

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

на тему Разработка снегоборочного отвала для автомобилей УАЗ

Студент

М.Е. Меркулов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, доцент Л.Л. Чумаков

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд. экон. наук, доцент Е.А. Боргардт

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

В представленной расчетно-пояснительной записке содержатся расчеты и описательная часть по проделанной работе, связанной с разработкой снегоуборочного отвала для автомобиля УАЗ «Патриот». В соответствии с выданным заданием, выполнен тяговый расчет автомобиля. Произведен обзор аналогов конструкции и произведен сравнительный анализ по имеющимся наработкам в данной области. Произведен подбор конструктивных элементов, при помощи которых производится формирование конструкции.

На уровне технического проекта произведена разработка конструкции отвала для уборки снега. Произведен расчет конструкции, силовой и прочностные расчеты.

Произведена разработка технологии проведения сборочных работ разрабатываемой конструкции. Технологическая карта проверки, основанная на оборудовании, размещенном на участке, приводится в расчетно-пояснительной записке и на листе графической части.

Выполнена разработка безопасности жизнедеятельности на участке, разработаны мероприятия по поддержанию безопасных условий труда.

Выполнено обоснование произведенной модернизации с технико-экономической точки зрения, произведен расчет эффективности проводимых мероприятий.

Abstract

The presented calculation and explanatory note contains the calculations and descriptive part on the work done to develop a snowplow for UAZ "Patriot" vehicle. According to the given task, the traction calculation of the vehicle is made. The review of analogues of a design is made and the comparative analysis on available developments in this area is made. The selection of structural elements by means of which the structure is formed is made.

At the level of the technical project the development of the blade design for snow removal is carried out. Calculation of the structure, power and strength calculations have been made.

The technology of carrying out assembly works of the developed structure has been developed. The technological map of the inspection based on the equipment placed on the site is given in the calculation and explanatory note and on the sheet of graphic part.

Life safety at the site has been developed and measures to maintain safe working conditions have been taken.

The modernization was justified from the technical and economic point of view, and the efficiency of measures was calculated.

Содержание

Введение	6
1. Состояние вопроса исследования	8
1.1. Характеристика объекта проектирования	8
1.2. Работы при проектировании	12
1.3. Цель исследований	15
2 Построение тягово-динамической характеристики	16
2.1 Расчет потребной мощности двигателя	16
2.2 Расчет тяговых сил и сил сопротивления	19
2.3 Мощностной баланс	22
2.4 Расчет ускорений автомобиля	25
2.5 Топливо-экономическая характеристика	28
3. Обзор имеющихся конструкций	30
3.1 Порядок проведения разработки	30
3.2 Аналоги разрабатываемой конструкции	30
3.3 Принимаемые конструктивные решения по разработке	37
4. Разработка отвала для УАЗ	38
4.1 Исходные данные для расчета	38
4.2 Описание конструкции отвала	38
4.3 Расчет усилий $P_{ц}$	41
4.4 Расчет усилий в шарнире	42
4.5 Расчет усилий и напряжений в подкосах	42
4.6 Расчет усилий и напряжений в раскосах	43
4.7 Расчет напряжений в толкающих брусках	44
5 Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта	45
5.1 Описание технологических операций	45
5.2 Идентификация вредных факторов	46
5.3 Требования безопасности при проведении испытаний	48
5.4 Требования при работе с персональным компьютером	59

5.5 Расчет общеобменной вентиляции	67
5.6 Экологическая экспертиза объекта дипломного проектирования	69
6 Экономическое обоснование проекта	72
6.1 Цель проекта	72
6.2 Перечень стадий и этапов выполнения НИОКР	72
6.3 Расчет затрат на проведение НИОКР	76
6.4 Расчет затрат на производство изделия	81
Заключение	85
Список используемых источников	87
Приложение А Графики тягового расчета	91

Введение

Выпускная квалификационная работа на тему «Разработка снегоуборочного отвала для автомобилей УАЗ» является итоговой аттестационной работой, в которой студент демонстрирует все знания и умения, полученные им в процессе обучения.

Актуальность темы обусловлена тенденцией к укрупнению и расширению существующих станций технического обслуживания, что в свою очередь связано с высокими темпами автомобилизации региона. Владельца многих СТО начинают понимать, что поток клиентов, который мог бы гарантировать постоянный доход, не в состоянии пройти через имеющиеся мощности, а заработанные в результате деятельности денежные средства разумнее вкладывать в расширение, а не аккумулировать на счетах.

СТО ЗАО «Авангард» располагается в Центральном районе города Тольятти. Сама станция в настоящее время имеет два рабочих поста, которые обладают небольшой пропускной способностью. также станция ориентирована на выполнение мелкосрочного ремонта и оказания услуг по замене технических жидкостей, при этом имеющиеся ресурсы позволяют произвести перепланировку, расширение и обеспечить устойчивое развитие предприятия. Предприятие имеет в собственности земельный участок, большая часть которого не освоена и пустует, что может быть использовано при проектировании расширяющейся станции. также участок имеет подключение к городским коммуникациям, сетям водоснабжения и водоотведения, электрическим сетям и к сети магистрального газопровода. На все мощности имеется соответствующее разрешение.

В рамках выпускной работы была поставлена задача произвести расчет на уровне технического проекта станции, рассчитанной на 10 рабочих постов, исходя из имеющейся статистике заездов на СТО различного транспорта, а также исходя из имеющихся запросов на услуги.

Требуется в рамках работы произвести расчет станции на уровне технического проекта, произведя реконструкцию станции путем ее расширения до 10 рабочих постов. Также необходимо произвести подбор технологического оборудования для проектируемого участка.

Для разрабатываемого участка необходимо произвести разработку стандартов безопасности жизнедеятельности.

Также для реконструируемой станции необходимо произвести технико-экономическое обоснование по производимым работам.

1 Состояние вопроса исследования

1.1 Характеристика объекта проектирования

Задание для выполнения раздела состоит в формировании общей характеристики автомобиля на основе имеющихся в открытом доступе данных о его конструкторских технических характеристиках. также необходимо охарактеризовать объект исследований, сформировать направление работы над проектом, цели, обосновать актуальность темы, представить область возможного практического применения результатов, дать характеристику степени научной новизны проводимой работы.

В качестве объекта для разрабатываемого навесного отвала для чистки снега автомобиль УАЗ «Патриот», оборудованный электронной системой управления двигателем под нормы токсичности Евро-4. Общий вид автомобиля представлен на рис.1.1.

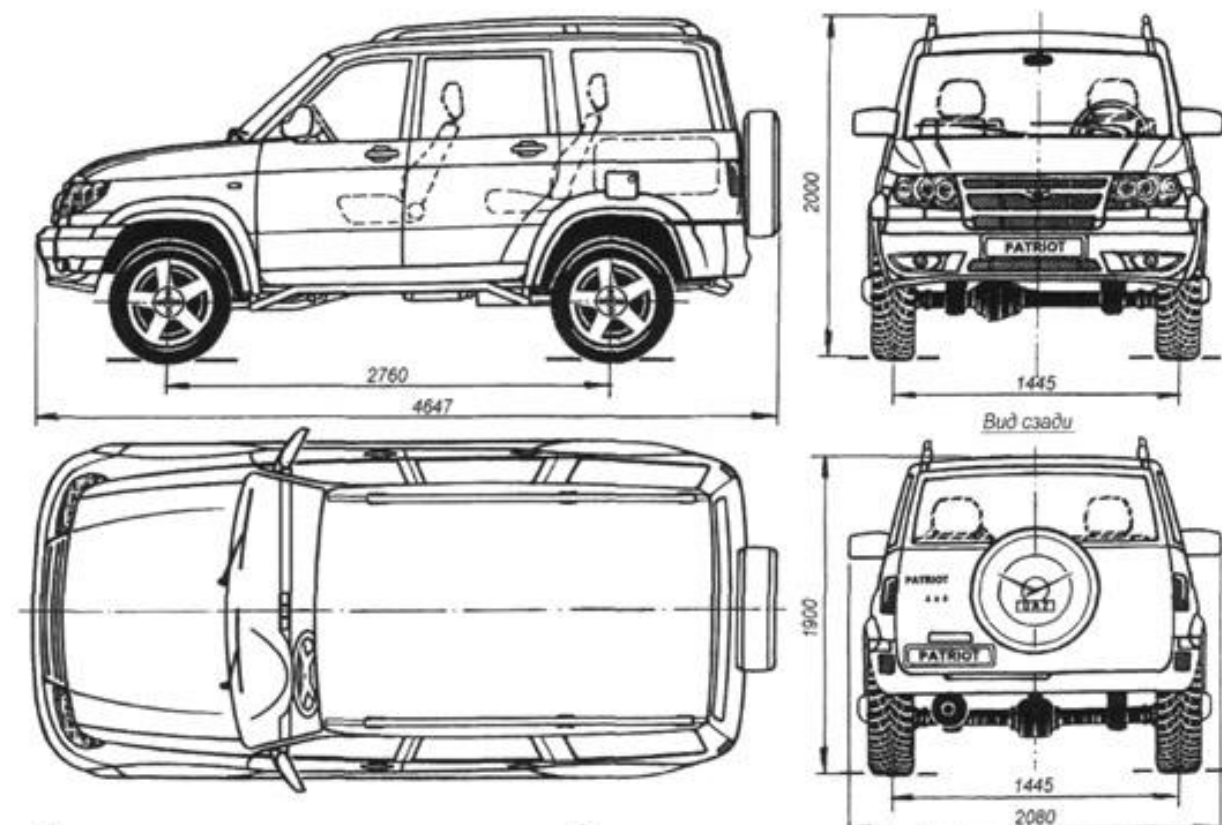


Рисунок 1.1 - Габаритные размеры автомобиля УАЗ «Патриот».

Технические характеристики автомобиля, принятого в качестве базы для разрабатываемого навесного оборудования приводятся в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Техническая характеристика автомобиля УАЗ «Патриот»

Показатель	Значение
Колесная формула	4x4
Количество мест	5 (9•)
Габаритные размеры, мм	4647x2080x1900/2000 (с дугами на крыше)
Дорожный просвет, мм	210
Масса снаряженного а/м, кг	2070
Полная масса, кг	2670
Грузоподъёмность, кг	600
Максимальная скорость, км/ч	150
Расход топлива при 90/120 км/ч	10,4 / 14,5 л/100 км
Двигатель	ЗМЗ-409.10
Топливо	Бензин Аи-92
Объем, л.	2,7
Макс. мощность, л.с./кВт/об/мин	128/ 94,1/ 4400
Макс. крутящий момент, Нм/об/мин	217,6/2500
Коробка передач	механическая, 5-ступенчатая
Раздаточная коробка	2-ступенчатая (I - 1 II - 1,94)
Передние тормоза	дисковые вентилируемые, с двумя цилиндрами, с плавающей скобой
Задние тормоза	барабанного типа, с одним цилиндром, с автоматическим регулированием зазора между накладками и барабаном
Передняя подвеска	зависимая, пружинная со стабилизатором поперечной устойчивости, гидропневматическими амортизаторами телескопического типа двухстороннего действия, с двумя продольными рычагами и поперечной тягой
Задняя подвеска	зависимая, на двух продольных полуэллиптических малолистовых рессорах и гидропневматических амортизаторах телескопического типа двухстороннего действия
Шины	225/75R16, 245/70R16

УАЗ Патриот (УАЗ 3163) пришел на смену модели УАЗ 3162 в 2005 году. Предшественник, носивший название «Симбир», считался перспективной моделью и, в свою очередь, был создан на основе УАЗ 3160 — первого автомобиля компании, спроектированного по более

современным лекалам, нежели те сугубо утилитарные армейские внедорожники, которые Ульяновский автозавод выпускал на протяжении целого ряда десятилетий, начиная с 70-х годов прошлого века. УАЗ Патриот имеет цельнометаллический пятидверный кузов, салон автомобиля стандартной модификации предусматривает пять посадочных мест. Автомобиль очень вместителен, благодаря большому багажному отсеку, где могут устанавливаться еще дополнительно четыре сиденья. При этом обеспечивается отличная гибкость и функциональность: задние дополнительные сиденья имеют два способа трансформации, за счет которых можно перевозить пассажиров и габаритный груз. Этот внедорожник полностью отечественной разработки оснащен бензиновыми и дизельными двигателями в сочетании с механической коробкой передач.

Автомобиль пережил целый ряд модернизаций начиная с 2006 года, когда в конструкцию внедорожника были внесены первые изменения (новые стартер, генератор, педали, обивка сидений и т.п.). Вскоре автомобиль обзавелся современными системами безопасности, был увеличен межсервисный пробег; в 2008 году Патриот получил кондиционер, улучшенную систему отопления и вентиляции. Следом за дополнительную плату стали доступны кожаный салон, окраска бамперов в цвет кузова, сетка в багажник, сигнализация, центральный замок с ДУ, парктроник, электрический люк. В процессе выпуска автомобиль планомерно избавляли от множества характерных «болезней», а в 2012 году был изменен интерьер — все автомобили семейства Patriot получили новую приборную панель, новое рулевое колесо, в новой цветовой гамме салона использованы два цвета. Помимо прочего, автомобили оснащены новой системой отопления и кондиционирования немецкой компании SANDEN. Новый пульт климатической установки управляет электрическими приводами заслонок системы вентиляции и отопления в отличие от предыдущей версии с механическими приводами (тросиками). Измененная конструкция

воздуховодов позволяет быстрее и точнее управлять микро-климатом в салоне.

Для УАЗ Патриот 2005-2014 предлагались два двигателя. Базовый — бензиновый, ЗМЗ-409.10. «Этот популярный и распространенный мотор объемом 2,7 литра хорошо зарекомендовал себя благодаря приличным тяговым характеристикам: максимальная мощность 128 л.с. достигается при 4600 об/мин, а максимальный крутящий момент 210 Нм — при 2500 об/мин. Двигатель достаточно современный (впрыск топлива, гидрокомпенсаторы, 4 клапана на цилиндр, Евро-4 и т.д.), но одновременно более требовательный к качеству масла и техническому обслуживанию.» [31] В качестве альтернативы с 2008 по 2012 год на автомобиль ставился импортный дизель IVECO F1A (2,3 л, 116 л.с., Евро-3), который был сменен отечественным турбодизелем ЗМЗ-514. Этот двигатель при объеме 2,3 литра предлагает максимальную мощность 113 л.с. (3500 об/мин) и крутящий момент, достигающий максимума 270 Нм при 2800 об/мин. Расход топлива в смешанном цикле для бензиновой версии составляет 11,5 л на сотню, дизельной — 9,5 л.

«УАЗ Патриот имеет зависимую подвеску и спереди, и сзади. Впереди — пружинная подвеска со стабилизатором поперечной устойчивости. Задний мост — на двух продольных полуэллиптических малолистовых рессорах. Конструкция ходовой части может показаться архаичной и не слишком комфортной, однако для настоящего внедорожника, каким является Патриот, это самый практичный и надежный вариант в плане эксплуатации и обслуживания. Рулевое управление автомобиля — типа «винт-шариковая гайка» с гидроусилителем и регулируемой рулевой колонкой. Привод — постоянный задний, с жестко подключаемым передним мостом. Раздаточная коробка 2-ступенчатая с понижающей передачей.» [31]

В ходе модернизации 2013 года автомобиль получил ряд важных технических изменений: тросовый стояночный тормоз, цельный карданный

вал, электронное управление трансмиссией с помощью поворотной «шайбы» в салоне.

Планомерная модернизация осуществлялась и в плане безопасности. Если первые выпускаемые версии могли похвастать только ремнями безопасности, то уже с 2007 года отдельные модификации начали оснащаться антиблокировочной системой тормозов ABS и системой распределения тормозных усилий (EBD). Тогда же УАЗ Патриот получил новое рулевое управление, которое отличает безопасный рулевой вал, ломающийся при фронтальном ударе, не допуская катастрофического смещения «баранки» внутрь салона. В 2012 году за счет конструктивных особенностей, материалов и отделки, исключения поручня со стороны пассажира, достигнута повышенная травмобезопасность. Летом 2014 года внедорожник получил новую систему ABS Bosch девятого поколения с функцией распределения тормозных усилий (EBD) и механизмом препятствия отрыва задней оси от дороги (CPC). Опция предлагалась с комплектацией Limited.

На фоне импортных внедорожников Патриот выглядит достаточно скромно, особенно в плане комфорта и безопасности. Но можно отметить, что процесс модернизации был непрерывным, и первые «Патриоты» серьезно отличаются от машин выпуска 2014 года. Это нужно учитывать при покупке подержанного автомобиля. В процессе модернизаций качество и ресурс отдельных узлов улучшены, но среди недостатков машины по-прежнему остается значительный расход топлива. Достоинства: вместительный салон и багажник, доступная цена, высокая проходимость, простота конструкции и ремонтпригодность.

1.2 Работы при проектировании

На американских и ряде европейских внедорожных автомобилях порой используют для уборки снега бульдозерные отвалы, устанавливаемые

на легкие грузовички или мощные джипы. В северных штатах США и Канаде такое оборудование довольно популярно. К тому же, подобное решение со стороны автовладельца, стимулируется властями, путем установки понижающего коэффициента при взимании транспортного налога, поскольку такие автомобили помогают поддерживать транспортную сеть штата или района в надлежащем состоянии.

Также зачастую подобное решение продиктовано желанием автовладельца расширить функционал имеющегося транспортного средства

Объектом исследований является автомобиль в сборе и сложный физический процесс колебаний крутящего момента при его движении по неровной дороге.

Предметом исследований – Возможность дооснащения автомобиля и расширение его функциональных и эксплуатационных возможностей. Исследование возможности применения дополнительного оборудования к серийным автотранспортным средствам.

Программа исследований – включает составление математических моделей исследуемых процессов и наглядное представление влияния различных факторов на колебания крутящего момента при движении, экспериментальные исследования колебаний на специальных дорогах автополигона.

