

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 передвижного дома для автомобиля Lada Vesta

Обучающийся

Н.Д. Лемехов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А.С. Тизилев

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.В. Бобровский

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Тема дипломной работы «Разработка передвижного дома для автомобиля Lada Vesta». Требования к машине выросли, т.е. это означает, что должно быть надежное зажигание, надежная тормозная система и система управления автомобилем при помощи руля, комфортная тихая коробка, плавная каждая передача, хорошая динамичная передача, максимально устойчивая и управляемая при любом дорожном состоянии и погодном условии. Устойчивость в дороге, комфортное обслуживание и в бездорожье, безопасное управление, большой срок эксплуатации автомобиля, лучшее управление.

Текст записки выполнен в формате А4 и характеризуется составом из введения, главы по конструированию, социально-экономической главы, главы по сохранности здоровья, технологической главы и дополнений. Схематическая часть работы включает 10 страниц эскизов формата А1.

Часть I уделена конструированию намечаемых мобильных домиков, новейшим предпосылкам в их становлении и типологии существующих подтипов металлоконструкций.

Часть II уделена подсчётам конфигурации автомобиля. В этой части рассматривается динамический расчет автомобиля, подсчёт особенностей автомобиля и подсчёт металлоконструкции.

В третьей части проекта представлен список опасных и вредных производственных факторов, мероприятий, направленных на обеспечение безопасной работы объектов и экологической чистоты. Технология сборки разработанного узла представлена в четвертой части проекта.

В пятом разделе представлены оценки эффективности проекта, оценка точки окупаемости проекта и оценка экономической выгоды разработанного передвижного дома. Инновация, обрисованная в конструкторско-технологическом инвестпроекте, может быть реализована в поточном изготовлении при подобающей ресурсной поддержке.

Abstract

The topic of the thesis is "Development of a mobile home for a Lada Vesta car". The requirements for the car have increased, i.e. this means that there must be reliable ignition, reliable braking system and steering system of cars with the steering wheel, a comfortable quiet gearbox, smooth each gear, a good dynamic transmission, as stable and controllable as possible in any road condition and weather conditions. Stability on the road, comfortable maintenance and off-road, safe management, long service life of the car, better management.

The text of the note is made in A4 format and consists of an introduction, a chapter on design, a socio-economic chapter, a chapter on safety, a technological chapter and additions. The schematic part of the work includes 10 pages of A1 sketches.

Part I is devoted to the design of the planned mobile houses, the latest prerequisites in their formation and the typology of existing subtypes of metal structures.

Part II is devoted to calculating the configuration of the car. In this part, the dynamic calculation of the car, the calculation of the features of the car and the calculation of the metal structure are considered.

Section 3 presents a list of hazardous and unfavourable production factors and measures aimed at ensuring the safe operation of equipment and environmental hygiene. Section 4 presents the node assembly technology developed.

The fifth section presents estimates of the effectiveness of the project, an assessment of the payback point of the project and an assessment of the economic benefits of the developed mobile home. The innovation outlined in the design and technological investment project can be implemented in line production with appropriate resource support.

Содержание

Введение	5
1 Состояние вопроса.....	6
1.1.Назначение и общие сведения	6
1.2.Классификация автодомов.	12
2 Конструкторская часть	28
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	28
2.2 Расчет параметров конструкции автомобильного прицепа.....	45
2 Безопасность и экологичность объекта.....	48
4 Технологическая часть.....	71
5 Экономическая эффективность проекта	83
Заключение.....	85
Список используемых источников.....	86
Приложение А Графики тягового расчета.....	89

Введение

Целью данной дипломной работы является создание базы для прицепа, который будет работать в паре с автомобилем Lada Vesta. В Соединенных Штатах набирает обороты тема о том, что жилье на базе автомобиля является частью американского наследия и символизирует кочевой образ жизни первых поселенцев. Однако в России есть люди, которые путешествуют и проводят большую часть времени в автофургонах. В России существует огромная туристическая сила, связанная с дальними путешествиями, и есть крупные туристические комплексы для отдыха, которым не хватает туристической инфраструктуры для обеспечения приемлемого уровня комфорта. Таким образом, мобильные дома очень привлекательны для покупателей. В данном дипломном проекте рассматриваются различные типы комплексов мобильных домов, их особенности и недостатки. В нем рассматривается строительство прицепов для автомобилей повышенной проходимости и кроссоверов и установка в них модульных жилых систем, чтобы несколько человек могли жить комфортно и постоянно. Данная работа основана на расчете показателей безопасности труда при строительстве и производстве мобильных домов, а также на экономической оценке прошедших реновацию объектов. Основной целью этих расчетов является определение предельной стоимости конечного продукта - мобильного дома. Основные игроки на скандинавском и европейском рынках - российские, хотя конкуренция со стороны российских производителей невелика. Следует также отметить, что модернизация относится к категории мелкосерийного, а не массового производства, поэтому повышение стоимости выпускаемой продукции также влияет на ее себестоимость.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение и общие сведения

В настоящей работе необходимо разработать рабочий проект мини-дома на колесах, который будет использоваться как прицеп. Такую вещь в иностранной литературе, как правило, называют «караваном». Таким образом, для определения и формирования нужной терминологии нужно определить, что означает караван и что означает автодом.

Основным отличием между ними станет их конструкция. Караваны являются готовыми домами, для перевозки которых, как правило, используются различные автотранспортные средства. Обычно их проектируют так, чтобы свободно использоваться как постоянное жилье. Поэтому такие конструкции обычно имеют спальню, туалет, кухню и другие такие отдельные комнаты. Такие вещи, как караваны, используются в разных туристических путешествиях, чтобы использовать их для отдыха и сна в случае реальной нужной потребности.

Выбирая конкретную модель каравана, не стоит торопиться. Для себя нужно будет четко определить такие важные аспекты, как вес и габариты, так как буксировать такую специализированную современную технику не все современные автомобили и могут это далеко не все современные автомобили. Помимо этого, при разных путешествиях, путешественники должны будут заранее определиться с местами размещения, так как далеко не всегда есть возможность размещения такой техники. Благодаря прогрессивным технологиям многие каюты теперь могут дополнительно быть оборудованы такими приборами, как климатические, холодильные, туалетные, душевые кабины и др.[1]

Автодом является специальным автомобилем, имеющим грузовые, автобусные или легковые шины. Он предназначен для использования в качестве автономного жилья для различных рекреационных путешествий.

Обычно такая техника имеет четкую границу между кабиной водителя и помещениями для отдыха за спиной, в которых, как правило, есть место для того чтобы можно было прилечь и поспать, уголок кухни и место для умывания. Впрочем, буксированные караванного типа и объединенные кемперы в России обычно называют «автодомами».

Особенности использования колесных домов.

Перед началом использования автопоезда нужно убедиться, что у вас есть права на его управление. Например, если вес у него менее 3500 килограммов, можно управлять ими свободно с водительской квалификацией категории В. В других ситуациях шофер должен иметь категорию прав С и Е. Чтобы безопасно воспользоваться автодомами, необходимо своевременно выполнять ТО. Эти процедуры должны быть выполнены в соответствии с требованиями производителя. Кроме того, необходимо обеспечить регулярное внимание для ухода за всеми помещениями и наполнение необходимых емкостей для водных запасов. «Отработку» нужно собирать в специальный бак и затем сливать в скважину. Если автодом имеет биотуалет - необходимо регулярно очищать его. Эти процедуры проводятся в местах специальной стоянки, где имеются специальные выгребные ямы. Для обеспечения общего функционирования систем отопления, горячей и холодной техники необходимо своевременно пополнять текущие запасы газа.[2]

В настоящее время современные передвижные авто-дома условно разделены на категории А, Б, Б-плюс и С. В последнее время особый спрос пользуется категорией В, заслуживающей много положительных отзывов и комментариев. Каждая категория имеет ряд положительных и отрицательных потребительских качеств. В соответствии с уровнем комфорта такая техника может быть условно разделена на следующие классы: А - роскошь; Б - алюминиевый; С - компактный.

Классность конкретного современного автомобиля зависит от его общего функционала и реальной стоимости.



Рисунок 1 – Авто-дом на грузовом шасси

Представители категории А – модели класса V.I.P., имеющие большие размеры и высокое качество комфорта. Яркий представитель этой категории - модели от известного бренда Anderson Mobile Estates, который, в свою очередь можно назвать, что это роскошный мини-отель. Компания-разработчик позаботилась об хорошем техническом и функциональном потенциале своего оборудования для обеспечения уюта и комфорта современным людям, пример показан на рисунке 1. Таким образом, такие передвижные авто-дома очень популярны среди многих известных людей. Специалисты сосредоточились на максимальной безопасности собственников. Благодаря высокотехнологичной системе видеонаблюдения шофер получает обзор на 360 градусов. Цена подобных автодомов составляет около 2-х млн. долларов США. К категории А относится и автодом от американского производителя, который называется Fleetwood RC-Discovery. В зависимости от потребностей конкретного клиента, производитель моделирует

характерные черты внутренней среды в надстройках. Эта машина имеет мощный двигатель 380,0 л.с., который позволяет обеспечить этому автодому хорошую прочность при поездке.[3]

Алюминиевые модели автодомов имеют места отдыха, расположенные над кабиной водительского кресла. При этом такие авто-дома могут иметь самые разные дизайны и габариты помещений. Яркий представитель этой техники - модель из немецкого бренда Winnebago Itasca Navion. Такая ультрасовременная автосистема по праву признается одной из лучших по категории, что уже подтвердили многие специалисты и обыкновенные люди. Характерным недостатком такого автодомика является уязвимость его при путешествии по пересеченным местам лесом, горами и так далее. Автодомовый двигатель 188,0 л.с. позволяет быстро перемещаться, но производитель не рекомендует сильно разгоняться на автотрассе. Модель категории В Jauso-Seneca 37-ТС отличается высокими механическими износостойкими характеристиками и большим мотором 340,0 л.с. При этом производитель не рекомендует применять машину на пересеченных дорогах. Такой автодом имеет три входа, широкий ассортимент специальных местечек для грузов, видеокамеры и специальный генератор на 8,0кВт. Наиболее дешевые по цене модели автомобилей, относящиеся к категории С. Они имеют компактные размеры и довольно умеренные функциональные и технические возможности. [4]-[8]

В автосалонах «Флетвуд РВ-Тиога модель Рангер-ДСЛ» - отличное сочетание комфорта и демократической цены. Автодом имеет мотор 188,0 л.с. Яркий представитель категории С стал модель V'rstner – Brevio. Автодом имеет функционал обычной машины. Характерная особенность этого кемпера – компактность габаритов и прочность. Кроме того, производитель позаботился о высоком комфорте жилого пространства.

Многие современные авто-дома сделаны с учетом пожеланий и потребностей клиентов, связанных с бытом и отдыхом.

Автодом из серии Evan производится компанией Dethleffs показанный

на Рисунке 2. Есть возможность использовать их в качестве колесных домов и мобильных офисов. Они, благодаря их универсальности, получили высшую Европейскую награду за инновационный подход. Европейское транспортное средство может быть примером инженерной мысли тех времен это Ханомаг - Ханшель Орион смотри на рисунке 2.



Рисунок 2 – Авто-дом Ханмаг-Хешель Орион, 1970-й год

Первые известные модели автодомов появились в 1930-х годах прошлого века. Они полностью соответствуют названию и являются очень похожими на обычные коттеджи и дома, просто смонтированные на шасси автомобиля. Большое увеличение производства автомобилей наблюдалось после 1945 года, в то время как они стали пользоваться огромным спросом на них. Максимальный объем производства приходится на 70-е годы прошлого века, когда многие люди покупали их для текущих потребностей. [9]-[12]

Пример кемпера на базе нивы показан на рисунке 3.



Рисунок 3 – Кемпер на базе автомобиля Нива

Кроме того, большую популярность получили модели автомобилей, имеющие компактные габариты и основы в виде легковых автомобилей. Такой подход объяснялся доступной ценой и универсальным использованием. В то же время доработка стандартной модели автомобилей в Европе осуществляется достаточно быстро и не требует больших усилий для получения специального сертификата. В Индии производится порядка 85 процентов автомобилей, созданных в США. Исходя из данных компании «Индустриальная Ассоциация», ежегодный оборот в данной сфере составляет более 32,5 млрд долларов, что позволяет обеспечивать не менее 12 тысяч работников и 7,80 млрд долларов оплаты труда. В Элькхарте имеется широкий ассортимент предприятий, работающих в сфере сервиса, изготовления оборудования, деталей и элементов автодома. Эти компании могли влиять на нынешнюю сетку тарифов США по стальной продукции и Алюминию, а также на другие пошлины по запасным частям RV, произведенным в

современных промышленных регионах Китая, например, сантехнике, электронным приборам и так далее. [13]-[18]

Увеличение цены, вынужденное действие является мерой в связи с текущими тарифами, стало причиной того, что производителей часть своих расходов переложили на рост цен на рентабельность, что, в свою очередь, приводит к уменьшению продаж. В первом полугодии 2019 года дилеры стали заказывать автомобили на 22,0 % меньше, сравнивая с 2018 годом. Обычно RV используют как временное жилье в путешествиях, однако отдельные люди используют их как место для стабильно-постоянного пребывания. Канадские и американские поездки в юго-западе зимой называются «сноубордингом». В современных Австралиях на местном языке людей, которые путешествуют в автодоме, называют «черными кочевниками». Ряд владельцев автодомов предпочитают монтировать на них различные модели солнце-панельных конструкций. Люди очень часто используют авто-дома для массового мероприятия, такого как Бурнинг Мэна и другие подобные.[19]-[23]

Основные мероприятия, направленные на снижение уровня влаги в автодоме, являются теми же, что и в обычном доме – аэрации, отопления, вентиляции. Кроме того, эксперты рекомендуют готовить еду и сушить одежду вне дома. И вот поэтому дополнительная теплоизоляция не часто используется, потому что обычно в них мало места, чтобы проводить такие процедуры, и это не оказывает никакого влияния на конденсацию и разрастание плесени. В этом дипломном проекте будет проведено создание небольшого автодома с малыми размерами с использованием автомобильного прицепа, используемого в качестве базы для автомашины Lada Vesta.

