ведущие колёса, кг	31650
$V_{a \max}$ – максимальная скорость автомобиля, м/с (км/ч)	22,2 (80)
r_k – радиус качения колеса, м	0,615
p – количество полных зубчатых зацеплений в потоке мощности	12
l – количество карданных шарниров в потоке мощности	10
C_x – коэффициент аэродинамического сопротивления	0,8
ρ – плотность воздуха, кг/м ³	1,25
B_a – ширина автомобиля, м	2,55
H_a – высота автомобиля, м	3,3
K_L – коэффициент заполнения лобового сечения	0,9
f – минимальный коэффициент сопротивления качению	0,018
ϕ – максимальный коэффициент сцепления шин с дорогой	0,8
$N_{e \max}$ – максимальная мощность двигателя, кВт	310
$M_{e \max}$ – максимальный крутящий момент двигателя, Н·м	2000
$n_{e \min}$ – минимальная частота вращения двигателя, об/мин	1000
$n_{e \max}$ – максимальная частота вращения двигателя, об/мин	1900

В таблице 2.2 представлены передаточные числа элементов трансмиссии.

Таблица 2.2 – Передаточные числа коробки передач

Передача	Передаточное число
Коробка передач ЯМЗ-1809	
первая	12,24
вторая	6,88
третья	4,86
четвёртая	3,5
пятая	2,74
шестая	1,97
седьмая	1,39
восьмая	1,0
девятая	0,78
Раздаточная коробка	
высшая	0,89
низшая	1,536
Главная передача	
—	5,225

2.1.2 Определение мощности двигателя

Необходимую мощность двигателя при максимальной скорости движения автомобиля определим по формуле

$$N_{e_{V_{a \max}}} = \frac{\psi \cdot m_a \cdot g \cdot V_{a \max} + 0,5 \cdot \rho \cdot C_x \cdot F_a \cdot V_{a \max}^3}{\eta_{тр}}, \quad (2.1)$$

где C_x – коэффициент аэродинамического сопротивления;

ρ – плотность воздуха;

F_a – площадь лобового сечения автомобиля;

V_{amax} – максимальная скорость автомобиля;

ψ – минимальный коэффициент сопротивления движению ($\psi = f$);

m_a – полная масса автомобиля;

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

g – ускорение свободного падения;

η_{mp} – КПД трансмиссии.

$$F_a = B \cdot H \cdot K_l, \quad (2.2)$$

где B – ширина колеи автомобиля;

H – высота автомобиля;

K_l – коэффициент заполнения лобового сечения.

$$F_a = 3,3 \cdot 2,55 \cdot 0,9 = 7,57 \text{ м}^2.$$

КПД трансмиссии определяем по формуле

$$\eta_{тр} = 0,98^p \cdot 0,996^l, \quad (2.3)$$

где p – число цилиндрических и конических пар в потоке мощности;

l – число карданных шарниров.

$$\eta_{тр} = 0,98^{12} \cdot 0,996^{10} = 0,75.$$

Отсюда получим:

$$Ne_{V_{a \max}} = \frac{0,018 \cdot 50000 \cdot 9,8 \cdot 22,2 + 0,5 \cdot 1,25 \cdot 0,9 \cdot 7,57 \cdot 22,2^3}{0,75} = 323,2 \text{ кВт}.$$

Мощность брутто определим по формуле

$$Ne_{V_{a \max}} (\text{брутто}) = \frac{Ne_{V_{a \max}}}{\eta_{\text{обс}}}, \quad (2.4)$$

где $\eta_{\text{обс}}$ – КПД обслуживающих систем двигателя.

$$Ne_{V_{a \max}} (\text{брутто}) = \frac{323,2}{0,94} = 343,8 \text{ кВт}.$$

Удельную мощность определим по формуле

$$Ne_{y\partial} = \frac{Ne_{V_{a \max}}}{m_a}, \quad (2.5)$$

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

$$Ne_{y\partial} = \frac{Ne_{v_{a\max}}}{m_a} = \frac{343,8}{50,0} = 6,9 \text{ кВт/тонну.}$$

Исходя из номенклатуры выпускаемых двигателей ЯМЗ для проектируемого автомобиля допускается применять двигатель ЯМЗ-653, который соответствует экологическим нормам Евро-5. $N_{e\max} = 310$ кВт.

2.1.3 Внешняя скоростная характеристика двигателя

Влияние двигателя на динамику автомобиля определяется его скоростной характеристикой, представляющей собой изменение эффективной мощности и эффективного момента двигателя в зависимости от скорости вращения коленчатого вала при полной или частичной подаче топлива.

Внешняя скоростная характеристика – это зависимость эффективной мощности и эффективного момента двигателя от числа оборотов коленчатого вала при полной подаче топлива в установившемся режиме работы двигателя. Эту характеристику определяют экспериментально на тормозном стенде. В случае отсутствия экспериментальных данных используют эмпирические зависимости, позволяющие по известным координатам одной точки воспроизвести всю кривую мощности.

Наибольшее распространение получила следующая формула:

$$Ne = Ne_{\max} \cdot \left(A_1 \cdot \frac{n_e}{n_{e\max}} + A_2 \cdot \frac{n_e^2}{n_{e\max}^2} - \frac{n_e^3}{n_{e\max}^3} \right), \quad (2.6)$$

где A_1, A_2 – эмпирические коэффициенты;

$Ne_{\max}, n_{e\max}$ – максимальная эффективная мощность и соответствующее ей значение частоты вращения коленчатого вала двигателя;

Ne, n_e – текущие значения эффективной мощности и частоты вращения коленчатого вала.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

Для построения кривой эффективного момента применяют следующую формулу:

$$M_e = \frac{30 \cdot N_e \cdot 10^3}{\pi \cdot n_e}, \quad (2.7)$$

где M_e – текущее значение эффективного момента,

N_e – текущее значение эффективной мощности,

n_e – текущее значение эффективной частоты вращения.

Основные параметры внешней скоростной характеристики применяемого двигателя приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Значения параметров внешней скоростной характеристики

Обороты, n_e , об/мин	Мощность, N_e , кВт	Момент, M_e , Н·м
1000	193	1870
1100	216	2000
1200	236	2000
1300	255	2000
1400	271	1970
1500	280	1880
1600	284	1800
1700	287	1720
1800	290	1640
1900	291	1560

Внешняя скоростная характеристика двигателя проектируемого автомобиля приведена на рисунке 2.1.

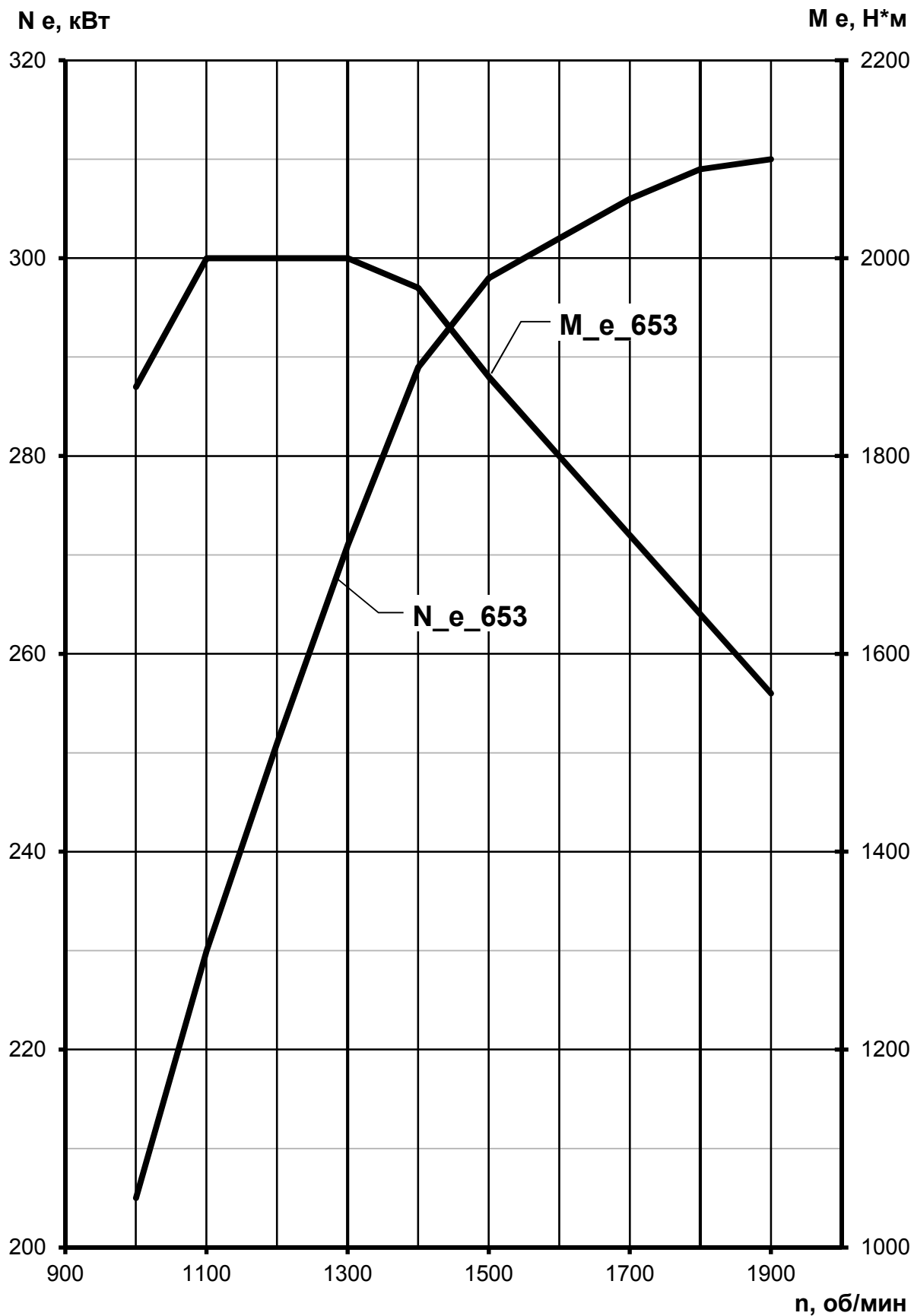


Рисунок 2.1 – Внешняя скоростная характеристика двигателя

2.1.4 Тягово-скоростная характеристика автомобиля

Тягово-скоростная характеристика автомобиля представляет собой зависимость силы тяги на колёсах от скорости движения автомобиля при полной подаче топлива. Эту характеристику строят на основании уравнения тягового баланса автомобиля, который имеет следующий вид:

$$P_k = P_f + P_\alpha + P_w + P_j, \quad (2.8)$$

где P_f – сила сопротивления качению;

P_α – сила сопротивления подъему;

P_w – сила сопротивления воздуха;

P_j – сила сопротивления ускорению автомобиля. Эта сила затрачивается на разгон автомобиля, на работу деталей трансмиссии, вращающихся деталей автомобиля.

$$P_f = m_a \cdot g \cdot f \cdot \cos \alpha, \quad (2.9)$$

где α – угол подъема автомобиля.

$$P_\alpha = m_a \cdot g \cdot \sin \alpha, \quad (2.10)$$

$$P_w = 0,5 \cdot C_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot V_a^2, \quad (2.11)$$

где V_a – скорость автомобиля.

$$P_j = \left(m_a + \frac{J_e \cdot i_{mp}^2 \cdot \eta_{mp}}{r_\partial \cdot r_k} + \frac{J_{mp}}{r_\partial \cdot r_k} + \frac{J_k}{r_\partial \cdot r_k} + \frac{J_{kp}}{r_\partial \cdot r_k} \right) \cdot \frac{dV}{dt}, \quad (2.12)$$

где J_e – момент инерции вращающихся частей двигателя;

i_{mp} – передаточное число трансмиссии;

r_∂ – динамический радиус колеса;

r_k – кинематический радиус колеса;

J_{mp} – приведенный к колесу момент инерции трансмиссии;

J_k – момент инерции ведущих колес;

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

$J_{кр}$ – момент инерции ведомых колес;

$\frac{dV}{dt}$ – ускорение автомобиля.

Выражение в скобках, отнесенное к массе автомобиля, определяют как δ_j – коэффициент вращающихся масс.

$$\delta_j = 1 + \frac{J_e \cdot i_{mp}^2 \cdot \eta_{mp}}{r_\partial \cdot r_k \cdot m_a} + \frac{J_{mp}}{r_\partial \cdot r_k \cdot m_a} + \frac{J_k}{r_\partial \cdot r_k \cdot m_a} + \frac{J_{кр}}{r_\partial \cdot r_k \cdot m_a}, \quad (2.13)$$

Приближенно коэффициент вращающихся масс можно определить по формуле

$$\delta_j = 1,04 + 0,04 \cdot i_{кп}^2, \quad (2.14)$$

В результате выражение (2.12) можно преобразовать к виду

$$P_j = m_a \cdot \delta_j \cdot \frac{dV}{dt}. \quad (2.15)$$

$$P_k = \frac{M_e \cdot i_{кп} \cdot i_{рк} \cdot i_o \cdot \eta_{mp}}{r_\partial}, \quad (2.16)$$

где $i_{кп}$ – передаточное число коробки передач;

$i_{рк}$ – передаточное число раздаточной коробки;

i_o – передаточное число главной передачи.

Сила сопротивления качению для данного автомобиля зависит от типа и состояния дороги, а сила сопротивления подъёму – от её профиля. Поэтому эти два понятия иногда объединяют, вводя понятие об общем дорожном сопротивлении, сила которого определяется по формуле

$$P_\Psi = P_f + P_\alpha = m_a \cdot g \cdot (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha). \quad (2.17)$$

Тогда коэффициент сопротивления движению определим по формуле

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

$$\Psi = \frac{P_{\Psi}}{m_a \cdot g} = f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha . \quad (2.18)$$

В полном виде уравнение движения автомобиля для прямолинейного движения, называется также тяговым балансом автомобиля, запишется в следующем виде:

$$\frac{M_e \cdot i_{кп} \cdot i_{рк} \cdot i_o \cdot \eta_{мп}}{r_o} = m_a \cdot g \cdot f \cdot \cos \alpha + m_a \cdot g \cdot \sin \alpha + 0,5 \cdot C_x \cdot \rho \cdot F \cdot V_a^2 + m_a \cdot \delta_j \cdot \frac{dV}{dt} \quad (2.19)$$

Это уравнение используется для проектирования новых автомобилей и при оценке его тягово-скоростных качеств. Тягово-скоростные качества характеризуются тягово-скоростными показателями: V_{amax} – максимальная скорость, α – преодолеваемый угол подъема, $P_{кр}$ – сила тяги на крюке.

Уравнение тягового баланса можно представить в графической форме, как зависимость действующих сил от скорости автомобиля. Скорость автомобиля определяется по формуле

$$V_{amax} = 0,105 \cdot \frac{r_o \cdot n_e}{i_{кп} \cdot i_{рк} \cdot i_o} . \quad (2.20)$$

2.1.5 Динамическая характеристика автомобиля

Тяговая характеристика недостаточно удобна для сравнительной оценки тяговых свойств автомобилей, обладающих различной массой, так как при одинаковых значениях силы тяги они будут иметь на одной и той же дороге различные максимальные скорости, различные ускорения, преодолевать неодинаковые предельные подъёмы и так далее. Для сравнения тягово-скоростных характеристик разных автомобилей удобно пользоваться безразмерным параметром. Таким параметром является динамический фактор.

Динамическим фактором автомобиля называют отношение разности силы тяги на колёсах и силы сопротивления воздуха к весу автомобиля, то есть:

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

$$D = \frac{P_k - P_w}{m_a \cdot g}, \quad (2.21)$$

где D – динамический фактор автомобиля.

Графическое изображение зависимости динамического фактора от скорости движения автомобиля $D = f(V_a)$ на различных передачах в коробке передач и полной нагрузке на автомобиль называется динамической характеристикой автомобиля.

2.1.6 Ускорение, время и путь разгона автомобиля

Показателями динамичности автомобиля при разгоне служат величины максимальных ускорений, а также значения пути и времени разгона в определённом интервале скоростей. Значения ускорения, времени и пути разгона получают как опытным путём (в процессе эксплуатации), так и аналитически. Методика расчёта показателей динамичности автомобиля при неустановившемся движении одинакова для всех его видов. Вначале из дифференциального уравнения движения находим ускорение, а затем, используя приёмы численного интегрирования, определяем величины времени и пути движения.

Ускорение автомобиля определяют при помощи выражения для динамического фактора автомобиля, движущегося без прицепа:

$$D = \psi + \frac{\delta_j}{g} \cdot \frac{dV_a}{dt}, \quad (2.22)$$

где $j = \frac{dV_a}{dt}$ – ускорение автомобиля.

Тогда из выражения (2.22) получим:

$$j = \frac{(D - \psi) \cdot g}{\delta_j}. \quad (2.23)$$

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

Время и путь разгона ввиду отсутствия аналитической связи между ускорением и скоростью автомобиля определяют графоаналитически. Кривую ускорений разбивают на ряд отрезков и считают, что в каждом интервале скорости автомобиль разгоняется с постоянным ускорением, то есть:

$$j_{cp} = 0,5 \cdot (j_i + j_{i+1}), \quad (2.24)$$

где j_i и j_{i+1} – ускорения соответственно в начале и конце выбранного интервала скорости;

i – номер рассматриваемого интервала.