Научная новизна работы заключается в проведении исследований и разработке на их основе методик и моделей:

- разработка математической модели расчетной и экспериментальной оценки колебаний крутящего момента при движении автомобиля по неровной дороге для определения экстремальных, наиболее опасных перегрузок элементов трансмиссии и двигателя;

- разработка методики исследования неравномерности крутящего момента по вертикальным колебаниям подрессоренных масс автомобиля возникающих в результате воздействия микропрофиля дороги, основанный на обратимости системы "дорога - автомобиль".

Актуальность темы. Колебания крутящего момента оказывают значительное влияние практически на все свойства автомобиля в эксплуатации, особенно на неровных дорогах, которые, как известно, имеют большую протяжённость в общей дорожной сети России.

Несмотря на то, что в теории колебаний автомобиля достигнуты значительные успехи, тем не менее потери в эксплуатации, связанные с перегрузками от колебаний на дорогах с неровной поверхностью, исчисляются миллиардами рублей. Поэтому возникает практическая необходимость изучения колебаний крутящего момента не только в процессе равномерного поступательного движения, но и в переходных режимах. Наиболее ответственным из них является режим движения по неровной дороге. В ходе движения появляются дополнительные, значительные внешние воздействия от дороги, большие инерционные силы; меняется внешняя механика автомобильных колёс; образуются новые внутренние упругие и инерционные связи; возникают колебательные процессы, опасные по своим последствиям для конструкции автомобиля.

Исследования колебаний крутящего момента в условиях движения по неровной дороге имеют значение, прежде всего для двух практических направлений работы:

- совершенствование расчетных способов оценки эксплуатационных свойств автомобилей в реальных условиях эксплуатации;
- дальнейшее совершенствование методов испытаний, в особенности, форсированных на автополигонах.

Исходя из вышесказанного следует, что работа по исследованию неравномерности крутящего момента в трансмиссии автомобиля при движении по неровной дороге является перспективной для дальнейшей разработки, актуальность темы подтверждена современным направлением развития отечественного автомобилестроения.

1.3 Цель исследования

Тема дипломного проекта: «Разработка снегоуборочного отвала для автомобилей УАЗ».

Цель дипломного проекта: «Разработать конструкцию снегового отвала для автомобиля УАЗ на уровне технического проекта. Произвести необходимые аналитические изыскания, определить аналоги и произвести расчет силовых и прочностных характеристик».

Исходя из рассмотренного состояния вопроса, формулируются следующие задачи представляемой работы:

- выявить конструктивные аналоги разрабатываемой конструкции;
- выявить особенности изменения неравномерности крутящего момента в зависимости от скорости движения, нагрузки, ускорения кузова и параметров дорожного покрытия;
- найти способы решения теоретической модели, в наглядной форме показывающие особенности конструкции снегового отвала;
- сконструировать, построить и использовать специальное оборудование.
- рассмотреть методы использования результатов теоретических и экспериментальных исследований в решении задач инженерной практики.

Решение сформулированных задач отражают новизну теоретических и экспериментальных исследований в представленной работе.

2 Построение тягово-динамической характеристики

2.1 Расчет потребной мощности двигателя

Рассчитываемый автомобиль УАЗ ПАТРИОТ предназначен для движения по пересеченной местности с плохим дорожным покрытием, также для комфортного движения по дорогам общего пользования с асфальтобетонным покрытием. Исходя из этих условий эксплуатации, выбирается двигатель, который обеспечивает возможность выполнения транспортной работы.

Мощность двигателя зависит от касательной силы тяги на колесах и скорости движения автомобиля, может быть найдена по формуле:

Расчет потребной мощности выполняется по трем режимам: режим максимальной скорости, режим максимального дорожного сопротивления, средний режим.

Средний режим. Примем наиболее вероятные дорожные условия - движение по горизонтальной сухой грунтовой дороге. Коэффициент сопротивления качению сухой грунтовой дороги $f = 0,025$. Коэффициент сцепления $\varphi = 0,6$. Рабочая скорость автомобиля $V = 80 \text{ км/ч} = 22,22 \text{ м/с}$.

Режим максимальной скорости при хороших дорожных условиях. Примем за хорошие дорожные условия - движение по горизонтальному асфальтному шоссе. Коэффициент сопротивления качения асфальтного шоссе $f = 0,02$. Коэффициент сцепления $\varphi = 0,7$. Максимальная скорость автомобиля $V = 150 \text{ км/ч} = 41,66 \text{ м/с}$.

Режим максимального дорожного сопротивления. Примем наихудшие дорожные условия - движение по грунтовой дороге в период распутицы с уклоном $\alpha = 10^\circ$. Коэффициент сопротивления качению песка $f = 0,3$. Коэффициент сцепления $\varphi = 0,4$. Скорость автомобиля $V = 20 \text{ км/ч} = 5,6 \text{ м/с}$.

Полная масса автомобиля определяется по формуле:

$$m_a = G_a + m_{ч} + m_{\delta}, \quad (2.1)$$

где G_a – снаряженная масса автомобиля, (кг)

m_q – средняя масса пассажира, $m_q = 75$ кг;

n – общее число пассажиров и водителя, чел $n = 5$;

m_δ – вес груза на каждого пассажира, $m_\delta = 15$ кг;

$$m_a = 2070 + 75 \cdot 5 + 15 \cdot 5 = 2520$$

Статический размер колеса:

$$r_{ст} = 0,5 \cdot d + \lambda_z \cdot H \quad (2.2)$$

d – посадочный диаметр шины, м

λ_z – коэффициент вертикальной деформации шины, $\lambda_z = 0,86$;

H – высота профиля шины, $H = 168,8$ м

$$r_{ст} = 0,5 \cdot 0,41 + 0,86 \cdot 0,17 = 0,35$$

Коэффициент обтекаемости k :

$$k = C_x \cdot \rho / 2 \quad (2.3)$$

Коэффициент аэродинамического сопротивления C_x зависит от формы и качества окраски автомобиля.

$$U_0 = (rk / Uk) \cdot (\omega_{max} / V_{max}), \quad (2.4)$$

где $C_x = 0,32$

ρ – плотность воздуха в нормальных условиях (760 мм рт.ст.), $\rho = 1,293$

$$k = 0,32 \cdot 1,29 / 2 = 0,21$$

При расчетах лобовую площадь F легковых автомобилей со стандартным кузовом определяют по приближенной формуле:

$$F = 0,8 \cdot B_r \cdot H_r, \quad (2.5)$$

где B_r – габаритная ширина автомобиля, м;

H_r – габаритная высота автомобиля, м.

$$F = 0,8 \cdot 2,08 \cdot 2 = 3,33$$

Для определения коэффициента сопротивления качению в зависимости от скорости пользуются эмпирической формулой:

$$f = f_0(1 + V^2/2000), \quad (2.6)$$

где f_0 – коэффициент сопротивления качению при движении автомобиля с малой скоростью; $f_0 = 0,012$

V – скорость автомобиля, м/с. $V = 50$ м/с

$f = 0,027$

Передаточное число главной передачи U_0 , $U_0 = 5,627$

Правильность выбора передаточного числа U_0 определяется по мощностному балансу автомобиля, при этом V_{max} должна быть в пределах $(1,0 \dots 1,35) V_N$ – скорости, соответствующей максимальной мощности на ведущих колесах.

Первоначально определяют мощность двигателя при максимальной скорости автомобиля N_v (в Вт)

$$N_v = 1/\eta_{тр} (G_a \cdot g \cdot \omega \cdot V_a + C_x \cdot \omega / 2 \cdot B \cdot H \cdot V_a^3) \quad (2.7)$$

$$N_v = 1 / 0,92 \cdot 2070 \cdot 9,81 \cdot 0,03 \cdot 50 = 107328,0$$

Максимальная мощность двигателя $N_v(max)$:

$$N_{vmax} = N_v / a \cdot k + b \cdot k^2 - c \cdot k^3 \quad (2.8)$$

$$N_{vmax} = 107328,0 / 1 \cdot 1,2 + 1 \cdot 1,2 - 1 \cdot 1,2 = 117684,2$$

$$N_e = N_v(max) \cdot (a \cdot \omega / \omega_N + b \cdot (\omega / \omega_N)^2 - c \cdot (\omega / \omega_N)^3), \quad (2.9)$$

где ω – текущая частота вращения коленчатого вала двигателя.

$$\omega_N = \omega (max) / k \quad (2.10)$$

$$\omega_N = 630 / 1,2 = 525$$

$$M_e = N_e / \omega \quad (2.11)$$

Произведенный расчет мощности и крутящего момента двигателя в зависимости от оборотов сводим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Расчет мощности и крутящего момента

ω	N_e	M_e
1	2	3
25,2	5907,0	234,4
50,4	12278,1	243,6
75,6	19035,4	251,8
100,8	26100,7	258,9
126	33396,0	265,0
151,2	40843,0	270,1
176,4	48363,9	274,2
201,6	55880,3	277,2

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
226,8	63314,4	279,2
252	70587,9	280,1
277,2	77622,9	280,0
302,4	84341,1	278,9
327,6	90664,6	276,8
352,8	96515,1	273,6
378	101814,7	269,4
403,2	106485,3	264,1
428,4	110448,7	257,8
453,6	113626,9	250,5
478,8	115941,7	242,2
504	117315,2	232,8
529,2	117669,1	222,4
554,4	116925,4	210,9
579,6	115006,1	198,4
604,8	111833,0	184,9
630	107328,0	170,4

2.2 Расчет тяговых сил и сил сопротивления

Выбор передаточных чисел трансмиссии на различных передачах:

$$U_1 = 4,16; U_2 = 2,27; U_3 = 1,43; U_4 = 1; U_5 = 0,88; U_{гп} = 4,63.$$

$$P_T = M_e \cdot U_{гп} \cdot U_{кп} \cdot \eta_{тр} / r \quad (2.12)$$

Условием движения без пробуксовки является обеспечение величины тяговой силы на колесах меньшей, чем сила сцепления колес с дорогой. Поэтому, в расчет включается расчет тяговой силы на каждой передаче. Скоростная характеристика автомобиля рассчитывается исходя из частоты вращения двигателя:

$$V_a = r \cdot \omega / U_{гп} \cdot U_{кп} \quad (2.13)$$

Сила сопротивления воздуха на 4 передаче:

$$P_{в4} = C_x \cdot \rho \cdot V \cdot V_a^2 \quad (2.14)$$

$$P_{в4} = 0,32 \cdot 2 \cdot 2,08 \cdot 47,4 = 63,2 \text{ Н}$$

Сцепной вес автомобиля:

$$G_{сц} = 0,51 \cdot G_a \quad (2.15)$$

$$G_{сц} = 0,51 \cdot 2070 = 1056 \text{ кг}$$

Сила сцепления колес с дорогой на 1 передаче:

$$P_{сц1} = \delta \cdot G_{сц} \quad (2.16)$$

$$P_{сц1} = 0,8 \cdot 1056 = 8285 \text{ Н}$$

$$\delta = 0,8$$

Для движения автомобиля по горизонтальному участку дороги без пробуксовки должно выполняться условие:

$$P_T < P_{сц} \quad (2.17)$$

Сила сопротивления дороги:

$$P_d = G_a \cdot (f+i) \quad (2.18)$$

где i – уклон дороги, $i = 0$;

f – коэффициент сопротивления качению, $f_0 = 0,012$.

$$F = f_0 \cdot (1 + V_a^2/2000) \quad (2.19)$$

Расчет скорости движения автомобиля сводим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Расчет скорости движения автомобиля

ω	Va1 (м/с)	Va2 (м/с)	Va3 (м/с)	Va4 (м/с)	Va5 (м/с)
1	2	3	4	5	6
25,2	0,5	0,8	1,3	1,9	2,2
50,4	0,9	1,7	2,7	3,8	4,3
75,6	1,4	2,5	4,0	5,7	6,5
100,8	1,8	3,4	5,3	7,6	8,6
126	2,3	4,2	6,6	9,5	10,8
151,2	2,7	5,0	8,0	11,4	12,9
176,4	3,2	5,9	9,3	13,3	15,1
201,6	3,7	6,7	10,6	15,2	17,3
226,8	4,1	7,5	12,0	17,1	19,4
252	4,6	8,4	13,3	19,0	21,6
277,2	5,0	9,2	14,6	20,9	23,7
302,4	5,5	10,1	15,9	22,8	25,9
327,6	5,9	10,9	17,3	24,7	28,0
352,8	6,4	11,7	18,6	26,6	30,2
378	6,9	12,6	19,9	28,5	32,4
403,2	7,3	13,4	21,3	30,4	34,5

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
428,4	7,8	14,2	22,6	32,3	36,7
453,6	8,2	15,1	23,9	34,2	38,8
478,8	8,7	15,9	25,3	36,1	41,0
504	9,1	16,8	26,6	38,0	43,1
529,2	9,6	17,6	27,9	39,9	45,3
554,4	10,0	18,4	29,2	41,8	47,4
579,6	10,5	19,3	30,6	43,7	49,6
604,8	11,0	20,1	31,9	45,5	51,8
630	11,4	20,9	33,2	47,4	53,9

Расчет тяговой силы представим в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Расчет тяговой силы

ω	Pт1 (Н)	Pт2 (Н)	Pт3 (Н)	Pт4 (Н)	Pт5 (Н)
1	2	3	4	5	6
25,2	11897,4	6485,6	4088,9	2863,4	2519,8
50,4	12364,8	6740,4	4249,6	2975,9	2618,8
75,6	12779,9	6966,6	4392,2	3075,8	2706,7
100,8	13142,5	7164,3	4516,8	3163,1	2783,5
126	13452,7	7333,4	4623,5	3237,7	2849,2
151,2	13710,5	7473,9	4712,0	3299,8	2903,8
176,4	13915,8	7585,9	4782,6	3349,2	2947,3
201,6	14068,7	7669,2	4835,2	3386,0	2979,7
226,8	14169,2	7724,0	4869,7	3410,2	3000,9
252	14217,3	7750,2	4886,2	3421,7	3011,1
277,2	14212,9	7747,8	4884,7	3420,7	3010,2
302,4	14156,1	7716,9	4865,2	3407,0	2998,2
327,6	14046,9	7657,3	4827,7	3380,7	2975,0
352,8	13885,2	7569,2	4772,1	3341,8	2940,8
378	13671,1	7452,5	4698,5	3290,3	2895,5
403,2	13404,6	7307,2	4606,9	3226,1	2839,0
428,4	13085,7	7133,4	4497,3	3149,4	2771,5
453,6	12714,3	6930,9	4369,7	3060,0	2692,8
478,8	12290,6	6699,9	4224,0	2958,0	2603,1
504	11814,3	6440,3	4060,4	2843,4	2502,2
529,2	11285,7	6152,1	3878,7	2716,2	2390,2
554,4	10704,6	5835,4	3679,0	2576,3	2267,2
579,6	10071,1	5490,0	3461,3	2423,9	2133,0
604,8	9385,2	5116,1	3225,5	2258,8	1987,7
630	8646,9	4713,6	2971,8	2081,1	1831,3

Расчет силы сопротивления воздуха, силы сопротивления дороги и их общего воздействия приводится в таблице 2.4

Таблица 2.4 – Сила сопротивления воздуха и сопротивления дороги

ω	Va5 (м/с)	Pд5 (Н)	Pв (Н)	Pд5+Pв5 (Н)	F5
1	2	3	4	5	6
25,2	2,2	24,898	2,871	27,769	0,0120
50,4	4,3	25,071	5,742	30,813	0,0121
75,6	6,5	25,360	8,613	33,973	0,0123
100,8	8,6	25,764	11,484	37,248	0,0124
126	10,8	26,284	14,355	40,639	0,0127
151,2	12,9	26,920	17,226	44,146	0,0130
176,4	15,1	27,671	20,097	47,768	0,0134
201,6	17,3	28,537	22,968	51,505	0,0138
226,8	19,4	29,519	25,839	55,358	0,0143
252	21,6	30,617	28,710	59,327	0,0148
277,2	23,7	31,830	31,581	63,411	0,0154
302,4	25,9	33,159	34,452	67,611	0,0160
327,6	28,0	34,603	37,323	71,926	0,0167
352,8	30,2	36,163	40,194	76,357	0,0175
378	32,4	37,838	43,065	80,903	0,0183
403,2	34,5	39,629	45,936	85,565	0,0191
428,4	36,7	41,536	48,807	90,343	0,0201
453,6	38,8	43,558	51,678	95,236	0,0210
478,8	41,0	45,695	54,549	100,244	0,0221
504	43,1	47,948	57,420	105,368	0,0232
529,2	45,3	50,317	60,291	110,608	0,0243
554,4	47,4	52,801	63,162	115,963	0,0255
579,6	49,6	55,400	66,033	121,434	0,0268
604,8	51,8	58,116	68,904	127,020	0,0281
630	53,9	60,946	71,775	132,721	0,0294

2.3 Мощностной баланс

Мощность преодоления сил сопротивления:

$$N_T = N_e \cdot \eta_{TP} \quad (2.20)$$

$$N_D = P_D \cdot V_a \quad (2.21)$$

$$N_B = P_B \cdot V_a \quad (2.22)$$

$$D = (P_T - P_B) / G_a \quad (2.23)$$

Ускорения автомобиля вычисляют по формуле:

$$j_k = \frac{(D_k - \psi) \cdot g}{\delta_k}, \quad (2.24)$$

где j_k - ускорение на k -ой передаче коробки передач

D_k - динамический фактор для каждой передачи

δ_k - коэффициент учета вращающихся масс автомобиля зависящий от моментов инерции этих масс и передаточных чисел трансмиссии:

$$\delta_k = 1.03 + 0.04 \cdot i_k^2, \quad (2.25)$$

$$\delta_{k1} = 1,03 + 0,04 \cdot 4,16 = 1,2$$

$$\delta_{k2} = 1,03 + 0,04 \cdot 2,27 = 1,12$$

$$\delta_{k3} = 1,03 + 0,04 \cdot 1,43 = 1,09$$

$$\delta_{k4} = 1,03 + 0,04 \cdot 1 = 1,07$$

$$\delta_{k5} = 1,03 + 0,04 \cdot 0,88 = 1,07$$

Время прохождения такого участка:

$$dT = dVa / 0,5 \cdot (j_n + j_k) \quad (2.26)$$

Общее время разгона:

$$T_p = dT + (n-1) \quad (2.27)$$

Аналогичным образом проводится графическое интегрирование зависимости $t = f(V)$ для получения зависимости пути разгона S от скорости автомобиля.