1.2 Классификация автодомов

Под термином передвижной авто-дом обычно называют разновидностью самоходных рекреационных автомобилей сокращенно – RV, в котором подразумевают использование жилых помещений и возможностей для

путешествия. Обычно такое изделие, как авто-дом, относится к группе подвижных домов, в которых есть туристические и статические караваны. Обычно под термином «мобильный дом» понимают караваны, торговые вагончики для того, чтобы проводить праздники и так далее. [24]



Рисунок 4 – Тип кузова в стиле кареты на машине Фольксваген

Характерная особенность современных автомобилей заключается в том, что их шасси может быть установлено почти на любой автомобиль. Лучше всего они монтируются на автотранспорте, имеющем рамную конструкцию, поэтому нередко используются автобусы с повышенной проходимостью и легковые грузовики из легких категорий, Рисунок 4, Рисунок 5.



Рисунок 5 – Камперван на базе пикапа Шевроле

Первые модели автомобилей были представлены в 1910 году, когда началась создание фирмы Pierce Arrow. Он показал модификацию на презентации Touring Landaun в Мэдисон Сквер Граден. В 1939-1945 гг. автодома временно не были выпущены в производстве. В 1950-е годы производство автодомов для жителей США возобновилось лишь в 1950-е годы, когда ведущие специалисты решили использовать рамные грузовые и автобусные шасси для установки жилых модулей. Компания-производитель Renault-Франк дала название такого автомобиля, как «дом на колесах», который используется и сейчас.[25]

В 1958 году Фрэнк создал проект колесного дома для того, чтобы его семья и родные могли проводить отдых в разных местах Америки.



Рисунок 6 – VW Кемпер

Фургон – это автомобиль, который свободно можно использовать как транспортное средство и место для сна.

Обычно под фургонами понимаются модели, которые имеют кузова кареток для использования в качестве жилых помещений, рисунок 6. Обычно кэмпervаны понимаются как автомобили с колесной формулой 4x4 и возможностью передвижения в бездорожье. Обычно в таком транспорте нет отдельных модулей жилья, а он оснащается палатками или другими конструкциями, которые находятся в кузове или на крыше, которые можно просто монтировать в помещения для размещения. [26]



Рисунок 7 – Кэмпervан с грузовой крышей «high top» на шасси микро-автобуса Mercedes-Benz

Например, Citroen модель H-van применялась в Европе в качестве базы широкого спектра автомобилей и часто использовалась для подобных целей в Великобритании, Бельгии и Голландии. Такой автомобиль имел несколько модификаций и отличался своими размерами. В них общее, что этот транспорт имеет низкий пол, а у кузова высокий потолок. Ранее модель обычно использовалась как автомобильная лавка и имела довольно вместительный кузов, Рисунок 7.

Современные среднеразмерные японские фургоны, такие как Toyota Hiace эти модели, нередко изменяются, чтобы быть похожи на классические Фольксвагены. Многие британские и европейские авто-дома, входящие в категорию А класса АС, очень напоминают американские модели категории А, называемые Виннебагосами, которые не получили популярности в Америке. Обычно в таких автодомах имеется вид каретных модулей, изготовленных на основе грузовых автомобилей среднего или большого класса с общей грузоподъемностью не менее 7000,0 кг. [27]

Эти жилые модули имеют высокие профили, которые, в некоторых случаях, оборудованы удлинителями, выдвижными боковыми типами, имеющими электроприводы для расширения общего жилья. При необходимости подобные авто-дома могут дополняться автономными электрогенераторами и в больших модификациях можно иметь гараж, в котором легко можно вместить легковую машину или мотоцикл, Рисунок 8.

В отдельную категорию класса Kempervan относятся автомобили, имеющие кровли типа «высокого этажа». Характерная особенность таких моделях заключается в том, что крышу не меняют и для комфорта на парковке - верхняя сторона крыши поднимается, так что ее оснащают дополнительными приборами. В некоторых моделях кровать делается несъемной и просто устанавливается специальное удлинение.



Рисунок 8 – Кемпер на основе машины Toyota-Hilux 1977г.

Обычно, кузов расположен на специальной грузовой платформе, иногда он может быть изменён при необходимости, и он может быть съёмным, что позволяет действительно использовать транспорт для текущих потребностей без использования модуля без его размещения. Основой такого автодома обычно являются пикапы ТМ Toyota, Ford, Nissan или Mitsubishi, имеющие рамную конструкцию.



Рисунок 9 – Кемпер на базе автомобиля Лада 4x4

Легковые автомобили также имеют возможность применяться в качестве основы современных передвижных автодомов. Ярким примером являются кемперы, установленные на основе автомобиля Нива 2121, рисунок 9, и Lada Model Granta, Рисунок 10. Такие компактные кемперы обладают отличными потребительскими свойствами легковых автомобилей - сохраняются необходимые динамики и маневренность. Такие авто-дома могут ездить спокойно в городе, даже в условиях напряженного режима городского движения. К отдельным недостаткам подобной техники следует отнести небольшие размеры жилых помещений, которые иногда являются важными. Автофургон эволюционировал и развивался, что сделало их почти равноценными другим подобным автомобилям серии РВ в плане комфорта. На самом деле почти любая модель РВ, которую можно быстро снимать и устанавливать, квалифицируется как автофургон. В современных городах Австралии нередко можно наблюдать, как они быстро монтируются на грузовые автомобили с бортом или на несколько моделей автомобилей в Соединенных Штатах.[27]

Грани разницы определения позволяют разрывать грузовики и

категорию С с несколькими моделями из серии Expedition - такими, как ХР-Камера, Эдерроамер и другие подобные конструкции передвижных домов.



Рисунок 10 – Автофургон-Кемпер на основе автомашины модели Lada Granta

Современный кемпер может иметь следующие характеристики

Функции:

- «электричество поступает от встроенной батареи или из внешнего источника;
- холодильники с газ-пропановым электричеством приведены в работу;
- газ-пропановая электрическая варочная панель и гриль;
- микроволновая печь;
- духовка;
- пропановый газовый или электрический водонагреватель;
- 1, 2 и 3 спальни, которые могут быть использованы в текущих условиях;
- встроенный или кассетный унитаз с съемными резервуарами для унитаза.

Смывательные унитазы с доступом к быстрому опорожнению.

Большинство моделей имеют поворотные системы тентов, а также:

- душевая кабина;
- подставки для велосипедов;
- устройства для переносок велосипеда;
- котел крепится сзади на автофургон;»[2]
- телевизионные антенны и спутниковые антенны;
- кондиционеры;
- системы отопления для домашнего хозяйства;
- баки питьевой воды;
- выдвижные вентиляторы, обеспечивающие надежную защиту от ультрафиолетовых лучей;
- генераторы на бензине, дизеле или газе;
- солнечные батареи для дополнительной подачи электроэнергии.[28]

В США для автомобилей, которые используют жилые модули на рамах современных грузовиков или на рамах тяжелого пикапа, применяется транспортное название TC-truck-camper, сокращенно, ТС, Рисунок 11.



Рисунок 11 – авто-дом на двух осях

Такая техническая конструкция позволяет автотранспорту обеспечить высокий уровень мобильности, что позволяет путешествовать на дорогах для обычных автомобилей.



Рисунок 12 – авто-дом на одной оси в сечении

В настоящее время в России нередко используют такие модели автомобилей. В ряде автосервисов осуществляется ремонт автотранспорта, монтируя «модули для размещения, транспорт не обладает серьезными дополнительными нагрузками. Обычно на такие важные цели применяются разные модели от известных производителей, таких как ГАЗ, ВАЗ, УАЗ, Рисунок 12. Исходное транспортное средство оборудовано специальным каркасом из отборной металлической стали, на котором устанавливается сам корпус из пластика, который ранее был армирован, утеплён экструдированным пенополистиролом. Если используется модель ГАЗ или UAZ, то используется рама самого транспорта с его доработкой и без нее.

Модель палаточного прицепа, представленная на Рисунке 13 - считается, по праву, одними из самых маневренными и недорогими в своем классе.»[2] Эта модель палаточного прицепа компактна, но позволяет владельцам хорошо отдохнуть. Такой тип прицепа имеет возможность

транспортировки с помощью маленьких легковых автомобилей. «Для управления автомобилем с таким видом прицепов нужны права категории В. современные прицепы-палатки имеют специальный механизм, позволяющий отлично открывать его очень быстро. Благодаря такому очень удобному, компактному складному механизму, палатка займёт очень мало места и очень просто ее хранить будет. Устанавливается и на одноосных прицепах и имеет небольшой вес, сравнимая прицепы автодомов.»[2] Вот почему они теперь востребованы многим любителям природного отдыха. Недостаточное качество подобных конструкций является, то что они обладают минимальным удобством. В них не установлены санузлы, не установлены спальные места для кровати или дивана и другой мебели, отопление, газовые баллоны, резервуары воды, электричество и др. Еще одна негативная сторона таких моделей современного прицепа заключается в том, что они приобретаются довольно редко, потому что нередко они приобретаются вместо обычных палаток для отдыха. Разница в стоимости довольно существенная, а функционал аналогичен прицепам-палаткам.



Рисунок 13 – Палаточный прицеп в разложенном состоянии

Прицеп формы капли.

Модификация на одноосные прицепы, имеющие характерную форму, существенно отличающуюся от многих других моделей современного прицепа. Общее понятие моделей капельных прицепов было создано в 30-е годы прошлого века в Америке, когда многие люди имели проблемы с местами постоянного проживания и поисками работы. Учитывая такие лишения, многие искали подходящий вариант для жизни, поэтому появились первые модели - дропы, которые часто создавались из обыкновенного мусора. «После прошедшего периода депрессии, капли-прицепы не «ушли», а просто стали использоваться в путешествиях. Такой вид прицепов не очень востребован, но используются отдельными категориями путешественников различных стран, в том числе и в России.»[2] Обычно они могут быть для двух, реже в три или четыре человек.[29]

В США производились различные модели дропа, капли и слезинок с 30 годов прошлого века. В это время многие люди потеряли свое постоянное положение, свои рабочие места и материальные имущества. Им пришлось попытаться найти доступные варианты для выживания. Таким образом, начали производиться первые модели дропа, которые нередко собирались из различных отходов мусора. Впоследствии в США экономическая ситуация наладилась, и модели капли стали использоваться как обыкновенные туристические прицепы.

Классический прицеп-капель Teardrop - Classic - стандартная рама для легковых прицепов, имеющие одну и даже две осей. На раме монтируется основная конструкция, в состав которой входят такие важнейшие элементы базы, как пол, боковая стенка и кровля. Наименование «слеза» модель получила в связи с особым форматом кузова. Все это позволяет такой модели быть хорошо обтекающей воздушным потоком и аэродинамической характеристикой. При перевозке его на машине будет минимально сопротивляться встречному воздуху.[30]

Внутренняя часть имеет главную капсулу, которая служит местом для,

того чтобы там можно было передохнуть и поспать. Обычная модель современного дрома может вместить в себя двух человек. К тому же существует ряд новых моделей, где есть более просторные жилые помещения, что позволяет отдыхать большому количеству отдыхающих в каком-либо путешествии. В качестве дополнения к зоне отдыха имеется возможность установки разных моделей шкафов и стеллажей, где можно разместить множество важных предметов, аксессуары и вещей быта.

На столе есть возможность устанавливать дополнительный отсек, который используется в качестве обычной кухни для приготовления еды. Обычно такие модели современных автоприцепов обычно составляют от 400,0 и до 750,0 кг. При выборе автомобиля, который будет использован для транспортировки таких высокотехнологичных прицепных моделей, следует учитывать следующие важные моменты: «общая масса автомобиля должна составлять более 1 тонн, а общий объем мотора – не менее 1.50 л. Стоит отметить, что в зависимости с характерными особенностями конструкции конкретного прицепного автодома или интегрированной модели,»[2] могут значительно меняться их положительные и отрицательные характеристики. Например, увеличение размера внутреннего помещения современного автодома скажется на общих размерах, а также на сопротивлении воздушного потока массы при перевозке с большой скоростью. [31]

Из широкого ассортимента моделей современного автокемперов прицепные передвижные авто-дома являются оптимальным вариантом. Несомненно, у таких прицепов не может быть ряда комфортабельных условий, позволяющих создать «максимальный комфорт, но по праву, они являются универсальными решениями для множества задач. Также подобные модели стоят гораздо дешевле, чем другие подобные. Модель капли-прицепа, изображенная на Рисунке 14 самые доступные по цене среди современных кемперов - моделей прицепов или трейлеров.»[3] Их основная характерная особенность заключается в том, что перевозятся с помощью тяги автомобиля, с которым они ездят в сцеплении. Различают широкий ассортимент моделей

подобных современных автомобилей. Например, по размерам прицепы можно считать малогабаритными прицепами, а для отдельных моделей габариты могут быть как для целого вагона.[32]

Двухосные авто-дома считаются теперь самыми крупными в данной категории. Модель двухосного прицепа, если сравнивать их с одноосным, имеют большие габариты. Поэтому у них есть возможность оснастить их целым рядом дополнительных приборов, чтобы они были более комфортны и удобны для проживания постоянно.



Рисунок 14 – Прицеп-капля

Благодаря использованию двухосных прицепов такие прицепы обладают большой грузоподъемностью, чем одноосные, и, кроме того, при хорошей подвеске они обладают плавным ходом. Такие модели современного прицепа обладают отдельным недостатком, который стоит отметить отдельно

– большим весом. Таким образом, они могут быть использованы только в автомобилях с мощными моторами. Для этих целей очень часто используются различные внедорожные модели. Такие автодома имеют достаточно большие габариты. Таким образом, с ними довольно сложно выполнять различные манипуляции. Также стоит отметить, что такие современные прицепы имеют довольно внушительные цены. Однако такие модели имеют достаточно большое количество поклонников и часто их используют в своих путешествиях и увлекательных поездках для активного отдыха.