При изменении скорости, например, от V_i до V_{i+1} среднее ускорение можно рассчитать также как:

$$j_{cp} = \frac{(V_{i+1} - V_i)}{t_i}, \quad (2.25)$$

где t_i – время разгона автомобиля в интервале скоростей от V_i до V_{i+1} .

Тогда время разгона определим как

$$t_i = \frac{(V_{i+1} - V_i)}{j_{cp}}. \quad (2.26)$$

Тогда общее время разгона автомобиля можно определить как:

$$t = \sum_1^n t_i, \quad (2.27)$$

где t – время разгона автомобиля в интервале скоростей от V_{min} до V_{max} ;

n – количество интервалов.

При расчёте пути разгона приближённо считают, что в каждом интервале изменения скорости автомобиль движется равномерно со средней скоростью V_{cp} , которая определяется по формуле

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

$$V_{cp} = 0,5 \cdot (V_i + V_{i+1}). \quad (2.28)$$

При этом допущении путь разгона в интервале скоростей от V_i до V_{i+1} можно определить как

$$S_i = V_{cp} \cdot t_i, \quad (2.29)$$

где S_i – путь, пройденный автомобилем за время t_i , м.

Общий путь разгона автомобиля за время t определяется по формуле

$$S = \sum_1^n S_i. \quad (2.30)$$

При разгоне с места отсчёт нужно вести от скорости, соответствующей минимально устойчивому числу оборотов коленчатого вала двигателя. По мере приближения скорости автомобиля к максимальной, ускорение приближается к нулю. Это означает, что время разгона автомобиля до максимальной скорости, определяемое пересечением кривой ускорения с осью абсцисс, теоретически бесконечно велико. Однако, разгон становится практически не ощутим при скорости автомобиля, равной $0,9 \div 0,95 V_{max}$. Поэтому время и путь разгона определяются обычно до скорости на 5...10 % меньше максимальной.

2.1.7 Мощностной баланс автомобиля

Для анализа динамичности автомобиля можно также сопоставить тяговую мощность с мощностью, которая необходима для преодоления сопротивлений движению. Связь между эффективной мощностью двигателя и мощностью, подводимой к ведущим колёсам можно установить при помощи зависимости

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

$$N_k = N_e \cdot \eta_{mp}, \quad (2.31)$$

где N_k – мощность, подводимая к ведущим колёсам автомобиля.

Для построения мощностной характеристики автомобиля необходимо также уравнение мощностного баланса автомобиля, которое в общем виде записывается как

$$N_k = N_\psi + N_w + N_j, \quad (2.32)$$

где N_ψ – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления движению;

N_w – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

N_j – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления разгону.

Зависимости для определения мощностей, входящих в мощностной баланс автомобиля, имеют вид:

$$N_\psi = \psi \cdot m_a \cdot g \cdot V_a; \quad (2.33)$$

$$N_w = 0,5 \cdot C_x \cdot \rho \cdot F \cdot V_a^3; \quad (2.34)$$

$$N_j = m_a \cdot \delta_j \cdot V_a \cdot dV_a / dt. \quad (2.35)$$

2.1.8 Углы подъема автомобиля

Максимальный угол подъема по тяге определяется по формуле

$$\alpha_k = \arcsin \frac{D_{\max} - f \sqrt{1 - D_{\max}^2 + f^2}}{1 + f^2}. \quad (2.36)$$

Отсюда $\alpha_k = 32^\circ$.

Максимальный угол подъема по сцеплению определяется по формуле

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

$$\alpha_{\varphi} = \arctg\left(\frac{m_{\varphi}}{m_a} \cdot \varphi - f\right). \quad (2.37)$$

Отсюда $\alpha_{\varphi} = 38^{\circ}$.

В качестве допускаемого принимается минимальное значение, полученное из выражений (2.36) и (2.37).

$$\alpha_{\text{доп}} = \min(\alpha_{\kappa}; \alpha_{\varphi}). \quad (2.38)$$

Отсюда $\alpha_{\text{доп}} = 32^{\circ}$.

2.1.9 Расчёт топливной экономичности

Топливная экономичность автомобиля характеризуется расходом топлива, отнесенным к пройденному пути. Расход топлива на единицу пробега автомобиля определяется выражением

$$Q_s = \frac{Q_t}{V_a} = \frac{q_e \cdot N_e}{V_a}, \quad (2.39)$$

где Q_s – расход топлива в единицу пробега, г/км;

Q_t – расход топлива в единицу времени, г/ч;

q_e – удельный расход топлива, г/кВт·ч.

Используя выражение мощностного баланса автомобиля (2.32), получаем при отсутствии буксования колес выражение для расхода топлива

$$Q_s = \frac{q_e}{V_a} \cdot \frac{N_{\psi} + N_w + N_j}{\eta_{\text{тр}}}. \quad (2.40)$$

Тогда, с учетом выражений (2.33), (2.34) и (2.35), уравнение расхода топлива, отнесенного к пройденному автомобилем пути, в общем случае движения примет вид

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

$$Q_S = \frac{q_e}{\eta_{mp}} \cdot (G_a \cdot \psi + 0,5 \cdot C_x \cdot \rho \cdot F \cdot V_a^2 + \delta_j \cdot \frac{dV}{dt} \cdot \frac{G_a}{g}). \quad (2.41)$$

Согласно выражению (2.41) топливная экономичность автомобиля зависит от его собственного веса, нагрузки, скоростных и дорожных условий движения, а также от того, насколько экономично при этом работают двигатель и трансмиссия.

Отсюда расход топлива (по массе) на 100 км определим как

$$Q_{SM} = Q_S \cdot S_{100}, \quad (2.42)$$

где Q_{SM} – расход топлива по массе, г/100км;

S_{100} – пройденный путь, $S_{100} = 100$ км.

Расход топлива (по объему) на 100 км определяется по формуле

$$Q_{SV} = \frac{Q_{SM}}{\rho_{диз} \cdot 1000}, \quad (2.43)$$

где Q_{SV} – расход топлива по объему, л/100км;

$\rho_{диз}$ – плотность топлива, г/см³.

Расчетные значения характеристик тягово-динамического расчета, значения характеристик сопротивления, времени и пути разгона автомобиля, а также расхода топлива приведены в таблицах 2.4...2.6. Графики расчетных характеристик приведены на рисунках 2.2...2.7.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.4 – Значения характеристик тягово-динамического расчета

V_a , км/ч	P_k , Н	N_k , кВт	P_w , Н	D	J , м/с ²
1	2	3	4	5	6
1-я передача в КП					
1,4	110410,0	151,55	6,60	0,275	0,553
1,5	122519,5	184,99	7,98	0,306	0,616
1,6	125368,8	206,50	9,50	0,313	0,631
1,8	124656,5	222,44	11,15	0,311	0,628
1,9	122875,7	236,13	12,93	0,307	0,618
2,1	120382,5	247,86	14,84	0,300	0,605
2,2	117533,2	258,12	16,89	0,293	0,590
2,3	113259,3	264,28	19,06	0,283	0,568
2,5	109697,7	271,03	21,37	0,274	0,549
2,6	105067,6	274,01	23,81	0,262	0,524
2-я передача в КП					
2,0	75972,3	151,55	13,93	0,190	0,627
2,2	84304,8	184,99	16,86	0,210	0,701
2,4	86265,4	206,50	20,06	0,215	0,719
2,6	85775,2	222,44	23,54	0,214	0,715
2,8	84549,9	236,13	27,31	0,211	0,704
3,0	82834,4	247,86	31,35	0,207	0,688
3,2	80873,8	258,12	35,66	0,202	0,671
3,4	77932,9	264,28	40,26	0,194	0,644
3,6	75482,2	271,03	45,14	0,188	0,623
3,8	72296,3	274,01	50,29	0,180	0,594

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		36

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
3-я передача в КП					
2,9	53169,0	151,55	28,44	0,133	0,620
3,1	59000,4	184,99	34,42	0,147	0,696
3,4	60372,5	206,50	40,96	0,151	0,714
3,7	60029,5	222,44	48,07	0,150	0,710
4,0	59172,0	236,13	55,75	0,148	0,698
4,3	57971,4	247,86	64,00	0,145	0,683
4,6	56599,3	258,12	72,82	0,141	0,665
4,8	54541,1	264,28	82,20	0,136	0,638
5,1	52826,0	271,03	92,16	0,132	0,615
5,4	50596,3	274,01	102,68	0,126	0,586
4-я передача в КП					
4,3	35135,7	151,55	65,13	0,088	0,513
4,7	38989,3	184,99	78,81	0,097	0,580
5,2	39896,1	206,50	93,79	0,099	0,596
5,6	39669,4	222,44	110,08	0,099	0,592
6,0	39102,7	236,13	127,66	0,097	0,581
6,5	38309,3	247,86	146,55	0,095	0,567
6,9	37402,6	258,12	166,74	0,093	0,551
7,3	36042,5	264,28	188,24	0,089	0,527
7,8	34909,1	271,03	211,03	0,087	0,507
8,2	33435,6	274,01	235,13	0,083	0,481

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
5-я передача в КП					
6,3	24199,5	151,55	137,31	0,060	0,372
6,9	26853,6	184,99	166,14	0,067	0,425
7,5	27478,1	206,50	197,72	0,068	0,437
8,1	27322,0	222,44	232,05	0,068	0,433
8,8	26931,7	236,13	269,12	0,067	0,425
9,4	26385,2	247,86	308,94	0,065	0,413
10,0	25760,7	258,12	351,51	0,063	0,400
10,6	24824,0	264,28	396,82	0,061	0,380
11,3	24043,3	271,03	444,88	0,059	0,363
11,9	23028,5	274,01	495,68	0,056	0,342
6-я передача в КП					
9,1	16637,1	151,55	290,50	0,041	0,234
10,0	18461,8	184,99	351,51	0,045	0,273
10,9	18891,2	206,50	418,32	0,046	0,281
11,8	18783,9	222,44	490,95	0,046	0,277
12,8	18515,5	236,13	569,38	0,045	0,269
13,7	18139,8	247,86	653,63	0,044	0,259
14,6	17710,5	258,12	743,69	0,042	0,248
15,5	17066,5	264,28	839,55	0,040	0,232
16,4	16529,8	271,03	941,23	0,039	0,218
17,3	15832,1	274,01	1048,71	0,037	0,200

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
7-я передача в КП					
13,0	11634,4	151,55	594,05	0,028	0,123
14,3	12910,4	184,99	718,80	0,030	0,149
15,6	13210,6	206,50	855,43	0,031	0,153
16,9	13135,6	222,44	1003,94	0,030	0,148
18,2	12947,9	236,13	1164,34	0,029	0,140
19,5	12685,2	247,86	1336,61	0,028	0,130
20,8	12385,0	258,12	1520,76	0,027	0,119
22,1	11934,6	264,28	1716,80	0,025	0,104
23,4	11559,3	271,03	1924,72	0,024	0,091
24,7	11071,4	274,01	2144,52	0,022	0,075
8-я передача в КП					
15,5	9772,9	151,55	841,91	0,022	0,076
17,1	10844,7	184,99	1018,71	0,025	0,097
18,6	11096,9	206,50	1212,34	0,025	0,098
20,2	11033,9	222,44	1422,82	0,024	0,092
21,7	10876,2	236,13	1650,14	0,023	0,083
23,3	10655,6	247,86	1894,29	0,022	0,072
24,8	10403,4	258,12	2155,28	0,021	0,060
26,4	10025,1	264,28	2433,11	0,019	0,045
27,9	9709,8	271,03	2727,77	0,017	0,031
29,5	9300,0	274,01	3039,28	0,016	0,015

Таблица 2.5 – Значения характеристик сопротивления движению

V_a , м/с	$P_f + P_w$, Н	$N_f + N_w$, кВт
0	0,00	0,00
1,78	6878,14	12,27
2,59	6890,55	17,87
3,77	6916,74	26,07
5,39	6968,55	37,53
8,15	7099,54	57,86
11,83	7357,22	87,06
17,21	7904,16	136,04
24,61	8987,88	221,22
29,30	9872,79	289,28

Таблица 2.6 – Значения характеристик времени и пути разгона автомобиля

V_a , м/с	t , с	S , м
0	0,00	0,00
1,78	2,00	3,57
2,59	2,60	6,74
3,77	2,99	11,28
5,39	3,02	16,26
8,15	3,64	29,66
11,83	5,01	59,31
17,21	8,03	138,23
24,61	16,22	399,28
29,30	29,87	875,18