В данном случае кривая разбивается на интервалы по времени, для каждого из которых находятся соответствующие значения V .

Путь разгона:

$$dS = 0.5 \cdot T_p \cdot (V_n + V_k) / 3.6 \quad (2.28)$$

Общий путь разгона:

$$S_p = dS + dP_{\Pi} \quad (2.29)$$

$dP_{\Pi} = 1$ – время переключения передачи

Мощность, затрачиваемая на преодоление сил сопротивления воздуха и дороги приводится в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Расчет мощности преодоления сил сопротивления воздуха и дороги

Ne (Вт)	Nт5 (Вт)	Nд5 (Вт)	Nв5 (Вт)	Nд+Nв (Вт)
5907,0	5434,4	53,7	6,2	59,9
12278,1	11295,9	108,1	24,8	132,9
19035,4	17512,6	164,1	55,7	219,8
26100,7	24012,7	222,3	99,1	321,3
33396,0	30724,3	283,4	154,8	438,2
40843,0	37575,6	348,3	222,9	571,3
48363,9	44494,7	417,7	303,4	721,1
55880,3	51409,9	492,4	396,3	888,7
63314,4	58249,2	573,0	501,5	1074,5
70587,9	64940,9	660,3	619,2	1279,5
77622,9	71413,0	755,1	749,2	1504,4
84341,1	77593,8	858,2	891,6	1749,8
90664,6	83411,4	970,2	1046,4	2016,6
96515,1	88793,9	1091,9	1213,6	2305,5
101814,7	93669,6	1224,1	1393,2	2617,3
106485,3	97966,5	1367,5	1585,1	2952,6
110448,7	101612,8	1522,9	1789,5	3312,3
113626,9	104536,7	1690,9	2006,2	3697,1
115941,7	106666,4	1872,5	2235,3	4107,7
117315,2	107929,9	2068,2	2476,8	4545,0
117669,1	108255,6	2278,9	2730,6	5009,5
116925,4	107571,4	2505,3	2996,9	5502,1
115006,1	105805,6	2748,1	3275,5	6023,6
111833,0	102886,3	3008,1	3566,5	6574,7
107328,0	98741,8	3286,1	3869,9	7156,0

Динамический фактор рассчитывается для каждой передачи, расчет приводится в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Расчет динамического фактора

D1	D2	D3	D4	D5
1	2	3	4	5
5,746	3,132	1,974	1,382	1,216
5,971	3,253	2,050	1,435	1,262
6,170	3,361	2,118	1,482	1,303
6,343	3,455	2,177	1,522	1,339
6,492	3,536	2,227	1,557	1,369
6,615	3,602	2,268	1,586	1,394
6,713	3,655	2,301	1,608	1,414
6,785	3,694	2,325	1,625	1,428
6,833	3,719	2,340	1,635	1,437

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5
6,854	3,730	2,347	1,639	1,441
6,851	3,728	2,345	1,637	1,439
6,822	3,711	2,334	1,629	1,432
6,768	3,681	2,314	1,615	1,419
6,688	3,637	2,286	1,595	1,401
6,584	3,579	2,249	1,569	1,378
6,453	3,508	2,203	1,536	1,349
6,298	3,422	2,149	1,498	1,315
6,117	3,323	2,086	1,453	1,276
5,911	3,210	2,014	1,403	1,231
5,680	3,084	1,934	1,346	1,181
5,423	2,943	1,845	1,283	1,126
5,141	2,789	1,747	1,214	1,065
4,833	2,620	1,640	1,139	0,999
4,501	2,438	1,525	1,058	0,927
4,143	2,242	1,401	0,971	0,850

2.4 Расчет ускорений автомобиля

Значения ускорений и обратных ускорений также рассчитываются для каждой передачи. Рассчитанные значения сводим в таблицы 2.7 и 2.8.

Таблица 2.7 – Ускорения автомобиля

$J_1, \text{ м/с}^2$	$J_2, \text{ м/с}^2$	$J_3, \text{ м/с}^2$	$J_4, \text{ м/с}^2$	$J_5, \text{ м/с}^2$
1	2	3	4	5
4,804	2,618	1,650	1,155	1,016
4,991	2,720	1,714	1,200	1,055
5,158	2,810	1,770	1,239	1,090
5,303	2,889	1,820	1,273	1,119
5,427	2,956	1,861	1,302	1,145
5,530	3,011	1,896	1,326	1,166
5,612	3,055	1,923	1,344	1,182
5,672	3,088	1,943	1,358	1,194
5,712	3,109	1,956	1,367	1,202
5,730	3,118	1,962	1,370	1,204
5,727	3,116	1,960	1,369	1,203
5,703	3,103	1,951	1,362	1,197
5,658	3,077	1,935	1,350	1,186
5,591	3,041	1,911	1,333	1,171
5,504	2,992	1,880	1,311	1,152
5,395	2,933	1,842	1,284	1,128

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5
5,265	2,861	1,797	1,252	1,100
5,114	2,778	1,744	1,215	1,067
4,942	2,684	1,684	1,173	1,029
4,748	2,578	1,617	1,125	0,987
4,533	2,460	1,542	1,073	0,941
4,298	2,331	1,460	1,015	0,890
4,041	2,191	1,371	0,952	0,835
3,762	2,038	1,275	0,884	0,775
3,463	1,875	1,171	0,811	0,711

Таблица 2.8 – Обратные ускорения автомобиля

$1/J_1, \text{ м/с}^2$	$1/J_2, \text{ м/с}^2$	$1/J_3, \text{ м/с}^2$	$1/J_4, \text{ м/с}^2$	$1/J_5, \text{ м/с}^2$
1	2	3	4	5
0,208	0,382	0,606	0,866	0,984
0,200	0,368	0,583	0,834	0,948
0,194	0,356	0,565	0,807	0,918
0,189	0,346	0,550	0,786	0,893
0,184	0,338	0,537	0,768	0,873
0,181	0,332	0,527	0,754	0,858
0,178	0,327	0,520	0,744	0,846
0,176	0,324	0,515	0,736	0,837
0,175	0,322	0,511	0,732	0,832
0,175	0,321	0,510	0,730	0,830
0,175	0,321	0,510	0,731	0,831
0,175	0,322	0,513	0,734	0,835
0,177	0,325	0,517	0,741	0,843
0,179	0,329	0,523	0,750	0,854
0,182	0,334	0,532	0,763	0,868
0,185	0,341	0,543	0,779	0,887
0,190	0,350	0,557	0,799	0,909
0,196	0,360	0,573	0,823	0,938
0,202	0,373	0,594	0,853	0,972
0,211	0,388	0,619	0,889	1,013
0,221	0,406	0,648	0,932	1,063
0,233	0,429	0,685	0,985	1,123
0,247	0,457	0,729	1,050	1,198
0,266	0,491	0,784	1,131	1,290
0,289	0,533	0,854	1,232	1,407

Расчет времени разгона автомобиля на каждой передаче сводим в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 – Время разгона автомобиля

Тр1 (с)	Тр2 (с)	Тр3 (с)	Тр4 (с)	Тр5 (с)
0,093	-	-	-	-
0,090	-	-	-	-
0,087	-	-	-	-
0,085	-	-	-	-
0,083	-	-	-	-
0,082	-	-	-	-
0,081	-	-	-	-
0,080	-	-	-	-
0,080	-	-	-	-
0,080	-	-	-	-
0,080	0,269	-	-	-
0,080	0,271	-	-	-
0,081	0,274	0,691	-	-
0,082	0,278	0,701	-	-
0,084	0,283	0,714	1,462	-
0,086	0,289	0,731	1,497	-
0,088	0,297	0,751	1,539	1,992
0,091	0,307	0,776	1,590	2,059
0,094	0,319	0,806	1,653	2,140
0,098	0,333	0,842	1,728	2,238
0,104	0,350	0,886	1,820	2,358
0,110	0,371	0,940	1,932	2,503
0,117	0,397	1,006	2,070	2,683
0,127	0,429	1,089	2,242	2,909

Динамические характеристики автомобиля сводим в таблицу 2.10. В данной таблице приводятся данные по времени разгона, пути и достигаемой при этом скорости.

Таблица 2.10 – Динамические характеристики автомобиля

Тр (с)	Sp (м)	Va (км/ч)
1	2	3
1,439	1,643	8,2
1,842	6,731	18,1
3,111	23,460	36,2
3,383	35,430	39,2
5,074	74,840	67,0
5,775	111,294	71,8
8,238	199,367	102,5
9,734	286,357	109,3
12,726	412,790	124,2
14,785	526,122	132,0

Продолжение таблицы 2.10

1	2	3
16,925	638,773	139,8
19,163	764,577	147,5

2.5 Топливоно-экономическая характеристика

Для получения топливоно-экономической характеристики следует рассчитать расход топлива при движении автомобиля на высшей передаче по горизонтальной дороге с заданными постоянными скоростями от минимально устойчивой до максимальной.

Совершенство конструкции автомобиля оценивают по расходу топлива Q (л), отнесенному к длине пройденного пути S (км). Путевой расход топлива при пробеге автомобиля 100 км (л):

$$q_n = 100 \cdot Q / S \quad (2.30)$$

Измерителем топливоно-экономичности автомобильного двигателя служат часовой расход топлива G_T (кг/ч) и удельный эффективный расход топлива:

$$G_T = g_e \cdot N_e / 10^6 \quad (2.31)$$

Путевой расход топлива в литрах на 100 км пути q_n выражается через удельный эффективный расход топлива g_e [г/(кВт·ч)]:

$$q_n = g_e \cdot N_T / 36 \cdot \rho_T \cdot V_a, \quad (2.32)$$

где ρ_T - плотность топлива (кг/л); V_a - скорость автомобиля (м/с).

Плотность топлива для бензина 0,71...0,73 кг/л.

Эффективность мощности N_e в (2.3) может быть выражена из мощностного баланса:

$$q_n = g_e \cdot (P_d + P_v) / 36000 \cdot \rho_T \cdot \eta_{тр} \quad (2.33)$$

Чтобы определить расход топлива в определенных дорожных условиях; необходимо располагать экспериментальным графиком - нагрузочной характеристикой двигателя. Если экспериментальных данных

нет, то можно воспользоваться следующей приближенной методикой, для чего определяют эффективный расход топлива (г /кВт ч) по формуле:

$$g_e = k_{СК} \cdot k_H \cdot g_{emin} \cdot 1,1, \quad (2.34)$$

где $k_{СК}$ и k_H - коэффициенты, учитывающие соответственно изменения величины g_e в зависимости от оборотов двигателя; g_{emin} – минимальный удельный эффективный расход топлива (г/кВт•ч). Для карбюраторных двигателей g_{emin} - 290... 380 г/кВт•ч/

Расчет топливно-экономической характеристики приводится в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Топливно-экономическая характеристика автомобиля

гп (л/100км)	Nт (Вт)	Ки	Кск	Va5 (м/с)
11,06964	0,0	2,18	1,15	0,0
11,66500	5434,4	2,11	1,12	2,2
12,05982	11295,9	2,02	1,09	4,3
12,40640	17512,6	1,92	1,07	6,5
12,58353	24012,7	1,81	1,05	8,6
12,64910	30724,3	1,70	1,03	10,8
12,52262	37575,6	1,58	1,01	12,9
12,39697	44494,7	1,46	1,00	15,1
13,18934	51409,9	1,47	0,98	17,3
13,98316	58249,2	1,45	0,98	19,4
13,80976	64940,9	1,35	0,97	21,6
13,66708	71413,0	1,25	0,97	23,7
12,82358	77593,8	1,10	0,97	25,9
13,64204	83411,4	1,10	0,97	28,0
14,48242	88793,9	1,10	0,97	30,2
14,79822	93669,6	1,05	0,98	32,4
15,50949	97966,5	1,03	0,99	34,5
16,21966	101612,8	1,01	1,00	36,7
16,92883	104536,7	1,00	1,00	38,8
16,92817	106666,4	0,95	1,00	41,0
17,04427	107929,9	0,91	1,00	43,1
18,08843	108255,6	0,92	1,00	45,3
20,61325	107571,4	1,0	1,00	47,4
23,74427	105805,6	1,1	1,00	49,6
45,38317	102886,3	2,0	1,00	51,8
73,60772	98741,8	3,1	1,00	53,9

Графики тягового расчета приводятся в приложениях и выносятся на лист графической части.

3 Обзор имеющихся конструкций

3.1 Порядок проведения разработки

Установка навесного оборудования на транспортное средство имеет широкое распространение во всех странах мира. Отдельные компании специализируются на производстве дополнительной оснастки практически ко всем видам транспортных средств. Подобное желание автовладельцев в некоторых странах объясняется стимулом в области налогообложения, так как владельцам таких транспортных средств предоставляются льготы, поскольку такие транспортные средства привлекаются для проведения работ по очистке дорог.

Поэтому, при разработке конструкции, следует определиться с имеющимися промышленно производимыми аналогами устройства, для того, чтобы использовать их в качестве промышленного образца разрабатываемой конструкции отвала.

Предполагается, что отвал будет использоваться исключительно зимой для расчистки дорог и площадок от снега.

3.2 Аналоги разрабатываемой конструкции

В качестве аналогов разрабатываемой конструкции были отобраны ряд имеющихся промышленно производимых образцов отвалов, устанавливаемых на рамные внедорожные автомобили повышенной проходимости. Хотя ряд производителей предлагает отвалы и для автомобилей с несущим кузовом, например для автомобиля Toyota Rav 4.

На рисунке 3.1 изображен отвал для автомобиля УАЗ, производимый компанией «Вамер», г.Тольятти, Самарская область.



Рисунок 3.1 - Отвал для автомобиля УАЗ, ООО «Вамер», г.Тольятти, Самарская область

Предназначен для уборки снега на территориях различного назначения и прилегающих к ним дорогах. Подходит для разравнивания свежих насыпей (песчаных, земельных и т.п.). Конструкция разработана таким образом, что Отвал при желании легко снимается одним человеком. Имеет 3 положения для выставления угла, управляется с помощью лебедки из кабины автомобиля. К отвалу можно приобрести комплект расширителей и ограничителей. Ширина расширителя 250 мм. В комплекте 2 штуки.

На рисунке 3.2 представлен снеговой отвал для автомобиля Лада 4x4, также производимый компанией «Вамер», г.Тольятти, Самарская область. Конструкция отвала в целом похожа, отличия конструкции связаны с особенностью крепления к несущему кузову.



Рисунок 3.2 - Отвал для автомобиля лада 4x4, ООО «Вамер», г.Тольятти, Самарская область

Отмечены следующие конструктивные особенности устройства отвала для автомобиля лада 4x4:

- конструкция разработана таким образом, что Отвал при желании легко снимается одним человеком;
- разбирается на элементы, компактно вмещается в салон автомобиля;
- управляется с помощью электрической лебедки из кабины автомобиля;
- имеет 3 положения для выставления угла;
- идеально подходит для уборки снега на территории предприятий и прилегающих к ним дорог.

Другим аналогом будет являться отвал HILLTIP SNOW STRIKER V-PLOW для TOYOTA HILUX, показанный на рисунке 3.3.



Рисунок 3.3 – Отвал HILLTIP SNOW STRIKER V-PLOW для TOYOTA HILUX

Стандартная комплектация:

- отвал с гидростанцией (12V)
- быстросъемная система QuickHitch
- система предотвращения повреждения отвала
- порошковая окраска в серый цвет
- комплект крепежа
- пульт управления отвалом

Дополнительное оборудование:

- фары дополнительного освещения
- покраска отвала в оранжевый цвет
- пластиковый или металлический отражатель снега
- режущая кромка из высокопрочной стали
- режущая кромка из полиуретана со стальным сердечником

Навесное оборудование на Toyota Hilux предназначено для уборки снега с любых поверхностей. Отвал создан специально для европейских пикапов. Он быстро крепится на автомобиль с помощью системы QuickHitch. Легкий плуг легко установить самостоятельно за несколько минут. Он изготовлен из прочной стали, окрашенной порошковым способом, которая не боится плохих погодных условий. Внизу отвала – сменное лезвие из полиуретана или стали с амортизирующей конструкцией.

Дистанционное управление отвалом гарантирует эффективную и комфортную уборку снега. Угол наклона, уровень давления, поворот регулируются с помощью джойстика из салона авто. Для дополнительного освещения дороги к отвалу можно заказать комплект галогеновых фар, которые устанавливаются на Toyota Hilux.

Еще один найденный аналог: отвал для уборки снега HILLTIP SNOW STRIKER STRAIGHT-BLADE для VOLKSWAGEN AMAROK, показанный на рисунке 3.4.



Рисунок 3.4 – Отвал HILLTIP SNOW STRIKER STRAIGHT-BLADE
для VOLKSWAGEN AMAROK

Стандартная комплектация:

- Отвал с гидростанцией (12V);
- Быстросъемная система QuickHitch;
- Система предотвращения повреждения отвала;
- Порошковая окраска в серый цвет;
- Комплект крепежа;
- Пульт управления отвалом.

Дополнительное оборудование

- Фары дополнительного освещения;
- Покраска отвала в оранжевый цвет;
- Пластиковый или металлический отражатель снега;
- Режущая кромка из высокопрочной стали
- режущая кромка из полиуретана со стальным сердечником.

Удобный быстросъемный отвал на Volkswagen Amarok подходит для уборки снега на любой поверхности в суровых погодных условиях. Он изготовлен из прочной стали, окрашенной порошковой краской. Внизу плуга – острая режущая кромка сменного типа с амортизационной подвеской. Навесное оборудование устанавливается с помощью удобной системы крепления QuickHitch.

Во время уборки уровень давления плуга и угол его наклона можно регулировать. Управление происходит дистанционно, прямо из салона автомобиля. С помощью функции направленного давления отвал очищает поверхность до идеальной чистоты. Как дополнительная опция к модели входит система освещения, чтобы убирать снег в любое время суток.