Такой тип автодомов, если сравнить его с моделями на двух осях, обладает лишь одной нагруженной осью. Такие модели высокого технического современного прицепа часто используются для дачи. Благодаря наличию только одной оси их нельзя использовать для транспортировки слишком крупных конструкций и предназначены только для 4 или 5 пассажиров, большим плюсом является это то, что они обладают внушительной вместительностью в некоторых случаях, она вполне соответствует двухосным моделям. Такие модели имеют меньший вес при сравнении с 2-мя осевыми, что позволяет снизить реальные затраты на топливо на тягачах. Размеры таких прицепов меньше двух осевых современных автомобилей, что значительно упрощает их эксплуатацию, рисунок 14. Для перевозки таких прицепов обычно применяются разные модели полного приводного внедорожника. Цена такого вида современных высокотехнологичных автомобилей меньше 2-х колесных, поскольку у них упрощенная конструкция, что может добавить и положительные черты такого автомобиля. «Прицепы на одной оси имеют возможность монтажа самых разных моделей автодомов с различным функционалом, но следует учитывать и такие важнейшие параметры, рекомендованные производителем, как масса и размеры.[33]

В связи с тем, что ранее было подробно описано положительное и негативное качество современных пассажирских прицепов, можно сделать вывод, что подобные модели не очень популярны. В настоящее время этот

сегмент спецприцепов почти не разрабатывается, а перспектив у него довольно мало. Если учесть все вышеизложенное, то есть возможность сделать выводы о том, что такие прицепы на сегодняшнем рынке не будут широко использоваться, а делать проект на этих конструкциях в дипломных работах совсем не стоит. Специальных моделей внедорожных передвижных авто-прицепных домов по сути являются обычными кемперами на колесной основе. Дополнительно они имеют возможность перемещения в бездорожье,»[3] что отличается от многих других моделей автоприцепов. Учитывая повышенный уровень общей прочности и характерные особенности конструкции, такие современные высокотехнологичные прицепы имеют гораздо больший потенциал для путешествия, если сравнить их с обычными прицепами. Такие авто-дома имеют отличную возможность использовать на грунтовых не очень хороших и ровных дорогах. Внедорожный прицеп дает возможность ездить гораздо дальше, чем можно делать в обычном случае. Конструкции внедорожных передвижных авто-домов, имеют некоторые важные особенности, которые, в итоге ведут к удорожанию их конечной стоимости.

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

Исходные данные

«Количество ведущих колес	$n_k = 4$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 1900$
Количество мест.....	5
Предельная скорость, м/с.....	$V_{max} = 37,50$
Предельная частота кручения колен. вала, рад/с....	$\omega_{max} = 490$
Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с....	$\omega_{min} = 105$
Показатель аэродинамического противодействия	$C_x = 0,48$
Величина предельно осиливаемого подъема	$\alpha_{max} = 0,32$
Показатель эффективного движения трансмиссии	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь поперечного сечения, м ²	$H = 2,34$
Показатель противодействия качению	$f_{ko} = 0,014$
Количество передач в коробке передач	5
Соотношение массы автомобиля по осям, % :	
передняя ось.....	40
задняя ось.....	60
Плотность воздуха, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Плотность топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$ »[2]

Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) Определение полного веса и его распределение по осям

$$G_A = G_o + G_{II} + G_B, \quad (1)$$

«где G_o - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа;»[2]

$$G_0 = m_0 \cdot g = 1900 \cdot 9,807 = 18633 \text{ Н} \quad (2)$$

$$G_{II} = G_{III} \cdot 5 = m_{III} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (3)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (4)$$

$$G_A = 18633 + 3678 + 490 = 22801 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 40 = 22801 \cdot 40 = 9121 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 60 = 22801 \cdot 60 = 13681 \text{ Н} \quad (6)$$

б) Подбор шин

«Шины выбираются по нагрузке, приходящейся на колесо с помощью «Краткого автомобильного справочника».

На автомобиле установлены радиальные шины 205/75 R15.»[2]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

«где r_k – радиус качения колеса;

r_{CT} – статический радиус колеса;

$B = 205$ – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,75$ – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 381$ – посадочный диаметр, мм;

$\lambda = 0,85$ – коэффициент типа шины.»[2]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 381 + 0,75 \cdot 0,85 \cdot 205) \cdot 10^{-3} = 0,321 \text{ м}$$

Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_K}{U_K \cdot U_{PK}} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (8)$$

«где U_K - передаточное число высшей передачи в коробке передач, на которой обеспечивается максимальная скорость (примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,750),;

U_{PK} - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальная скорость автомобиля достигается на высшей передачи раздаточной коробки автомобиля, значение которой примем равным 1,2).»[2]

$$U_0 = (0,321 \cdot 490) / (0,750 \cdot 1,2 \cdot 37,50) = 4,663$$

Внешняя скоростная характеристика двигателя

«Определяем мощность двигателя, обеспечивающую движение с заданной максимальной скоростью при заданном дорожном сопротивлении.»[2]

$$N_v = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left(G_A \cdot \psi_v \cdot V_{MAX} + \frac{C_x \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (9)$$

«где ψ_v - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

Для легковых автомобилей принимается, что максимальная скорость достигается на прямолинейном участке, из чего следует, что:»[2]

$$\psi_v = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (10)$$

$$\psi_v = 0,014 \cdot (1 + 37,50^2 / 2000) = 0,024$$

$$N_v = (22801 \cdot 0,024 \cdot 37,50 + 0,48 \cdot 1,293 \cdot 2,34 \cdot 37,50^3 / 2) / 0,92 = 63783 \text{ Вт}$$

$$N_{MAX} = \frac{N_v}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (11)$$

«где a, b, c – эмпирические коэффициенты (для легковых автомобилей с карбюраторным двигателем $a, b, c = 1$), $\lambda = \omega_{MAX} / \omega_N$ (примем $\lambda = 1,05$).»[2]

$$N_{MAX} = 63783 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 64112 \text{ Вт}$$

«Внешнюю характеристику двигателя с достаточной точностью можно определить по формуле Лейдермана:»[2]

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (12)$$

«где $C_1 = C_2 = 1$ - коэффициенты характеризующие тип двигателя.

Определение значений крутящего момента производится по формуле:»[2]

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (13)$$

«Рассчитанные данные заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 - Внешняя скоростная характеристика

Обор. двс, об/мин	Угл. скорость, рад/с	Мощн. двс, кВт	М двс, Н*м
1003	105	16,9	161,3
1300	136	22,6	165,8
1600	168	28,3	169,0
1900	199	34,0	171,0
2200	230	39,6	171,7
2500	262	44,8	171,2
2800	293	49,7	169,5
3100	325	54,0	166,5
3400	356	57,8	162,2
3700	387	60,7	156,7
4000	419	62,8	150,0
4300	450	64,0	142,0
4600	482	64,0	132,8
4900	513	62,8	122,3
4679	490	63,8	130,2

« n_e - обороты двигателя, об/мин;»[2]

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (14)$$

Определение передаточных чисел коробки передач

«Передаточное число первой передачи определяется по заданному максимальному дорожному сопротивлению и максимальному динамическому фактору на первой передаче.

В соответствии с этим должны выполняться следующие условия:»[2]

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ПТ}}; \quad (15)$$

«где ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма

$$(\psi_{MAX} = f_{V_{max}} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX});$$

U_{PK} - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальный динамический фактор реализуется на низшей ступени раздаточной коробки, значение которой равно 2,1).»[2]

$$\psi_{MAX} = 0,024 + 0,32 = 0,344 \quad (16)$$

$$U_1 \geq 22801 \cdot 0,344 \cdot 0,321 / (171,7 \cdot 0,92 \cdot 4,663 \cdot 2,1) = 1,628$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{сц} \cdot \varphi \cdot r_k}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}},$$

«где $G_{сц}$ - сцепной вес автомобиля

$$G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 9121 \cdot 0,9 = 8208 \text{ Н},$$

m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса), φ - коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$).»[2]

$$U_1 \leq 8208 \cdot 0,8 \cdot 0,321 / (171,7 \cdot 0,92 \cdot 4,663 \cdot 2,1) = 3,787$$

«Примем значение первой передачи равным: $U_1 = 3,330$.

Значения промежуточных ступеней КП рассчитываются на основании закона геометрической прогрессии:

Знаменатель геометрической прогрессии равен:»[2]

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (3,330 / 0,750)^{1/4} = 1,452 \quad (17)$$

$$U_2 = U_1 / q = 3,330 / 1,452 = 2,294; \quad (18)$$

$$U_3 = U_2 / q = 2,294 / 1,452 = 1,580; \quad (19)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,580 / 1,452 = 1,089; \quad (20)$$

$$U_5 = 0,750. \quad (21)$$

Скорость движения автомобиля на различных передачах

«Определяем возможные значения скорости на каждой передаче в зависимости от оборотов колен вала:»[2]

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{КП} \cdot U_0} \quad (22)$$

«Расчитанные данные заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах

Обор. двс, об/мин	Скор. на 1 пер, м/с	Скор. на 2 пер, м/с	Скор. на 3 пер, м/с	Скор. на 4 пер, м/с	Скор. на 5 пер, м/с
1003	1,8	2,6	3,8	5,5	8,0
1300	2,3	3,4	4,9	7,2	10,4
1600	2,9	4,2	6,1	8,8	12,8
1900	3,4	5,0	7,2	10,5	15,2
2200	4,0	5,8	8,4	12,1	17,6
2500	4,5	6,6	9,5	13,8	20,0
2800	5,1	7,3	10,6	15,5	22,4
3100	5,6	8,1	11,8	17,1	24,8
3400	6,1	8,9	12,9	18,8	27,2
3700	6,7	9,7	14,1	20,4	29,7
4000	7,2	10,5	15,2	22,1	32,1
4300	7,8	11,3	16,4	23,7	34,5
4600	8,3	12,1	17,5	25,4	36,9
4900	8,8	12,8	18,6	27,1	39,3
4679	8,4	12,3	17,8	25,8	37,5

Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (23)$$

«Рассчитанные данные заносятся в таблицу 3.

Таблица 3 - Тяговый баланс

Обор. двс, об/мин	F тяги на 1 пер, Н	F тяги на 2 пер, Н	F тяги на 3 пер, Н	F тяги на 4 пер, Н	F тяги на 5 пер, Н
1003	8611	5932	4087	2815	1940
1300	8848	6095	4199	2893	1993
1600	9020	6214	4281	2949	2032
1900	9126	6287	4331	2984	2055
2200	9166	6314	4350	2997	2064
2500	9139	6296	4337	2988	2058
2800	9045	6231	4293	2957	2037
3100	8885	6121	4217	2905	2001
3400	8659	5965	4109	2831	1950
3700	8366	5763	3970	2735	1884
4000	8007	5516	3800	2618	1803
4300	7581	5223	3598	2478	1707
4600	7089	4883	3364	2318	1597
4900	6530	4499	3099	2135	1471
4679	6948	4786	3297	2271	1565

Силы сопротивления движению

Сила сопротивления воздуху:»[2]

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_X \cdot \frac{V_A^2}{2} \quad (24)$$

«Сила сопротивления качению:»[2]

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (25)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (26)$$

«Полученные данные заносим в таблицу и строим графики зависимости сил сопротивления от скорости.

«Рассчитанные данные заносятся в таблицу 4.

Таблица 4 - Силы сопротивления движению

Скор- ть, м/с	F сопр. возд, Н	F сопр. кач-ю, Н	ΣF сопр. движ-ю, Н
0	0	319	319
5	18	323	341
10	73	335	408
15	163	355	519
20	290	383	674
25	454	419	873
30	654	463	1116
35	890	515	1404
40	1162	575	1736
45	1470	642	2113
50	1815	718	2534
55	2197	802	2999
60	2614	894	3508
65	3068	994	4062

Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (27)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (28) \text{ »}[2]$$

«По этим формулам и данным силового баланса рассчитывают и строят динамическую характеристику автомобиля, которая является графическим изображением зависимости динамического фактора D от скорости движения при различных передачах в коробке передач и при полной загрузке автомобиля. Данные расчёта заносят в таблицу 5 и представляют графически.»[2]

Таблица 5 - Динамический фактор на передачах

Обор . двс, об/мин	Дин-й фактор на 1пер	Дин-й фактор на 2пер	Дин-й фактор на 3пер	Дин-й фактор на 4пер	Дин-й фактор на 5пер
1003	0,378	0,260	0,179	0,122	0,083
1300	0,388	0,267	0,183	0,125	0,084
1600	0,395	0,272	0,187	0,127	0,084
1900	0,400	0,275	0,188	0,127	0,083
2200	0,401	0,276	0,189	0,127	0,081
2500	0,400	0,275	0,187	0,125	0,077
2800	0,396	0,272	0,185	0,122	0,073
3100	0,389	0,266	0,181	0,118	0,068
3400	0,379	0,259	0,175	0,113	0,062
3700	0,365	0,250	0,168	0,107	0,055
4000	0,349	0,238	0,159	0,099	0,046
4300	0,331	0,225	0,149	0,091	0,037
4600	0,309	0,210	0,138	0,081	0,027
4900	0,284	0,192	0,125	0,070	0,015
4679	0,302	0,205	0,135	0,078	0,024

Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (29)$$

«где δ_{BP} - коэффициент учета вращающихся масс,

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги.»[2]

$$\Psi = f + i$$

« i – величина преодолеваемого подъёма ($i = 0$).»[2]

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (30)$$

«где δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс;

δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя: $\delta_1 = \delta_2 = 0,015$.

Расчётные данные в таблице 6, таблице 7 и таблице 8.