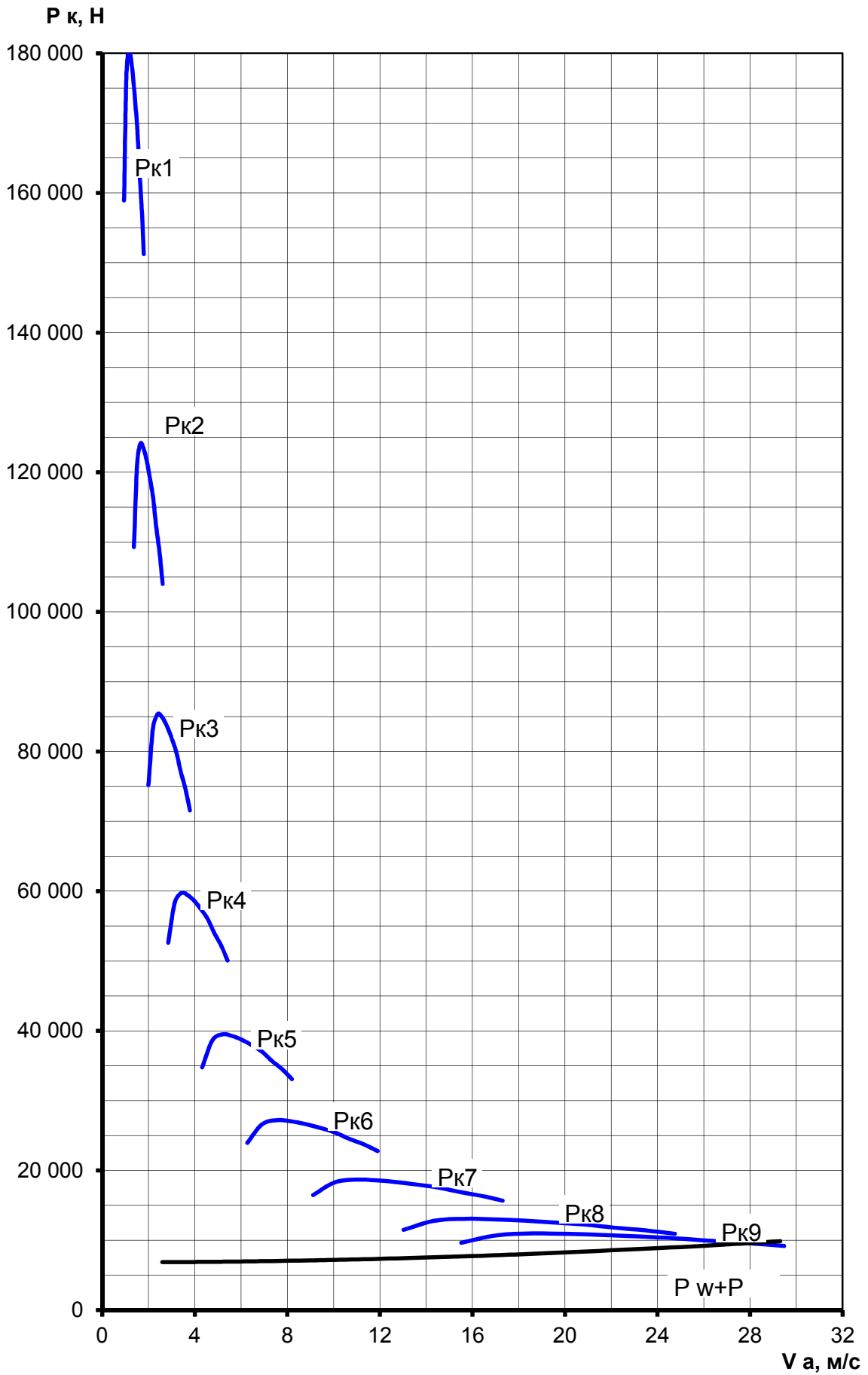


Рисунок 2.2 – Тягово-скоростная характеристика автомобиля

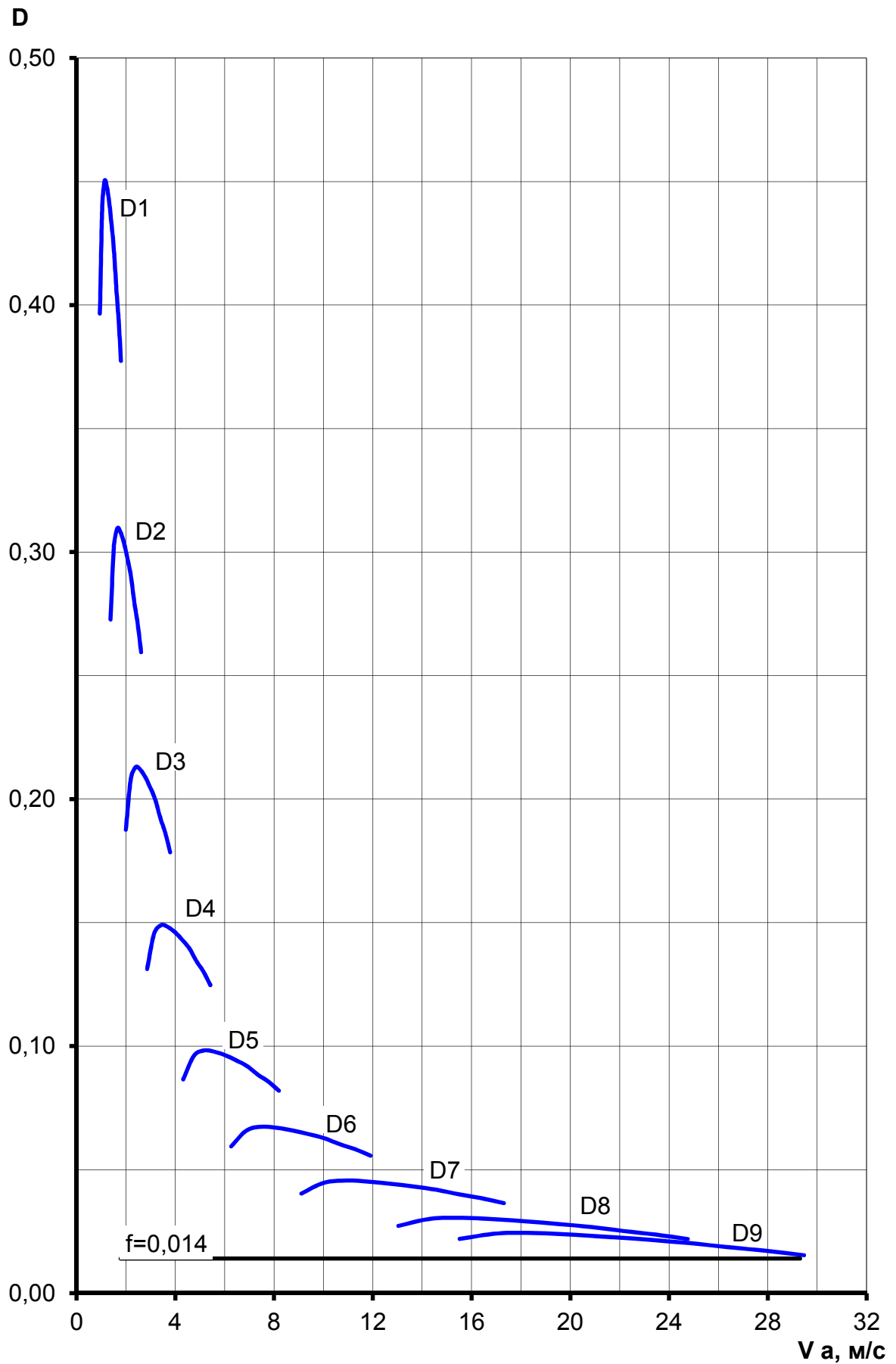


Рисунок 2.3 – Динамическая характеристика автомобиля

									Лист
									42
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата					

23.05.01.2019.545 ПЗ

N κ, кВт

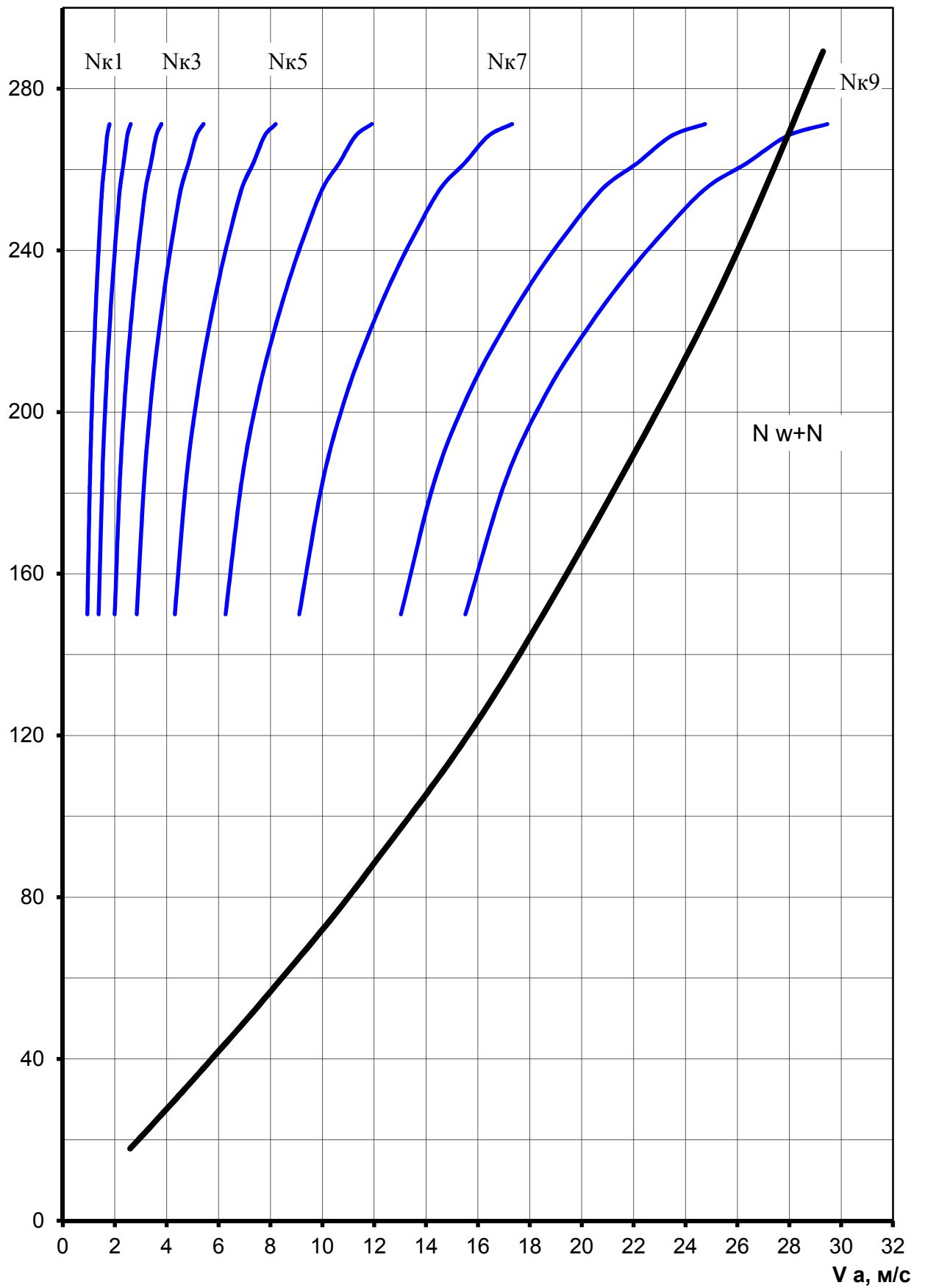


Рисунок 2.4 – Характеристика мощностного баланса автомобиля

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2019.545 ПЗ

Лист

43

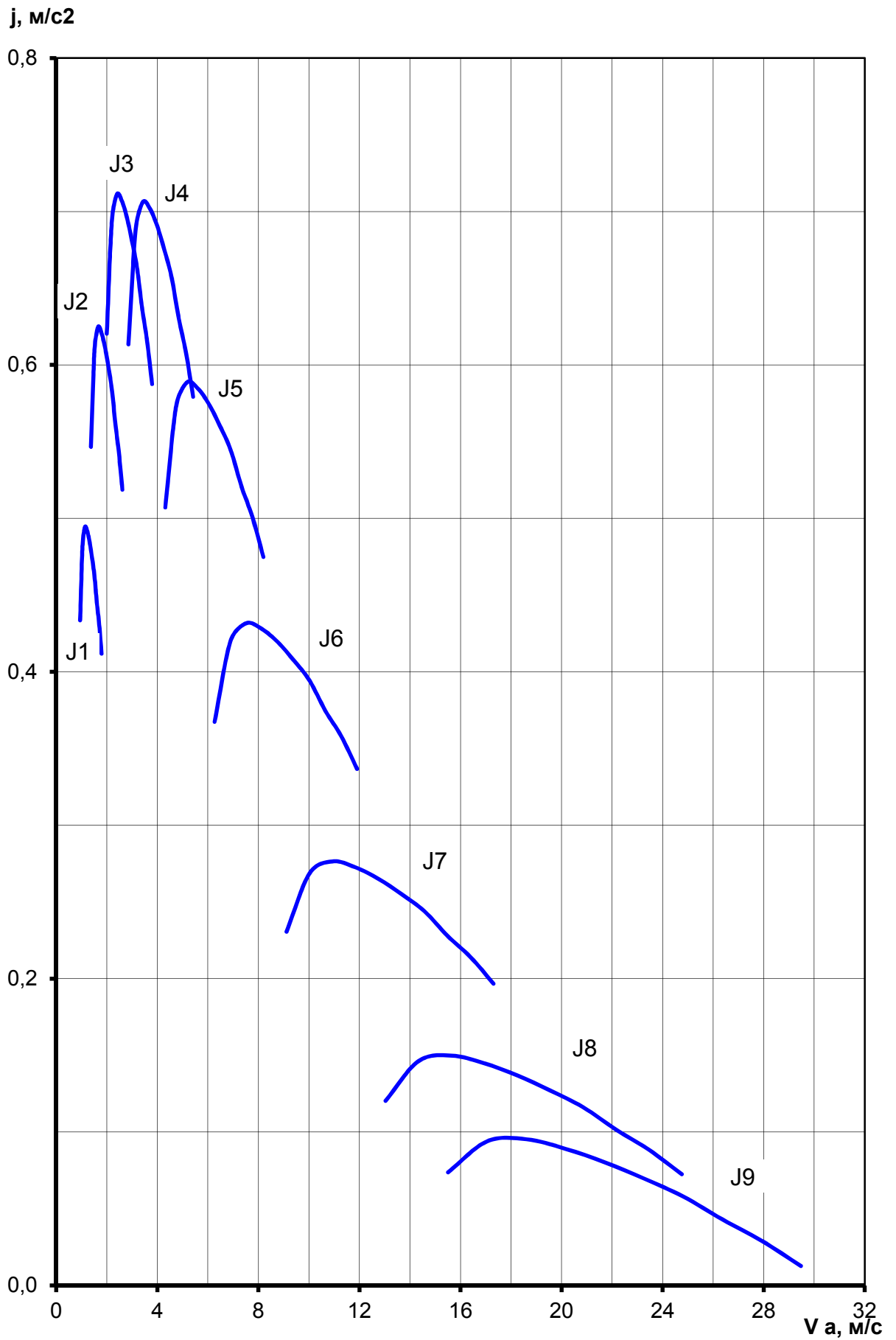


Рисунок 2.5 – Характеристика ускорения автомобиля

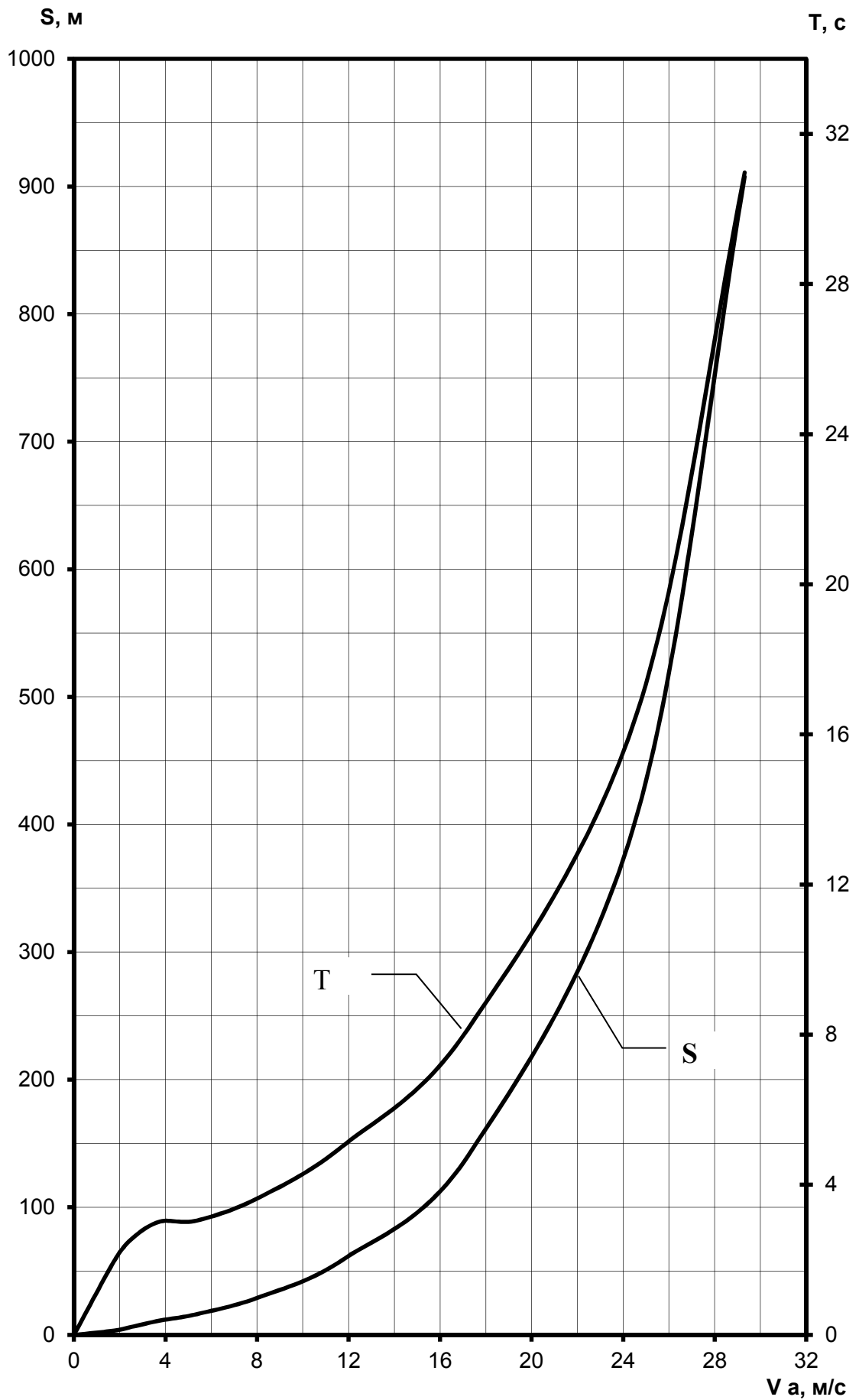


Рисунок 2.6 – Путь и время разгона автомобиля

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2019.545 ПЗ

Лист

45

Q, л/100 км

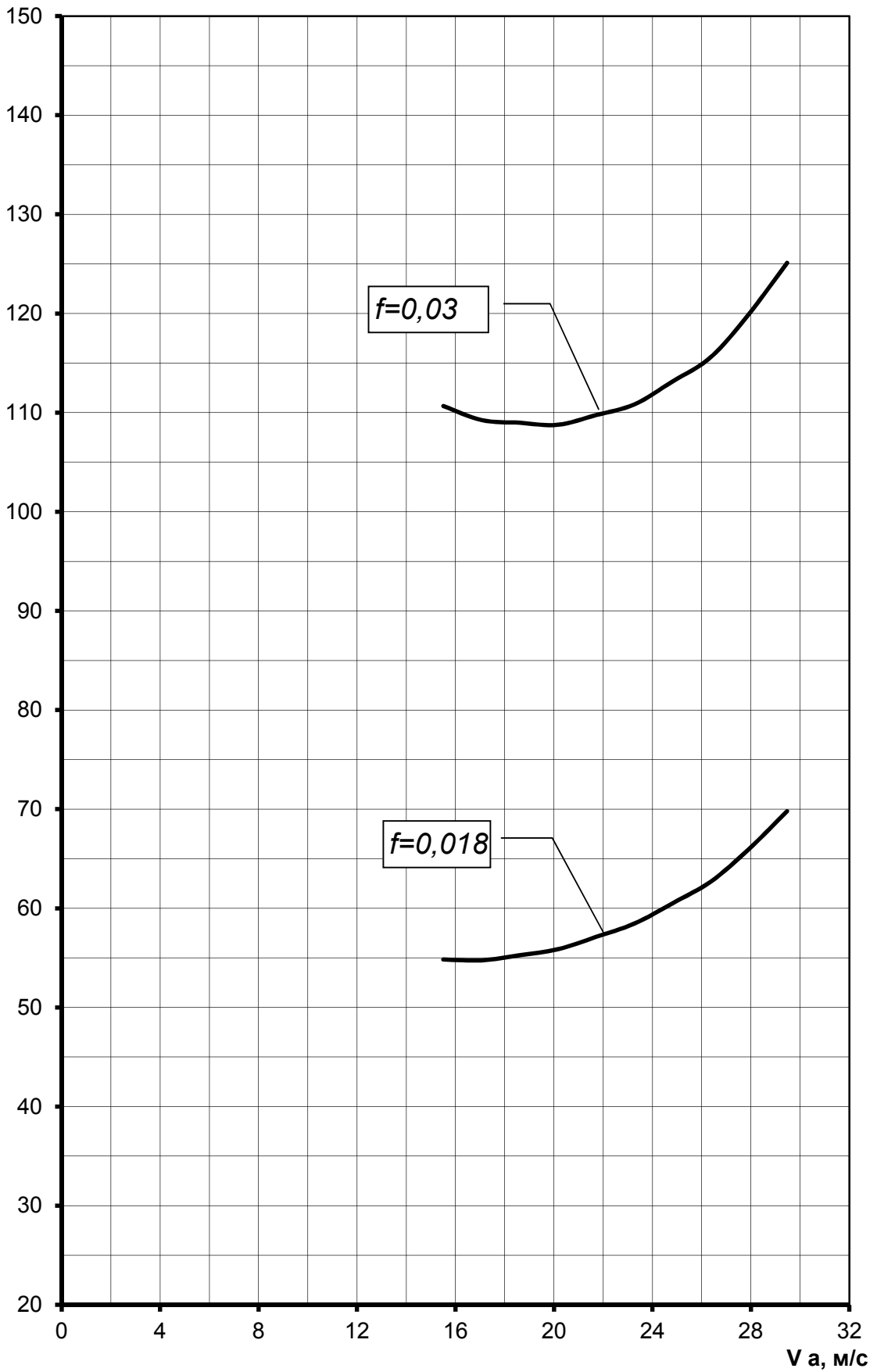


Рисунок 2.7 – Путь расход топлива

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2019.545 ПЗ

Лист

46

2.2 Общее описание работы системы регулирования давления

Система Syegon устанавливается на колесные транспортные средства. Система регулирования состоит из колесного клапана (для каждого колеса), пневматического блока управления, пульта управления системой (установлен в кабине), системы подготовки чистого, сухого сжатого воздуха, которые соединены между собой пневмомагистралями и электролиниями.