Еще один найденный аналог: отвал снегоуборочный серии "Профи" для УАЗ-3163 Патриот, показанный на рисунке 3.5.



Рисунок 3.4 – Отвал снегоуборочный серии "Профи" для УАЗ-3163
Патриот

Снегоуборочный отвал серии "Профи" (супер быстросъемная конструкция) для автомобилей УАЗ-3163 Патриот, УАЗ Пикап. Предназначен для уборки снега на территориях различного назначения и прилегающих к ним дорогах. Подходит для разравнивания свежих насыпей (песчаных, земельных и т.п.).

Управление отвалом вверх-вниз осуществляется с помощью лебедки из кабины автомобиля, отвал имеет 3 положения для выставления угла, угол поворота отвала - 30 градусов, управление перестановкой вручную: левый-правый-прямо. Вся конструкция разборная. Адаптер разработан под каждую конкретную марку автомобиля и устанавливается в имеющиеся отверстия на раме.

Материалы отвала: сталь листовая 3-8 мм, труба профильная различного сечения; покрытие - полимерное окрашивание. Защита отвала от наезда на препятствие - сменная резиновая техпластина.

Комплектация:

- отвал;

- навеска отвала;
- адаптер для автомобиля.

Характеристики:

- Размеры отвала: 2300x630 мм
- Размеры установки: 2300x1300x1100 мм
- Вес отвала с установкой: 123 кг (без учета адаптера)
- Размеры адаптера: 660x195x170 мм
- Масса адаптера: 8.5 кг

3.3 Принимаемые конструктивные решения по разработке

Исходя из произведенного анализа имеющихся конструкторских решений принимаются следующие решения по общему устройству отвала для автомобиля УАЗ.

Конструкция проектируемого отвала предназначена для уборки снега на территориях различного назначения и прилегающих к ним дорогах. Подходит для разравнивания свежих насыпей (песчаных, земельных и т.п.).

Конструкция будет разработана таким образом, что отвал при желании легко снимается одним человеком. Разбирается на элементы, компактно помещается в салон автомобиля.

Разрабатываемая конструкция будет иметь 3 положения для выставления угла, управляется с помощью лебедки из кабины автомобиля.

Размеры отвала: ширина 2,2...2,4 м, высота 0,85...0,9 м.

Имеет 3 положения для выставления угла, управляется с помощью лебедки из кабины автомобиля.

Материалы отвала: сталь листовая 3мм - 8мм, труба профильная различного сечения, покрытие: полимерное окрашивание.

Защита отвала от наезда на препятствие - сменная резиновая техпластина.

4 Разработка отвала для УАЗ

4.1 Исходные данные для расчета

Рассчитать внутренние силовые факторы и напряжения, возникающие в элементах металлоконструкций неповоротного отвала бульдозера.

Усилия на отвале при производстве работ по осям:

$$P_x = 60 \text{ кН}; P_y = 6 \text{ кН}; P_z = 10 \text{ кН}; b = 1175 \text{ мм};$$

Геометрия приложения усилий: $b_1 = 3000 \text{ мм}; b_3 = 2350 \text{ мм}; b_5 = 3000 \text{ мм}; b_6 = 480 \text{ мм}; h = 600 \text{ мм}; h_1 = 300 \text{ мм};$

Наибольшее смещение сил при работе: $e = 430 \text{ мм};$

Эффективная ширина отвала: $L = 2800 \text{ мм};$

Углы приложения усилий: $\alpha = 70^\circ, \beta = 73^\circ, \gamma = 40^\circ; D = 70 \text{ мм}; \delta = 8 \text{ мм}; B = 110 \text{ мм}; \delta_1 = 10 \text{ мм}$

4.2 Описание конструкции отвала

«Бульдозерное оборудование с неповоротным отвалом отличается жесткой установкой относительно базового транспортного средства. Отвал установлен перпендикулярно к продольной оси, положение его регулируется только в вертикальной плоскости. У транспортных средств с поворотным отвалом имеется возможность, кроме того, регулировать положение отвала относительно продольной оси. Отвал может устанавливаться под углом в обе стороны от продольной оси или перпендикулярно к ней. Для изменения угла резания отвал снабжается механизмом поперечного перекоса, который изменяет положение отвала относительно толкающих брусьев. Конструктивно механизм поперечного перекоса может быть выполнен с механическим или гидравлическим приводом.» [6]

«Отвал - рабочий орган - представляет собой сварную конструкцию, состоящую из лобового листа, имеющего в нижней части криволинейный профиль, переходящий в плоский. Для прочности с тыльной стороны лобового листа приварены гнутые профили, образующие жесткую конструкцию коробчатого сечения. Для устранения возможного пересыпания грунта на верхнюю кромку отвала может быть установлен козырек. Нижняя часть отвала, дополнительно усиленная накладным листом, служит для установки ножей. Для надежной работы бульдозера на скальных и мерзлых грунтах к боковинам отвала привариваются боковые ножи. При работе бульдозера на легких грунтах ширину отвала увеличивают за счет установки уширителей. Конструктивно уширитель выполнен аналогично отвалу и имеет лобовой лист криволинейного профиля с ножом в нижней части. Для увеличения жесткости с тыльной стороны листа также приварены гнутые профили. Применение уширителей позволяет более полно использовать мощность двигателя трактора, повышать производительность бульдозера. Для соединения отвала с брусками, штоками гидроцилиндров и раскосами на его тыльной стороне приварены проушины.» [9]

«Толкающие бруска предназначены для передачи усилия от базового трактора на отвал и представляют собой балки коробчатого сечения переменного профиля. К переднему торцу бруса приварены проушины для соединения с отвалом, к заднему торцу приварена опора, шарнирно соединяющая брус с опорой на гусеничной тележке. Для увеличения прочности балка дополнительно может быть усилена с наружной стороны.» [6]

Технические условия на изготовления конструкции

Конструкция должна быть изготовлена в соответствии с требованиями настоящего стандарта, стандартов или технических условий на изделия конкретных видов, типов и марок по рабочей документации, утвержденной разработчиком и принятой к производству предприятием-изготовителем.

Рабочая документация на конструкции должна разрабатываться в соответствии с действующими в этой области строительными нормами и правилами. Технология производства должна регламентироваться технологической документацией, утвержденной в установленном на предприятии-изготовителе порядке. Конструкция должна удовлетворять установленным при проектировании требованиям по несущей способности и в случаях, предусмотренных стандартами или техническими условиями, выдерживать контрольные нагрузки при испытаниях нагружением.

В рабочих чертежах изделия должны быть установлены схемы загрузки, контрольные разрушающие нагрузки, контрольные нагрузки по жесткости и контрольный прогиб. При отсутствии требований по испытаниям конструкции нагружением их прочность и жесткость должны обеспечиваться установленными требованиями к маркам стали, ее прочностным характеристикам и геометрическим параметрам изделий и их конструктивных элементов, к сварным, болтовым и другим соединениям, а также, при необходимости, к другим элементам и деталям конструкций в зависимости от характера и условий их работы. Конструкция должна быть стойкой по отношению к температурным и другим видам расчетных воздействий, которым они могут подвергаться в процессе эксплуатации

В стандартах или технических условиях на конструкции конкретных видов должны применяться материалы для конструкций и соединений, требования к которым установлены в проектной документации, разработанной в соответствии со СНиП II-23. Отклонение размеров швов сварных соединений от проектных не должно превышать значений, указанных в ГОСТ 5264, ГОСТ 14771, ГОСТ 8713, ГОСТ 11533, ГОСТ 11534, ГОСТ 23518. Размеры углового шва должны обеспечивать его рабочее сечение, определяемое величиной проектного значения катета с учетом предельно допустимой величины зазора между свариваемыми элементами; при этом для расчетных угловых швов превышение указанного зазора должно быть компенсировано увеличением катета шва.

Швы сварных соединений и конструкции по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла. Приваренные сборочные приспособления и выводные планки надлежит удалять без применения ударных воздействий и повреждения основного металла, а места их приварки зачищать до основного металла с удалением всех дефектов.

4.3 Расчет усилий P_{Π}

Рассмотрим равновесие системы «толкающие брусья». Запишем уравнение моментов относительно оси y .

$$P_z \cdot (L+e) + P_x \cdot h_1 - 2P_{\Pi} \sin \alpha \cdot L - 2P_{\Pi} \cos \alpha \cdot b_6 = 0 \quad (4.1)$$

После преобразования получим:

$$P_{\Pi} = [P_z \cdot (L + e) + P_x \cdot h_1] / (L \cdot \sin \alpha + b_6 \cdot \cos \alpha) / 2 = [10 \cdot (2800 + 430) + 60 \cdot 300] / (2800 \cdot \sin 70^\circ + 480 \cdot \cos 70^\circ) / 2 = 8,1 \text{ кН}$$

Запишем уравнение равновесия моментов относительно оси z для системы «толкающие брусья».

$$R_{Ax} \cdot b_3 - P_x \cdot b - P_y \cdot (L+e) - P_{\Pi} \cdot \cos \alpha \cdot b_1 - P_{\Pi} \cdot \cos \alpha \cdot (b_3 - b_1) = 0 \quad (4.2)$$

После преобразования получим:

$$R_{Ax} = [P_x \cdot b + P_y \cdot (L + e) + P_{\Pi} \cdot \cos \alpha \cdot b_1 + P_{\Pi} \cdot \cos \alpha \cdot (b_3 - b_1)] / b_3 = [60 \cdot 1175 + 6 \cdot (2800 + 430) + 8,1 \cdot \cos 70^\circ \cdot 600 + 8,1 \cdot \cos 70^\circ \cdot (2350 - 600)] / 2350 = 41 \text{ кН}$$

Уравнение равновесия моментов относительно оси x :

$$R_{Az} \cdot b_3 - P_z \cdot b + P_y \cdot h_1 + P_{\Pi} \cdot \sin \alpha \cdot b_1 + P_{\Pi} \cdot \sin \alpha \cdot (b_3 - b_1) = 0 \quad (4.3)$$

$$R_{Az} = [P_z \cdot b - P_y \cdot h_1 - P_{\Pi} \cdot \sin \alpha \cdot b_1 - P_{\Pi} \cdot \sin \alpha \cdot (b_3 - b_1)] / b_3 = [10 \cdot 1175 - 6 \cdot 300 - 8,1 \cdot \sin 70^\circ \cdot 600 - 8,1 \cdot \sin 70^\circ \cdot (2350 - 600)] / 2350 = -8,5 \text{ кН}$$

4.4 Расчет усилий в шарнире

Усилие в шарнире С рассчитываем также из условий равновесия системы «толкающие брусья-отвал».

Из условия равновесия проекций сил на ось у получим

$$R_{Cy}=P_y=6 \text{ кН}$$

Условие равновесия моментов относительно оси z_1 можно записать как

$$R_{Cx} \cdot b_3 - P_x \cdot (b_3 - b) + P_y \cdot (L + e) - P_{\alpha} \cdot \cos\alpha \cdot b_1 - P_{\alpha} \cdot \cos\alpha \cdot (b_3 - b_1) = 0 \quad (4.4)$$

После преобразований получим:

$$R_{Cx} = [P_x \cdot (b_3 - b) - P_y \cdot (L + e) + P_{\alpha} \cdot \cos\alpha \cdot b_1 + P_{\alpha} \cdot \cos\alpha \cdot (b_3 - b_1)] / b_3 = [60 \cdot (2350 - 1175) - 6 \cdot (2800 + 430) + 8,1 \cdot \cos 70^\circ \cdot 600 + 8,1 \cdot \cos 70^\circ \cdot (2350 - 600)] / 2350 = 18,9 \text{ кН}$$

Условие равновесия моментов относительно x_1 можно записать как

$$R_{Cz} \cdot b_3 - P_z \cdot (b_3 - b) - P_y \cdot h_1 + P_{\alpha} \cdot \sin\alpha \cdot b_1 + P_{\alpha} \cdot \sin\alpha \cdot (b_3 - b_1) = 0 \quad (4.5)$$

После преобразований получим:

$$R_{Cz} = [P_z \cdot (b_3 - b) + P_y \cdot h_1 - P_{\alpha} \cdot \sin\alpha \cdot b_1 - P_{\alpha} \cdot \sin\alpha \cdot (b_3 - b_1)] / b_3 = [10 \cdot (2350 - 1175) + 6 \cdot 300 - 8,1 \cdot \sin 70^\circ \cdot 600 - 8,1 \cdot \sin 70^\circ \cdot (2350 - 600)] / 2350 = 1,76 \text{ кН}$$

4.5 Расчет усилий и напряжений в подкосах

Условие равновесия моментов сил, действующих на левый толкающий брус, относительно оси z_3 :

$R_{\text{пл}} \cdot b_5 \cdot \sin\gamma = 0$, следовательно, усилие в подкосе $R_{\text{пл}} = 0$. Напряжение в левом подкосе равно нулю. Условие равновесия моментов сил, действующих на правый толкающий брус, относительно оси z_2 :

$$-R_{\text{пл}} \cdot b_5 \cdot \sin\gamma + R_{Cy} \cdot L = 0 \quad (4.6)$$

Следовательно, усилие в правом подкосе равно

$$R_{\text{пл}} = R_{Cy} \cdot L / (b_5 \cdot \sin\gamma) = 6 \cdot 2800 / (600 \cdot \sin 40^\circ) = 43,6 \text{ кН}$$

Площадь поперечного сечения подкоса равна

$$F=\pi\cdot(D-\delta)\cdot\delta=3,14\cdot(70-8)\cdot8\cdot10^{-6}=1,5\cdot10^{-3}\text{ м}^2$$

Тогда напряжение в поперечных сечениях правого подкоса равно

$$\sigma=R_{\text{пн}}/F=43,6\cdot10^3/(1,5\cdot10^{-3})=29\text{ МПа.}$$

4.6 Расчет усилий и напряжений в раскосах

Условие равновесия моментов сил, действующих на левый толкающий брус, относительно оси y_1 :

$$-R_{Az}\cdot L-R_{\text{пл}}\cdot h\cdot\sin\beta=0 \quad (4.7)$$

Следовательно, усилие в левом раскосе равно

$$R_{\text{пл}}=(-R_{Az}\cdot L)/(\sin\beta\cdot h)=8,5\cdot2800/(600\cdot\sin73^\circ)=41,7\text{ кН} \quad (4.8)$$

Напряжение в левом раскосе равно

$$\sigma=R_{\text{пл}}/F=41,7\cdot10^3/(1,5\cdot10^{-3})=27,8\text{ МПа} \quad (4.9)$$

Условие равновесия моментов сил, действующей на правый толкающий брус, относительно оси y_1 :

$$-R_{Cz}\cdot L-R_{\text{пр}}\cdot h\cdot\sin\beta=0 \quad (4.10)$$

Следовательно, усилие в правом раскосе равно

$$R_{\text{пр}}=-R_{Cz}\cdot L/\sin\beta\cdot h=1,76\cdot2800/(\sin73^\circ\cdot600)=8,6\text{ кН} \quad (4.11)$$

Напряжение в правом раскосе равно

$$\sigma=R_{\text{пр}}/F=8,6\cdot10^3/(1,5\cdot10^{-3})=5,7\text{ МПа} \quad (4.12)$$

Рассматривая равновесие левого толкающего бруса АВ, из условия равновесия проекций сил на ось x_1 определяем реакцию R_{Bx} :

$$R_{Bx}=R_{Ax}+R_{\text{пл}}\cdot\cos(90-\beta^\circ)=41+41,7\cdot\cos17^\circ=80,8\text{ кН} \quad (4.13)$$

Из условия равновесия моментов относительно оси y находим реакции R_{Bz} :

$$R_{Bz}=R_{\text{пл}}\cdot\sin(90-\beta^\circ)-R_{Az}=(41,7\cdot\sin17^\circ)-8,5=3,7\text{ кН} \quad (4.14)$$

Рассматриваем равновесие правого толкающего бруса CD и из условия равновесия проекций сил на ось x определяем реакцию R_{Dx} :

$$R_{Dx} = R_{Cx} + R_{pn} \cdot \cos(90 - \beta^\circ) + R_{mn} \cdot \cos(90 - \gamma^\circ) = 18,9 + 8,6 \cdot \cos 17^\circ + 43,6 \cdot \cos 17^\circ = 68,8 \text{ кН}$$

Проецируя силы на оси y и z , получим соответственно:

$$R_{Dy} = R_{mn} \cdot \sin(90 - \gamma^\circ) - P_y = 43,6 \cdot \sin 50^\circ - 6 = 27,4 \text{ кН} \quad (4.15)$$

$$R_{Dz} = R_{pn} \cdot \sin(90 - \beta^\circ) - R_{Cz} = 8,6 \cdot \sin 17^\circ - 1,76 = 0,75 \text{ кН} \quad (4.16)$$

4.7 Расчет напряжений в толкающих брусках

Площадь поперечного сечения толкающего бруса равна

$$F = 4(B - \delta_1)\delta_1 = 4 \cdot (110 - 10) \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \quad (4.17)$$

Момент сопротивления изгибу равен

$$W_y = W_z = [B^4 - (B - \delta_1)^4] / 6 = [110^4 - (110 - 10)^4] / 6 / 110 \cdot 10^{-9} = 70,3 \cdot 10^{-6} \quad (4.18)$$

Наибольшее напряжение в левом толкающем бруске возникает в сечении К.

$$|\sigma|_{\max} = |M_y|_{\max} / W_y + |N|_{\max} / F = 6800 / 70,3 \cdot 10^{-6} + 80,8 / 4 \cdot 10^{-3} = 96,7 \text{ МПа}$$

«Наибольшее напряжение в правом толкающем бруске возникает в сечении, расположенном на расстоянии 1251 мм от шарнира С, так как в этом сечении действует наибольший изгибающий момент M_y . Оно равно:»

[9]

$$|\sigma|_{\max} = |M_y|_{\max} / W_y + |M_z|_{\max} / W_z + |N|_{\max} / F = 373,5 / 70,3 \cdot 10^{-6} + 13645 / 70,3 \cdot 10^{-6} + 68,8 / 4 \cdot 10^{-3} = 199,4 \text{ МПа} \quad (4.19)$$

5 Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта

5.1 Описание технологических операций

Задание для выполнения раздела: разработать мероприятия по обеспечению промышленной, экологической безопасности и безопасности в ситуациях при выполнении НИР.