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$\delta_{N\angle}$	1,181	1,094	1,052	1,033	1,023

Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах

Об двс, об/мин	Ускор. на 1 пер, м/с ²	Ускор. на 2 пер, м/с ²	Ускор. на 3 пер, м/с ²	Ускор. на 4 пер, м/с ²	Ускор. на 5 пер, м/с ²
1003	3,02	2,20	1,53	1,03	0,66
1300	3,10	2,27	1,58	1,05	0,66
1600	3,17	2,31	1,61	1,07	0,66
1900	3,20	2,34	1,62	1,07	0,64
2200	3,22	2,35	1,62	1,06	0,62
2500	3,21	2,34	1,61	1,04	0,58
2800	3,17	2,31	1,58	1,01	0,53
3100	3,11	2,26	1,54	0,97	0,48
3400	3,02	2,19	1,49	0,92	0,41
3700	2,92	2,11	1,42	0,85	0,33
4000	2,78	2,01	1,34	0,78	0,24
4300	2,63	1,88	1,24	0,69	0,14
4600	2,44	1,74	1,13	0,59	0,03
4900	2,24	1,59	1,01	0,49	-0,09
4679	2,39	1,70	1,10	0,57	0,00

Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обор двс, об/мин	Обр.уско р. на 1пер, с2/м	Обр.уско р. на 2пер, с2/м	Обр.уско р. на 3пер, с2/м	Обр.уско р. на 4пер, с2/м	Обр.ускор. на 5пер, с2/м
1003	0,33	0,45	0,65	0,97	1,52
1300	0,32	0,44	0,63	0,95	1,51
1600	0,32	0,43	0,62	0,94	1,52
1900	0,31	0,43	0,62	0,94	1,55
2200	0,31	0,43	0,62	0,94	1,62
2500	0,31	0,43	0,62	0,96	1,72
2800	0,32	0,43	0,63	0,99	1,87
3100	0,32	0,44	0,65	1,03	2,10
3400	0,33	0,46	0,67	1,09	2,44
3700	0,34	0,47	0,70	1,17	3,03
4000	0,36	0,50	0,75	1,29	4,15
4300	0,38	0,53	0,80	1,45	7,08
4600	0,41	0,57	0,88	1,68	32,38
4900	0,45	0,63	0,99	2,06	-11,09
4679	0,42	0,59	0,91	1,76	-40534,47

Время и путь разгона

«Время и путь разгона автомобиля определяем графоаналитическим способом. Смысл этого способа в замене интегрирования суммой конечных величин:»[2]

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (31)$$

«С этой целью кривую обратных ускорений разбивают на интервалы и считают, что в каждом интервале автомобиль разгоняется с постоянным ускорением $j = const$, которому соответствуют значения $(1/j) = const$. Эти величины можно определить следующим образом:»[2]

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (32)$$

«где k – порядковый номер интервала.»[2]

«Заменяя точное значение площади под кривой $(1/j)$ в интервале ΔV_k на значение площади прямоугольника со сторонами ΔV_k и $(1/j_{CP})_k$, переходим к приближённому интегрированию:»[2]

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (33)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k.$$

«где t_1 – время разгона от скорости V_0 до скорости V_1 ,

t_2 – время разгона до скорости V_2 .

Результаты расчёта, в соответствии с выбранным масштабом графика приведены в таблице 9:»[2]

Таблица 9 - Время разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	Вр. t, с
0-5	205	1,0
0-10	616	3,1
0-15	1240	6,2
0-20	2147	10,7
0-25	3441	17,2
0-30	5285	26,4
0-35	7841	39,2
0-40	11274	56,4
0-45	15748	78,7

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

В данном случае кривая $t = f(V)$ разбивается на интервалы по времени, для каждого из которых находятся соответствующие значения V_{CPk} .

Площадь элементарного прямоугольника в интервале Δt_k есть путь, который проходит автомобиль от отметки t_{k-1} до отметки t_k , двигаясь с постоянной скоростью V_{CPk} .

Величина площади элементарного прямоугольника определяется следующим образом :»[2]

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (34)$$

«где $k = 1 \dots m$ – порядковый номер интервала, m выбирается произвольно ($m = n$).

Путь разгона от скорости V_0

до скорости V_1 : $S_1 = \Delta S_1$,

до скорости V_2 : $S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2$,

до скорости V_n : $S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k$

Результаты расчёта заносятся в таблицу 10.

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	ПутьS, м
0-5	51	3
0-10	360	18
0-15	1139	57
0-20	2727	136
0-25	5638	282
0-30	10708	535
0-35	19016	951
0-40	31891	1595
0-45	50903	2545

Мощностной баланс

«Для решения ряда вопросов, как, например, выбор передаточного числа главной передачи, исследование топливной экономичности автомобиля, удобным является анализ мощностного баланса автомобиля, который выражается уравнением:»[2]

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (35)$$

« N_f - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

N_B - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

N_{II} - мощность, затрачиваемая на преодоление подъема ($N_{II} = 0$);

N_j - мощность, затрачиваемая на ускорение автомобиля ($N_i = 0$).

Это уравнение показывает, как распределяется мощность, развиваемая на ведущих колесах автомобиля, по различным сопротивлениям движению.

«Рассчитанные данные заносятся в таблицу 11 и таблицу 12.

Таблица 11 - Мощностной баланс

Обор. двс, об/мин	Мощн. на кол., кВт
1003	15,6
1300	20,8
1600	26,1
1900	31,3
2200	36,4
2500	41,2
2800	45,7
3100	49,7
3400	53,1
3700	55,9
4000	57,8
4300	58,8
4600	58,9
4900	57,8
4679	58,7

Таблица 12 - Мощность сопротивления движению

Скор., м/с	Мощн. сопр. возд.	Мощн. сопр. кач-я	Сумм. мощн. сопр.
0	0,0	0,0	0,0
5	0,1	1,6	1,7
10	0,7	3,4	4,1
15	2,5	5,3	7,8
20	5,8	7,7	13,5
25	11,3	10,5	21,8
30	19,6	13,9	33,5
35	31,1	18,0	49,1
40	46,5	23,0	69,5
45	66,2	28,9	95,1
50	90,8	35,9	126,7
55	120,8	44,1	164,9
60	156,8	53,6	210,5
65	199,4	64,6	264,0

Топливо-экономическая характеристика

Для получения топливо-экономической характеристики следует рассчитать расход топлива при движении автомобиля на высшей передаче по горизонтальной дороге с заданными постоянными скоростями от минимально устойчивой до максимальной.»[2]

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (36)$$

«где $g_{E\min} = 290$ г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива.»[2]

$$K_H = 1,152 \cdot H^2 - 1,728 \cdot H + 1,523 \quad (37)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (38)$$

$$H = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad (39)$$

$$E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (40)$$

«Результаты расчётов сводят в таблицу 13 и представляют в виде графика.»[2]

Таблица 13 - Путевой расход топлива на высшей передаче

Обор. двс, об/мин	Скор., м/с	Значение И	Значение В	Значение К _И	Значение К _Е	Значение Q _S
1003	8,0	0,194	0,225	1,231	1,134	7,0
1300	10,4	0,208	0,292	1,213	1,102	7,4
1600	12,8	0,229	0,359	1,188	1,075	7,9
1900	15,2	0,255	0,426	1,157	1,052	8,5
2200	17,6	0,288	0,494	1,121	1,034	9,2
2500	20,0	0,328	0,561	1,080	1,021	10,0
2800	22,4	0,376	0,628	1,036	1,013	10,7
3100	24,8	0,433	0,696	0,991	1,010	11,6
3400	27,2	0,501	0,763	0,946	1,011	12,5
3700	29,7	0,583	0,830	0,907	1,017	13,6
4000	32,1	0,682	0,898	0,880	1,028	14,9
4300	34,5	0,803	0,965	0,878	1,044	16,8
4600	36,9	0,954	1,032	0,923	1,064	20,0

Все графики, построенные на основе данных таблиц этого подраздела, можно найти в Приложении А и на листе А1 данной работы.

2.2 Расчет параметров конструкции автомобильного прицепа

«Требуется произвести расчет отдельных элементов доработанного прицепа путем монтажа на платформу жилого модуля, что скажется на его массогабаритных характеристиках. Расчет начнем с определения распределения массы прицепа между осями, как наиболее важный параметр.

«Определение полной массы»[2]

$$m_a = m_0 + 3 \cdot m_6 \quad (45)$$

где $m_п = 750$ кг (масса груза).

$$m_a = 150 + 750 = 900 \text{ (кг)}$$

«Распределение массы между осью и опорой с учетом коэффициента распределения массы по осям:

для передней опоры коэффициент»[2]

$$m_1 = 0,30 \cdot m = 0,30 \cdot 900 = 270 \text{ (кг)} \quad (46)$$

«для задней оси»[2]

$$m_2 = 0,70 \cdot m = 0,70 \cdot 900 = 630 \text{ (кг)} \quad (47)$$

«Определение радиуса качения колеса прицепа

Учитывая особенности эксплуатации автодома, принимаем шину 215/55R16, радиус качения данной шины рассчитывается по формуле: »[2]

$$r_k = 0,5 \cdot d + \lambda_z \cdot H \quad (48)$$

«где d – посадочный диаметр шины,

$\lambda_z = 0,8$ - коэффициент вертикальной деформации,

H – высота профиля шины. »[2]

$$r_k = 0,5 \cdot 16 \cdot 0,0254 + 0,8 \cdot 0,55 \cdot 0,215 = 0,300 \text{ (м)}$$

«Расчет производится исходя из того, что прицеп рассчитан на перемещение груза массой до 750 кг, при этом масса самой тележки – рамы прицепа, должна приблизительно составить 150 кг. Произведем расчет усилия оператора при перемещении прицепа. Рекомендуемое усилие перемещения принимаем не более 250 Н.»[6]

«Расчет производится по формуле:»[6]

$$W_c = f_k * (Q + G) * \cos \beta + (Q + G) * \sin \beta \quad (49)$$

«где $f_k = 0,0129$ – коэффициент трения качения

$\cos \beta$ - уклон дорожного полотна, $\beta = 1,5^\circ$

Q – вес перемещаемого груза, $Q = 7500$ Н

G – вес, $G = 1500$ Н»[6]

$$W_c = 0,0129 * (1500 + 7500) * 0,9997 + (1500 + 7500) * 0,0262 = 132,6\text{Н}$$

«Так как у платформы прицепа предусмотрено самоориентирующееся колесо, произведем расчет его сопротивления качению.

Расчет производится по формуле:»[6]

$$W_{co} = f_k * P_k * \cos \alpha + (M / l) * \sin \alpha, \quad (50)$$

«где M – момент, необходимый для проворачивания колеса относительно оси, $M = f_i * P_k * r_{п}$ »[6]

l – длина отпечатка, $l = 2 * \sqrt{\frac{D_k}{\Delta h}}$, где

P_k – нагрузка на колесо, $P_k = (1500 + 7500) / 6 = 1500$ Н

D_k – диаметр колеса, $D_k = 70$ мм

h – толщина сплошной обрезиненной шины, $h = 7$ мм

Δh – радиальный прогиб сплошной обрезиненной шины, $\Delta h = 7$ мм

$$\Delta h = \sqrt[3]{\frac{(P_k * h / 2 * b * E)^2}{D_k}} \quad (51)$$

$$\Delta h = \sqrt[3]{\frac{(1500 * 7 / 2 * 37 * 7 * 10^6)^2}{70}} = 1,83\text{мм}$$

$$l = 2 * \sqrt{\frac{70}{1,83}} = 6,1\text{мм}$$

α - «угол между направлением движения и плоскостью колеса, принимаем $\alpha = 45^\circ$.

$r_{п}$ – приведенное плечо трения по всей поверхности отпечатка, »[6]

$$r_n = \left(\sqrt{4 * b^2 + l^2} + \sqrt{4 * l^2 + b^2} \right) / 12 \quad (52)$$

«b и l – соответственно ширина и длина отпечатка, b = 37 мм

f_i – коэффициент трения скольжения в пятне контакта, f_i = 0,4»[6]

$$r_n = \left(\sqrt{4 * 37^2 + 11,1^2} + \sqrt{4 * 11,1^2 + 37^2} \right) / 12 = 9,83 \text{ мм}$$

$$M = 0,4 * 962,5 * 9,83 = 3,79 \text{ Н*м}$$

$$W_{co} = 0,0129 * 962,5 * 0,71 + (3,79 / 11,1) * 0,71 = 9,05 \text{ Н}$$

$$W = W_c + W_{co}$$

$$W = 62,55 + 9,05 = 71,6 \text{ Н}$$

Вывод

И в заключении можно сказать следующее. В рамках этого модуля выполняются механические измерения параметров конструкции прицепа. Силы нужные, чтобы сдвинуть прицеп рассчитываются. Определяется полная масса буксируемого прицепа. Дальнейшее конструирование ведется на основании произведенных расчетов.

3 Безопасность и экологичность объекта

«Большая часть человеческой жизни происходит в системах антропогенного происхождения. Активное хозяйственное мероприятие - освоение новых территорий, «преобразование природы», создание искусственных экосистем, таких как город, неизменно привело к ухудшению состояния окружающей среды, а также качества жизни людей. Автотракторная сельское хозяйство, конфигурация, месторасположение, функционирование промышленных периодов, подразумевает техногенные истоки для любого заселенного пункта. Особенностью автотранспортных компаний в области охраны труда является большое количество производственных циклов, где выполняются ремонты, помывки, покраски, монтаж, испытания и другие работы. Данные виды работ относятся к опасному и вредному производственному фактору, воздействующему на человека в процессе работы, а также к определённым давлениям в окружающей среде - стокам, ливневодам, воздуху, выбрасываемому из вентиляции, стоянкам автобусов, машин, горячим цехом и т.д. Таким образом, необходима четкая инженерная разработка задач, направленной на обеспечение безопасной работы людей в производственном процессе и снижения антропогенного воздействия транспортных предприятий на окружающую среду. В процессе труда человек обращает внимание на объекты труда, на орудия труда, на других людей. Кроме того, на него влияют всевозможные факторы промышленной среды, в которой происходит деятельность: температура, сырость и движение воздуха, шум, вибрация, вредные вещества. Все это, в целом, характеризует определенные условия работы человека. Большинство условий труда зависят от здоровья, работоспособности, его отношений к работе, от результатов работы человека. При неблагоприятных условиях резко снижается производительность труда и появляются предпосылки для травм и профессиональных заболеваний.»[7]

3.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций

«Вредный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства. В таблице 14 представлены опасные и вредные факторы производства.»[7]

Таблица 14 - Опасные и вредные факторы

Операция или вид выполняемых работ	Опасный или вредный производственный фактор	Источник опасного фактора
Сборка и установка элементов подвески прицепа	Отсутствие или недостаток естественного освещения	Работа под днищем
	Биологически небезопасные и вредоносные технологические элементы Внедряющиеся через органы дыхания, раздражающие, sensibilizing	Смазочные материалы, растворитель
	Статические перегрузки	Работа в согнутом
	Перенапряжение и монотонность операций	Продолжительность осуществления процедуры монтажа; существенный габарит колёсного узла
	Подвижные узлы машин и механизмов	Использование гайковерта и ключа-трещетки
	Недостаток освещения	

Далее будет представлен анализ опасных и вредных производственных факторов присутствующих на производственном участке.