Система Syegon улучшает ходовые характеристики посредством увеличения или уменьшения давления воздуха в шинах, быстрого регулирования давления на движущемся или неподвижном автомобиле для обеспечения соответствия типу местности и/или нагрузке автомобиля.

Система измеряет и регулирует давление в шинах, способствуя:

- снижению риска возникновения аварийных ситуаций, вызванных разрывом покрышек из-за недостаточного давления в шинах или прокола;
- увеличению срока службы шин и элементов трансмиссии;
- снижению расхода топлива;
- маневренности транспортного средства.

На вращающихся соединениях и пневматическом трубопроводе система Syegon обеспечивает:

- давление в фазах накачивания и измерения;
- отрицательное давление в фазе сбрасывания воздуха.

Давление на вращающихся соединениях и трубопроводе обеспечивается только в этих фазах.

Обрыв трубопровода на участке вращающееся соединение – колесный клапан не приводит к утечке воздуха из шин. И, наоборот, при пробое на одном колесе система продолжает функционировать на других колесах.

Стандартная система регулирует давление в шинах в диапазоне 0,8 - 9 бар.

Система Syegon состоит из четырех, перечисленных ниже, основных компонентов, связанных друг с другом электронными соединителями и/или соединительными воздушными каналами:

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		47

- панель управления (RCP), в кабине;
- электронно-пневматический распределительный блок (EPCU);
- колесные клапаны: один или несколько на колесо;
- другие компоненты поставляются по запросу как дополнительные.

Панель управления в кабине (RCP), которую можно увидеть на рисунке 1.7, выступает в качестве интерфейса системы. На передней панели расположены кнопки и лампочки, сгруппированные по функциям.

Пневматический электронный блок управления (рисунок 1.8) отвечает за:

- контроль и регулирование давления в шине каждого колеса;
- компенсацию возможных утечек, обнаруженных на одном или нескольких колесах;
- изолирование колес, если утечка слишком серьезна.

Колесный клапан, изображенный на рисунке 1.9, установлен на каждом колесе и предназначен:

- накачивать и спускать давление воздуха;
- измерять давление в шине, к которой он относится.

Расположение данных элементов можно увидеть на рисунке 2.8.

Блоки снабжаются от электросети автомобиля после включения зажигания электрическим током 12 или 24 В.

Максимальное потребление энергии системой – 144 Вт для автомобиля с колесной формулой 6х6.

Пневматический распределительный блок снабжается воздухом от пневмосистемы автомобиля:

- максимальной давление на линии нагнетания: 12.5 бар;
- минимальное давление на линии нагнетания: максимальное давление холодного сжатого воздуха + 1 бар;
- максимальный поток воздуха системы: 900 л/мин (6х6).

Чем выше скорость потока сжатого воздуха, тем меньше времени затрачивается на накачивание.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
						48
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

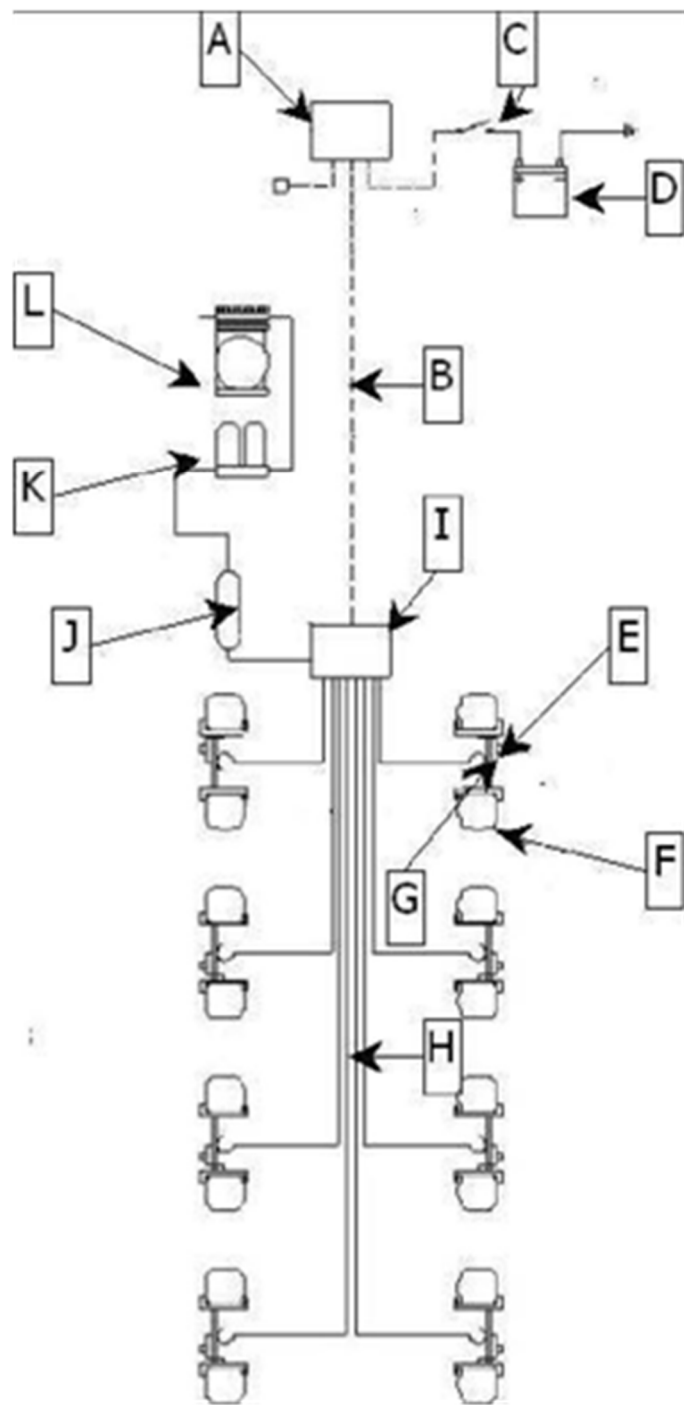


Рисунок 2.8 – Схематическое расположение элементов системы подкачки шин Syegon:

А – панель управления RCP; В – электропроводка; С – контакт; D – электроэнергия; Е – колесный клапан; F – колесо; G – вращающееся соединение; H – пневматический трубопровод; I - электронно-пневматический блок управления EPCU; J – емкость для сжатого воздуха; K – осушитель воздуха; L – воздушный компрессор; _____ – пневмолинии; - - - - - – электролинии

										Лист
										49
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.545 ПЗ					

Для надлежащего функционирования системе Syegon требуется чистый, сухой сжатый воздух.

Для обеспечения подачи качественного воздуха необходимо:

- использовать двухрезервуарный воздухоочиститель и регулярно проверять надежность функционирования;
- обеспечить чистоту всех пневмомагистралей.

2.3 Расчет производительности компрессора

Во время эксплуатации автопоезда в тяжелых дорожных условиях возможен пробой одного или нескольких колес. При этом, для исключения застревания на слабо несущих грунтах, автопоезд должен продолжать движение до выхода на твердую опорную площадку. Для того чтобы исключить возможность повреждения колеса из-за пробоя и остановку транспортного средства в системе регулирования Syegon предусмотрено отключение каждого контура по отдельности. И водитель имеет возможность заблокировать не задетые контуры и использовать всю мощность компрессора на поврежденные колеса.

2.3.1 Исходные данные для расчета

Привод системы подкачки шин осуществляется от компрессора двигателя. На седельном тягаче установлен воздушный компрессор 650.3509009. Для выполнения расчета необходимы данные по производительности компрессора – аналога (массовый расход) значения давления в компрессоре и шине, длина и диаметр трубок магистрали подвода воздуха к шинам.

$Q_{m \text{ компр}} = 350 \text{ л/мин (5,5 кг/с)}$ – производительность компрессора;

$p_k = 8 \text{ атм (0,8 МПа)}$ – номинальное давление воздуха в компрессоре;

$p_{ш} = 5 \text{ атм (0,5 МПа)}$ – номинальное давление воздуха в шине.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

$d_{\text{тр}} = 8$ мм – диаметр трубки; $l_{\text{тр}} = 7$ м – длина трубки.

Предполагается, что автопоезд при пробое одной или нескольких шин движется безостановочно, то есть тормозная система не задействована, а весь расход воздуха компрессора затрачивается на подкачку шин.

Наиболее характерным повреждением шины является порез боковины, которая представляет собой тонкую стенку. Данное повреждение наиболее часто встречается при движении по скальному грунту. В критическом случае допускам разрыв шин всех шести колес. При этом принимаем средний диаметр отверстия разрыва 10 мм.

2.3.2 Расчет производительности

Расчет проводится из условия, что массовый расход воздуха компрессора должен быть равен или превышать массовый расход истечения воздуха из разрывов шин с учетом массовых потерь воздуха в магистралях привода к колесам (условие подкачки):

$$Q_{\text{м комп}} \geq Q_{\text{м отв}} + Q_{\text{м тр}}, \quad (2.44)$$

где $Q_{\text{м комп}}$ – массовый расход воздуха от компрессора, кг/с;

$Q_{\text{м отв}}$ – массовый расход потерь воздуха из отверстий разрывов, кг/с;

$Q_{\text{м тр}}$ – массовый расход потерь воздуха от трения в магистрали, кг/с.

Массовый расход воздуха определяется по формуле:

$$Q_{\text{м}} = \rho \cdot S \cdot V, \quad (2.45)$$

где ρ – плотность воздуха в среде, кг/м³;

S – площадь отверстия, м²;

V – скорость истечения воздуха, м/с.

Данная формула применяется как для определения $Q_{\text{м отв}}$, так и для определения $Q_{\text{м п}}$, в зависимости от плотности воздуха и площади отверстий.

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата					

23.05.01.2019.545 ПЗ

Плотность воздуха при нормальных условиях принимаем $\rho = 1,2255 \text{ кг/м}^3$.

Плотность сжатого воздуха под давлением определяется из уравнения состояния идеального газа. Отсюда:

- для атмосферного давления $p_a = 0,1 \text{ МПа}$, $\rho_a = 1,2255 \text{ кг/м}^3$;
- для давления в шине $p_{ш} = 0,5 \text{ МПа}$, $\rho_{ш} = 5,955 \text{ кг/м}^3$;
- для давления в компрессоре $p_k = 0,8 \text{ МПа}$, $\rho_k = 9,528 \text{ кг/м}^3$.

Суммарная площадь отверстий разрывов в шинах определяется по формуле:

$$S_{к\Sigma} = N \cdot \pi \cdot d_k^2 / 4, \quad (2.46)$$

где N – количество разрывов, N = 6 (по количеству шин);

d_k – диаметр отверстия разрыва, м.

Площадь отверстия трубки подвода воздуха определяется по формуле:

$$S_{тр} = \pi \cdot d_{тр}^2 / 4, \quad (2.47)$$

где $d_{тр}$ – диаметр отверстия трубки, м.

Отсюда $S_{к\Sigma} = 6 \cdot \pi \cdot 0,01^2 / 4 = 4,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$; $S_{тр} = \pi \cdot 0,008^2 / 4 = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$.

Скорость истечения газа (воздуха) определяется по формуле Сен-Венана.

При разрыве шины газ истекает в атмосферу. Тогда скорость истечения воздуха из шины определяется по формуле:

$$V_{ш} = \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_1 \cdot \mu}{\rho} \cdot \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{k-1/k} \right]}, \quad (2.48)$$

где k – коэффициент адиабаты, k = 1,41 (для нормальных условий);

R – универсальная газовая постоянная, R = 8,31 Дж/моль·К;

T – температура при нормальных условиях, T = t°C + 273·K = 293 K (для нормальных условий);

p_1 – номинальное давление источника, $p_1 = p_{ш} = 0,5 \text{ МПа}$;

p_2 – номинальное давление приемника, $p_2 = p_{атм} = 0,1 \text{ МПа}$;

μ – молярная масса воздуха, $\mu = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$;

ρ – плотность газа в среде, $\rho = \rho_{ш} = 5,955 \text{ кг/м}^3$.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		52

$$\text{Отсюда } V_{\text{ш}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,41}{1,41 - 1} \cdot \frac{0,5 \cdot 10^6 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{5,955} \cdot \left[1 - \left(\frac{0,1 \cdot 10^6}{0,5 \cdot 10^6} \right)^{1,41 - 1 / 1,41} \right]} \approx 193 \text{ м/с.}$$

Скорость истечения воздуха из магистрали в шину определяется с учетом потерь на трение по формуле:

$$V_{\text{к}} = \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_1 \cdot \mu}{\rho} \cdot \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{k-1/k} \right] \cdot \frac{d_{\text{тр}}}{d_{\text{тр}} + \varepsilon \cdot l_{\text{тр}}}} \quad (2.49)$$

где p_1 – номинальное давление источника, $p_1 = p_{\text{к}} = 0,8$ МПа;

p_2 – номинальное давление приемника, $p_2 = p_{\text{ш}} = 0,5$ МПа;

ρ – плотность газа в среде, $\rho = \rho_{\text{к}} = 9,528$ кг/м³;

ε – коэффициент трения воздуха о стенки трубки, $\varepsilon = 0,0238$.

Отсюда

$$V_{\text{к}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,41}{1,41 - 1} \cdot \frac{0,8 \cdot 10^6 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{9,528} \cdot \left[1 - \left(\frac{0,5 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 10^6} \right)^{1,41 - 1 / 1,41} \right] \cdot \frac{0,008}{0,008 + 0,0238 \cdot 7}} \approx 10 \text{ м/с.}$$

Определим массовый расход потерь по формуле (2.44) и (2.45):

$$Q_{\text{м отв}} = 5,955 \cdot 4,7 \cdot 10^{-4} \cdot 193 = 0,54 \text{ кг/с;}$$

$$Q_{\text{м тр}} = 9,528 \cdot 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 10 = 0,005 \text{ кг/с;}$$

$$Q_{\text{м отв}} + Q_{\text{м тр}} = 0,54 + 0,005 = 0,545 \text{ кг/с.}$$

С учетом того, что массовый расход компрессора составляет $Q_{\text{м комп}} = 5,5$ кг/с, то условие обеспечения подкачки (2.44) обеспечивается. Запас по массовому расходу составляет ≈ 10 .

						Лист
					23.05.01.2019.545 ПЗ	53
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

2.4 Расчет трубопроводов пневмосистемы

В качестве трубопроводов рационально использовать стандартные трубки, применяющиеся на автомобилях «Урал» дорожной серии. Полиамидные трубы ООО «ТИССАН» предназначены для трубопроводов тормозного пневматического привода автотранспортных средств изготавливаются из полиамида 11 Rilsan MB 3504 HP noir.

Трубы представляют собой одностенную цилиндрическую конструкцию и изготавливаются методом экструзии.

Трубы работоспособны в диапазоне температур от минус 50 °С до плюс 100 °С и максимальном рабочем давлении в тормозной системе 1,2 МПа.

По физико-механическим показателям согласно ТУ 2247 - 002 -14906566 - 2004 трубы должны соответствовать требованиям:

- герметичность при испытательном давлении - 1,2 МПа;
- минимальное разрушающее давление - 4,8 МПа;
- прочность при температуре -50 °С при разрушающем давлении - 3,84 МПа;
- прочность при пульсирующем давлении при температуре + 100 °С, разрушающее давление не менее 4,8 МПа.

Применяемая трубка: Труба ПА 11 - 14 X 1,5 ТУ 2247 - 002-14906566-2004.

Нагнетательные трубопроводы рассчитываются по формулам тонкостенного цилиндра:

$$Q_p = \frac{P \cdot d}{2S}, \quad (2.49)$$

где Q_p - допустимое напряжение материала трубы разрыву (по окружности), которое обычно выбирается равным 30 – 35 % величины временного сопротивления (кПа),

P - максимальное давление жидкости, кПа;

d - наружный диаметр трубы, мм;

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		54

S - толщина стенки трубы, мм.