Сегодня большая часть жизнедеятельности человека протекает в условиях антропогенных систем. Активная хозяйственная деятельность освоение новых территорий, «преобразование природы», создание искусственных экосистем, например, городов, - неизбежно привела к ухудшению состояния окружающей природной среды к соответственно, качества жизни самого человека. Стремление человека защитить себя от негативных последствий своей же разумной деятельности привело к осознанию необходимости создания системы специальных мероприятий, объединенных понятием «безопасность жизнедеятельности».

Безопасность жизнедеятельности - это область знаний о состоянии окружающей среды и о безопасном взаимодействии человека со средой его обитания, при котором вероятность повреждения организма человека в процессе его жизни и деятельности в определенных условиях является минимальной.

Для обеспечения безопасности, предотвращения аварий внедрялись дополнительные технические устройства, принимались организационные меры, обеспечивающие высокий уровень дисциплины, строгий регламент работы, и т.д.

Процесс осуществления НИОКР разбит на этапы и включает в себя ряд последовательных мероприятий, которые проводились на производственных площадях НТЦ.

Месторасположение рабочего места в производственном помещении (участке), используемого в ходе исследований обозначено отдельной позицией.

Таблица 5.1 - Спецификация оборудования, инструментов

Прил / Поз.	Оборудование	Операция
2 / 1	ЭВМ, принтер	Маркетинговые исследования
13 / 5	Набор ключей, набор отверток, напильник, автомобиль, ручная дрель	Переоборудование серийного автомобиля в прототип для проведения исследовательских, адаптационных, доводочных работ
2 / 1	ЭВМ, принтер	Разработка чертежей специализированного дополнительного оборудования
2 / 2	КСИ, клещи обжимные	Изготовление специализированного дополнительного оборудования
12 / 5	Автомобиль, набор ключей, набор отверток	Установка специализированного дополнительного оборудования для проведения НИОКР на автомобиль
12 / 5	Автомобиль, устройство отвала	Подключение устройства отвала, проверка работоспособности
13 / 3,21,25, 29,28, 27,26,24 ,23,29	ЭВМ, автомобиль, устройство отвала	Проведение замеров параметров неравномерности на специализированных участках неровной дороги
12 / 11,6	ЭВМ, автомобиль, ИРА, стенд,	Проведение замеров параметров неравномерности на стенде
2 / 1	ЭВМ	Анализ полученных результатов
	ЭВМ, принтер	Расчет ТЭО
2 / 1	ЭВМ, принтер	Оформление отчета о проделанной работе и заключения
Непредвиденные работы		

5.2 Идентификация вредных производственных факторов

Вредные физические производственные факторы, которые могут возникнуть при выполнении этапов НИОКР, представлены в виде таблицы 5.2.

Таблица 5.2 - Вредные производственные факторы

Операция	Фактор
Маркетинговые исследования	умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, повышенный уровень электромагнитных излучений
Переоборудование серийного автомобиля в прототип для проведения исследовательских, адаптационных, доводочных работ	острые кромки, выступающие части, заусенцы на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования
Разработка чертежей специализированного дополнительного оборудования для проведения НИОКР	умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, повышенный уровень электромагнитных излучений
Изготовление специализированного дополнительного оборудования для проведения НИОКР	острые кромки, выступающие части, заусенцы на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования
Установка специализированного дополнительного оборудования на автомобиль	острые кромки, выступающие части, заусенцы на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования
Подключение ИРА, проверка работоспособности	острые кромки, выступающие части, заусенцы на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования
Проведение замеров параметров на дороге	повышенный уровень шума, повышенный уровень вибрации, повышенный уровень электромагнитных излучений, умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, движущийся автомобиль
Анализ результатов, полученных при проведении замера параметров неравномерности на треке и на стенде	умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, повышенный уровень электромагнитных излучений
Расчет ТЭО	умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, повышенный уровень электромагнитных излучений
Отчет	умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, повышенный уровень электромагнитных излучений
Непредвиденные работы	

На основании проведенного анализа вредных производственных факторов возникающих в процессе осуществления НИОКР были разработаны мероприятия по обеспечению промышленной, экологической безопасности и безопасности в экстремальных ситуациях при выполнении НИОКР.

Разработаны требования безопасности при проведении испытаний автомобильной техники.

Сформулированы санитарно-эпидемиологические и эргономические требования при работе на ПЭВМ на основании правила и нормативов СанПин 2.2.2/2.4.1340-03. от 01.06.2019 г.

5.3 Требования безопасности при проведении испытаний

Общие требования безопасности:

- Каждый вновь поступающий на предприятие рабочий и инженер должен пройти вводный инструктаж по правилам техники безопасности, противопожарной безопасности, и пройти санитарный и медицинский осмотр, а поступающие в качестве водителей – испытателей, кроме того медико-физиологический контроль, проверку знаний правил дорожного движения и данной инструкции.
- После прохождения вводного инструктажа водитель - испытатель или инженер - конструктор должен получить первичный инструктаж по организации работ и технике безопасности согласно настоящей инструкции у начальника отдела (цеха).
- Вновь поступающий водитель - испытатель обязан тщательно прочитать данную инструкцию, после чего начальник отдела обязан проверить знания, чтобы допустить водителя к самостоятельной работе.
- Повторный инструктаж с занесением в личную карту инструктажа проводится для водителей – испытателей один раз в три месяца (с 1 по 5 число первого месяца каждого квартала).
- Для инженеров - конструкторов один раз в три года проводится переаттестация по общим правилам техники безопасности и выдачей соответствующего удостоверений.

– Работники не являющиеся штатными водителями - испытателями (инженерами - конструкторами), а также лица, имеющие разрешение на управление транспортом категории В, могут быть допущены к управлению транспортными средствами, после медицинского освидетельствования, физиологического контроля, проверки знаний ПДД и настоящей инструкции, только при испытаниях не связанных с повышенной опасностью на основании приказа о допуске к управлению автомобилями.

– К испытаниям повышенной опасности на дорогах, сооружениях автополигона, специальных участках и сооружениях автотрека ВАЗа относятся:

Категория А: испытания, связанные с движением на высокой скорости по криволинейным трассам согласно методикам испытаний (например, управляемость и устойчивость, испытание дисков и ступиц колес и т.п.); испытания тормозов.

Категория Б: форсирование испытания в условиях автомобильных соревнований.

Категория В: испытания, проводимые на скоростях свыше 120 км/ч; определение динамических и экономических показателей; испытание на высоких скоростях по пересеченной местности; испытание опытных шин; испытание опытных узлов и деталей ходовой части, тормозов и рулевого управления, выход которых из строя может привести к аварии; пробеговые испытания на горных дорогах.

Категория Г: испытания на плаву и по преодолению водных преград.

– Перед началом испытаний, по вновь разработанным методикам, с повышенной опасностью все участники проходят специальный инструктаж с записью в личной карточке инструктажа.

– При работе в третью смену все участники испытаний проходят инструктаж с записью в личной карточке инструктажа.

- По решению администрации может быть проведен внеочередной инструктаж всем водителям – испытателям или отдельным работникам в связи с дорожно–транспортным происшествием или особыми условиями работы. Проведение внеочередного инструктажа так же заносится в личную карточку инструктажа.
- Перед выездом в командировку все водители одновременно с командировочным заданием получают инструктаж по технике безопасности у начальника отдела (цеха) с оформлением распоряжения.
- Все водители-испытатели, слесари и инженеры, принимающие непосредственное участие в проведении испытаний повышенной опасности, должны быть застрахованы за счет предприятия.
- Водители и все лица, работающее за рулем, должны один раз в три года проходить медицинское освидетельствование с целью проверки пригодности к управлению автомобилями. Лица, у которых истек срок действия последнего медицинского освидетельствования, к управлению автомобилем не допускаются.
- Водители и все лица, работающие за рулем, должны быть проверены на предмет общего физического состояния (включая освидетельствование на опьянение) перед началом работы и могут быть проверены в течение дня. Путевой лист не выдается без предъявления записки о прохождении медосмотров.
- Водители – испытатели и лица, имеющие допуск к управлению автомобилем, должны один раз в год проходить проверку знаний ПДД. По решению администрации может быть проведена внеочередная проверка знаний ПДД всего водительского состава или отдельных лиц.
- Продолжительность рабочего дня водителей-испытателей при работе на заводе устанавливается в соответствии с трудовым распорядком.

- При работе в отрыве от завода (в пробеговых испытаниях) при необходимости производится суммированный учет рабочего времени с учетным периодом 1 месяц. Общее количество рабочих часов не должно превышать количества, установленного для данного месяца при 40 часовой рабочей неделе. Продолжительность сменного времени при испытаниях не должна превышать 12 часов. Выходной день предоставляется согласно сменного графика.
- При пробеговых испытаниях (включая эксплуатационные) устанавливается следующий режим работы и отдыха: после каждых трех часов непрерывного движения производится остановка для отдыха на 30 минут; после шести часов движения производится остановка для отдыха на 1 час.
- Если программой испытаний предусмотрено непрерывное движение более трех часов подряд, то такой режим может быть допущен при условии, что непрерывное движение будет продолжаться не более шести часов, после чего производится остановка для отдыха не менее чем на два часа.
- При проведении испытаний по отдельным методикам, режим работы и отдыха может отличаться от вышеуказанного, о чем должно быть указано в программе испытаний. При проведении испытаний категории Б руководствоваться настоящей инструкцией и положением о соревнованиях.
- Любая программа испытаний должна включать раздел (техника безопасности), составленной в соответствии с настоящей инструкцией. В разделе должен быть оговорен режим работы и отдыха водителей.
- Перед началом испытаний все участники должны ознакомиться с программой и методикой испытаний, тщательно изучить режимы испытаний, осуществить мероприятия по технике безопасности, предусмотренные программой и настоящей инструкцией.

- При проведении испытаний запрещается отклонение от маршрута указанного в путевом листе.
- Запрещается передавать управление автомобилем лицам, не вписанным в путевой лист.
- При проведении испытаний выполнение требований правил дорожного движения является строго обязательным для всех участников и руководителей испытаний.
- Во время испытаний все участники должны быть экипированы спецодеждой в зависимости от сезона и принадлежностями жизнеобеспечения.
- Лица, нарушившие требования настоящей инструкции, привлекаются к ответственности согласно правилам внутреннего распорядка.

Техническое состояние автомобиля:

- Ответственность за техническое состояние автомобиля несет водитель - испытатель, за которым автомобиль закреплен.
- В случае появления неисправности водитель – испытатель должен немедленно сообщить о ней ведущему инженеру, мастеру или начальнику участка. Выезд на технически неисправном автомобиле запрещен.
- Ведущий инженер – конструктор, наравне с водителем - испытателем, несет ответственность за техническое состояние закрепленных за ним автомобилей и их оборудование средствами безопасности.
- Ведущий инженер – конструктор обязан постоянно контролировать техническое состояние автомобиля в целом и состояние установленных на нем опытных деталей, своевременно принимать меры к устранению возникших неисправностей, не допускать выхода на линию технически неисправного автомобиля.

– При проверке технического состояния автомобиля дежурный механик должен обращать особое внимание на исправность и состояние: подвески и рулевого управления; тормозной системы; приборов внешнего освещения и сигнализации; стеклоочистителей; замков дверей, капота, багажника; контрольно – измерительных приборов; наружных панелей кузова; шин и дисков колес; оснащение автомобиля средствами безопасности.

– Ответственность за техническое состояние автомобиля, выходящего на линию несет дежурный механик.

Оснащение автомобиля средствами безопасности:

– Все автомобили, проходящие испытания (включая эксплуатационные), должны быть оборудованы ремнями безопасности.

– Все автомобили должны быть оборудованы огнетушителями. Огнетушитель должен располагаться в легкодоступном месте, не должен закрываться балластом или грузом. Крепление огнетушителя должно быть легкоъемным.

– Все автомобили должны быть укомплектованы знаками аварийной остановки.

– Все автомобили должны быть укомплектованы аптечкой. Один раз в три месяца должна проводиться проверка содержимого аптечки и пополнение израсходованных медикаментов.

– Запрещается: перевозка в салоне канистр с бензином и другими ГСМ. Канистры с бензином, находящиеся в багажнике автомобиля должны быть надежно закреплены, для предотвращения разлива ГСМ.

– В качестве балласта должны использоваться манекены или мешки с однородным мелким наполнителем, весом не более 32 кг. Запрещается использовать в качестве балласта другие предметы, даже если они расположены в багажнике автомобиля.

– Весь балласт в автомобиле должен быть надежно закреплен.

– Автомобили, проходящие испытания с повышенной опасностью категории А и Б, должны быть оборудованы дугами безопасности. Если при испытаниях перевозится не закрепленный груз, за передними сиденьями должна быть установлена предохранительная сетка.

Требования безопасности при проведении испытаний:

– При проведении всех испытаний (включая эксплуатационные) все лица, находящиеся в автомобиле, должны быть пристегнуты ремнями безопасности согласно ПДД.

– Запрещается перевозка в автомобиле лиц, не записанных в путевом листе автомобиля.

– Категорически запрещается перевозка людей на местах, не оборудованных ремнями безопасности.

– При перевозке груза в салоне автомобиля, груз должен быть надежно закреплен. Допускается крепление мелкого груза при помощи предохранительной сетки.

– Если по каким-либо причинам груз в салоне автомобиля закрепить невозможно, скорость движения при перевозке не должна превышать 60 км/ч.

– В осенне-зимний период и весенний период в бачки стеклоомывателей на всех автомобилях должна быть залита специальная незамерзающая жидкость.

– Испытания повышенной опасности категорий А, В и Г проводятся только в светлое время суток. Испытания в темное время суток могут проводиться только в том случае, если это является требованием программы испытаний.

– При проведении испытаний повышенной опасности всех категорий запрещается нахождение в автомобиле лиц, не имеющих непосредственного отношения к данным испытаниям.

– Испытания повышенной опасности категории А: Проводятся только на автополигоне, автотреке ВАЗа, специальных площадках или

участках дорог (по согласованию с ГИБДД). Руководителем испытаний должны быть приняты меры, исключая появление на месте испытаний посторонних лиц и транспорта. Испытания должны быть организованы таким образом, чтобы в автомобиле находилось как возможно меньшее число участников испытаний. Водитель-испытатель и контролеры, находящиеся в автомобиле, должны быть в застегнутых противоударных шлемах и пристегнуты ремнями безопасности. Отсутствие в автомобиле дуг безопасности допускается в исключительных случаях, когда конструкция автомобиля не позволяет их установить. Во время испытаний на площадке должен находиться вспомогательный автомобиль с водителем.

– Испытания повышенной опасности категории Б (форсированные испытания в условиях автомобильных соревнований). Все участники форсированных испытаний обязаны соблюдать правила техники безопасности и безопасного управления, изложенные в основных нормативных документах. Участники форсированных испытаний должны быть экипированы согласно сезонным условиям и положению о проведении данных автосоревнований, разрабатываемых организаторами соревнований. Автомобили, обслуживающие автосоревнования, должны быть оборудованы так же, как и зачетные автомобили, а их экипажи обязаны выполнять те же требования, что и экипажи зачетных автомобилей, как при проведении соревнований, так и по пути следования к ним.

– Испытания повышенной опасности категории В: Могут проводиться, как на дорогах и сооружениях автополигона и автотрека ВАЗа, так и на дорогах общего пользования. На всем протяжении испытаний все лица, находящиеся в автомобиле, должны быть в застегнутых противоударных шлемах (в случаях, оговоренных программой испытаний). Автомобили с мягким съемным верхом и открытые должны быть оборудованы дугами безопасности. В случае,

когда режим испытаний на данном участке дороги не отвечает требованиям ПДД, проведение испытаний должно быть согласовано с органами ГИБДД. Участок испытаний желательно закрыть для постороннего транспорта. При невозможности закрытия участка на нем должны быть установлены щиты с предупредительными надписями. Все участники испытаний должны соблюдать предельную осторожность, не создавая помех движущемуся транспорту.

– При проведении испытаний связанных с повышенной вибрацией (бульжная дорога, бельгийская мостовая, малая волна и т.д.), водитель испытатель и контролер должны надеть защитные корсеты.

– При проведении испытаний повышенной опасности ответственность за обеспечение мер безопасности, предписанных настоящей инструкцией, возлагается на ответственного руководителя испытаний (ведущего инженера - конструктора).

– При проведении испытаний повышенной опасности на трассе должно находиться не менее двух автомобилей.

Требования безопасности при работе с бензином:

– Заправка автомобиля и перекачка бензина должна осуществляться механизированным способом. Засасывание бензина ртом запрещается.

– При заправке автомобиля водитель обязан находиться с наветренной стороны и следить, чтобы бензин не попал на пол, оборудование, одежду.

– Применение бензина для мытья рук запрещается. При попадании бензина на руки, его необходимо смыть теплой водой с мылом.

– При попадании бензина в глаза, необходимо тщательно промыть проточной водой пораженное место по касательной. Наложить сухую повязку и обратиться за медицинской помощью.

– Запрещается использование бензина для мытья деталей, кузова автомобиля, обивки, сидений.