3.2 Воздействие вредных и опасных факторов производства на работников

«Движение машины и механизма, подвижные части техники, подвижные изделия и заготовки при ненадлежащем соблюдении защитных мер может привести к переломам, ушибам, ссадинам, и т.д. в разных органах человека и конечностей.

Повышенный уровень влажности воздуха в помещении, а также пыль отрицательно влияет на дыхательные пути, кожу, органы зрения, пищеварительную систему.»[7] На начальной стадии поражение пыли в верхнем дыхании сопровождается жжением, при длительных вмешательствах появляется кашель, отхаркивается грязная мокрота. Пыль в легких приводит к развитию патологического процесса, относящегося к пневмонии. Повышенная температура поверхности приборов приводит к увеличению температуры поверхностей человека.

«Повышение уровня шумов и вибраций. Прежде всего, шум оказывает влияние на человеческое сердце. Во второй степени воздействия является орган слуховой слышимости. При частоте 2×10^2 Па интенсивности J 10 Вт и частоте 1000 Гц человек чувствует боль, это болезненная частота. Человек способен воспринимать вибрации звука в пределах 20-20.000 Герц. Наименьшие частоты звука R_{o2} 10-5Pa, частоты J_o 10-12 Вт/м² в 1000 Герц. Третий уровень по степени воздействия - это гипофиз человека. Даже небольшое пребывание в местах звукового давления более 135 дБ в любом октанном поле запрещено для любого.

Повышение напряжения в электропроводящей цепи. Повышается статическая электроэнергия. Электрический ток, проходящий через организм человека, оказывает следующие эффекты:

- электрические: разложение крови и плазмы;»[7]
- «термическая: нагревается ткань, сосуды, нервы человека, возникают ожоги;

- биологическая: раздражает и подавляет живую ткань организма, непроизвольно сокращает мышцы, что может остановить деятельность органов дыхания и сердца.

Увлажнение воздуха. Повышенная влажность в сочетании с понижением температуры происходит сильно процесс охлаждения человека, сочетающаяся с высокой – сильно нагревается человек.

Недостатка или отсутствия естественного света, освещения рабочей зоны, увеличение пульсации светового потока. Естественное световое освещение имеет высокий биологический и санитарный смысл и очень сильно сказывается на психологии человека, и, наконец, на производственной травматизации и трудовой производительности. Поэтому в летний период, благодаря огромному использованию естественных лучей, количество несчастных случаев значительно меньше, чем в осенне-зимний период. Для защиты от слепого действия прямых лучей солнца и отражения их блестящей поверхности световые проемы покрывают тонким слоем тонирующей краски или простое стекло заменяется матовым. Для использования только местного освещения не разрешается, так как резкий контраст яркого и плохого освещения вредит зрительному органу работников, снижает скорость работы, иногда приводит к несчастному случаю. Пульс света негативно влияет на глаза человека, вызывает боль, раздражение и приводит к ухудшению зрения. Острые кромки, заусенцы, шероховатые инструменты, заготовки, неправильно используя специальные защитные меры, например нехватку кожуха, могут привести к опасным травмам: порезам, инфекциям. Это усугубляет человеческую производительность.»[7]

Химическая и производственная пыль. Токсические вещества проникают в организм человека через органы дыхания, кишечника и кожи. В воздухе рабочего кабинета или зоны вдыхаются токсины, входят в легкие. После всасывания в кровь яды всасываются и распространяются на все органы и ткани организма, после чего происходит отравление всех органов и тканей. Яды попадают в кишечник при попадании токсических веществ в

слизистую ротовую полость. Далее яды направляются в печени, где они обезвреживаются небольшой их части, но большая часть их все таки распространяется по всему организму. «Проходят через кожу вещества, отлично растворимые в жире, такие, как бензол, тетраэтилсвинец-(СН₃СН₂)₄Pb. Часть задерживается в печени, мышцах, селезенках, костях и вызывает болезнь. На данном участке промышленная пыль - стальная. Наибольшую опасность для организма представляют мелкие дисперсионные частички пыли. Частицы длиной 0. 2.0. м⁶ В верхней части дыхания задерживаются 5 мг. На начальной стадии поражение пыли в верхнем дыхании связано с зудом и длительными воздействиями, которые провоцируют кашель, отхаркивание грязной мокроты. Частицы не более 0.1 м⁶ - наибольшая опасность организма, так как они не задерживаются в верхнем дыхании, а проникают в лёгкие, оседают, вызывают патологические процессы.»[7] В воздухе рабочей зоны можно, чтобы было такое содержание такие следующие вещества: бензин 100 мкг на м³, керосин 300 мкг, бензол 15 мкг, тулуол 50 мкг, Клилол 50 мкг.

Изменения климата и климатических параметров. Определение температуры воздушной среды зависит от того, какое количество выделений тепла есть в рабочей зоне, «источниками которых могут быть нагретые металлы. Согласно санитарным нормам, помещение из-за недостаточного тепловыделения влияющего на температурные характеристики воздуха является «горячим», из-за недостаточного тепловыделения больше 23 г/м².

Увлажнение воздуха - 70 %. Передвижение воздуха не превышает 0.2 метра в секунду. Статические и динамические перегрузки; перенапряжение зрительных и слуховых анализаторов; монотонные работы негативно влияют на здоровье, вызывают расстройства психики, психического и умственного напряжения.»[7]

3.3 Мероприятия для обеспечения безопасного труда

«Требования к вентиляции. Для обеспечения чистого воздуха и нормализации параметров микроклимата в производственных помещениях, помимо местных отсасывающих устройств, позволяющих удалить вредное вещество из зоны пылесжигания, мелких стружек и смазочных жидкостей аэрозолей смазывающих и охлаждающих жидкостей, необходимо предусматривать общеобменную систему вентиляции.

Требования к освещению. Естественное и искусственное освещение производственных помещений должно соответствовать 8 категориям зрительных работ СН, Р23-0595. Для локальной системы освещения необходимо использовать лампы светодиодные с несветящими отражателями, а защитный угол не менее 30°. Также должны быть предусмотрены меры, направленные на снижение отражённых плотностей света.

Требования к техническому обеспечению. Мероприятия по защите человека от опасных и вредных производственных факторов могут включать следующие мероприятия:

- Предотвращение травматизма работников от опасных и вредных производственных факторов;
- Для предупреждения повреждения глаз используются прозрачные экраны;
- Для предупреждения повреждения отлетающих частей используются зажимные устройства;»[7]

Кроме технической работы в цехе предусмотрено предоставление персоналу специальной одежды, специальной обуви и иных индивидуальных средств для защиты от шума, вибрации, а также для профилактики шума, вибрации.

Кроме технических есть еще такие санитарно-гигиенические условия, необходимые для нормальной работы сотрудников, обеспечиваются системой освещения и отопления. Освещение в производственных помещениях

возможно от естественных и искусственных светильников. Он необходим для улучшения условий зрительной работы, снижения утомляемости, повышения производительности работы, а также для улучшения качества выпускаемой продукции. В режиме дневного света естественное освещение осуществляется через верхний и боковой проёмы окон, в режиме вечернего графика работы – искусственное, с помощью люминесцентных ламп. Искусственное освещение выполняется системой общего освещения, в некоторых местах – комбинированным. Для повышения производительности труда работников важную роль играют вентиляция и отопление рабочего помещения. Комплексная система вентиляции включает принудительную и естественную. Естественная воздушная вентиляция – процесс осуществляется через окна в крыше предприятия. Принудительная вентиляция осуществляется с помощью вентиляционной установки и систем кондиционирования воздуха. Система центральной системы отопления – это водяная система отопления, которая применяется для обогрева помещений.

Средства индивидуальной защиты сотрудников. Чтобы защитить сотрудников и работников цеха, участка реза, для защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, необходима специальная одежда, специальная обувь, защитные средства. Для защиты кожи от воздействия специальных смазывающих и охлаждающих жидкостей используются профилактические масочки, мази, кремы и усиленные маски, которые имеют в комплекте угольные сменные фильтры. В ГОСТах устанавливается и определена специальная одежда для защиты от механических повреждений. Защитные средства от СОЖ – ГОСТ 1212. 4. 06879. Защитные средства для глаз - защитные очки ГОСТ 1212. 4. 00380.

Требования безопасности к термической обработке. Освещение термических цехов должно составлять 300 лк по СНиП, П23-5-95.

Обеспечить пожарную безопасность. Помещения термических цехов оборудованы общим вентиляционным оборудованием. Воздух попадает в верхние или рассеянные зоны помещений или попадает в рабочую зону с

скоростью подъема воздуха в рабочую зону со скоростью перемещения не менее 0.2 метра, в течении секунды. Оборудование, являющееся источником ядовитых и вредных веществ, оборудовано местным отсеком. СН и П21-0797.

Индивидуальная защита. Для защиты глаз от излучения используют металлическую ленту с ячеистой конструкцией 0,008 м на 0,008 м., в которых на уровне лица устанавливается натуральное стекло с толщиной 0,003 м, стигающееся по лицевой стороне. Для защитного процесса работы, для органов дыхания применяется респиратор RMP- 62 по ТУ1-301-052181. Специализированные одежды по ГОСТ 12. 4. 03878. Специализированные обуви, защищающие от повышенных температур, ГОСТ 12. 4. 005078. Средства защиты рук – специальная рукавица ГОСТ12. 4. 001078, защита для дерматологических заболеваний ГОСТ 1212. 4. 06879. Требования безопасности для эксплуатируемого оборудования

Главное требование к охране труда, которое предъявляется при разработке техники, автомобилей, отдельных агрегатов и техники в целом, - безопасность работника в целом. Немаловажно, конечно, чтобы все было комфортно и надежно в использовании. И в настоящее время существуют установленные требования к безопасности труда.

Прежде всего, безопасность применяемого на производстве оборудования обеспечивается грамотной подборкой принципов рабочего процесса, конструктивного решения и элементов рабочего процесса, параметров рабочего процесса и т.д. Но в то же время средства защиты заслуживают особого внимания, а лучше сразу их вписывать в конструкцию прибора. Защитные элементы должны быть многофункциональными, т.е. они должны сразу решать несколько задач. Например, при конструктивных особенностях механизмов станина обязательно должна обеспечивать не только защиту опасных объектов, но и снизить шум при выполнении работ, и минимизировать вибрации, а оградить обширный круг заточного оборудования это действие должно соответствовать системе локальной вентиляции. Что касается систем чрезвычайной опасности, они должны быть

выполнены с учетом мониторинга дополнительных показателей государственного надзора по охране окружающей среды. Если есть электропровода, то следует обязательно придерживаться правил устройства электроустановок. В случае использования рабочих с несоответствующим значением некоторых показателей, т.е. это могут быть, например, под высокой влажностью, не соответствующей атмосферному давлению и т.д., и при этом следует также соблюдать требования ГОСТ. Всегда предусмотрены средства для защиты от излучения ионизированных или электромагнитных лучей, загрязнений и лучевого воздействия.

Надежность эксплуатации техники зависит от возможности избежания сбоев и нарушений в процессе работы. Ведь самый разный сбой может привести к серьезным последствиям, например, к авариям на производстве или к травмам обслуживающего оборудования персонала. В обеспечении безопасности огромное значение имеет прочность приборов и оборудования. Прочность конструкции определяется прежде всего прочностью основного материала, используемого для производства, и соединительными элементами. Немаловажными условиями эксплуатации являются, например, наличие смазки или возможность ржавчины в результате воздействия окружающего воздуха, повышенная износостойкость, долговечность работы и т.д.

В процессе обслуживания следует учитывать исправность приборов измерения и контроля, автоматическую систему регулирования и т.д. Если автомат не работает, нужно подключить обслуживающего персонала к работе по ремонту данной неисправности. В зависимости от этого рабочая зона оператора должна быть проектирована в соответствии с возможными физиологическими особенностями и психологическими характеристиками человека и должна учитываться антропометрическая информация. Очень важно, что оператор может максимально быстро, а также грамотно рассчитывать и учитывать все показания контролируемого оборудования, точно воспринимать тот или иной сигнал и т.д. При отсутствии механизмов контроля оператор будет с большой вероятностью быстро утомляться и

ошибаться. Для этого нужно, чтобы рычажные и управляющие элементы были беспрепятственно доступны, хорошо расположенные и удобные для использования. Такие элементы чаще всего располагаются на самом устройстве или отдельно расположены на специальном пульте, который находится непосредственно вблизи самого устройства.

Абсолютно любой вид оборудования должен быть удобен для обслуживания и ремонта, разборок, настроек, смазок и т.д. В общем, в процессе работы не должны быть проблемные участки.

Степень нагрузки на персонал, работающий на основном оборудовании, связана прежде всего с физическими нагрузками, но следует учесть и психологические нагрузки. Ведь при работе обстановка играет очень сильное значение, и даже выбор цветов в большинстве случаев очень важен.

Инструкция по безопасности для механика-слесаря сборочной работы

Основное требование к рабочему процессу:

- Важно полностью привести свою робу в порядок, закрепить рукава, и таким образом защитить руки. В общем, сделать все, чтобы ничего развивающегося не было, которое может зацепить оборудование. Одежда рабочей униформы должна обязательно соответствовать стандартам индивидуального защитного средства.