Напряжение материала трубы при нагнетании давления от компрессора

$$Q_P = \frac{1,1 \text{ МПа} \times 14 \text{ мм}}{2 \times 1,5 \text{ мм}} = 4,6 \text{ МПа} .$$

Теоретическое допускаемое напряжение определяется по формуле

$$[Q_P] = 0,3 \times Q_B , \quad (2.50)$$

$$[Q_P] \times 0,3 \cdot 100 \text{ МПа} = 30 \text{ МПа}$$

Запас прочности определяется по формуле

$$n = \frac{[Q_P]}{Q_P} , \quad (2.51)$$

$$n = \frac{30}{4,6} = 6,5 .$$

Заданные материал и геометрические параметры трубопроводов удовлетворяют прочностным требованиям, кроме того эти трубопроводы применяются при мелкосерийном производстве на автомобилях «Урал» дорожной серии, что позволяет снизить затраты на их изготовление, достаточно большой коэффициент запаса позволяет трубкам выдерживать значительные перепады давления при выходе из строя регулировочного клапана.

Выводы по разделу два

Проведенный тягово-динамический расчет автомобиля показывает эффективность его тягово-динамических характеристик в заданных дорожно-скоростных режимах.

В результате расчетов подтверждается работоспособность конструкции пневмопривода, разработанного для системы подкачки шин.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		55

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В современном производстве одним из основных направлений развития технологии механической обработки является использование черновых заготовок с экономичными конструктивными формами, обеспечивающими возможность применения наиболее оптимальных способов их обработки, т.е. обработки с наибольшей производительностью и наименьшими отходами. Это направление требует непрерывного повышения точности заготовок и приближения их конструктивных форм и размеров к готовым деталям, что позволяет соответственно сократить объём обработки резанием, ограничивая её в ряде случаев чистовыми, отделочными операциями. Снижение трудоёмкости механической обработки заготовок, достигаемое рациональным выбором способа их изготовления, обеспечивает рост производства на тех же производственных площадях без существенного увеличения количества оборудования и технологической оснастки. Наряду с этим рациональный выбор способов изготовления заготовок применительно к различным производственным условиям определяет степень механизации и автоматизации производства.

3.1 Заготовка и основные технологические операции

Деталью, для которой разрабатывается технологический процесс, является кронштейн для крепления блока накачки. Кронштейн служит для обеспечения жесткого крепления блока накачки на поперечине рамы.

Метод получения заготовки – обрубка проката (полосы). Данный метод получения заготовки позволяет добиться достаточной точности размеров заготовки при низкой себестоимости.

Материал: Сталь 390-10ХСНД ГОСТ 19903-74, толщина проката 5 мм.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						56
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

Данный вид стали применяется для изготовления элементов сварных металлоконструкций и различных деталей, к которым предъявляются требования повышенной прочности и коррозионной стойкости с ограничением массы и работающие при температуре от -70 до 450 °С.

Механические операции техпроцесса:

005 Обрубка полосы;

010 Вырубка заготовки;

015 Выдавливание формы;

020 Сверление отверстий под крепёж корпуса клапанов;

025 Сверление отверстий под крепёж кронштейна к раме.

3.2 Расчет режимов резания

Последовательность операций установлена с целью рационального использования оборудования. Техпроцесс на изготовление кронштейна состоит из четырех операций.

1) Операция 005 – Обрубка.

Используемое оборудование: пресс РЕЕ40 (включение кнопочное, двурукое, ход одиночный).

Инструменты и приспособление: штамп Шо-25520, комплект НИ №3 СТП 37.165.614-2002, рулетка Р2УЗП ГОСТ 7502-98.

В ходе операции отрубить заготовку, выдерживая размер 760 ± 3 , мм.

Расчет усилия для обрубки определяется по формуле:

$$P_{cp} = 2 \times L \times S \times \sigma_{cp} \times 1,25, \quad (3.1)$$

где P_{cp} - необходимое давление;

L - длина срезаемой стороны;

S - толщина заготовки;

σ_{cp} - сопротивление срезу.

									Лист
									57
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата					

23.05.01.2019.545 ПЗ

Отсюда $P_{cp} = 2 \times 245 \times 5 \times 98 \times 1,25 = 3 \times 10^6 \text{ Н}$

Время на обработку одной детали: 1,15 мин.

2) Операция 010 – Вырубка.

Используемое оборудование: пресс К2538 (включение кнопочное, двурукое, ход одиночный).

Инструменты и приспособление: штамп Шв – 25521, пуансон – Бп – 25492, матрица – Бп – 25493, комплект НИ №3 СТП 37.165.614-2002, штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166.

Расчет усилия для вырубки определяется по формуле

$$P_{cp} = P \times S \times n \times \sigma_{cp}, \quad (3.2)$$

где P - периметр детали;

n - количество деталей.

Отсюда $P_{cp} = 970 \times 5 \times 3 \times 98 = 14,3 \times 10^6 \text{ Н}$

Время на обработку одной детали: 2,17 мин.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

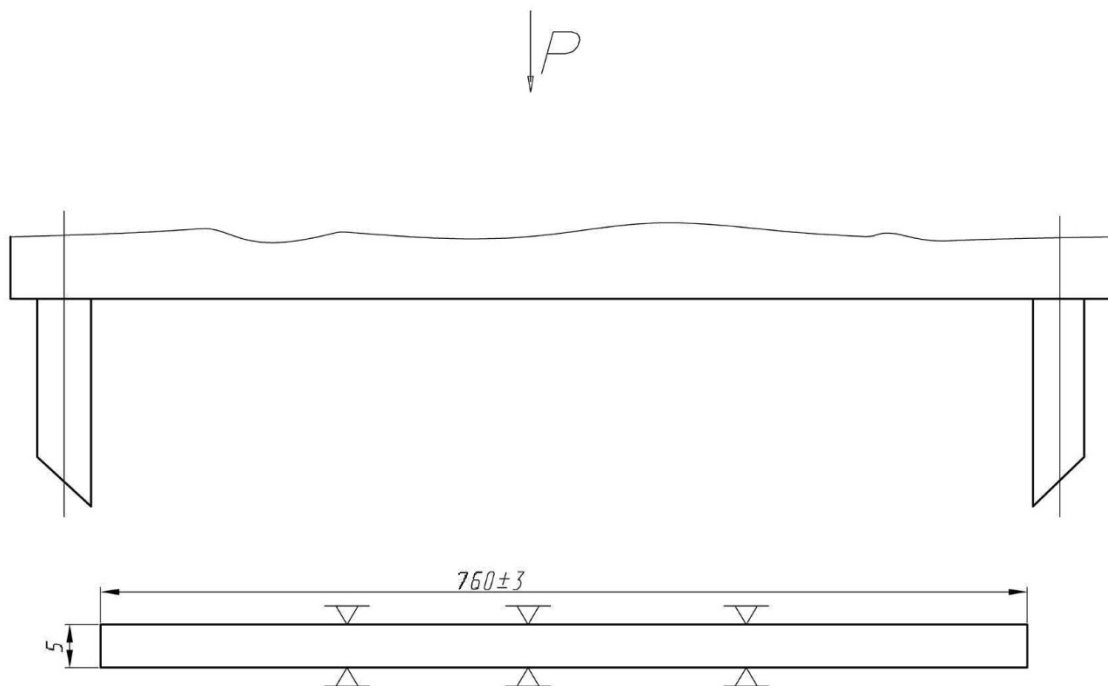


Рисунок 4.1 – Заготовка детали

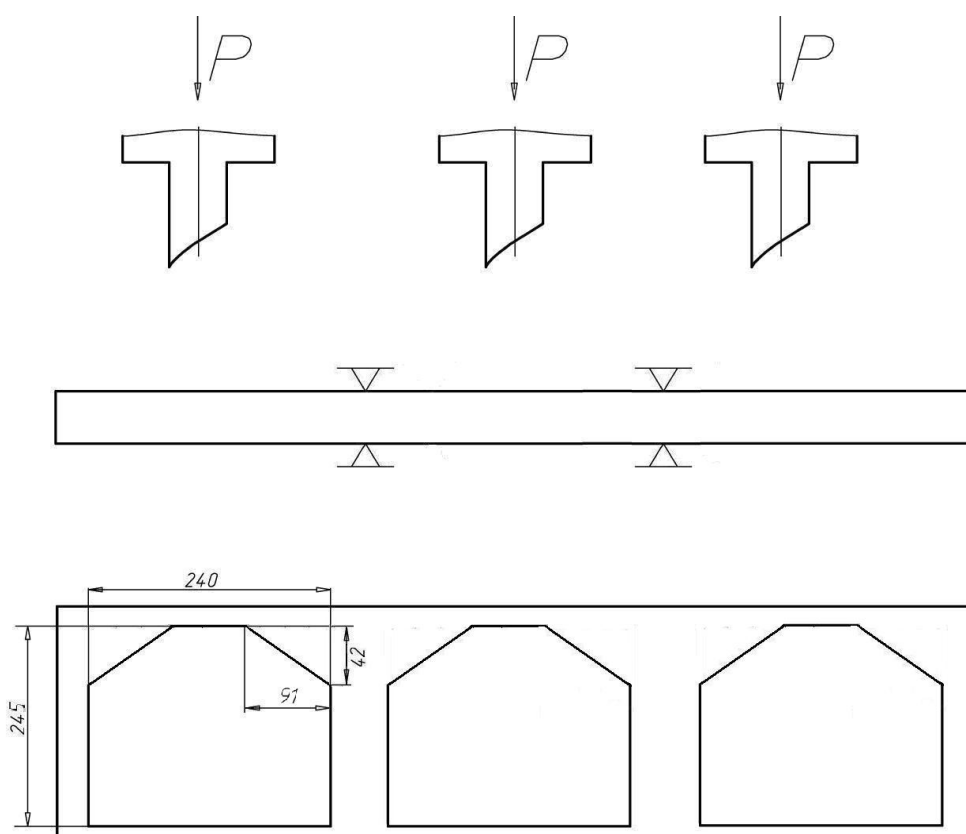


Рисунок 4.2 – Раскрой полосы

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

3) Операция 015 – Выдавливание.

Используемое оборудование: пресс К2538 (включение кнопочное, двурукое, ход одиночный).

Инструменты и приспособление: штамп Шв – 25521, пуансон – Бп – 25492, матрица – Бп – 25493, комплект НИ №3 СТП 37.165.614-2002, штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166.

Расчет усилия для выдавливания определяется по формуле

$$P_{cp} = P \times S \times n \times \sigma_{cp} \quad (3.3)$$

где P - периметр детали;

n - количество деталей.

Отсюда $P_{cp} = 970 \times 5 \times 3 \times 98 = 14,2 \times 10^6 \text{ Н}$

Время на обработку одной детали: 2,17 мин.

4) Операция 020 – Сверление.

Используемое оборудование: станок вертикально – сверлильный 2Н135.

Инструмент: сверло спиральное ГОСТ 10902-77, Ø9 мм., сверло спиральное ГОСТ 10902-77, Ø8 мм., штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166.

В ходе операции сверлить отверстия, выдерживая размеры: подача S = 0,2 мм/об.

$$t = \frac{D}{2}, \quad (3.4)$$

где D – диаметр сверла.

Отсюда $t = 9/2 = 4,5 \text{ мм}$. $t_1 = 8/2 = 4 \text{ мм}$.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

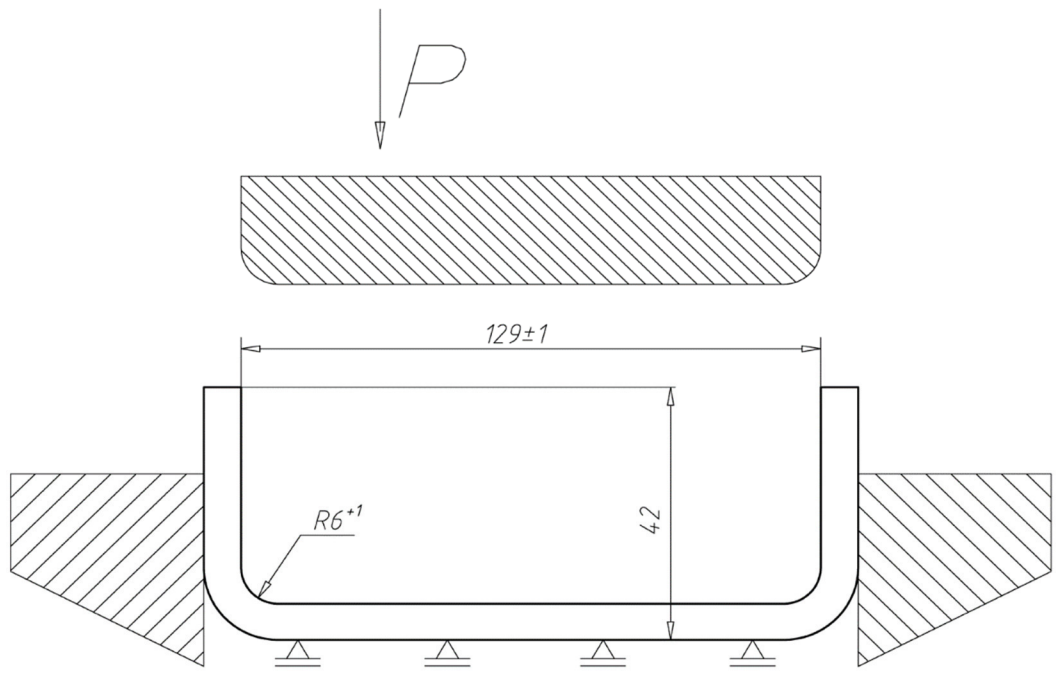


Рисунок 4.3 – Выдавливание

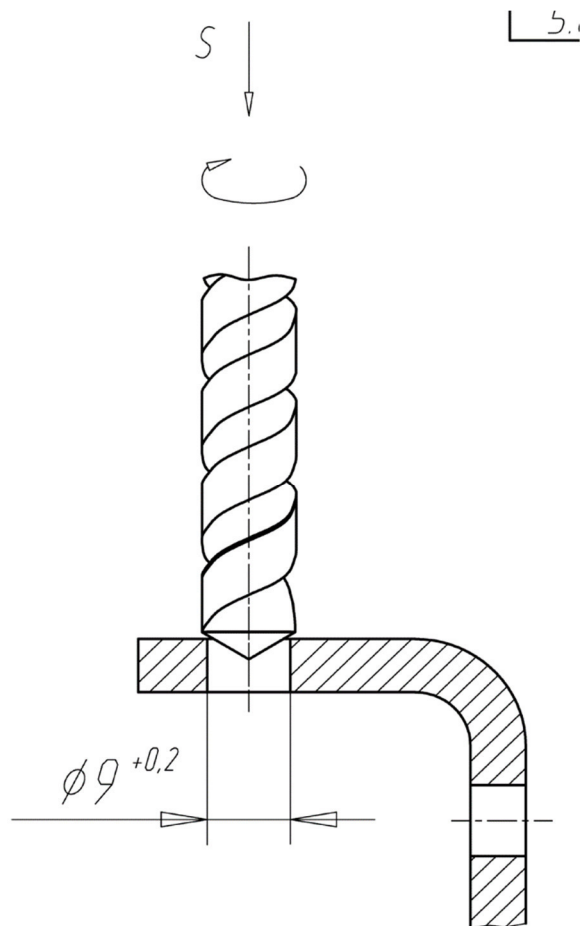


Рисунок 4.3 – Эскиз сверлильной операции

										Лист
										61
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2019.545 ПЗ					

Скорость резания определяется по формуле

$$V_p = \frac{C_V \cdot D^{q_V}}{T^m \cdot S^{y_V} \cdot t^{x_V}} \cdot K_V, \quad (3.5)$$

где C_V – постоянная резания ($C_V = 9,8$);

T – среднее значение стойкости инструмента, мин ($T = 15$ мин);

q_V , m , y_V и x_V – показатели степени ($q_V = 0,4$; $m = 0,12$; $y_V = 0,5$; $x_V = 0$);

K_V – общий поправочный коэффициент.

Общий поправочный коэффициент определяется по формуле:

$$K_V = K_{\mu_V} \cdot K_{u_V} \cdot K_{n_V}, \quad (3.6)$$

где K_{μ_V} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{u_V} – коэффициент, учитывающий инструментальный материал ($K_{u_V} = 1,15$);

K_{n_V} – коэффициент, учитывающий глубину просверливаемого отверстия ($K_{n_V} = 0,8$).

Коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала определяется по формуле:

$$K_{\mu_V} = C_M \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}, \quad (3.7)$$

где C_M – коэффициент, учитывающий группу стали ($C_M = 1$);

σ_B – предел прочности материала детали, кг/мм² ($\sigma_A = 570$ кг/мм²);

n_V – показатель степени ($n_V = 0,9$).

Отсюда $K_{\mu_V} = 1,28$; $K_V = 1,17$.