– Требования безопасности при проведении ремонтных работ:

- При постановке автомобиля на ремонт или техническое обслуживание оформляется наряд на проведение ремонтных работ. По окончании работ слесарь расписывается о выполнении работ. По окончании ремонта наряд подписывается мастером участка или мастером соответствующего бюро.
- При постановке автомобиля на ремонт или техническое обслуживание должна быть пройдена диагностика, в которой указывается объем работ.
- Ответственность за выполнение водителями-испытателями требований техники безопасности при ремонте и обслуживании автомобиля несет мастер производственного участка, где выполняются ремонтные работы.
- Водители-испытатели должны выполнять требования техники безопасности при ремонтных работах, обращая особое внимание на следующие требования:
- Запрещается выполнять работы под автомобилем, установленном на домкрате. Автомобиль должен быть установлен на подставки. При смене колес с использованием домкрата, под колеса должны быть положены страховочные упоры.
- Автомобиль, установленный на подъемнике, должен быть надежно заторможен, путем стопорения колес страховочными упорами. Запрещается работать на площадке подъемника без предохранительных перил.
- Запрещается работать на неисправном подъемнике, при неисправной предохранительной сетке, стопорном устройстве рамы, перекосе площадки.
- Работа по ремонту, разборке, сборке автомобиля должна производиться исправным инструментом с применением специнструмента, приспособлений. Запрещается работа неисправным

инструментом, инструментом не соответствующим выполняемой работе.

- Пользоваться электротельферами при работе со стропами имеют право только те лица, которые прошли соответствующее обучение и имеющие удостоверение стропальщика.
- Запрещается ставить автомобиль для проведения ремонта, на обозначенные пешеходные проходы и технологические проезды.
- Запрещается производить работы электроинструментом, лицам не прошедшим соответствующего обучения, не прошедшим соответствующий инструктаж и не имеющим допуска к работе.
- Перед въездом в зал проведения ремонтных работ, водитель должен вымыть автомобиль. По окончании работ водитель должен произвести уборку подъемника, ямы или места, на котором производилась работа.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

- При дорожно-транспортном происшествии водитель обязан немедленно остановить автомобиль, при наличии пострадавших оказать им первую медицинскую помощь или немедленно доставить их (при необходимости) в ближайший пункт медицинской помощи, соблюдая при этом ПДД. При этом, о случившемся, необходимо немедленно сообщить в милицию или госавтоинспекцию, администрацию цеха и автоинспекцию ОАО АВТОВАЗа.
- В случае аварии, водитель, без крайней необходимости, не должен покидать место, где она произошла, и по возможности не менять положение автомобиля до прибытия работников автоинспекции.
- По прибытии на завод водитель должен предоставить акт о дорожно-транспортном происшествии, составленный работниками автоинспекции.

- В случае травмирования во время работы на линии, водитель по возвращении на завод, обязан немедленно сообщить об этом начальнику бюро.
- Водитель, совершивший дорожно-транспортное происшествие, в день его совершения от дальнейшего управления автомобилем отстраняется и приступает к работе только с разрешения администрации.

5.4 Требования при работе с персональным компьютером

При проведении НИОКР основная нагрузка ложится на инженера-конструктора, существенное время его работы отведено работе с ЭВМ.

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важнейших проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники. Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, требования к расположению документов на рабочем месте (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана, документа, клавиатуры и т.д.), характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость рабочего места и его элементов. Утомляемость, работающих за дисплейным терминалом, представляет собой серьезную проблему.

Выделяются 8 условий для того, чтобы деятельность на рабочем месте, оснащенном ПЭВМ, осуществлялась без жалоб и без усталости. Эти условия обусловлены санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПин 2.2.2/2.4.1340-03. от 01.06.2003 г.

Требования к ПЭВМ:

- Допустимые уровни звукового давления и уровней звука, создаваемого ПЭВМ, не должны превышать значений, представленных в приложении 14 (таблица 2).
- Временные допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП), создаваемых ПЭВМ, не должны превышать значений, представленных в приложении 14 (таблица 3).
- Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации представлены в приложении 14 (таблица 4).
- Концентрация вредных веществ, выделяемых ПЭВМ в воздух помещений, не должны превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для атмосферного воздуха.
- Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электроннолучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/час (100 мкР/час).
- Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана ВДТ. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4-0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.
- Конструкция ВДТ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности.
- Требования к помещениям:
- Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение. Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при соответствующем

обосновании и наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке.

– Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированны на север и северо-восток. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

– Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электроннолучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м^2 , в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – $4,5 \text{ м}^2$.

– Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка – $0,7 - 0,8$; для стен – $0,5 - 0,6$; для пола – $0,3 - 0,5$.

– Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

– Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Требования к микроклимату:

– В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на рабочих местах должны соответствовать действующим санитарным нормам микроклимата производственных помещений.

– В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.) и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений. На других рабочих местах следует поддерживать параметры микроклимата на допустимом уровне, соответствующем требованиям указанным выше нормативов.

– В помещениях всех типов, где расположены ПЭВМ, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата.

– В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

– Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам.

– Содержание вредных химических веществ в воздухе производственных помещений, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, не должно превышать предельно допустимых концентраций веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

Требования к уровням шума и вибрации:

– В производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

- При выполнении работ с использованием ПЭВМ в производственных помещениях уровень вибрации не должен превышать допустимых значений вибрации для рабочих мест (категория 3, тип «в») в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.
- Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

Требования к освещению:

- Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видео терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.
- Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).
- Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 – 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.
- Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м².
- Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по

отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м² и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м².

– Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20.

– Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м², защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

– Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов.

– Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1 – 5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1.

– Общие требования к организации рабочих мест:

– При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов не менее 1,2 м.

– Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

– Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками 1,5 – 2,0 м.

- Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.
- Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 – 0,7.
- Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.
- Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Требования к оборудованию рабочих мест:

- Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680-800 мм, при отсутствии такой возможности высота стола должна составлять 725мм.
- Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм; глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

- Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.
- Конструкция рабочего стула должна обеспечивать: ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм; поверхность сиденья с закругленным передним краем; регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400 – 550 мм и углам наклона вперед до 15 град., и назад до 5 град.; высоту опорной поверхности спинки 300 +/- 20 мм, ширину – не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости – 400 мм; угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах +/- 30 градусов; регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260 – 400 мм; стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной 50 – 70 мм; регулировка подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 +/- 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 – 500 мм.
- Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.
- Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100 – 300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

5.5 Расчет общеобменной вентиляции

Для обеспечения требуемого качества воздушной среды необходима постоянная смена воздуха в помещении.

Вентиляционные установки - устройства, обеспечивающие в помещении такое состояние воздушной среды, при котором человек чувствует себя нормально и микроклимат помещений не оказывает неблагоприятного действия на его здоровье. Общеобменная вентиляция - система, в которой воздухообмен, найденный из условий борьбы с вредностью, осуществляется путем подачи и вытяжки воздуха из всего помещения.

Температура удаляемого воздуха определяется из формулы:

$$t_{yx} = t_{pz} + d (h - 2), \quad (5.1)$$

где t_{pz} - температура воздуха в рабочей зоне ($t_{pz} = 20$ град);

d - коэффициент нарастания температуры на каждый метр высоты ($d = 1,5$ град/м);

h - высота помещения ($h = 4$ м).

$$t_{yx} = 20 + 1,5 \cdot (4 - 2) = 23 \text{ град.}$$

Тепло от работы оборудования:

$$Q_{\text{обор}} = r \cdot P_{\text{уст}} = 0,15 \cdot 14520 = 2178 \text{ Вт}, \quad (5.2)$$

где r - доля энергии, переходящей в тепло;

$P_{\text{уст}}$ - мощность установки.

Тепло, поступающее от людей:

$$Q_{\text{л}} = n \cdot q = 5 \cdot 90 = 450 \text{ Вт}, \quad (5.3)$$

где n - количество человек в зале ($n = 5$);

q - количество тепла, выделяемое человеком ($q = 90$ Вт).

Тепло от источников освещения:

$$Q_{\text{осв}} = f \cdot P_{\text{осв}} = 0,4 \cdot 2000 = 800 \text{ Вт}, \quad (5.4)$$

где $f = 0,4$ для люминесцентных ламп;

$P_{\text{осв}}$ - мощность осветительной установки.

Тепло от солнечной радиации через окна:

$$Q_{\text{рад}} = A \cdot k \cdot S \cdot m = 180 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 0.8 = 1296 \text{ Вт}, \quad (5.5)$$

где A - теплопоступление в помещение с 1 кв.м стекла (127-234 Вт/м);

S - площадь окна ($S = 3 \text{ м}^2$);

m - количество окон ($m = 3$);

k - коэффициент, учитывающий характер остекления ($k = 0,8$).

Поступающее в помещение тепло определяется по формуле:

$$Q_{\text{прих}} = Q_{\text{обор}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{рад}} \quad (5.6.)$$

где $Q_{\text{обор}}$ - тепло от работы оборудования;

$Q_{\text{л}}$ - тепло, поступающее от людей;

$Q_{\text{осв}}$ - тепло от источников освещения;

$Q_{\text{рад}}$ - тепло от солнечной радиации через окна.

$Q_{\text{прих}} = 4724 \text{ Вт}$.

Тепло расходуемое:

$$Q_{\text{расх}} = 0,1 \cdot Q_{\text{прих}} = 472.4 \text{ Вт} \quad (5.7)$$

Количество избыточного тепла:

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{прих}} - Q_{\text{расх}}. \quad (5.8)$$

$$Q_{\text{изб}} = 4251.6 \text{ Вт}.$$

Количество вентиляционного воздуха определяется по формуле:

$$V_{\text{вент}} = 3600 \cdot Q_{\text{изб}} / (C \cdot Q \cdot (t_{\text{ух}} - t_{\text{пр}})) \quad (5.9)$$

где $Q_{\text{изб}}$ - выделение в помещении явного тепла, Вт;

C - теплоемкость воздуха ($C = 10 \text{ Дж/кг}$);

Q - удельная плотность воздуха ($Q = 1,3 \text{ кг/м}^3$);

$t_{\text{ух}}$ и $t_{\text{пр}}$ - температура удаляемого и приточного воздуха, град.

$$V_{\text{вент}} = 3600 \cdot 4251,6 / (10 \cdot 1,3 \cdot 2) = 5886,83 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем необходимую кратность воздухообмена:

$$K = V_{\text{вент}} / V_{\text{пом}} \quad (5.10)$$

$$, \text{ где } V_{\text{пом}} = n \cdot S_{\text{чел}} \cdot h, \quad (5.11)$$

где $n = 5$ - число людей в помещении;

Счел - площадь производственного помещения, приходящаяся на 1 человека (по нормам для умственного труда Счел = 4 м²);

H = 4 м - высота помещения.

$$K = 5886,83 / 140 = 42$$

Расчетная производительность вентилятора:

$$V_{расч} = 1,1 \cdot V_{вент} = 1,1 \cdot 5886,83 = 6475,5 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5.12)$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий утечки и подсосы воздуха.

Напор (полное давление), обеспечиваемый вентилятором:

$$H_{в} = v \cdot Q / 2 \quad (5.13)$$

где Q = 1,3 кг/м³ - плотность воздуха,

v - окружная скорость вентилятора; ограничивается предельно допустимым уровнем шума в помещении. v = 25 м/с.

$$H_{в} = 25 \cdot 1,3 / 2 = 406 \text{ Па}.$$

Необходимая установочная мощность электродвигателя:

$$N = V_{расч} \cdot H_{в} / (3600 \cdot \eta), \quad (5.14)$$

где η - КПД вентилятора = 0,8.

$$N = 6475,5 \cdot 406 / (3600 \cdot 0,8) = 912,87 \text{ Вт}.$$

5.6 Экологическая экспертиза объекта дипломного проектирования

В целях защиты окружающей среды необходимо усовершенствовать очистку отработавших газов двигателя автомобиля. Чем несовершеннее сгорание, тем больше выброс вредных веществ с отработавшими газами двигателя. Отработавшие газы двигателя внутреннего сгорания имеют наряду с большим процентом содержания не вредных основных компонентов побочные вещества, которые, по меньшей мере в высокой концентрации наносят вред окружающей среде. Доля вредных компонентов составляет примерно 1% отработавших газов и состоит из угарного газа (СО), окиси азота (NO_x) и углеводорода (СН).

В настоящее время исследовательские и практические работы по снижению токсичности ОГ ведутся по следующим основным направлениям:

- изменение процесса подачи топлива в цилиндры;
- установка дополнительных устройств для дожигания и нейтрализации вредных веществ в отработавших газах;
- улучшение системы зажигания;
- снижение токсичности путем перехода на альтернативные виды топлива;
- использование гибридных силовых установок.

Самого существенного снижения токсичности отработавших газов удается добиться при применении нейтрализатора отработавших газов, устанавливаемого в системе выпуска автомобиля.

Таблица 5.3 - Содержание вредных веществ в ОГ

Норма токсичности	Год введения	Допустимое значение		
		СО	СnHm+NOx	Частицы
ОСТ 37.001.054-86	1990	13,33	4,94	-
Евро-1	1993	2,72	0,97	0,14
Евро-2	1996	2,2	0,5	0,1
Евро-3	1999	2,3	0,2(CH)+ 0,15(NOx)	0,05

Нейтрализатор - это устройство, предназначенное для снижения токсичности отработавших газов при помощи окислительно-восстановительных процессов. Каталитический нейтрализатор способствует последующему догоранию СО и СН, преобразуя их в безвредные элементы: углекислый газ (СО) и воду (НгО). Производит одновременное снижение находящихся в отработавших газах окислов азота (NOX), преобразуя их в нейтральный азот (N). При помощи нейтрализатора можно преобразовать свыше 90% вредных веществ в безвредные.

Данные, полученные в ходе исследований, позволяют выявить и определить значение неравномерности крутящего момента вызванной движением по неровной дороге. Эти данные необходимы для правильной работы алгоритма диагностики пропусков воспламенения зажигания и направлены на сохранение работоспособности нейтрализатора.

Применение результатов данной работы для обеспечения экологичности выброса отработавших газов автомобиля, позволяет судить о существенной значимости проведенной работы для охраны природы и окружающей среды.

6 Экономическое обоснование проекта

6.1 Цель проекта

Разрабатываемый в рамках дипломного проекта отвал для легкового автомобиля предназначается для проведения работ по расчистке дорог и площадок. Основной особенностью разрабатываемой конструкции отвала трансмиссии будут являться следующие вносимые изменения:

- привод подъема отвала будет выполняться механическим устройством;
- устройство выполняется быстросъемным, для установки только на время производства работы.

Таблица 6.1 – Анализ влияния вносимых конструктивных изменений на себестоимость конструкции

Вносимые в конструкцию спортивного снаряда изменения	Влияние изменений на стоимость спортивного снаряда	Влияние изменений на технические характеристики спортивного снаряда
Применение механического привода подъема отвала	Уменьшение себестоимости за счет применения более дешевых комплектующих	Уменьшение массы конструкции. Уменьшение подпрессоренных масс
Выполнение устройства быстросъемным	Уменьшение себестоимости за счет применения более дешевых комплектующих	Снижение массы устройства

6.2 Перечень стадий и этапов выполнения НИОКР

Расчет длительности НИОКР производится исходя из оценки длительности каждого из этапов по максимальному и минимальному значению. Исходя из этих значений, определяется ожидаемая длительность этапа:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{\min i} - 2t_{\max i}}{5}, \text{ чел-дн} \quad (6.1)$$

где t_{mini} - минимальная трудоемкость i -го этапа

t_{maxi} - максимальная трудоемкость i -го этапа.

Зная ожидаемую длительность каждого из этапов и количество задействованных работников, возможно рассчитать длительность этапа:

$$T_{\text{эти}} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\tau_i}, \quad (6.2)$$

где τ_i – количество задействованных работников.

Общая продолжительность НИОКР определяется суммированием длительности всех этапов:

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m T_{\text{эти}} \quad (6.3)$$

Таблица 6.2 – Трудоемкость НИОКР

№ стадии	Наименование стадий	№ этапа	Содержание работы	Трудоемкость,				Персонал, чел.
				чел /дн.				
				Tmin	Tmax	Toж	Ti	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Этап ознакомления и подготовки к проведению НИОКР	1.1.	Планирование работ НИОКР	1	3	2	2	1
		1.2.	Предварительные сметные расчеты	2	4	3	3	1
		1.3.	Сбор и анализ материала по наработкам в области планируемого НИОКР	2	4	3	3	1
		1.4.	Оценка технологического уровня готовности производства	1	2	1	1	1
		1.5.	Анализ проведенных работ по устройству	2	3	2	2	1

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.	Конструкторско-технологическая проработка проекта	2.1.	Конструкторская проработка отвала	7	10	8	4	2
		2.2.	Общеконструкторские расчеты	5	7	6	6	1
		2.3.	Прочностные расчеты узлов и деталей	5	7	6	6	1
		2.4.	Изготовление опытного образца отвала	20	23	21	7	3
		2.5.	Разработка испытаний	1	2	1	1	1
3	Экспериментально-аналитическая часть	3.1.	Проведение натурных испытаний	12	15	13	7	2
		3.2.	Проведение анализа на основе полученных результатов	2	5	3	2	2
		3.3.	Формулировка рекомендаций по результатам проведенных испытаний	1	3	2	2	1
4	Оформление отчета о проделанной работе	4.1.	Оформление отчета о проделанной работе	3	5	4	2	2
		4.2.	Расчет экономического эффекта	1	2	1	1	1
		4.3.	Анализ перспектив использования	1	1	1	1	1
		4.4.	Прочее	2	2	2	2	1
ИТОГО							52	

Табелирование проводимых работ производится исходя из длительности каждого этапа и числа задействованных исполнителей. Результаты табелирования сводятся в таблицу 6.3 и таблицу 6.4.