- В процессе эксплуатации специальные смазывающие и охлаждающие жидкости необходимо использовать лишь закрытую обувь, наносить защитный состав на руки, а в зоне повышения шума применять беруши или наушники.

- Рабочая площадка должна быть чистой и полной готовности к рабочему процессу сборки или изготовления необходимых деталей.

- Проверьте фронт работы и составьте алгоритм действия, подготовьте необходимые инвентари и разместите все на месте, чтобы пользоваться удобно. Важно знать, что все инструменты и приборные панели должны быть тоже в полном состоянии, исправны, полностью работают, а также чистыми.

– Убедитесь, что все элементы, поступившие на сборку конкретного участка, находятся в соответствующем контейнере или таре, а все соответствует установленным правилам.

– Всё пусковое оборудование должно быть нормально, а также ограждение или блок оборудования автоматике должны быть в наличии.

При подготовке нужно проверить исправность сборочных агрегатов, электрических и пневматических инструментов на холостой езде. При необходимости проводить настройку освещения так, чтобы зону рабочего места было хорошо видно и все было освещено и работать было удобно. В механизме работы на механических прессах соединение осуществляется только с помощью клавиш или двуручных переключателей. «При движении ручной кнопки трогать детали категорически запрещается, а также блокировать кнопки входа и выхода. При использовании ударного оборудования необходимо использовать специальные защитные экраны или очки и принимать ряд мер для исключения риска получения травм.

Действия, которые недопустимы:

- Работы на сборочной конструкции прессового производства при снятии или даже при неисправности ограждений.

- Загружать детали при работающем устройстве, тем более, если имеются вращающиеся элементы.

- Нельзя позволять посторонним людям попасть на рабочую зону.

- Исключить технику самопроизвольно работающую, переключиться на автоматическую или принудительное воздействие на электрические клапаны, блокировать ограждение, выключатель и т.д.»[7] Так как в этом случае это повышает риск травмирования рабочего класса.

- Начинать работу при неисправном сигнальном устройстве на пульте, указывающем на включение линии или отключение её.

- Начинать рабочий процесс или работу без надежного закрепления обрабатываемого элемента и даже при неправильном расположении этого компонента.

- В процессе эксплуатации оборудования можно самостоятельно опустить подъемные механизмы, транспортные устройства и механизмы поворотов, механизмы и т.д.

- Установка или демонтирование, крепление изделия или инструмента, измерение деталей и проведение других манипуляций, не предусмотренных технологиями выполнения этой работы.

Обязательно выключите оборудование из их сетей:

- Если оператор уезжает с работы даже если он вернется через несколько минут. Но не в том случае, если обслуживание поручено несколькими станками.

- В случае прекращения работы на определенное время.

- В случае перерыва в подаче электроэнергии.

- В процессе ремонта, уборки или смазки, чистки и т.д.

- Если у вас есть проблемы, которые нужно исправить.

— При необходимости подтягивайте гайки и болты и другие элементы соединения. Все съемные элементы из контейнера нужно устойчиво укладывать на заранее установленное место. Никогда не нужно перебрасывать их. В процессе работы сверловых установок или такого оборудования, прежде всего, необходимо провести инструктаж по эксплуатации. Деталь обработки только если деталь крепится максимально крепко в ящиках или планках на столе. Не работайте в перчатке или не трогайте сверла при вращении. Возникающие стружки при работе можно устранить только взяв щетку или крючок, а также только после окончательного торможения элемента вращения.

Требования к безопасности при завершении процесса работы:

— Надо полностью проверять технику, убедиться, что все отключено.

— Ручной инструмент должен быть положён на место.

— Убедитесь в том, что жидкость смазывания и охлаждения находится на своем месте.

- Привести робу в порядок.
- Оставьте посторонние вещи в своем ящике, чтобы в руках не было ничего лишнего.

Принципы пожарной безопасности в рабочем месте

В настоящее время пожарная безопасность является полноценным комплексом организационных и технических мер, направленных на предотвращение воздействия опасного стечения обстоятельств на работников при пожаре и минимизацию материального ущерба.

Защита объектов промышленного назначения гарантируется, прежде всего, высококачественным отбором информативности пожарной безопасности и защищенности, группировкой пожарной опасности колонны на производстве, негорючей по пределу пожарной опасности. Важно ограничение распространения огня в случае возникновения открытых очагов. Взрывные участки нужно оградить ограждениями и защитными устройствами. Для этого нужно использовать противодымные системы и разработать план оказания эвакуации людей с объекта, а также настроить автоматическую систему тревоги и пожарной сигнализации.

Оценка пожарной безопасности и противопожарной эффективности имеет огромное значение в процессе выполнения мер по пожарной безопасности и взрывной безопасности.

В соответствии с строительными нормами и правилами, указанными в своде правил и норм, производственные помещения, а также здания, которые являются объектами взрывоопасных и аварийных случаях, делятся на категории А, В, V, G, D.

Например, участок изготовления деталей узлов - участок Г, то есть в производстве используются вещества, не горящие в зависимости от его состояния, а также не взрывающиеся.

Если при обработке выделяется лучевая теплота и искра, а при пожаре используется порошок огнетушителя ОП-10А.

Защита электробезопасности в производстве

По электробезопасности участок производства узла сборки относится к особо опасным, поскольку относительная температура достигает 70 градусов. При этом химическая среда очень активна, что негативно влияет на изоляцию электрооборудования. Таким образом, требуется определённая конструкция установки, применение технических средств и средств для защиты, технические или организационные мероприятия.

Главные технические методы и средства защиты от электрического тока заземление, разделение и отключение сетей. Нужно, разумеется, качественно делать изоляцию токоведущих частей. Ну и нужны знаки охраны, защита и ограждение в обязательном порядке по требуемым стандартам.

Экологическая проверка объекта

Для защиты людей необходимо предпринять меры, соблюдать допустимые выбросы вредных веществ в атмосферу.

Для защиты атмосферы на объекте используются специальные очистные установки в помещениях, где расположена малярная или заточная техника.

Это оборудование и мероприятия как раз для этого служат и они обязательно должны применяться при необходимости:

- Обеспечивающие механические приборы, в которых пыль возникает при действием тяжести, центробежных сил или просто на инерцию.
- Присадки на топливо, чтобы минимизировать вредные выбросы, сажа, углеводороды и т.д.

Кроме того, на работе создаются скважины для литья, производственной или бытовой воды, а также для воды при мойке автомобилей. Для хозяйственных и бытовых стоков их направляют в центральную систему канализации, куда их утилизируют на выделенных территориях. Иные сорта и виды сточных вод очищаются на специальной технике. Прежде всего производится механическая чистка, т.е. отстой, в котором удаляются взвесь, дисперсные и коллоиды. В конце концов, все продукты собирают и уничтожают с поверхности водой.

Для очищения ливнеходов и очистки авто используется специальное ЖБИ оборудование и специальные люди, включающие в себя это:

- песок;
- мусорщик;
- атрибут фильтрации – т.е. фильтры, сетки и т.д;
- компонент автоматического уничтожения углеводородных соединений;
- усадка;

Результаты применения вышеперечисленных строений подтверждаются при подборе проб, которые затем берутся специалистами из химлаборатории из них, и проведении лабораторного анализа. И потом полученные результаты сравниваются с допустимой нормой выбросов соответствующих инстанций. Если, та проба которую взяли на производствах превышает норму, то необходимо внести изменения в технологические процессы или просто усовершенствовать систему очищения.

Защита сотрудников при аварийной ситуации

Если происходит чрезвычайное происшествие, то прежде всего все оборудование отключается аварийным выключением, например:

- Если посторонние предметы попадают в транспортную линию автоматической линии, то они попадают на позицию загрузки или выгрузки.
- Если человек находится в опасном районе.
- При пожаре электрооборудования.
- В случае с коротким замыканием.
- При неправильном ориентировании элемента в транспорте на рабочем месте.
- При работе любого оборудования, который, в свой очередь, может привести к серьезным повреждениям.

Если сотрудник получил травму, то необходимо незамедлительно получить первую помощь и сообщить начальству о случившемся. Сам пострадавший, разумеется, должен быть направлен в медучреждение.

В случае возгорания или природного катаклизма необходимо обеспечить оперативную эвакуацию персонала.

В соответствии с СНИП П-2-80 должны быть не менее двух пожарных выходов:

- Должно быть лишь по одной двери, ведущей к выходу пожара, в зависимости от уровня и размеров и расположения помещения.

- На площади не менее 110 кв. м допустима работа 5 человек, где производится сборка или изготовление соответствующих деталей категорий А, Б и Е.

- Если объем площади достигает 300 кв. м, то работать должно не менее 25 человек с категорией В.

- А 50 человек на территории площадью более 600 кв. м с производством категория Г и Д.

Отметим, что выход эвакуаторного проёма из первого этажа устанавливается в помещении расположенной исключительно в первом помещении на первом этаже. Ширина проема лестницы должна быть не менее 70 см, а уклон - 1:1 и не более. Если на предприятии соблюдаются все установленные нормы и требования, то проблем даже в аварийных ситуациях не возникает. Это очень важно, поскольку это зависит для необходимой безопасности любого сотрудника компании или завода и эффективности процесса работы. При этом, если система охраны труда налажена, то она эта система позволяет минимизировать риск и потери компании в чрезвычайных, различных, любых аварийных ситуациях.

Общие требования по охране труда

«В соответствии со статьей 76 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан отстранить от работы (не допускать к работе) работника, не прошедшего в установленном порядке обязательный

предварительный или периодический медицинский осмотр.»[6] «Работника, нуждающегося в соответствии с медицинским заключением в предоставлении другой работы, работодатель обязан с его согласия перевести на другую имеющуюся работу, не противопоказанную ему по состоянию здоровья (статья 72 Трудового кодекса Российской Федерации). В организациях не допускается применение труда женщин и лиц в возрасте до восемнадцати лет на работах, определенных постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 162 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин" и постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 163 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет" соответственно. «При организации труда женщин и подростков должны соблюдаться установленные для них постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 6 февраля 1993 г. N 105 "О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную" и постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 7 апреля 1999 г. N 7 "Об утверждении норм предельно допустимых нагрузок для лиц моложе восемнадцати лет при подъеме и перемещении тяжестей вручную" (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 1 июля 1999 г., регистрационный N 1817) нормы предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную.»[6] Все работники, занятые в производственных процессах автомобильной «промышленности, включая руководителей и специалистов производств, обязаны проходить обучение, инструктажи, проверку знаний по охране труда в соответствии с Порядком обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда работников организаций, утвержденным постановлением Министерства труда и социального развития

Российской Федерации и Министерства образования Российской Федерации "от 13 января 2003 г. N 1/29 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 2003 г., регистрационный N 4209).

Обучение и проверку знаний работников, обслуживающих опасные производственные объекты, необходимо проводить в соответствии с требованиями Положения о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России (РД 04-265-99), утвержденного постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 января 1999 г. N 2 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 1999 г., регистрационный N 1706). Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.»[6]

«В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

В организации с численностью 100 работников и менее решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда принимается работодателем с учетом специфики деятельности данной организации.

При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по охране труда) работодатель заключает договор со специалистами или с организациями, оказывающими услуги в области охраны труда.

Структура службы охраны труда в организации и численность работников службы охраны труда определяются работодателем с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти по труду (статья 217 Трудового кодекса Российской Федерации). Лица, виновные в нарушении

требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.»[6]

«Общие положения и область применения»[6]

«Настоящие санитарные правила и нормы (далее - Санитарные правила) предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест, производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека. Настоящие Санитарные правила распространяются на показатели микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений и являются обязательными для всех предприятий и организаций. Ссылки на обязательность соблюдения требований настоящих Санитарных правил должны быть включены в нормативно-технические документы: стандарты, строительные нормы и правила, технические условия и иные нормативные и технические документы, регламентирующие эксплуатационные характеристики производственных объектов, технологического, инженерного и санитарно-технического оборудования, обуславливающих обеспечение гигиенических нормативов микроклимата.»[6]

«В соответствии со статьями 9 и 34 Закона РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" в организациях должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил и проведением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях, а также контроль за соблюдением условий труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата. Руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности в порядке обеспечения производственного контроля обязаны привести рабочие места в соответствие с требованиями к микроклимату, предусмотренными настоящими Санитарными правилами.»[6]

«Государственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль за выполнением настоящих Санитарных правил осуществляется органами и учреждениями Государственной санитарно - эпидемиологической службы Российской Федерации, а ведомственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль - органами и учреждениями санитарно-эпидемиологического профиля соответствующих министерств и ведомств. Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за строительством новых и реконструкцией действующих производственных помещений осуществляется на этапах разработки проекта и введения объектов в эксплуатацию с учетом характера технологического процесса и соответствия инженерного и санитарно-технического оборудования требованиям настоящих Санитарных правил и Строительных норм и правил "Отопление, вентиляция и кондиционирование". Проектная документация на строительство и реконструкцию производственных помещений должна быть согласована с органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России. Ввод в эксплуатацию производственных помещений в целях оценки соответствия гигиенических параметров микроклимата требованиям настоящих Санитарных правил должен осуществляться при обязательном участии представителей Государственного санитарно - эпидемиологического надзора Российской Федерации.»[6]

«Нормативные ссылки

«Закон РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения". Положение о Государственной санитарно - эпидемиологической службе Российской Федерации и Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 1994 г. N 625. Руководство "Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных и методических документов" от 9 февраля 1994 г. Р1.1.004-94.»[6]

«Производственные помещения - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей. Рабочее место - участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения. Холодный период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже. Теплый период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$. Среднесуточная температура наружного воздуха - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы.»[6]

«Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в $^{\circ}\text{C}$.

Общие требования и показатели микроклимата.