									Лист
									62
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата					

23.05.01.2019.545 ПЗ

$$V_p = \frac{9,8 \cdot 20^{0,4}}{15^{0,12} \cdot 0,09^{0,5}} \cdot 1,17 = 42,8 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения расчетная определяется по формуле:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D}, \quad (3.8)$$

где V_p – скорость резания, м/мин.

$$\text{Отсюда } n_{p1} = \frac{1000 \cdot 42,8}{3,14 \cdot 9} = 1514,5 \text{ об / мин};$$

$$n_{p2} = \frac{1000 \cdot 42,8}{3,14 \cdot 8} = 1703,8 \text{ об / мин}.$$

Уточним частоту вращения по паспорту станка: $n_\phi = 4500$ об/мин.

Уточним скорость резания по формуле:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n_\phi}{1000} \quad (3.9)$$

$$\text{Отсюда } V_{\phi 1} = \frac{3,14 \cdot 9 \cdot 1514,5}{1000} = 42,8 \text{ об / мин};$$

$$V_{\phi 2} = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 1703,8}{1000} = 42,8 \text{ об / мин}.$$

Основное технологическое время определяется по формуле:

$$T_o = \frac{l_{P.X.} \cdot i}{n_\phi \cdot S}, \quad (3.10)$$

где i – число отверстий.

Длина рабочего хода:

$$l_{P.X.} = l + l_{вр} + l_n, \quad (3.11)$$

где l – глубина сверления ($l = 5$ мм).

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						63
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

Отсюда $l_{вр} = 1 \text{ мм}$; $l_{п} = 1 \dots 2 \text{ мм}$.

$$l_{рх} = 5 + 1 + 2 = 8 \text{ мм} .$$

$$T_{o1} = \frac{8 \cdot 3}{4500 \cdot 0,05} = 0,1 \text{ мин} .$$

$$T_{o2} = \frac{8 \cdot 3}{4500 \cdot 0,05} = 0,1 \text{ мин} .$$

Выводы по разделу три

На основании проведенных расчетов технологических операций определены основные режимы механической обработки детали, выбраны необходимое оборудование, инструменты и приспособления.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						64
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В экономической части произведен расчет экономической эффективности проектирования седельного тягача грузоподъемностью 20 тонн с разработкой системы автоматической подкачки шин.

4.1 Определение потребности в основных материалах, численности рабочих по проекту, расчет заработной платы. Расчет себестоимости единицы и общих затрат проектируемой модели по проекту

Себестоимость продукции (работ, услуг) – это стоимостная оценка затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг).

На основании полной себестоимости, нормы прибыли и НДС устанавливается цена реализации.

Себестоимость проектируемого автомобиля.

Цена базового автомобиля Урал бхб по договору поставки 4 600 000 руб.

Перечень вводимых агрегатов и деталей, включая стоимость базового автомобиля, представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Основные материалы

Наименование узла, детали	Кол-во, шт.	Себестоимость 1 шт., руб.
Базовое шасси		4 600 000
Пневматический блок	1	80 000
Колесный клапан	4	15 000
Пульт управления	1	20 000
Трубопроводы, электрокабеля, фитинги	1	6 000
Итого		4 721 000

Таким образом, материальные затраты на единицу продукции составляют 4 721 000 руб.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		65

Производственный процесс обслуживается бригадой из 2 человека (табл. 4.2).

Затраты на оплату труда рассчитаны исходя из положения о составе затрат предприятия (таблица 4.3, 4.4).

Таблица 4.2 – Рабочие, непосредственно занятые производством продукции

Наименование	Разряд	Кол-во, чел.	Часовая тарифная ставка, руб./час
Основные	5	1	185
Вспомогательные	4	1	160

Таблица 4.3 – Расчет заработной платы производственных рабочих

Показатель	Ед. изм.	Основные	Вспомогательные
1 Тариф на заработную плату	Руб. за час	185	160
2 Отработанное время	н/ч.(трудоемкость)	160	160
3 Заработная плата	Руб.	29 600	25 600
4 Премия 10%	Руб.	2 960	2 560
6 Район. надбавка 15%	Руб.	4 884	4 224
7 Основная заработная плата	Руб.	37 444	32 384
8 Отчисления ФСС 30%	Руб.	11 233	9 715
9 Заработная плата без ФСС	Руб.	26 211	22 669

Таблица 4.4 – Численность производственных рабочих, заработная плата и отчисления ФСС по проекту

Наименование показателей	Ед. измерен.	1 год	2 год	3 год
1 Численность работающих по проекту, всего	чел.	2	2	2
в том числе:				
1.1 Производственные рабочие, непосредственно занятые производством продукции	чел.	2	2	2
2 Затраты на оплату труда производственных рабочих:	руб.	837 936	837 936	837 936
2.1 заработная плата	руб.	586 555	586 555	586 555
2.2 отчисления ФСС (30%)	руб.	251 381	251 381	251 381

На основании рассчитанных норм расхода материалов в таблице 4.5 представлена калькуляция на автомобиль.

Основные затраты – это затраты на материалы (табл. 4.1).

Транспортные расходы связаны с доставкой материалов и пр. (0,01% от стоимости материалов).

В составе статьи «Электроэнергия на технологические цели» включаются затраты на все виды топлива (жидкого, твердого и газообразного) и все виды энергии (пар, воду, электроэнергию, сжатый воздух, холод и т.п.), полученные как со стороны, так и выработанные на самом предприятии и расходующиеся на технологические и другие цели при производстве различных видов продукции в основном производстве (0,04% от стоимости основных материалов).

Общепроизводственные расходы – это затраты на содержание, организацию и управление производствами (основным, вспомогательным, обслуживающим) (20% от заработной платы производственных рабочих). К ним относятся:

- стоимость материалов, запчастей, использованных для обслуживания и ремонта производственного оборудования;
- затраты на оплату труда сотрудников, занятых обслуживанием производства (мастеров, начальников цехов, технологов, рабочих, осуществляющих техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования), с отчислениями на социальные нужды;
- амортизационные отчисления и затраты на ремонт основных средств и иного имущества, используемого в производстве;
- расходы на демонтаж оборудования, затраты на материалы, детали, покупные полуфабрикаты, используемые при наладке оборудования;
- расходы, связанные с эксплуатацией основных средств, непосредственно задействованных в производстве;
- амортизационные отчисления по нематериальным активам, используемым в производстве;
- стоимость недостач и потерь от простоев, порчи ценностей в производстве и на складах и т. п.

Общехозяйственные расходы - расходы, непосредственно не связанные с производственным процессом (15% от заработной платы производственных рабочих). К ним относятся:

- административно-управленческие расходы;
- содержание общехозяйственного персонала;
- амортизационные отчисления и расходы на ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения;
- арендная плата за помещения общехозяйственного назначения;
- расходы по оплате информационных, аудиторских, консультационных и т.п. услуг;
- другие аналогичные по назначению управленческие расходы.

Затраты на оплату труда – это заработная плата рабочих.

Отчисления ФСС – это обязательные страховые взносы в Фонды социального страхования, составляют 30% от заработной платы.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
						68
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Коммерческие расходы – это затраты, связанные с продажей продукции, товаров, работ, услуг (0,05% от производственной себестоимости).

К коммерческим расходам относятся издержки:

- на затаривание и упаковку;
- по доставке, погрузке и т.п.;
- на комиссионные сборы (отчисления), уплачиваемые посредническим организациям;
- по аренде и содержанию помещений для хранения и продажи продукции (товаров);
- на хранение товаров;
- по оплате труда продавцов;
- на рекламу;
- на представительские расходы;
- на иные аналогичные по назначению расходы.

Норма прибыли может определяться исходя из различных критериев, например, по относительному показателю – рентабельности продукции, либо исходя из соотношения спроса и предложения. Для упрощения расчетов норма прибыли установлена в размере 30% от полной себестоимости.

Общие затраты на производство и сбыт продукции за 3 года составят 77 198 840 рублей.

Планируемый объем составляет 16 машин в год. В основе плана объема производства и реализации – портфель заказов предприятия.

Суммарные затраты на весь объем выпуска представляют собой все статьи затрат, представленные в калькуляции на единицу продукции, умноженные на плановый объем производства в натуральном выражении.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		69

Таблица 4.5 – Калькуляция на автомобиль

Статья	Сумма (руб.)
Основные материалы	4 721 000
Транспортные расходы	472
Электроэнергия на технологические цели	1 888
Расходы на оплату труда	69 828
Отчисления с заработной платы	20 948
Общепроизводственные расходы	3 491
Общехозяйственные расходы	4 888
Производственная себестоимость	4 822 516
Коммерческие расходы	2 411
Полная себестоимость	4 824 928
Прибыль	964 986
Цена	5 789 913
Налог на добавленную стоимость НДС (20%)	1 157 983
Цена реализации	6 947 896

Таблица 4.6 – Общие затраты на производство и сбыт продукции

Наименование показателей	1 год	2 год	3 год
Материальные затраты	75 536 000	75 536 000	75 536 000
Транспортные расходы	7 554	7 554	7 554
Электроэнергия на технолог. цели	30 214	30 214	30 214
Общехозяйственные затраты	55 862	55 862	55 862
Общепроизводственные затраты	78 207	78 207	78 207
Затраты на оплату труда по проекту	1 117 248	1 117 248	1 117 248
Отчисления с з/п	335 174	335 174	335 174
Коммерческие затраты	38 580	38 580	38 580
Всего затрат	77 198 840	77 198 840	77 198 840

4.2 Капитальные вложения

Капитальные вложения – инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты.

Производственный процесс осуществляется на действующих производственных мощностях. Также необходимо дополнительно приобрести необходимое оборудования.

Оборудование, которое необходимо докупить представлено в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Оборудование

Наименование	Цена с НДС, руб.
Основные средства (оборудование)	94 000
Итого:	94 000

Стоимость расходов по доставке и монтажу оборудования составляют 5% от стоимости оборудования (4 700 руб.).

Итого капитальные вложения составят 98 700 руб.

Таблица 4.8 – Капитальные вложения

Наименование показателей	Всего по проектно-сметной документации, тыс. руб.	Выполнено на момент начала работ, тыс. руб.	Подлежит выполнению до конца проекта, тыс. руб.
Капитальные вложения по утвержденному проекту, всего	98 700	0	98 700
в том числе:			
СМР, доставка	4 700		4 700
оборудование	94 000	0	94 000
прочие затраты	0	0	0

По приобретаемому оборудованию начисляется амортизация линейным способом.

Амортизация – это перенесение по частям стоимости основных средств и нематериальных активов по мере их физического или морального износа на стоимость производимой продукции (работ, услуг).

Активы, в отношении которых начисляется амортизация должны обладать стоимостью в пределах лимита, установленного в учетной политике организации, но не более 40 000 рублей за единицу.

Годовая сумма амортизационных отчислений определяется:

– при линейном способе - исходя из первоначальной стоимости или (текущей (восстановительной) стоимости (в случае проведения переоценки) объекта основных средств и нормы амортизации, исчисленной исходя из срока полезного использования этого объекта.

В течение отчетного года амортизационные отчисления по объектам основных средств начисляются ежемесячно независимо от применяемого способа начисления в размере 1/12 годовой суммы (амортизационные отчисления = Стоимость оборудования / Срок полезного использования по данной группе оборудования 15 лет).

Результаты расчетов сводятся в таблицу 4.9.

Таблица 4.9 – Амортизационные отчисления

Наименование показателей	Аморт. отчисл.	1 год	2 год	3 год
1 Основные фонды (оборудование), всего	0	94000	0	0
в том числе:				
1.1 здания и сооружения	0	0	0	0
1.2 оборудование	18 800	6 267	6 267	6 267
1.3 начисленная амортизация	18 800	6 267	6 267	6 267
2 Остаточная стоимость основных фондов по проекту	75 200			

4.3 Планирование программы производства и реализации продукции

Выручка от реализации продукции, производимой и реализуемой по договорам, определяется путем умножения планово-расчетной цена реализации единицы каждого вида продукции на объем продаж каждого вида продукции в натуральном выражении.

Программа производства и реализации продукции представлена в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Программа производства и реализации продукции

Наименование показателей	Ед. измер ен.	1 год	2 год	3 год
1 Объем производства в натуральном выражении	шт.	16	16	16
3 Объем реализации в натуральном выражении	шт.	16	16	16
3 Цена реализации за единицу продукции	руб.	6 947 896	6 947 896	6 947 896
4 Выручка от реализации продукции	руб.	111 166 330	111 166 330	111 166 330
4.1 в том числе НДС	руб.	20 009 939	20 009 939	20 009 939
4.2 Выручка без НДС	руб.	91 156 391	91 156 391	91 156 391

4.4 Определение потребности в инвестициях, выбор источника финансирования

Инвестиционные затраты включают в себя вложения в основные материалы с учетом запаса и капитальные затраты на приобретение оборудования.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						73
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4.11 – Инвестиции

Статьи затрат	Всего по проекту	1 год
1 Капитальные вложения	98 700	98 700
2 Приобретение основных материалов	7 553 600	7 553 600
3 Итого – объем инвестиций	7 652 300	7 652 300

Источники финансирования проекта – собственные денежные средства, сформированные от амортизации основного капитала, отчислений из прибыли на инвестиционные нужды, денежные средства (расчетный счет).

4.6 Планирование финансовых результатов по проекту

Финансовые результаты – это совместный результат от производственной и коммерческой деятельности предприятия в виде выручки от реализации, а также конечный результат финансовой деятельности в виде прибыли от продаж, прибыли до налогообложения и чистой прибыли (табл. 4.12).

Таблица 4.12 – Финансовые результаты

Наименование показателей	1 год	2 год	3 год
1	2	3	4
1 Общая выручка от реализации продукции	111 166 330	111 166 330	111 166 330
2 НДС от реализации выпускаемой продукции	22 233 266	22 233 266	22 233 266
3 Общая выручка от реализации продукции по проекту без НДС	88 933 064	88 933 064	88 933 064
4 Затраты на производство и сбыт продукции	77 198 840	77 198 840	77 198 840

Продолжение таблицы 4.12

1	2	3	4
5 Начисленная амортизация по проекту	6 267	6 267	6 267
6 Прибыль по проекту	11 727 957	11 727 957	11 727 957
7 Погашение основного долга и выплата процентов за кредит	0	0	0
8 Налогооблагаемая прибыль	2 345 591	2 345 591	2 345 591
9 Налог на прибыль (20%)	11 727 957	11 727 957	11 727 957
10 Чистая прибыль	9 382 366	9 382 366	9 382 366
11 Платежи в бюджет	24 578 857	24 578 857	24 578 857

4.7 Оценка эффективности и окупаемости инвестиционного проекта

Оценка эффективности инвестиционного проекта основана на расчете денежных потоков по трем видам деятельности и показателей эффективности.

Денежные потоки предприятия по годам от операционной, финансовой и инвестиционной деятельности наглядно представлены в таблице 4.14.

Денежный поток состоит из притока (поступления денежных средств) и оттока (затраты, платежи). Сальдо денежного потока – это разность притока и оттока.

К притоку от операционной деятельности относится выручка от реализации услуг и начисленная амортизация по проекту. К оттоку по операционной деятельности относятся затраты на производство и сбыт продукции, налоги и платежи в бюджет.

К притоку от инвестиционной деятельности относятся собственные денежные средства на реализацию проекта, к оттоку относятся инвестиционные вложения.

К притоку от финансовой деятельности относятся кредиты и займы. К оттоку по финансовой деятельности относятся выплаты основного долга и процентов по кредиту (в данном примере отсутствуют).

Общее сальдо по всем видам деятельности должно быть положительно на всех расчетных шагах – это является обязательным условием финансовой реализуемости проекта.

Общее сальдо является чистым доходом по проекту. Так как чистый доход прогнозируется на несколько периодов (в данном проекте на 3 года) необходимо привести стоимость всех выплат и поступлений к начальному моменту времени, т.е. продисконтировать. Дисконтирование является базой для расчётов стоимости денег с учётом фактора времени. Дисконтирование осуществляется путем умножения чистого дохода на коэффициент дисконтирования. Коэффициент дисконтирования находится по формуле:

$$a_t = 1/(1+E)^t, \quad (4.1)$$

где t – номер шага расчета, E – ставка дисконтирования.

В российской практике ставка дисконтирования рассчитывается как сумма ставки рефинансирования (ключевая ставка), устанавливаемой Центробанком РФ и поправки на риск. Размер поправки на риск устанавливается в соответствии с методическими рекомендациями по оценке инвестиционных проектов ВК477.

Ориентировочные величины поправок на риск неполучения предусмотренных проектом доходов представлены в таблице 4.13.

Ставка рефинансирования учитывает макроэкономические риски, а поправка на риск выбирается разработчиками инвестиционного проекта в зависимости от типа проектов. На момент расчета (2019 г.) ставка рефинансирования ЦБ составляет 7,75%.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						76
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4.13 – Ориентировочная величина поправок на риск неполучения предусмотренных проектом доходов

Величина риска	Пример цели проекта	Величина поправки на риск, %
Низкий	Вложения в развитие производства на базе освоенной техники	3 - 5
Средний	Увеличение объема продаж существующей продукции	8 - 10
Высокий	Производство и продвижение на рынок нового продукта	13 - 15
Очень высокий	Вложения в исследования и инновации	18 - 20

В данном проекте ставка дисконтирования равна 16%.