Таблица 6.3 – Табелирование НИОКР по этапам проведения

№ этапа	Численность исполнителей				T _{эти}	T _Σ
	Руководитель проекта	Исполнитель 1	Исполнитель 2	Всего		
1.1.	1			1	2	52
1.2.			1	1	3	
1.3.		1		1	3	
1.4.			1	1	1	
1.5.		1		1	2	
2.1.	1		1	2	4	
2.2.		1		1	6	
2.3.			1	1	6	
2.4.	1	1	1	3	7	
2.5.		1		1	1	
3.1.	1		1	2	7	
3.2.		1	1	2	2	
3.3.		1		1	2	
4.1.	1	1		2	2	
4.2.			1	1	1	
4.3.		1		1	1	
4.4.			1	1	2	

Таблица 6.4- Табелирование НИОКР по исполнителям

№ этапа	Исполнитель		
	Руководитель проекта	Исполнитель 1	Исполнитель 2
1	2	3	4
1.1.	2	0	0
1.2.	0	0	3
1.3.	0	3	0

Продолжение таблицы 6.4

1	2	3	4
1.4.	0	0	1
1.5.	0	2	0
2.1.	4	0	4
2.2.	0	6	0
2.3.	0	0	6
2.4.	7	7	7
2.5.	0	1	0
3.1.	7	0	7
3.2.	0	2	2
3.3.	0	2	0
4.1.	2	2	0
4.2.	0	0	1
4.3.	0	1	0
4.4.	0	0	2
ИТОГО	22	26	33

6.3 Расчет затрат на проведение НИОКР

Расчет расходов на заработную плату научного и производственного персонала (НИОКР). Рассчитаем годовой эффективный фонд времени.

$$F_{\text{эф}} = F_{\text{раб}} \cdot q \cdot n, \text{ чел-час} \quad (6.4)$$

где $F_{\text{раб}}$ - число рабочих дней в году, $F_{\text{раб}} = 254$;

q - количество часов в смену, $q = 8$;

n - количество рабочих смен в день, $n = 1$.

$$F_{\text{эф}} = 254 \cdot 8 \cdot 1 = 2032 \text{ чел-час}$$

Число рабочих дней в месяц рассчитывается из эффективного фонда времени:

$$D = F_{\text{эф}} / 12 \cdot q, \text{ дн} \quad (6.5)$$

$$D = 2032 / 12 \cdot 8 = 21 \text{ дн}$$

Расчет времени работы каждого исполнителя представим в таблице 4. Расчет ведется по формуле:

$$K_{\text{исп.}i} = F_i / D, \text{ мес} \quad (6.6)$$

где: F_i – количество отработанных исполнителем дней, взятым согласно табеля

Таблица 6.5 – Расчет времени, отработанного каждым исполнителем

Значения	Исполнитель		
	Руководитель проекта	Исполнитель 1	Исполнитель 2
F_i , дней	22	26	33
Д, дней	21	21	21
Кисп.і, мес	1,05	1,24	1,57

Исходя из отработанного времени каждым исполнителем, рассчитаем сумму заработной платы, исходя из оплаты по фиксированному окладу каждому исполнителю:

$$\text{Зитр.} = \text{Кисп.і} \cdot \text{Окл.} \cdot N, \quad (6.7)$$

где Кисп.і – отработанное время ,мес.

Окл. – оклад, руб.

N – штатная численность, чел.

Расчет заработной платы представим в таблице 5.

Таблица 6.6 – Заработная плата исполнителей НИОКР

Должность	Штатная численность, чел	Оклад, руб.	Отработанное время, мес	Заработная плата, руб
Руководитель проекта	1	22500	1,05	23571,4
Исполнитель 1	1	6500	1,24	8047,6
Исполнитель 2	1	6500	1,57	10214,3
Итого				41833,3

«Заработная плата производственных рабочих, задействованных при проведении отдельных видов работ, также учитывается. Рабочие будут задействованы на операциях металлообработки при создании опытного

образца, и на операции сварки. расчет заработной платы производственных рабочих производится по формуле :

$$Зпр.тар. = \sum(Sct_i \cdot q \cdot t_i), \text{ руб} \quad (6.8)$$

где Sct_i - тарифная ставка $i^{\text{го}}$ рабочего;

q - продолжительность рабочего дня, час;

t_i – количество задействованного времени рабочих, дн.

Расчет заработной платы представлен в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Заработная плата рабочих

Разряд рабочего	Тарифная ставка, $Sct.$, руб.	Длительность смены, q час.	Время занятости, $t_{i,дн}$	Заработная плата, руб.
Слесарь 5-го раз.	101,87	8	2	1629,92
Слесарь 6-го раз.	106,31	8	4	3401,92
Итого				5031,84

Основная заработная плата:

$$Зосн. = Зпр.тар. * (1 + K_{пр.}) \text{ руб}, \quad (6.9)$$

где: $K_{пр}$ - коэффициент премирования, 35%

$$Зосн. = 5031.84 * (1 + 0.35) = 6792,98 \text{ руб}$$

Расчет дополнительной заработной платы производственных рабочих:

$$Здоп. = Зосн. * K_{вып}, \text{ руб} \quad (6.10)$$

где : $K_{вып}$ - коэффициент выполнения норм, 10%

$$Здоп. = 6792.98 * 0.1 = 679,30 \text{ руб}$$

Расчет заработной платы всех исполнителей:

$$Зисп. = Зитр. + Зосн. + Здоп., \text{ руб} \quad (6.11)$$

$$Зисп. = 41833.3 + 6792.98 + 679.30 = 49305,58 \text{ руб}$$

Единые социальные отчисления:

$$Cсоц. = Зисп. * Kсоц., \text{ руб} \quad (6.12)$$

$$C_{соц.} = 49305,58 * 0.30 = 14791,67 \text{ руб}$$

где $C_{соц.}$ – отчисления в единый социальный фонд, 30%» [16]

Произведем расчет затрат на электроэнергию при проведении НИОКР, представив результат в таблице 7:

$$C_{эл} = N_y \cdot K_{исп} \cdot T_{м.і} \cdot n \cdot (Ц_{эл.}/60) \cdot K_{заг}, \quad (6.13)$$

где: N_y - мощность оборудования, кВт;

$K_{исп}$ – коэффициент учета времени использования вида оборудования в процессе работ;

$K_{загр}$ – коэффициент учета загрузки мощности оборудования;

$T_{м.і}$ – машинное время работы $i^{ого}$ оборудования на один эксперимент

$Ц_{эл.}$ – цена одного кВт•ч

n – количество экспериментов

Таблица 6.8 – Затраты на электроэнергию при проведении НИОКР

Наименование оборудования	N_y , кВт	$K_{заг}$	$K_{исп.}$	$T_{м.і}$ мин	n	$Ц_{эл.}$, руб.	$C_{эл}$, руб
Силоизмерительный комплекс ДСА-02	0,25	0,98	0,95	15	120	4,04	28,2
Компьютер рабочий	0,55		0,65	18240			430,3
Ноутбук	0,3		0,7	3360			46,6
Итого:							505,1

«Расчет амортизационных отчислений.

$$\sum C_{ам} = \frac{Соб. * Нам. * T_{м.і}}{F_{обор} * 100}, \text{ руб} \quad (6.14)$$

где: $F_{обор.}$ – годовой эффективный фонд времени работы оборудования:

$$F_{обор.} = F_{раб.} \cdot q \cdot K_{загр}. \quad (6.15)$$

$$F_{обор.} = 254 \cdot 8 \cdot 0,98 = 1991,4$$

где $H_{ам}$ - амортизационные отчисления;

$C_{об}$ - первоначальная стоимость оборудования с учетом транспортировки и монтажа;

$T_{м.і}$ – общее время работы оборудования:

$F_{раб.}$ – число рабочих дней в году;

q – продолжительность смены, час

$K_{загр.}$ – коэффициент использования работы оборудования

Добор. – суммарное время работы оборудования, дней» [16]

Таблица 6.9 – Амортизация оборудования

Наименование оборудования	$C_{об}$, руб	$K_{загр.}$	$N_{ам}$	$T_{м, дн}$	$F_{обор, час}$	$C_{ам, руб}$
Силоизмерительный комплекс ДСА-02	120000	0,98	10,5	1,25	1991,4	7,75
Компьютер рабочий	65000		18,2	12,67	1991,4	73,74
Ноутбук	45000		18,2	2,33	1991,4	9,40
Итого:						90,90

Расчет накладных расходов:

$$C_{накл.} = Z_{исп.} * K_{накл.}, \text{ руб}, \quad (6.16)$$

где: $K_{накл}$ - коэффициент накладных расходов, 35%

$$C_{накл.} = 49305,58 * 0,35 = 17256,95 \text{ руб}$$

Таблица 6.10 – Затраты на проведение НИОКР

Статьи	Сумма, руб.
1	2
Текущие затраты, Ктек	
Материальные затраты, в т.ч.	505,06
- энергоносителей	505,06
Фонд оплаты труда исполнителей	49305,58
Отчисления в единый социальный фонд	14791,67
Амортизационные отчисления	90,90

Продолжение таблицы 6.10

1	2
Накладные расходы	17256,95
Итого	82455,21
Капитальные затраты, Ккап.	
Стоимость приобретенного оборудования	230000
Расходы на транспортировку и монтаж	11500
Итого	241500
Всего предпроизводственных затрат, Спредпр.	323 955,21

6.4 Расчет затрат на производство изделия

Проектируемый отвал изготавливается в условиях мелкосерийного производства, что объясняется рыночной конъюнктурой.

«Себестоимость изготовления рассчитывается по формуле:

$$C_{\Pi}^H = Z_{\Pi\Pi} + Z_{\text{мат}} + Z_{\text{ФОТ}} + Z_{\text{СО}} + Z_{\text{цех}} + Z_{\text{произв}} + Z_{\text{внпр}} \quad (6.17)$$

где C_{Π}^H – себестоимость изготовления конструкции;

$Z_{\Pi\Pi}$ – суммарная себестоимость изготовления новых деталей;» [16]

$Z_{\text{мат}}$ – суммарная себестоимость изготовления изменённых деталей

$Z_{\text{ФОТ}}$ – суммарная себестоимость покупных изделий в новой конструкции;

$Z_{\text{СО}}$ – затраты на несение социальных обязательств, 30%;

$Z_{\text{цех}}$ – цеховые затраты;

$Z_{\text{произв}}$ – общепроизводственные затраты;

$Z_{\text{внпр}}$ – внепроизводственные издержки;

Расчет затрат на покупные изделия приводится в таблице 6.11.

Таблица 6.11 – Расчет затрат на покупные изделия

Покупные изделия	Кол-во	Цена, руб	Стоимость, руб.
Кронштейн с колодкой подключения фар	2	246,24	492,48
Болт 170060282	6	20,76	124,56
Гайка 170042139	6	5,7	34,2
Стальная гайка опоры с резиновой прокладкой в сборе	6	42,07	252,42
Домкрат электрический	1	5981	5981
Резиновая лента	1	450	450
Всего			7334,66

Затраты на материалы приводятся в таблице 6.12.

Таблица 6.12 – Затраты на материалы

Материалы, ед. изм	Кол-во	Цена, руб	Стоимость, руб.
Труба профильная 25x40x2,0, пог.м	24	60	1440
Лист 3мм, сталь 20, кв.м	2,85	1200	3420
			4860

Трудовые затраты складываются из производства сварочных и сборочных работ. Себестоимость их производства приводится в таблице 6.13.

Таблица 6.13 – Затраты на оплату труда

Разряд рабочего	Тарифная ставка,	Время занятости,	Заработная плата,
	Ст., руб.	t _{дн}	Руб.
1. Сварщик 5-го разряда	101,87	1,7	173,18
2. Слесарь 6-го разряда, сборка	106,31	3,16	335,94
Итого			509,12

Расчёт статьи затрат – заработная плата дополнительная:

$$З_{д.} = (З_о / 100) \cdot К_{д.} = (509,12 / 100) \cdot 35 = 178,19 \text{ руб} \quad (6.18)$$

Фонд оплаты труда составит

$$З_{ФОР} = З_о + З_{д.} = 509,12 + 178,19 = 687,31 \text{ руб} \quad (6.19)$$

Расчёт статьи затрат – отчисления на социальные нужды:

$$З_{СО} = ((З_о + З_{д.})/100) \cdot К_{с.н.} \quad (6.20)$$

$$З_{СО} = ((509,12 + 178,19) / 100) 30 = 206,19 \text{ руб}$$

Затраты на инструмент и оснастку

$$З_{ио} = З_{ФОР} \cdot К_{ио} = 687,31 \cdot 0,03 = 20,62 \text{ руб}$$

Производственная себестоимость рассчитывается как сумма всех затрат на производство изделия.

$$С_{произ} = 7334,66 + 4860,00 + 687,31 + 206,19 = 13088,16 \text{ руб}$$

Цеховая себестоимость

$$З_{цех} = С_{произ} \cdot К_{цех} \quad (6.21)$$

$$З_{цех} = 13\,088,16 \cdot 1,72 = 22\,511,64 \text{ руб}$$

Производственная себестоимость

$$З_{произв} = С_{произ} \cdot К_{произв} \quad (6.22)$$

$$З_{произв} = 13\,088,16 \cdot 1,97 = 25\,783,68 \text{ руб}$$

Полная себестоимость

$$С_{п} = С_{произ} + З_{цех} + З_{произв} \quad (6.23)$$

$$С_{п} = 13\,088,16 + 22\,511,64 + 25\,783,68 = 61\,383,48 \text{ руб}$$

Внепроизводственные издержки

$$З_{внпр} = С_{п} \cdot К_{внпр} = 61\,383,48 \cdot 0,003 = 184,15 \quad (6.24)$$

$$С_{п}^H = С_{п} + З_{внпр} = 61\,383,48 + 184,15 = 61567,63 \quad (6.25)$$

Цена изделия

$$Ц = С_{п}^H \cdot Ур \cdot 1,2 = 61567,63 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 81\,269,27 \text{ руб} \quad (6.26)$$

Расчет себестоимости и цены отвала сводим в таблицу 6.14.

Таблица 6.14 - Калькуляция себестоимости проектируемого отвала

Наименование показателей	Условное обозначение	Затраты на единицу изделия (проект)
1. Стоимость основных материалов	М	3084
2. Стоимость комплектующих изделий	Пи	1861
3. Основная заработная плата производственных рабочих	Зо	1000
4. Дополнительная заработная плата производственных рабочих	Здоп	250
5. Социальные начисления	Ссоц.нач	375
6. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	Сс.обор	2000
7. Цеховые расходы	Сцех	1800
8. Расходы на инструмент и оснастку	Синст	30
9. Цеховая себестоимость	Сцех.с/с	10 400
10. Общезаводские расходы	Соб.зав	1300
11. Общезаводская себестоимость	Соб.зав.с/с	11700
12. Коммерческие расходы	Ском	585
13. Полная себестоимость	Сполн	12 285
14. Отпускная цена	Цопт	14 742

Программа выпуска изделий принимается в объеме 120 единиц. Тогда, прибыль от продажи изделий будет рассчитываться как разница между себестоимостью и ценой реализации.

$$Pr = (C - C_{п}^H) \cdot 120 = (81\,269,27 - 61\,383,48) \cdot 120 = 2\,386\,294,8 \text{ руб}$$

Налог на прибыль принимаем исходя из упрощенной системы налогообложения по ставке 15% на разницу между полученным доходом и расходом.

$$НП = Pr \cdot 0,15 = 2\,386\,294,8 \cdot 0,15 = 357\,944,22 \text{ руб}$$

Чистая прибыль, получаемая от реализации конструкции отвала.

$$ЧПр = Pr - НП = 2\,386\,294,8 - 357\,944,22 = 2\,028\,350,58 \text{ руб}$$

Срок окупаемости предпроизводственных затрат на НИОКР составит.

$$Ток = C_{предпр} / ЧПр \quad (6.27)$$

$$Ток = 323\,955,21 / 2\,028\,350,58 = 0,16 \text{ лет}$$

Рассчитанный срок окупаемости соответствует требованиям эффективности проекта.

Заключение

В ходе выполнения дипломного проекта были проведены изыскания, связанные с разработкой снегового отвала для автомобиля УАЗ «Патриот», способным существенно расширить функционал транспортного средства.

Постановлены задачи проекта и сформулированы пути их разрешения являющиеся новыми в развитии отечественного автомобилестроения, определили план и программу работ в шести взаимосвязанных разделах.

В первом разделе была дана общая характеристика автомобиля, рассмотрен объект исследований, сформированы направления работы над проектом, рассмотрена практическая ценность проведенной работы и обоснована актуальность темы.

Второй раздел заключается в предварительном определении внешней скоростной характеристики двигателя и основных параметров трансмиссии автомобиля для достижения заданных показателей динамичности.

Третий раздел состоял в получении данных по выбору типа конструкции отвала и определения основных параметров ее работы.

Четвертый раздел состоял в разработке конструкции снегового отвала, расчете ее основных узлов.

Пятый раздел связан с разработкой мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности проектируемого автомобиля.

Шестой раздел заключается в расчете и обосновании затрат на проектирование и производство в выбранном проектном направлении.

Последовательно выполненную работу можно резюмировать в следующих результатах и выводах.

1. Расчитаны основные параметры снегового отвала автомобиля УАЗ, предназначенного для установк на серийную модель без ее значительной доработки, с учетом всего комплекса современных требований, предъявляемых к узлам такого рода.

2. Произведен расчет узлов и элементов конструкции отвала с условием

обеспечения безопасности движения и обеспечения необходимого запаса прочности. На основании произведенных расчетов осуществлено проектирование отвала для автомобиля УАЗ «Патриот».

Произведенные расчеты:

- расчет тягово-скоростной и топливно-экономической характеристики автомобиля;
- конструкторские и прочностные расчеты элементов и узлов подвески;
- расчет общеобменной вентиляции в производственном помещении;
- расчет коммерческой эффективности от внедрения спроектированной конструкции.

Список используемых источников

1. Анопченко, В. Г. Практикум по теории движения автомобиля [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Анопченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-2494-0.
2. Богатырев, А. В. Автомобили : учебник / А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский ; под ред. проф. А.В. Богатырева. — 3-е изд., стереотип. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 655 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/2530. - ISBN 978-5-16-101092-1.
3. Безопасность и экологичность проекта/ Ю.Н. Безбородов [и др.] - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. - 148 с. ISBN 978-5-7638-3176-4.
4. Березина, Е. В. Автомобили: конструкция, теория и расчет: Учебное пособие / Е.В. Березина. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 320 с.: ил.; . - (ПРОФИЛЬ). ISBN 978-5-98281-309-1. - Текст : электронный.
5. Ведущие мосты тракторов и автомобилей: Учебное пособие / Кобозев А.К., Швецов И.И., Койчев В.С. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2016. - 64 с.
6. Волков, В.С. Конструкция автомобиля : учеб. пособие / В.С. Волков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0329-0.
7. Лукаш, Ю. А. Экономические расчеты в бизнесе [Электронный ресурс] : большое практ. справ. пособие / Ю. А. Лукаш. - Москва : Флинта, 2012. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1369-3.
8. Мигаль, В. Д. Методы технической диагностики автомобилей : учебное пособие / В.Д. Мигаль, В.П. Мигаль. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 417 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-100107-3.