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энерготрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:»[6]

- температура воздуха;

- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств. Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно - эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата, определяется Санитарными правилами по отдельным отраслям промышленности и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке.»[6]

«Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года. Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2° С и выходить за пределы величин.»[6]

«Требования по пожарной безопасности. Пожарная безопасность - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров; пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Требования пожарной безопасности - специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом. Нарушение требований пожарной безопасности - невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности. Противопожарный режим - требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности. меры пожарной безопасности - действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности. Пожарная охрана - совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ.»[6]

Вывод

В ходе работы по разделу были выявлены следующие результаты: - выявлено опасное и вредное производственное воздействие, возникающее при сборке. - было разработано мероприятие по уменьшению воздействия опасного и вредного производственного воздействия.

Проведены описания действий при возникновении аварий и аварийных ситуаций на объекте промышленности. В случае соблюдения принятых мероприятий этот участок можно считать безопасным и для человека, и для окружающих.

3 Технологическая часть

В широком смысле технология - это совокупность методов и методик получения, обработки и изготовления сырья материалов, полуфабрикатов и изделий, изготовленных в процессе производства. Если говорить просто, то технология - это комплекс организационных действий, которые направлены на создание сервисного обслуживания и обслуживания изделий номинальной и оптимальной стоимости и определяют нынешнее развитие техники и науки. В целом его разработали инженеры, программисты и другие специалисты предприятия, работающие в соответствующих областях. Технология обычно рассматривается в соответствии с конкретной производственной отрасли, различает «машиностроение, информационные, телекоммуникационные, инновационные, социальные, педагогические, строительные, химические и другие. В результате осуществления технологического процесса, состоящего из совокупного технологического действия, происходит качество изменения обрабатываемого пространства, его формы строения материальных технических и потребительских свойств, для технологического процесса это должны быть обязательными признаками.»[5] Выбирать рабочие предметы, функциональные, восполняющие науку, иметь материальное и техническое оснащение в соответствии со техническими заданиями, соблюдение заданной технологии - это все самые важные понятия, которые необходимы для правильного соблюдения технологии. Выбирать объекты труда – объекты труда на технологическом производстве – материалы, энергия, информация, объекты живой и социальной среды – в этом списке представлены все компоненты природных, неживотных, искусственных материалов, техносферы, используемые для производства потребительских изделий. «Функция означает выполнение своей задачи, технология объединяет средства и способы влияния на выбранный предмет труда, методы получения или изменения выбранного предмета труда во многих случаях зависят от средств труда, например, существует разное оборудование для производства

подшипников. Источники информации, научность разработки новых технологий должны учитываться, научный результат технологий напрямую зависит от знаний общественности, квалификации работников, наличия необходимых материально-технических ресурсов для производства. Материально-техническая база является комплексом средств производства материала и материалов, необходимых для выполнения задач предприятий, которые входят в состав продукции, а является необходимым фундаментом для функционирования производственной системы – зданий, дорог, мостов, коммуникаций и источников электропередачи.»[5]

«По техническому заданию каждая технология предназначена для удовлетворения любого потребления человека, поэтому технология чётко и с указанием качества и количества задаёт желаемый конечный результат или продукт. Соблюдение технологий, специфики конструкции, последовательности действий технологической системы всегда верно задано, изменить нельзя, алгоритм определяет точную неизменность действий, если правила нарушены, то получится совершенно другой продукт или не получится ничего. Если технологические операции и соответствующие методы воспроизводятся стереотипно, то есть повторно в одном и том же порядке, получится одинаковый результат, практически не отличающийся от предыдущих результатов. Эти признаки процесса технологического процесса позволяют получить новый полноценное определение термина технологий, строго организуемого или построенного на основе алгоритмов, комплекса действия, организационного действия и методов воздействия веществ, энергии и информации, объекта живого природной или социальной среды. Качество и ритмность любого производства зависят от соблюдения трудовой технологической и производственной дисциплины, трудовая дисциплина является порядком производства, предоставлением работникам сырья, инструмента, материала, труда без потерь времени. Не соблюдение производственной дисциплины нарушает принцип организации процессов труда в пространстве и времени»[5] – это создает хаос, «беспорядок и сама

работа оказывается под сомнением ее правильного завершения, поскольку они не имеют направленности процесса. Ответственность за организацию производства несет работодатель, ответственность за его соблюдение - работники производства; дисциплина — это порядок поведения или действий людей, делится на общее обязательство и специальное общее обязательство — соблюдение установленных законами и правилами государства. Основным Законом РФ является Конституция РФ, в котором есть специальные правила и они распространяются на отдельные сферы деятельности, и которые обязательны для работников и сотрудников любой организации. Специальными дисциплинами являются школьные, военные, дисциплины поведения на дороге, трудовые, технологические. В технико-технической дисциплине строгое и очень строгое соблюдение требований по технологическому циклу производства, которые содержатся в документах по технологическому производству, нарушения технологического цикла приводят к браку, в некоторых случаях это может приводить к серьезным авариям на производстве и эксплуатации изделия, изготовленные с нарушениями технологического цикла. Работникам в производстве следует соблюдать правила поведения, установленные трудовым кодексом, трудовой закон кодекса - основной законодательный акт труда.»[5]

3.1 Анализ технологичности конструкции изделий

«Общие требования к технологическим конструкциям изделий: способность сборки узла, поскольку в конструкции имеются сборочные элементы, которые позволяют создать независимую сборку; способность одновременно и к самостоятельной системе присоединения узла к основным элементам изделий; способность автоматической сборки, инструментального доступа; способность контролировать качество сборки, использовать несложную сборочную конструкцию; применение методов обеспечения точности.»[5]

3.2 Разработка технологической схемы сборки

«Технологический процесс производства является процессом, включающим действие монтажа и формирование соединений составных частей изделия по ГОСТу 238779. Сборная операция - технологическая операция установки и формирования соединений в составной части изделий или материалов.

Технологический переход – окончательная часть процесса технологической обработки, выполняемой одной и той же технологической техникой при постоянных технологических режимах и монтажах. В технологическом процессе сборки входят следующие работы: подготовка, мойка, сортировка и пр., слесарные, пригоночные, собственно изготовление деталей для сборочных единиц и изделий свинчивания, запрессовка, клепка, сварка, пайка и пр., регулируемые, контрольно-демонтажные, частичная разборка изделий, предназначенных для их упаковки и транспортировки.

Процесс сборки зависит от конструкции изделия, от степени дифференциации его. Наиболее полное и правдоподобное представление о свойствах сборки, технологических свойствах и возможностях организации процесса сборки дают схемы сборки и установки в процессе производства. В данном случае изделия делятся на группы и подгруппы и детали. Сборное устройство, которое непосредственно входит в устройство, называется Группой. Сборные единицы, входящие в изделие группы, называются подгруппами. Если в группу входит прямая сборная, то называется подгруппой 1-го класса. Сборная группа, входящая в первую группу, называется второй группой и т.д. На схеме наименование составных частей изделий означает прямоугольником, разделенным на три части: 1 Верхняя часть напоминает об наименование составных частей, 2 Верхняя Левая часть наименование составных частей. 3 в правом верхнем углу – количество составных частей.»[5] «Графическое изображение в виде условных обозначений последовательности выполнения изделия или его составной части называют

схемой выполнения изделия. При проектировании сборочных операций определяется последовательность и возможность совмещения времени технологических переходов, выбирается оборудование, приспособления и инструменты, составляется схемы установки оборудования, устанавливается режим работы и определённые нормы времени технологического процесса и соответствующие разряды сборщика.

Сборная операция строится по принципу дифференциального. Дифференциальные операции позволяют осуществлять параллельные сборки узлов и общих сборок и применять высокопроизводительные машины сборки. Это снижает срок сборки и, следовательно, повышает производительность рабочего процесса. Дифференциальные операции используются при сборке типа потока, концентрация – во всех остальных случаях. В процессе концентрации процесса технологические перемещения выполняются параллельными. Последовательность сборочных операций определяется на основе схем сборочных и монтажных работ изделий в сборке, учитывая следующие требования: выполненные ранее операции не должны затруднять выполнение следующих операций; разбивка процесса на операциях должна осуществляться с учетом необходимости выполнения такта сборки; после операций с регулировкой и пригонкой и после операций, в которых может быть произошедший брак, должна быть предусмотрена контрольная операция.»[5]

4.3 Составление перечня сборочных работ

«В списке представлены названия сборных работ в последовательности, определенной технологической схемой общей и узловой сборки, и данные по нормированию всех необходимых видов сбора. Эти работы весьма разнообразны и их можно определить только при расчёте и анализе конкретных условий сборки: полнота и точность механической обработки деталей, подлежащих сборке, принятые методы достижения точек

замыкания, принятые технологические способы выполнения соединений и так далее. Работу можно разделить на: механическую обработку, выполняющуюся в сборочном цехе; упаковку, распаковку, изготовление отдельных элементов; с производством соединений деталей, и просто одиночных деталей; работа, связанная с подъемом и регулированием.

Описание технологического процесса производства. Это процесс характеризуется прежде всего установлением объекта производства, выявляющим отнесение его к массовым производствам. При большом количестве производства изделий это позволяет фиксировать операции на определенном оборудовании с его местоположением в технологическом режиме по потоку с широким применением специальных агрегатов и механизацией и автоматизацией производства, строго соблюдая принцип совместимости и позволяет значительно сократить время сборки изделий. Высшая форма производства массового производства – это производство непрерывного потока, характеризующееся тем, что в каждой технологической линии каждая операция равна времени для всех потоков, что позволяет производить обработку и сборку без задержек на строго определенные сроки производства.»[5]

Перечень сборочных работ представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Перечень сборочных работ

№	Содержание основных и вспомогательных работ	Время t_{on} , мин.
1. Узловая сборка подвески прицепа		
1	Взять ступицу левого и правого колес	0,08
2	Установить ступицы на балку ось	0,14
3	Взять колеса	0,08
4	Установить колеса	0,12
5	Взять колесные болты	0,08
6	Завернуть колесные болты и закрепить колеса	0,11
7	Взять рессоры	0,08
8	Установить рессоры	0,11
9	Взять хомут крепления рессоры и площадку	0,08
10	Установить хомуты крепления рессор	0,16
11	Взять крепежные гайки и завернуть на хомуты	0,18
12	Снять ось с колесам в сборе с приспособления и переместить на следующую операцию	0,15
ИТОГО:		1,37
2. Общая сборка прицепа		
1	Взять ось переднюю и заднюю	0,22
2	Осмотреть оси	0,29
3	Установить оси в приспособление	0,31
4	Взять несущую раму прицепа в сборе	0,19
5	Взять ведущую раму прицепа в сборе	0,17
6	Установить несущую раму на оси	0,31
7	Взять амортизаторы	0,21
8	Установить амортизаторы	0,23
9	Взять болты и гайки крепления подвески к раме	0,21
10	Наживить гайки и завернуть моментом 12 Н.м	0,22
11	Взять борта боковые	0,16
12	Установить борта боковые	0,25
13	Взять борт задний	0,12
14	Установить борт задний	0,32
15	Взять борт передний	0,15
16	Установить борт передний	0,14
17	Установить ведущую раму	0,19
18	Взять болты и гайки крепления ведущей рамы	0,11
19	Вставить болты и наживить гайки и завернуть	0,19
20	Проверить качество выполненной работы	0,24
ИТОГО:		4,23
Всего $\sum t_{on}$		5,6

Определение трудоёмкости сборки

«В соответствии с перечнем мероприятий, приведенных в плане комплектации, осуществляется распределение работ в соответствии с указанным регламентом. Эти регламенты содержат нормы оперативной доли времени t_{op} для механосборочных переходов и их второстепенных переходов. Результаты распределения мероприятий приводятся в соответствующей графе.»[5]

«Общее оперативное время на все виды работ при сборке разрабатываемого узла определяется как сумма отдельных оперативных времён.»[5]

$$t_{on}^{общ} = \sum t_{on} = 5,6 \text{ мин.}$$

«Суммарная трудоёмкость сборки узла может быть определена как:»[5]

$$t_{\phi\delta}^{i\dot{a}\dot{u}} = t_{\ddot{u}}^{i\dot{a}\dot{u}} + t_{\ddot{u}}^{i\dot{a}\dot{u}} * \left(\frac{\alpha + \beta}{100}\right), \quad (53)$$

«где α - часть оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, $\alpha = 2 \div 3\%$;

β - часть оперативного времени на перерывы для отдыха, $\beta = 4 \div 6\%$;

Примем $\alpha = 2\%$; $\beta = 4\%$.»[5]

$$\text{Тогда } t_{\text{итт}}^{общ} = 5,6 + 5,6 * \frac{2+4}{100} = 5,94 \text{ мин.}$$

4.4 Определение типа производства

Тип производства при сборке следует определять в зависимости от годового выпуска изделий и определённого суммарного числа трудоёмкости узла сборки.

В нашем случае $N = 100000$ шт.; $t_{\text{итт}}^{общ} = 5,94 \text{ мин.}$, поэтому принимаем крупносерийное производство.

«Для крупносерийного производства , где применяют поточные

формы организации производства, следует определить такт выпуска изделий:»[5]

$$T_g = \frac{F_g * 60 * m}{N}, \quad (54)$$

«где F_g – действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования в одну смену, час;

m – количество рабочих смен в сутки;

N – годовой объём выпуска изделий, шт.»[5]

$$T_g = 4015 * \frac{60}{100000} = 5,02 \text{ мин.}$$

4.5 Выбор организационной формы сборки

«Выбирать организационную форму сборки стоит в зависимости от конструкции изделия, массы, объема выпуска изделия и сроков его изготовления по длительности процесса. Для крупносерийного производства используется подвижная потоковая сборка, расчленяющая процесс на операции, и перенося собираемый объект от одного места к другому путем механических транспортных устройств.»[5]

4.6 Составление маршрутной технологии

«Технологии маршрутизации включают в себя определение последовательности и содержание технологических процессов общей и узловой сборки. Последовательность производства определяется на основе технологических схем общей и узловой сборки. Формирование содержания операций следует проводить с учетом однородной и завершенной работы. Признак окончания этапа работы заключается в целостности соединений при изменении положения или доставке сборочных объектов. Для создания операций массового и крупного производства из общего перечня работ в плане исключаются работы,

которые могут быть выделены вне общей и узловой сборки: упаковка, промывка, продувка, очистка, контроль входа в производство.