К основным показателям, используемым для оценки эффективности проекта используются:

- чистый дисконтированный доход;
- индексы доходности инвестиций;
- срок окупаемости.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) рассчитан по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) \times a_t - \sum_{t=1}^T K_t \times a_t, \quad (4.2)$$

где R_t – поступления от реализации проекта, руб.; Z_t – текущие затраты на реализацию проекта, руб.; a_t – коэффициент дисконтирования; K_t – капитальные вложения в проект (инвестиции), руб.; t – номер временного интервала реализации проекта; T – срок реализации проекта (во временных интервалах).

Критерий эффективности инвестиционного проекта выражается следующим образом: ЧДД > 0. Положительное значение чистого дисконтированного дохода говорит о том, что проект эффективен и может приносить прибыль в установленном объеме. Отрицательная величина чистого дисконтированного дохода свидетельствует о неэффективности проекта (т.е. при заданной норме прибыли проект приносит убытки предприятию и/или его инвесторам).

Индекс доходности инвестиций (ИД) рассчитывается по формуле:

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) \times a_t}{\sum_{t=1}^T K_t \times a_t} \quad (4.3)$$

Эффективным считается проект, индекс доходности которого выше единицы, т.е. сумма дисконтированных текущих доходов (поступлений) по проекту превышает величину дисконтированных капитальных вложений.

Срок окупаемости ($T_{ок}$) рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{K}{P_1 + A} \leq T_{эо} \quad \text{или} \quad T = \frac{K}{D_1} \leq T_{эо}, \quad (4.4)$$

где T – срок окупаемости инвестиционного проекта, годы; P_1 – чистые поступления (чистая прибыль) в первый год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.; K – полная сумма расходов на реализацию инвестиционного проекта, включая затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, руб.; P_i – чистые поступления (чистая прибыль) в i -м году, руб.; $T_{эо}$ – экономически оправданный срок окупаемости инвестиций, определяется руководством фирмы субъективно, годы; A – амортизационные отчисления на полное восстановление в расчете на год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.; A_i – амортизационные отчисления на полное восстановление в i -м году, руб.; $D_1 =$

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						78
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

$P_q + A$ - чистый доход в первый год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб/год.

Таблица 4.14 – План денежных поступлений и выплат

Наименование показателей	1 год	2 год	3 год
1	2	3	4
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И СБЫТУ ПРОДУКЦИИ (УСЛУГ)			
1 Денежные поступления, всего	111 166 330	111 166 330	111 166 330
в том числе:			
1.1 Выручка	111 166 330	111 166 330	111 166 330
2 Денежные выплаты, всего	101 777 698	101 777 698	101 777 698
в том числе:			
2.1 Затраты по производству и сбыту продукции	77 198 840	77 198 840	77 198 840
2.2 Амортизация	6 267	6 267	6 267
2.3 Налоги и платежи в бюджет	24 578 857	24 578 857	24 578 857
3 Сальдо потока от деятельности по производству и сбыту продукции	9 394 899	9 394 899	9 394 899
ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ			
4 Приток средств	7 652 300	0	0
в том числе:			
4.1 Собственные денежные средства	7 652 300	0	0
5 Отток средств	7 652 300	0	0
6 Сальдо потока от инвестиционной деятельности	0	0	0
ФИНАНСОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ			

7 Приток средств, всего	0	0	0
7.1 Кредиты, всего	0	0	0

Продолжение таблицы 4.14

1	2	3	4
8 Отток средств, всего	0	0	0
8.1 Погашение основного долга по коммерческому кредиту	0	0	0
8.2 Уплата процентов за предоставленные средства	0	0	0
9 Сальдо потока по финансовой деятельности (7-8)	0	0	0
10 Общее сальдо потока по всем видам деятельности	9 394 899	9 394 899	9 394 899
11 Чистый доход	9 394 899	9 394 899	9 394 899
12 Инвестиции	-7 652 300		
13 Ставка дисконтирования	0,16		
14 Коэффициенты дисконтирования	0,86	0,74	0,64
15 Приведенный эффект (11*14)	8 099 051	6 981 940	6 018 914
16 Сумма приведенных эффектов	21 099 905		
17 Чистый дисконтированный доход (ЧДД)	13 447 605		
18 Индекс доходности (ИД)	2,8		

Определение срока окупаемости:

В первый год окупается 8 099 051 руб.

Таким образом, срок окупаемости составляет

$T_{ок} = 7\,652\,300 \text{ руб.} / 8\,099\,051 = 0,9 \text{ года.}$

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

Для оценки устойчивости проекта проведем анализ безубыточности. Исходные данные для расчета безубыточного объема продаж представлены в таблице 4.15.

Таблица 4.15 – Исходные данные для расчета точки безубыточности

Показатели	На единицу продукции, руб.	На весь объем выпуска, руб.
цена (без НДС)	5 789 913	5 789 913
переменные расходы на 1 изд.	4 816 548	77 064 771
постоянные расходы на 1 изд.	8 379	134 070
себестоимость одного изд.	4 824 928	77 198 840

Точка безубыточности = постоянные затраты на весь выпуск / (цена – переменные затраты на единицу продукции) =
 $= 134\,070 / (5\,789\,913 - 4\,816\,548) > 1$ шт.

Построим график точки безубыточности (рисунок 4.1).

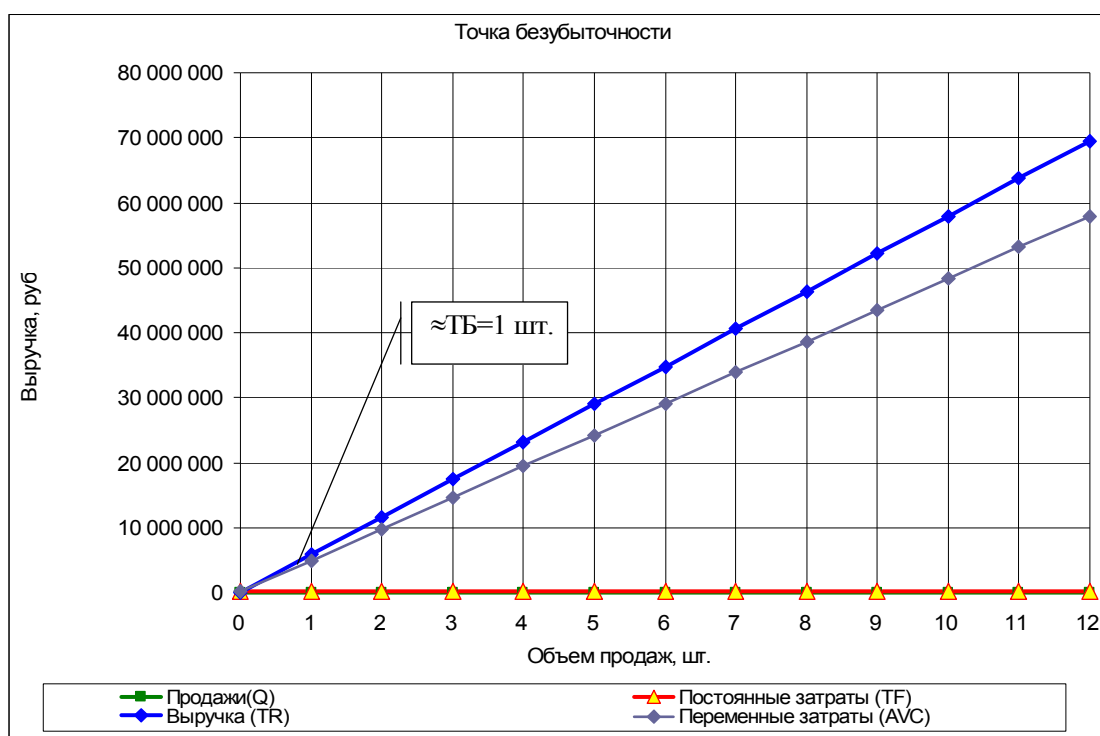


Рисунок 4.1 – График точки безубыточности

Выводы по разделу четыре

Таким образом, сальдо по всем видам деятельности положительное на каждом шаге расчета, чистый дисконтированный доход положительный, индекс доходности превышает 1, срок окупаемости в пределах горизонта расчета, можно сделать вывод об эффективности и окупаемости инвестиционного проекта и рекомендовать его к реализации.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		82

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Опасные и вредные факторы

В любом деле (работе, совершенствовании, исследовании, анализе, улучшении, повышении, экспертизе и т.д.), чтобы решить главную задачу и добиться поставленной цели, необходимо ориентироваться в потенциальных опасностях и вредностях, т.к. любые негативные факторы, явления значительно легче и дешевле предупредить, чем устранить.

Наиболее общими причинами возникновения потенциально опасных факторов для любого действия и бездействия могут быть:

- организационные;
 - конструкторские;
 - технологические;
 - неудовлетворительное техническое обслуживание;
 - психофизиологические;
 - отсутствие соответствующих технических средств;
 - отсутствие или недостаточность финансово-экономических средств
- и т.д.

Негативные факторы по гигиене труда и производственной санитарии, технике безопасности, влияния на окружающую среду и чрезвычайные ситуации, а также необходимое заполнение правового поля полностью входят в вышеуказанные причины возникновения потенциально опасных факторов.

Человеческая практика дает основания для утверждения о том, что любая деятельность потенциально опасна. Ни в одном виде деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности. Любая опасность реализуется, принося ущерб, благодаря какой-то причине или нескольким причинам. Без причин нет реальных опасностей. Следовательно, предотвращение опасностей или защита от них базируется на знании причин. Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь. Опасность есть

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						83
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

следствие некоторой причины, которая, в свою очередь, является следствием другой причины и т.д.

5.2 Требования безопасности и предупреждения

При обслуживании автомобиля нужна предельная осторожность и аккуратность. Неправильное обращение с агрегатами может причинить травму и вывести из строя тот или иной узел.

5.2.1 Требования безопасности, при обслуживании автомобиля

1. Обслуживание и ремонт автомобиля производить на горизонтальной площадке, предварительно затормозив его стояночным тормозом, отсоединив выключателем аккумуляторные батареи, отключив подачу топлива (вытянув рукоятку останова двигателя на себя до отказа) и подложив противооткатные упоры под колеса.

2. Содержать в чистоте и исправности двигатель, предпусковой подогреватель, не допускать подтекание топлива и масла — это может послужить причиной пожара.

3. Охлаждающие и тормозные жидкости ядовиты — обращаться с ними следует с осторожностью.

4. Чтобы подняться на бунт автомобиля или спуститься с него, необходимо использовать подножку, как показано на рисунке 3, и вспомогательные ручки. Подножка находится под бунтом и прижата ремнями к защитному кожуху радиатора. Для использования подножки необходимо вывести из зацепления ремни, затем, надавив на подножку, приподнять ее до упора и повернуть наружу до фиксации. После использования, подножку установить на место и прижать ремнями к защитному кожуху радиатора.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						84
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 5.1 - Прием использования подножки и вспомогательной ручки для подъема на буфер и спуска с него

5. Запрещается демонтаж шин, из которых не полностью выпущен воздух.

6. Перед снятием колеса, во избежание самопроизвольного движения автомобиля, положить противооткатные упоры под колеса моста, который не будет подниматься. Ослабив затяжку гаек крепления колеса, вывесить колесо домкратом или другим грузоподъемным механизмом, отвернуть гайки и снять колесо.

7. Во избежание случаев травматизма при шиномонтажных работах, необходимо неукоснительно соблюдать правила техники безопасности.

8. Накачку шин в сборе с колесом в гаражных условиях следует производить в специальном ограждении.

9. Сварочные работы на автомобиле выполнять с соблюдением мер пожарной безопасности. При проведении электросварочных работ отключить аккумуляторные батареи, генератор, электронный блок автоблокировочной

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
						85
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

системы тормозов (АБС), электронный блок управления двигателя и электронный блок диагностики. Массовый провод сварочного аппарата присоединять вблизи от места сварки, исключив прохождение электрического тока через подшипники и пары трения.

10. При проведении сварочных работ в местах укладки пластмассовых трубопроводов предохранять их от высоких (свыше 90 °С) температур и сварочных брызг.

11. Регулярно проверять состояние изоляции провода от «+» клеммы аккумуляторной батареи к стартеру: повреждение изоляции может привести к пожару.

5.2.2 Требования безопасности при подъеме и опускании кабины

1. Перед опрокидыванием кабины поставить автомобиль на горизонтальную площадку, затормозить стояночной тормозной системой, подложить противооткатные упоры пол колеса, установить рычаг переключения передач в нейтральное положение, открыть облицовку кабины и закрыть двери.

2. Запрещается опрокидывать и опускать кабину при работающем двигателе и заводить двигатель при опрокинутой кабине.

3. Опрокидывание кабины необходимо производить до полного вытягивания гидроцилиндра опрокидывания кабины.

4. Запрещается производить обслуживание агрегатов двигателя и автомобиля при не полностью опрокинутой кабине.

5. Запрещается стоять перед автомобилем под опрокинутой кабиной.

6. Перед опусканием и опрокидыванием кабины следует убедиться в отсутствии людей в зоне движения кабины.

7. После опускания кабины необходимо убедиться в установке рычага переключения передач в нейтральном положении.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

5.2.3 Требования безопасности во время эксплуатации автомобиля

1. Перед началом работы убедиться в исправности автомобиля.
2. Перед началом движения убедиться, что замок механизма опрокидывания кабины закрыт.
3. Перед пуском двигателя выключить сцепление и установить рычаг коробки передач в нейтральное положение.
4. При запуске стартера, поворачивая ключ в замке-выключателе, не допускается нажатие на педаль управления подачей топлива.
5. Не прогревать двигатель в закрытых помещениях с плохой вентиляцией.
6. Категорически запрещается выключать двигатель при движении накатом.
7. При работе независимого воздушного отопителя необходимо помнить, что несоблюдение правил эксплуатации, а также неисправности отопителя являются источником повышенной пожарной опасности и отравления выхлопными газами.

Запрещается:

- работа отопителя без присмотра;
- работа отопителя при неисправной электропроводке (искрение в электросоединениях);
- работа отопителя с полностью или частично перекрытыми всасывающими и выхлопными патрубками;
- открывать при работающем отопителе верхнюю крышку корпуса и дотрагиваться до горячих деталей;
- размещать в зоне теплового потока отопителя взрыво - и пожароопасные вещества или устройства (например, распылительные баллончики и т.п.);
- работа отопителя в непроветриваемом помещении;
- пользоваться отопителем с поврежденной топливной системой;
- запуск и работа отопителя, облитого топливом;

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						87
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

– включение и работа отопителя вблизи заправочных станций и других местах с содержанием в окружающем воздухе легковоспламеняющихся паров или большого количества взрывоопасной пыли (угольной, древесной и т.п.).

На автозаправочных станциях и во время заправки топливного бака независимый воздушный отопитель должен быть отключен. В случае воспламенения топлива, необходимо немедленно выключить независимый воздушный отопитель и при необходимости использовать огнетушитель. **Внимание!** Запрещается заливать горящее топливо водой.

8. При обнаружении в кабине признаков угара или запаха топлива и продуктов сгорания отопитель должен быть выключен. Дальнейшая работа установки возможна после устранения причин, вызвавших попадание отработавших газов в кабину.

9. При преодолении круты подъемов, близких к предельным, нельзя выключать сцепление и переключать передачи, необходимо заблаговременно выбирать нужную передачу.

10. Запрещается на спусках движение с выключенным сцеплением и передачами в коробке передач.

11. В случае замерзания конденсата в пневмоприводе тормозов, запрещается отогревать аппараты, пластмассовые трубопроводы и воздушные баллоны открытым пламенем.

12. При перевозке пассажира необходимо зафиксировать замок правой двери кабины (нижнее положение кнопки для запираения двери изнутри).

13. Запрещается спать в кабине при работающем двигателе.

14. Запрещается во время движения вынимать ключ из замка зажигания, так как это приведет к срабатыванию противоугонного устройства и блокировке рулевого вала.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						88
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

5.2.4 Электробезопасность

1. Электрооборудование, электроинструменты, осветительные приборы (далее - электроустановки) должны отвечать требованиям действующих нормативных актов.

2. Для непосредственного выполнения функций по организации эксплуатации электроустановок в соответствии с требованиями действующих нормативных актов должен быть приказом по организации назначен специалист, ответственный за электрохозяйство, а также работник, его замещающий. Приказ или распоряжение о назначении ответственного за электрохозяйство и работника, замещающего его в период длительного отсутствия (отпуск, командировка, болезнь), издается после проверки знаний ими требований соответствующих нормативных актов и присвоения соответствующей группы по электробезопасности (IV - в электроустановках напряжением до 1000 В).

3. Персонал, обслуживающий электроустановки, должен пройти проверку знаний действующих нормативных, технических документов (правил и инструкций по эксплуатации, пожарной безопасности, пользованию защитными средствами, устройства электроустановок) в пределах требований, предъявляемых к соответствующей должности или профессии, и иметь соответствующую группу по электробезопасности.

4. Для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции электроустановок должна быть применена, по крайней мере, одна из следующих защитных мер: защитное заземление, зануление, защитное отключение, разделяющий трансформатор, малое напряжение, двойная изоляция, выравнивание потенциалов в соответствии с требованиями действующих нормативных правовых актов.

5. Шины и провода защитного заземления (зануления) должны быть доступными для осмотра и окрашены в черный цвет.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		89

6. Во всех защитных устройствах устанавливаются только калиброванные предохранители.