9. Набоких, В. А. Испытания автомобиля : учебное пособие / В.А. Набоких. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-106839-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087951> (дата обращения: 09.06.2020)

10. Огороднов, С.М. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник / С.М. Огороднов, Л.Н. Орлов, В.Н. Кравец. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 284 с. - ISBN 978-5-9729-0364-1.

11. Огороднов С.М. «Конструкция автомобилей и тракторов»/ С.М. Огороднов, Л.Н Орлов, В.Н. Кравец // учебник, Изд-во Инфра Инженерия, 2019 – 284 с

12. Карташевич А.Н. «Тракторы и автомобили. Конструкция» / А.Н. Карташевич, А.В. Понталев, А.В. Гордеенко // учебное пособие, Изд-во Инфра-М, 2013 – 313 с.

13. Коханов, В. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В.Н. Коханов, В.М. Емельянов, П.А. Некрасов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/ 10.12737/2883](http://www.dx.doi.org/10.12737/2883). - ISBN 978-5-16-100439-5.

14. Пантелеева, Е. В. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Пантелеева, Д. В. Альжев. — Москва : ФЛИНТА, 2013. — 286 с. - ISBN 978-5-9765-1727-1.

15. Савич, Е. Л. Легковые автомобили : учебник / Е.Л. Савич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 758 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104387-5.

16. Савич, Е. Л. Системы безопасности автомобилей : учебное пособие / Е.Л. Савич, В.В. Капустин. — Минск: Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 445 с.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104362-2.

17.Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учебное пособие / В.А. Стуканов. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-101654-1.

18. Тарасик В.П. «Теория автомобилей и двигателей»/ В.П. Тарасик, М.П. Бренчик // учебное пособие, Изд-во Инфра-М, 2020 – 448 с.

19.Тарасик, В. П. Теория автомобилей и двигателей : учебное пособие / В.П. Тарасик, М.П. Бренч. — 2-е изд., испр. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 448 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-101224-6.

20.Высочкина, Л. И. Автомобили: конструкция, расчет и потребительские свойства [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / сост. Л.И. Высочкина, М.В. Данилов, В.Х. Малиев и др. - Ставрополь, 2013. - 68 с.

21.Гринцевич, В. И. Техническая эксплуатация автомобилей. Технологические расчеты [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Гринцевич. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 194 с. - ISBN 978-5-7638-2378-3.

22.Щелчкова, Н. Н. Практикум по безопасности жизнедеятельности. Часть II : учебно-практическое пособие / Н.Н. Щелчкова, Д.В. Натарова, Е.А. Романова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 225 с. - ISBN 978-5-16-108275-1.

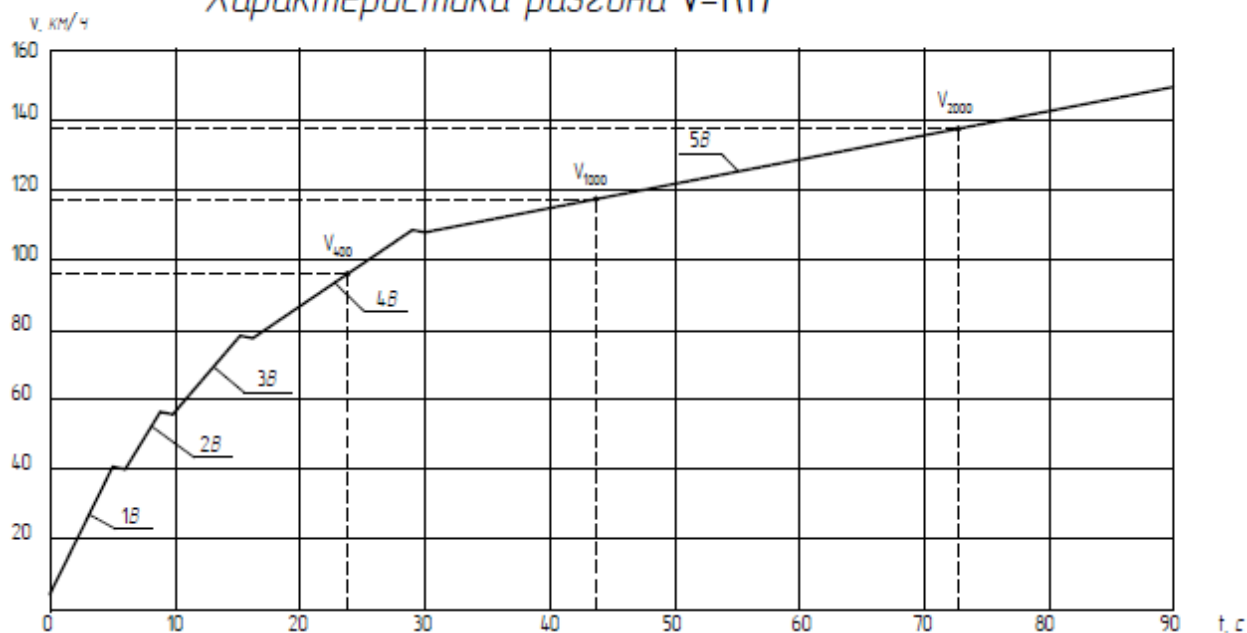
23.G. A. Einicke, Smoothing, Filtering and Prediction: Estimating the Past, Present and Future (2nd ed.), Prime Publishing, 2019

24. Erik Oberg, Holbrook L. Horton Machinery's Handbook: A Reference Book for the Mechanical Engineer, Designer, Manufacturing Engineer, Draftsman, Toolmaker, and Machinist. [Text] / Erik Oberg, Holbrook L. Horton. - Industrial Press, 2008

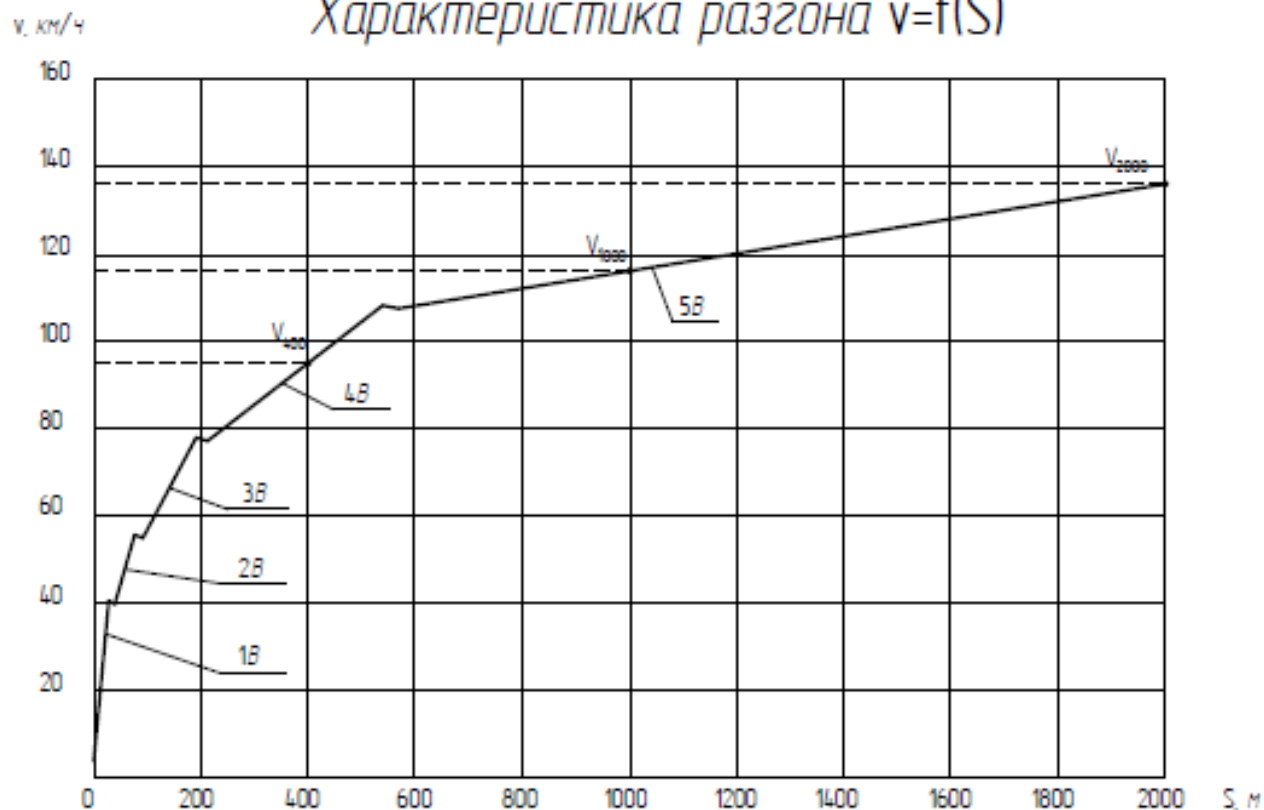
25. Chandler, A. Strategy and Strategik role for Purchasing rashekar [Text] / A. Chandler // The International Journal of Logistics Management 10, no. 2 (1999). – P. 27-40.
26. Ruger S. Transporttechnologie städtischer öffentlicher Personenverkehr [Текст] / S. Ruger. - 2., bearbeitete Auflage. - Berlin : Transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, 1978. - 152 s. : il.
27. Automotive engineering : English, French, German, Arabic : 1204 word entries / compiled by A. M. Wahed. - Leipzig : Edition Leipzig, 1978. - 450 s. : ill.
28. Guglielmino, Emanuele. Semi-active Suspension Control Электронный ресурс : Improved Vehicle Ride and Road Friendliness // Emanuele Guglielmino, Tudor Sireteanu, Charles W. Stammers, Ghita Gheorghe, Marius Giuclea. - London :: Springer-Verlag, , 2008

Приложение А
Графики тягового расчета

Характеристика разгона $v=f(t)$

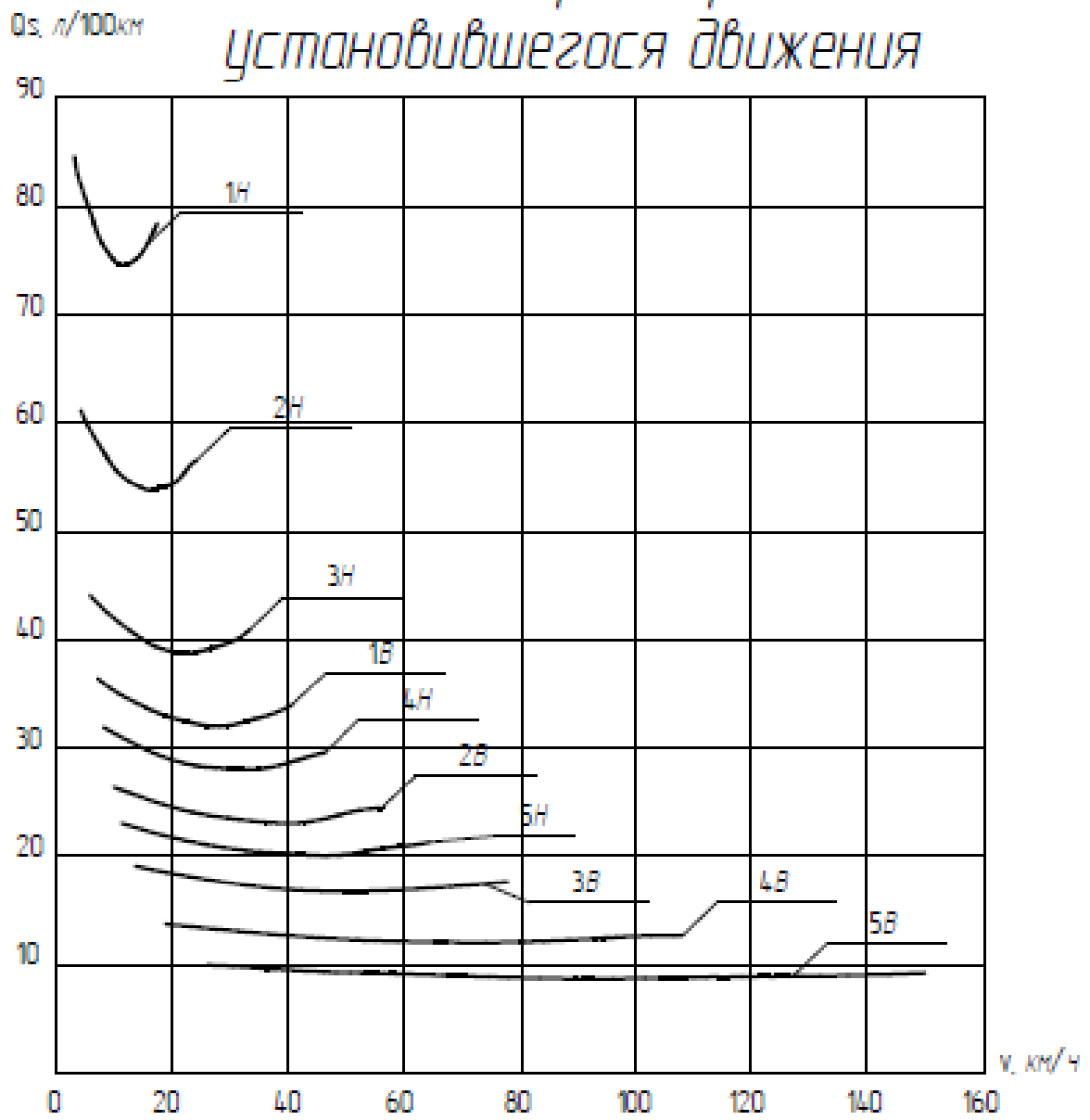


Характеристика разгона $v=f(S)$



I - первая передача, II - вторая передача, III - третья передача, IV - четвертая передача, V - пятая передача, N_{Σ} - суммарная сила сопротивления движению, N_v - сила сопротивления воздуха

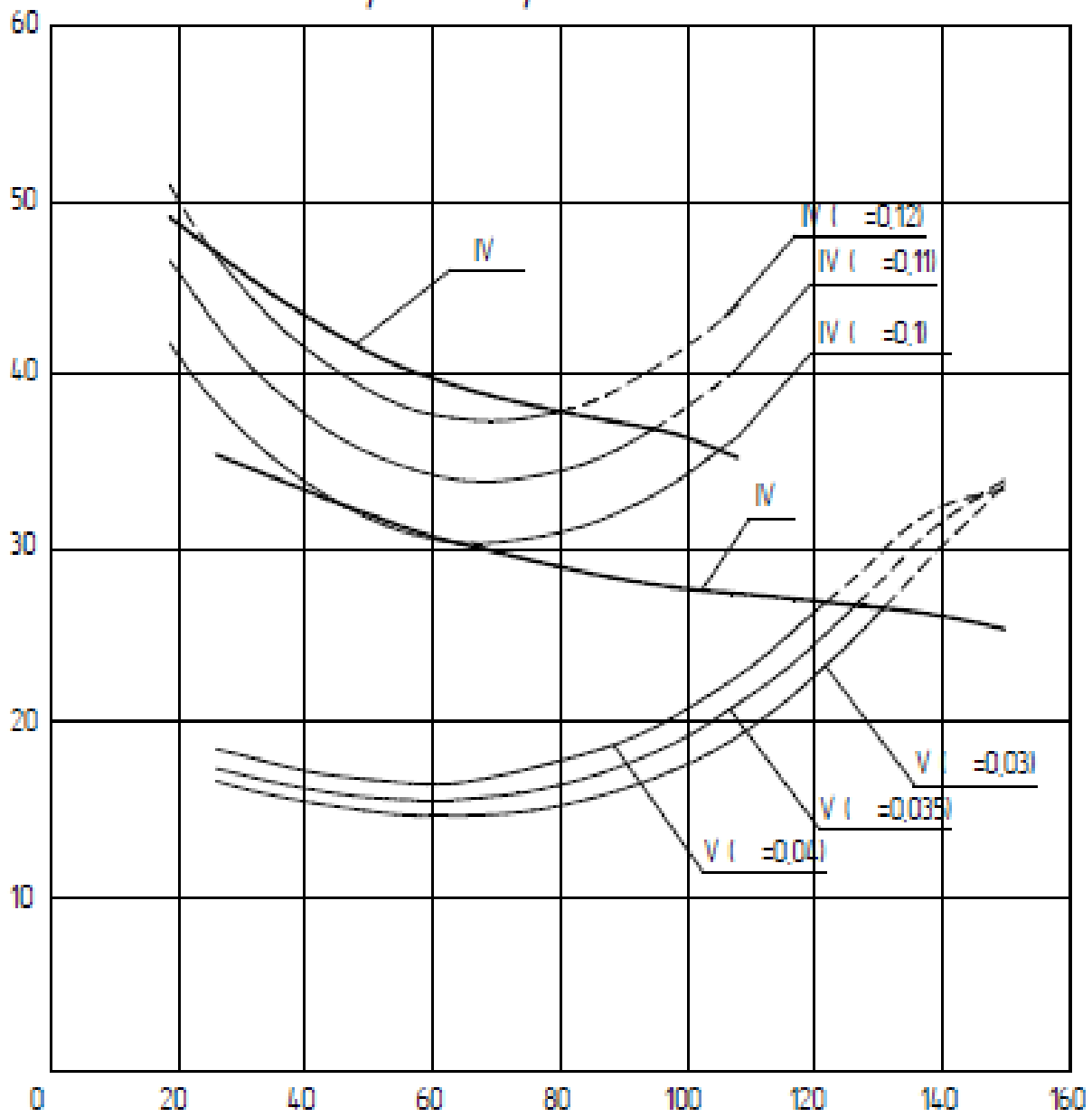
Топливная характеристика установившегося движения



Ψ

Топливо-экономическая характеристика

$Q_{с.л}/100\text{км}$



Характеристика торможения