7. Конкретные сроки и объемы испытаний, а также измерений параметров электрооборудования электроустановок определяет ответственный за электрохозяйство в соответствии с требованиями действующих нормативных актов, ведомственной или местной системы планово-предупредительного ремонта (ППР), в соответствии с типовыми и заводскими инструкциями в зависимости от местных условий и состояния установок.

8. Проверка состояния элементов заземляющего устройства электроустановок и определение сопротивления заземляющего устройства должны проводиться не реже одного раза в 3 года и не реже одного раза в 12 лет должна быть проведена выборочная проверка осмотром со вскрытием грунта элементов заземлителя, находящихся в земле. Измерения напряжения прикосновения должны проводиться после монтажа, переустройства и капитального ремонта заземляющего устройства, но не реже одного раза в 6 лет.

9. Силовые и осветительные установки должны подвергаться внешнему осмотру не реже одного раза в год. Измерение сопротивления изоляции электропроводок производится не реже одного раза в 3 года, а в особо сырых и жарких помещениях, в наружных установках, а также в помещениях с химически активной средой не реже одного раза в год.

10. Измерение сопротивления изоляции электросварочных установок должно проводиться после длительного перерыва в их работе, перестановки оборудования, но не реже одного раза в 6 месяцев.

11. Во взрывоопасных зонах в электроустановках напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью при капитальном, текущем ремонтах и межремонтных испытаниях, но не реже одного раза в 2 года, должно измеряться полное сопротивление петли фаза-нуль.

12. Все электрические машины, аппараты, а также другое электрооборудование и электропроводки во взрывоопасных зонах должны

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						90
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

периодически, в сроки, определяемые местными условиями, но не реже одного раза в 3 месяца, подвергаться наружному осмотру. Осмотр должен проводить ответственный за электрохозяйство. Результаты осмотра заносятся в оперативный или специальный журнал.

13. Неисправности, могущие вызвать искрение, короткое замыкание, нагревание проводов и т.п., а также провисание электропроводов, соприкосновение их между собой или с элементами здания и различными предметами должны немедленно устраняться.

14. Оборудование должно устанавливаться так, чтобы на электродвигатель не попадали стружка, вода, масло, эмульсия и т.п.

15. В помещениях для регенерации масла, зарядки аккумуляторных батарей, ацетиленовых генераторов, обслуживания и ремонта газобаллонных автомобилей, проведения краскоприготовительных и окрасочных работ силовое и осветительное оборудование и электропроводка должны быть во взрывозащищенном исполнении.

16. В цехах, где возможно выделение пыли, должны применяться выключатели, рубильники, предохранители и т.п., закрытые плотными кожухами из негорючих материалов.

17. Не допускается:

- применять рубильники открытого типа или рубильники с кожухами, имеющими щель для рукоятки;

- устанавливать выключатели, рубильники, предохранители, распределительные щиты и другое оборудование, могущие дать искру в помещениях, где находятся легковоспламеняющиеся, горючие и взрывоопасные вещества;

- применять самодельные предохранители;

- последовательно включать в заземляющий или нулевой защитный проводник части электроустановок, так как при этом увеличивается сопротивление заземления и может быть отключена заземляющая сеть при ремонте одной единицы оборудования. Остальное оборудование, включенное

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						91
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

в данную заземляющую сеть, остается без защиты. Заземление должно быть только параллельным;

– в электросети с заземленной нейтралью заземлять корпус электроприемника без его соединения с нейтралью.

5.2.5 Шиномонтажные работы

1. Демонтаж и монтаж шин в организации должны осуществляться на участке, оснащенный необходимым оборудованием, приспособлениями и инструментом.

2. Перед снятием колес АТС должно быть вывешено на специальном подъемнике или с помощью другого подъемного механизма. В последнем случае под неподнимаемые колеса необходимо подложить специальные упоры (башмаки), а под вывешенную часть автомобиля - специальную подставку (козелок).

3. Перед отворачиванием гаек крепления спаренных бездисковых колес для их снятия следует убедиться, что на внутреннем колесе покрышка не сошла с обода. В противном случае в условиях организации необходимо снимать оба колеса вместе, а на линии перед отворачиванием гаек выпустить воздух из обеих шин.

4. Операции по снятию, перемещению и постановке колес грузового автомобиля (прицепа, полуприцепа) и автобуса должны быть механизированы.

5. Перед демонтажем шины с диска колеса воздух из камеры должен быть полностью выпущен. Демонтаж шины должен выполняться на специальном стенде или с помощью съемного устройства. Монтаж и демонтаж шин в пути необходимо производить монтажным инструментом.

6. Перед монтажом шины необходимо тщательно очистить от грязи и ржавчины обод, бортовое и замочное кольца, проверить исправность их и шины.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						92
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

7. Замочное кольцо при монтаже шины на диск колеса должно надежно входить в выемку обода всей внутренней поверхностью.

8. Накачку шин следует вести в два этапа: вначале до давления 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) с проверкой положения замочного кольца, а затем до давления, предписываемого соответствующей инструкцией.

В случае обнаружения неправильного положения замочного кольца необходимо выпустить воздух из накачиваемой шины, исправить положение кольца, а затем повторить ранее указанные операции.

9. Подкачку шин без демонтажа следует производить, если давление воздуха в них снизилось не более чем на 40 % от нормы и есть уверенность, что правильность монтажа не нарушена.

10. Накачивание и подкачивание снятых с автомобиля шин в условиях организации должно выполняться шиномонтажником только в специально отведенных для этой цели местах с использованием предохранительных устройств, препятствующих вылету колец.

11. На участке накачивания шин должен быть установлен манометр или дозатор давления воздуха.

12. Во время работы на стенде для демонтажа и монтажа шин редуктор должен быть закрыт кожухом.

13. Для осмотра внутренней поверхности покрышки необходимо применять спредер (расширитель).

14. Для изъятия из шины посторонних предметов следует пользоваться клещами, а не отверткой, шилом или ножом.

15. При работе с пневматическим стационарным подъемником для перемещения покрышек большого размера обязательна фиксация поднятой покрышки стопорным устройством.

16. Не допускается:

– выбивать диск кувалдой (молотком);

– при накачивании шины воздухом исправлять ее положение на диске постукиванием;

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						93
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

- монтировать шины на диски колес, не соответствующие размеру шин;
- во время накачивания шины ударять по замочному кольцу молотком или кувалдой;
- накачивать шину выше установленной заводом-изготовителем нормы;
- перекачивать вручную колеса, диски и шины, следует пользоваться для этой цели специальными тележками или тельферами;
- применять при монтаже неисправные и заржавевшие замочные и бортовые кольца, ободы и диски колес.

5.2.6 Предупреждения

Нормальная работа автомобиля и длительный срок его эксплуатации могут быть обеспечены только при соблюдении всех рекомендаций, изложенных в данном руководстве, а также в инструкции по эксплуатации на двигатель Ярославского моторного завода и инструкции по эксплуатации мостов.

1. На протяжении первых 1000 км пробега (50 часов работы двигателя) выполнить правила, указанные в разделе «Обкатка автомобиля».

2. На автомобиле установлен подогреватель системы охлаждения автоматического действия (без подогрева в масляном картере). Для обеспечения надежного запуска двигателя в зимний период необходимо применять моторное масло, указанное в руководстве по эксплуатации «Силовые агрегаты ЯМЗ-650».

3. Внимание! Запрещается остановка двигателя сразу после пуска. Время работы двигателя до остановки должно быть не менее 5-7 минут. Указанное время необходимо для перевода встроенной вискомуфты вентилятора Behr в управляемое состояние и ее отключения. При пуске двигателя после длительной стоянки муфта находится во включенном состоянии, поэтому после пуска двигателя требуется время, чтобы она отключилась. Отключение вискомуфты сопровождается снижением частоты вращения и шумности работы вентилятора.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
						94
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

При останове двигателя с включенной муфтой на привод вентилятора действует максимальная нагрузка, что может привести к разрушению деталей ременного привода вентилятора. Для сокращения времени отключения вискомуфты рекомендуется после пуска двигателя увеличить минимальную частоту вращения холостого хода до 1000-1100 мин¹.

4. Во избежание попадания воздуха в систему питания, не вырабатывать весь объем топлива из топливного бака.

5. Во избежание выхода из строя раздаточной коробки и коробки передач при буксировке автомобиля с неработающим двигателем, необходимо отсоединить карданные валы от переднего и среднего мостов.

6. После каждой установки колес, а также дважды, через 100-150 км и 200-300 км, проверять момент затяжки гаек крепления колес и при необходимости подтягивать до установленной нормы 540-670 Н·м (54-67 кгс·м).

7. При движении с включенным вспомогательным тормозом запрещается:

– превышать частоту вращения коленчатого вала двигателя более 1900 мин⁻¹;

– переключать передачи в коробке передач с высшей на низшую и с высшего на низший диапазон демультпликатора, при частоте вращения коленчатого вала двигателя близкой к 1900 мин⁻¹. При необходимости снизить частоту вращения коленчатого вала двигателя с помощью рабочего тормоза и включить низшую передачу.

8. Во избежание выхода из строя генератора к положительному выводу аккумуляторной батареи следует подсоединять провод от стартера, а к отрицательному — провод от выключателя аккумуляторной батареи. Присоединять провода к генераторной установке согласно маркировке, указанной на этих изделиях.

9. При стоянке автомобиля и при ремонте электрооборудования отключить аккумуляторные батареи, нажав на кнопочный выключатель кратковременно - не более 2 с.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		95

10. Не передвигать автомобиль с помощью стартера, так как это может быть причиной выхода из строя стартера и быстрого разряда аккумуляторных батарей.

11. Проверку натяжения приводного ремня, надежность подключения проводов к генератору проводить при неработающем двигателе и отключенных аккумуляторных батареях. При мойке автомобиля следует избегать прямого попадания воды на генератор.

12. Во избежание намокания термошумоизоляции кабины категорически запрещается мыть ее внутреннюю часть из ведра или с помощью шланга.

13. Не нагружать автомобиль сверх установленной нормы — это влияет на безопасность движения и ресурс автомобиля.

14. На скользком, грязном участке дороги включать блокировку межосевых, а также межколесных дифференциалов. После преодоления такого участка следует разблокировать дифференциалы. Движение по дорогам с твердым покрытием при включенных блокировках дифференциалов запрещено. При включении блокировок дифференциалов выполнять требования, указанные в разделе «Ведущие мосты» и «Раздаточная коробка».

15. Не допускается устанавливать флажок переключения высшего-низшего диапазонов делителя на рычаге коробки передач в промежуточное положение:

- при стоянке возможна утечка воздуха из пневмосистемы автомобиля;
- при движении возможна поломка шестерен делителя коробки передач.

Вывод по разделу пять

На основании анализа нормативных данных определены основные требования по обеспечению безопасности автомобиля в процессе эксплуатации и технического обслуживания.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
						96
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

6 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА

Гражданская оборона – система мероприятий по подготовке и защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от разного рода опасностей.

При разработке седельного тягача «Урал» с колесной формулой 6х6 в современных условиях большое внимание уделяется вопросу использования их в составе подразделений гражданской обороны (ГО). Данный автомобиль может быть использован в составе подразделений ГО и ЧС при доставке грузов и техники к местам ремонтно-восстановительных работ при ликвидации последствий различных техногенных аварий и чрезвычайных ситуаций.

Чрезвычайная ситуация – это ситуация, т.е. явления, события, процессы, характеризующиеся внезапными и значительными отклонениями от нормальных условий жизнедеятельности и сопровождающиеся отрицательными социальными, экономическими, экологическими последствиями.

Чрезвычайные ситуации делятся на ситуации невоенного и военного характера. Чрезвычайные ситуации невоенного характера подразделяют:

- по сфере возникновения;
- по ведомственной принадлежности;
- по масштабам последствий.

Виды чрезвычайных ситуаций:

– Невоенного характера по сфере возникновения:

- а) техногенные (производственные аварии);
- б) природные (стихийные бедствия);
- в) экологические (экологические бедствия).

– По ведомственной принадлежности:

- а) в промышленности;
- б) в строительстве;

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

в) в жилищной и коммунальной сфере;

г) в сельском и лесном хозяйстве;

д) на транспорте.

– По масштабам последствий:

а) частные (один станок, установка);

б) объектовые (в пределах предприятия);

в) местные (в пределах района, города);

г) региональные;

д) глобальные.

Цельнометаллическая кабина седельного тягача расположена довольно высоко от поверхности земли, предохраняет водителя и пассажиров от воздействия радиационного облучения и проникновения радиационной пыли в кабину автомобиля. Проектируемый автомобиль снабжён двигателем большой мощности. Это позволяет использовать его в качестве дизель-генератора при проведении различных спасательных работ, где нет электропитания.

При использовании автомобиля в системе гражданской обороны он должен доукомплектовываться специальными моющими установками для проведения дезактивации, аптечкой для оказания первой медицинской помощи, а также герметичным бачком для хранения запаса питьевой воды.

Вывод по разделу шесть

Таким образом, разрабатываемый седельный тягач «Урал» с колесной формулой бхб, при необходимости, может быть использован для ликвидации последствий любого из вышеперечисленных видов чрезвычайных ситуаций.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						98
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения дипломной работы достигнута цель проекта, заключающаяся в установке автоматической системы подкачки шин на автомобиль.

На основе проведённого анализа известных систем подкачки разработано перспективное шасси автомобиля «Урал» типа бхб с установкой автоматической системы подкачки шин Syegon. Благодаря установке управляющего устройства появляется экономия топлива, повышение комфорта водителя, уменьшения времени для изменения давления в шинах и возможность управления каждым контуром в отдельности. Также увеличиваются потребительские качества конструкции, расширяются возможности его применения, повышается конкурентоспособность на отечественном и зарубежном рынках автотранспорта.

Экономический анализ показал, что чистый дисконтированный доход положительный, индекс доходности превышает 1, срок окупаемости в пределах горизонта расчета и составил 0,9 года.

На основании вышеизложенного можно заключить, что предлагаемая модернизация конструкции седельного тягача является технически и экономически обоснованной.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						99
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безъязычный, В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебник / В.Ф. Безъязычный – 2-е изд., испр. – М.: Инновационное машиностроение, 2016. – 568 с.
2. Исаев, Ю.М. Гидравлика и гидропневмопривод: учебник / Ю.М. Исаев, В.П. Коренов – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 176 с.
3. Лукин, П.П. Конструирование и расчет автомобиля / П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц, В.Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
4. Маталин, А.А. Технология машиностроения: учебник / А.А. Маталин – СПб.: Изд-во «Лань», 2016. – 512 с.
5. Платонов, В.Ф. Полноприводные автомобили / В.Ф. Платонов. – М.: Машиностроение, 1981. – 279 с.
6. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев. М., Наука, 1974. – 560 с.
7. Уханов, А.П. Конструкция автомобилей и тракторов: учебник / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, В.А. Голубев. – 2-е изд., испр. – СПб.: Изд-во «Лань», 2018. – 188 с.
8. Хейфец, А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD: опыт преподавания и широта взгляда / А.Л. Хейфец. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 427 с.
9. Чекмарев, А.А. Инженерная графика: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.А. Чекмарев – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во ЮРАЙТ, 2017. – 381 с.
10. Безопасность труда в машиностроении в вопросах и ответах: учебное пособие / В.Г. Еремин и др. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 240 с.
11. Детали машин и основы конструирования: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Е.А. Самойлова, В.В. Джамая – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во ЮРАЙТ, 2016. – 423 с.

					23.05.01.2019.545 ПЗ	Лист
						100
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата		

12. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости. Расчет агрегатов и систем / под ред. Н.Ф. Бочарова, Л.Ф. Жеглова. – М., Машиностроение, 1994. – 404 с.
13. Динамика системы дорога – шина – автомобиль – водитель / под ред. А.А. Хачатурова. – М.: Машиностроение, 1976. – 535 с.
14. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: в 2 т. / А.Д. Локтев, И.Ф. Гущин, В.А. Батуев и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 640 с.
15. Обработка металлов резанием. Справочник технолога / под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
16. Расчет и проектирование электрогидравлических систем и оборудования транспортно-технологических машин: учебник / В.В. Лозовский и др. – 2-е изд., испр. – СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 420 с.
17. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / под ред. В.И. Анурьева. – М.: Машиностроение, 2003. – Т.2. – 920 с.
18. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие / В.П. Гребнев, О.И. Поливанов, А.В. Ворохобин. – 3-е изд., стер. – М.: Изд-во КНОРУС, 2018. – 260 с.
19. 3D-технология построения чертежа. AutoCAD: учебное пособие / А.Л. Хейфец, А.Н. Логиновский, И.В. Буторина, Е.П. Дубовикова; под ред. А.Л. Хейфеца. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 245 с.
20. Экономика машиностроения: оценка эффективности технических решений. Учебное пособие для ВУЗов / под общ. ред. И.В. Ершовой. – М.: Изд-во ЮРАЙТ, 2017. – 138 с.
21. СТО ЮУрГУ 04-2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / сост. Т.И. Парубочная, Н.В. Сыпейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. – 56 с.
22. <http://www.uralaz.ru> Официальный сайт АО «АЗ УРАЛ».
23. <https://www.knorr-bremse.ru/ru/> Официальный сайт Кнорр-Бремзе Россия.
24. <https://www.ymzmotor.ru> Официальный сайт АО «ЯМЗ».

					23.05.01.2019.545 ПЗ	<i>Лист</i>
						101
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		