В таблице 16 представлен технологический маршрут производства продукции. Таблица где указаны номера, наименования операций и их содержимое без разграничений по техническим переходам, технологическим оборудованием и временным нормам. В технических операциях, относящихся к процессу сборки,»[5] им присваивают номера: 015, 010 и т.д. В список маршрутов технологического контроля должны входить операции технического контроля и другие вспомогательные операции регулирования, балансирования, подгонки и т.д. Наименование сборочных операций получается в зависимости от типа сборочных операций общего или узкого типа, а также от названия изделия или группы сборочных операций. Наименование оборудования представлено в виде названия типа без указания модели оборудования.

Таблица 16 – Маршрутная технология

№	Название операции	Наименование технологических переходов	Используемое оборудование и инструмент	Время, мин
005	Узловая сборка оси прицепа	Взять ступицу левого и правого колес Установить ступицы на балку ось Взять колеса Установить колеса Взять колесные болты Завернуть колесные болты и закрепить колеса Взять рессоры Установить рессоры Взять хомут крепления рессоры и площадку Установить хомуты крепления рессор Взять крепежные гайки и завернуть на хомуты Снять ось с колесам в сборе с приспособления и переместить на следующую операцию	Специальное установочно-зажимное приспособлен	1,46
	Узловая сборка оси прицепа	Взять ступицу левого и правого колес Установить ступицы на балку ось Взять колеса Установить колеса Взять колесные болты Завернуть колесные болты и закрепить колеса Взять рессоры Установить рессоры Взять хомут крепления рессоры и площадку Установить хомуты крепления рессор Взять крепежные гайки и завернуть на хомуты Снять ось с колесам в сборе с приспособления и переместить на следующую операцию	Грузонесущий подвесной конвейер	2,25

Продолжение таблицы 16

Итого:			5,02	
010	Общая сборка прицепа	<p>Взять ось переднюю и заднюю</p> <p>Осмотреть оси</p> <p>Установить оси в приспособление</p> <p>Взять несущую раму прицепа в сборе</p> <p>Взять ведущую раму прицепа в сборе</p> <p>Установить несущую раму на оси</p> <p>Взять амортизаторы</p> <p>Установить амортизаторы</p> <p>Взять болты и гайки крепления подвески к раме</p> <p>Наживить гайки и завернуть моментом 12 Н.м</p> <p>Взять борта боковые</p> <p>Установить борта боковые</p> <p>Взять борт задний</p> <p>Установить борт задний</p> <p>Взять борт передний</p> <p>Установить борт передний</p> <p>Установить ведущую раму</p> <p>Взять болты и гайки крепления ведущей рамы</p> <p>Вставить болты и наживить гайки и завернуть</p> <p>Проверить качество выполненной работы</p>	<p>Специальное установочно-зажимное приспособление</p> <p>Грузонесущий и подвесной конвейер</p>	5,02

Вывод

В ходе технической разработки данной дипломной работы была составлена блок-схема и доработана маршрутная технология, которая представлена в формате А1.

5 Экономическая часть

«Производство 100000 экземпляров в год.

Расчет производим исходя из следующих данных:

Изменившаяся масса автомобиля за счет увеличения корпуса автомобиля:»[8]

$$M = 2708 - 2522 = 186 \text{ кг}$$

«Корпус сделан из стали.»[8]

Стоимость стали на рынке ~ 50 рублей/килограмм

Стоимость на один комплект будет стоить $186 \cdot 50 = 9300$ рублей

Обработка стали штамповкой для получения листовых сталей ~10000 рублей
Лакокрасочные покрытия ~10000 рублей

В итоге цена материалов:

$$Q_m = 9300 + 10000 + 10000 = 29300 \text{ рублей}$$

«Необходимо учитывать также зарплату работника, если производитель не делает его сам.

Необходимо сначала удалить часть крыши прежнего кузова, а потом приварить новую увеличенную часть крыши модуля.»[8]

Удаление крыши кузова ~1000 рублей

Сварка крыши кузова ~8000 рублей

«Лакокрасочное покрытие с готовыми материалами ~1500 рублей

Таким образом, общая сумма на работы по модернизации:»[8]

$$Q_r = 1000 + 8000 + 1500 = 10\,500 \text{ рублей}$$

«Общая себестоимость, учитывая стоимость материалов и

$$\text{работ}»[8]: Q_s = 10500 + 29300 = 39800 \text{ рублей} \sim 40 \text{ тысяч рублей}$$

«Учитывая престижность автодомов, производитель может повысить стоимость модернизации в 5 раз от себестоимости, что не будет ощущаться несправедливым.»[40]

«Таким образом, стоимость модернизации на рынке:»[8]

$$Q_a = 40\,000 * 5 = 200\,000 \text{ рублей}$$

«Заводская стоимость автомобиля»[8] - 1 024 500 рублей

«Тогда, стоимость автодома составит:»[8]

$$Q_z = 1\,024\,400 + 200\,000 = 1\,224\,400 \text{ рублей}$$

«Данная цена выглядит вполне приемлемо и не выделяется на фоне цены за автомобиль, что, безусловно, принесет этой модели повышенный спрос.

Выручка:»[8]

$$S = 200\,000 - 40\,000 = 160\,000 \text{ рублей за одну модернизацию.}$$

«Общий годовой эффект при программе 100000 автоприцепов:»[8]

$$\mathcal{E} = 160\,000 * 100\,000 = 16\,000 \text{ млн. рублей}$$

Вывод

Из расчетов видно, что получен положительный экономический результат. И нужно также отметить, что была рассмотрена чистовая версия автодома, то есть без дополнительных устройств и дизайнов. Они устанавливаются не до продажи, а индивидуально по желанию.

Заключение

В нашей стране все больше людей выбирают активный отдых на курортах по типу кемперского отдыха на море. Это требует конструкций, которые будут удовлетворять среднего покупателя. Именно дома на базе уже существующих автомобилей будут привлекать спрос. А их низкая цена и удобство станут прекрасным стимулом развития дорожной отрасли России. Таким образом, дипломная работа основана на увеличении внутреннего пространства автомобиля и его расширении функционала, чтобы быть автодомом с автопоездом базового автомобиля тягача и прицепа. Таким образом, путешественники смогут взять с собой больше людей, увеличив общую площадь. В этом автодоме вполне можно располагаться семья из 3-4 человек. Кроме упомянутых изменений в кузове, проводились расчеты на тягу автомобиля и автомобиля вместе с прицепом, из чего можно понять, что изменения в конструкции автомобиля на автодоме будут сильно влиять на динамические характеристики. По итогам всего выполненного труда доработка прицепов в автосалоне для автомобиля имеет плюсы, а также небольшие недостатки. Вместо того, чтобы увеличить пространство, которое может быть использовано как жилое помещение, автомобиль теряет динамические качества, включая снижение скорости, повышение времени и ускорение. Но так как машина не предназначен для быстрых пересечений местности, то эти недостатки как было сказано ранее, незначительны, и может не учитываться вообще. Также модернизация этой экономики достаточно эффективная, так как не требует огромного труда, но выполняется в готовой машине, а благодаря роскошному колесному дому прибыль будет положительная. Полученные итоги были отражены на графических листках проектной части работы. При модернизации также нельзя забывать и о безопасности и соблюдении требований безопасности.

Список используемых источников

1. Автомобили / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский, В. А. Чернышев. Под ред. А. В. Богатырева. - М.: Колос, 2004. - 496 с.
2. Автомобили: Техническое обслуживание ремонт расчеты / В.Н.Барун, Р. А. Азаматов, В. А. Трынов и др. - М.: Транспорт, 1984. 251 с.
3. Автомобиль: Основы конструкции: Учеб, для ВУЗов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»/ Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986, -304 с.
4. Анохин В. И. Отечественные автомобили. М.: Машиностроение, 1977. 592с.
5. Анурьев В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
6. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
7. Горина Л.Н. Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
8. Капрова В.Г. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – “Авто-мобиле- и тракторостроение”. / В.Г.Капрова;. Тольятти: ТГУ. 2003. – 50 с.
9. Кисуленко Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
10. Кузнецов Б.А Краткий автомобильный справочник / Б.А. Кузнецов. - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.
11. Куклин Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
12. Лукин П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.

13. Лысов М.И. Машиностроение / М.И. Лысов;. - М.: Машиностроение, 1972.-233 с.
14. Малкин В.С. Конструкция и расчет автомобиля / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.
15. Осепчугов В.В.; Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.-304с.
16. Пехальский А. И. Устройство автомобилей: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / А. И. Пехальский, И. А. Пехальский. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 528 с.
17. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
18. Раскин А.М., Основы расчета и указания к дипломному проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
19. Родичев В. А. Устройство и ТО грузовых автомобилей: Учебник водителя автотранспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 256 с.
20. Унгер Э. В., Машатин В. Н., Этманов С. А. Устройство и техническое обслуживание автомобилей КамАЗ. - М.: Транспорт, 1976. – 392 с.
21. Устройство автомобиля: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур.—6-е изд., стереотип.— М.: Машиностроение, 1987.—352 с.
22. Черепанов Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля: учеб. Пособие / Л. А. Черепанов; ТолПИ. - Тольятти: ТолПИ, 2001.-40 с: ил. - Библиогр. : с. 39.
23. Шестопапов С. К. Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей: учебник для НПО / С. К. Шестопапов. - 7-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 544 с.
24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller.

Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 - 38.

25. Concepcion, M. Includes operating parameters, advantages and electronic components for all CVTs - 2nd edition / M. Concepcion. - Create Space Independent Publishing Platform, 2013. - 76 p.

26. Dainius L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. - 2 p.

27. König R. Schmieretechnik / R. König. - Springer, 1972. - p.164.

28. Maten J. Continuously Variable Transmission (CVT) / J. Maten, B Anderson. - SAE International, 2006. - 400 p.

29. Mikell P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

30. Niemann G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p.

31. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Senname, Luc Dugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010.

32. Werner E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1982. - p. 134.

33. Wittel H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Графики тягово-динамического расчета

Внешняя скоростная характеристика

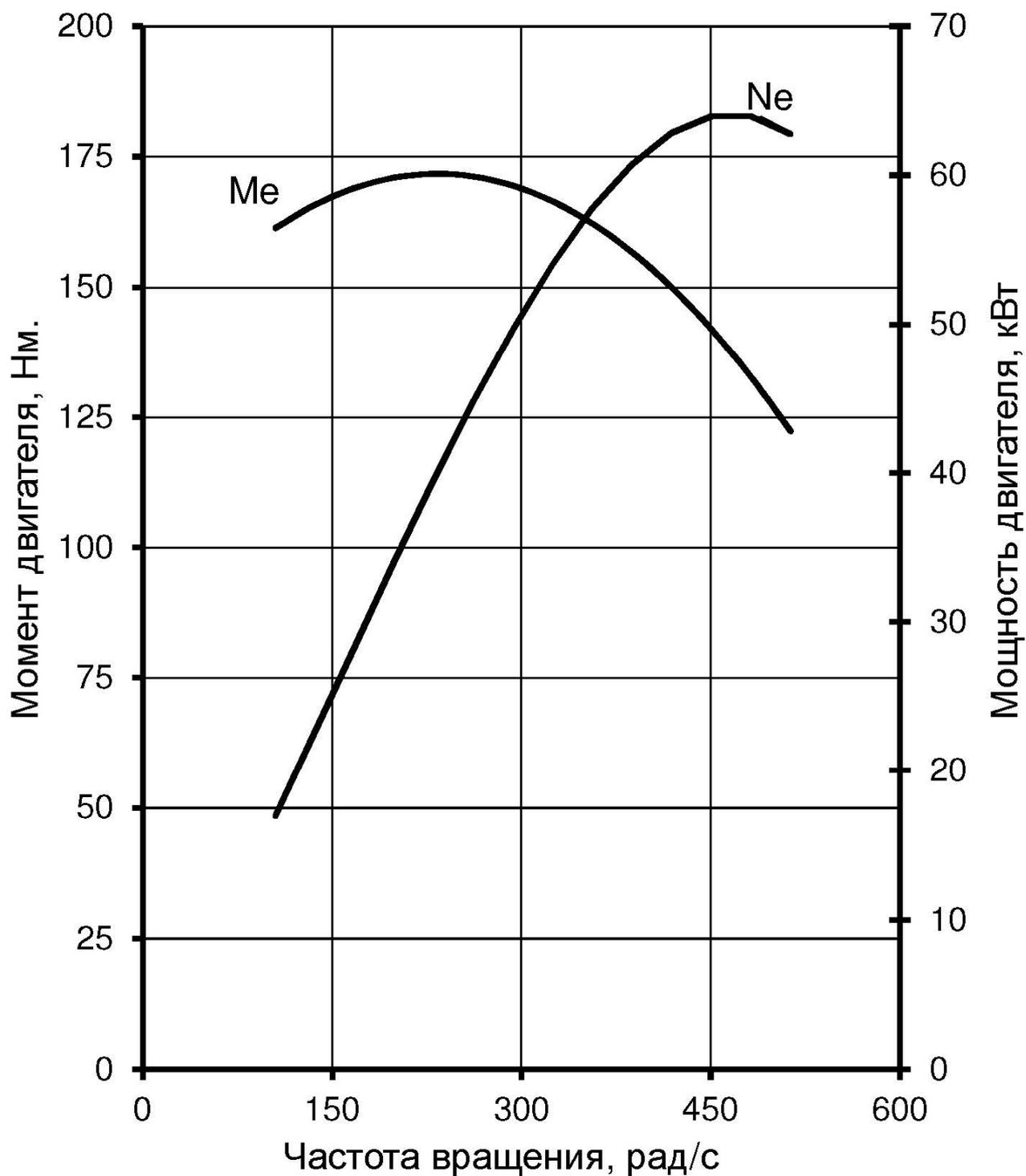


Рисунок А1 – Внешняя скоростная характеристика

Баланс мощностей

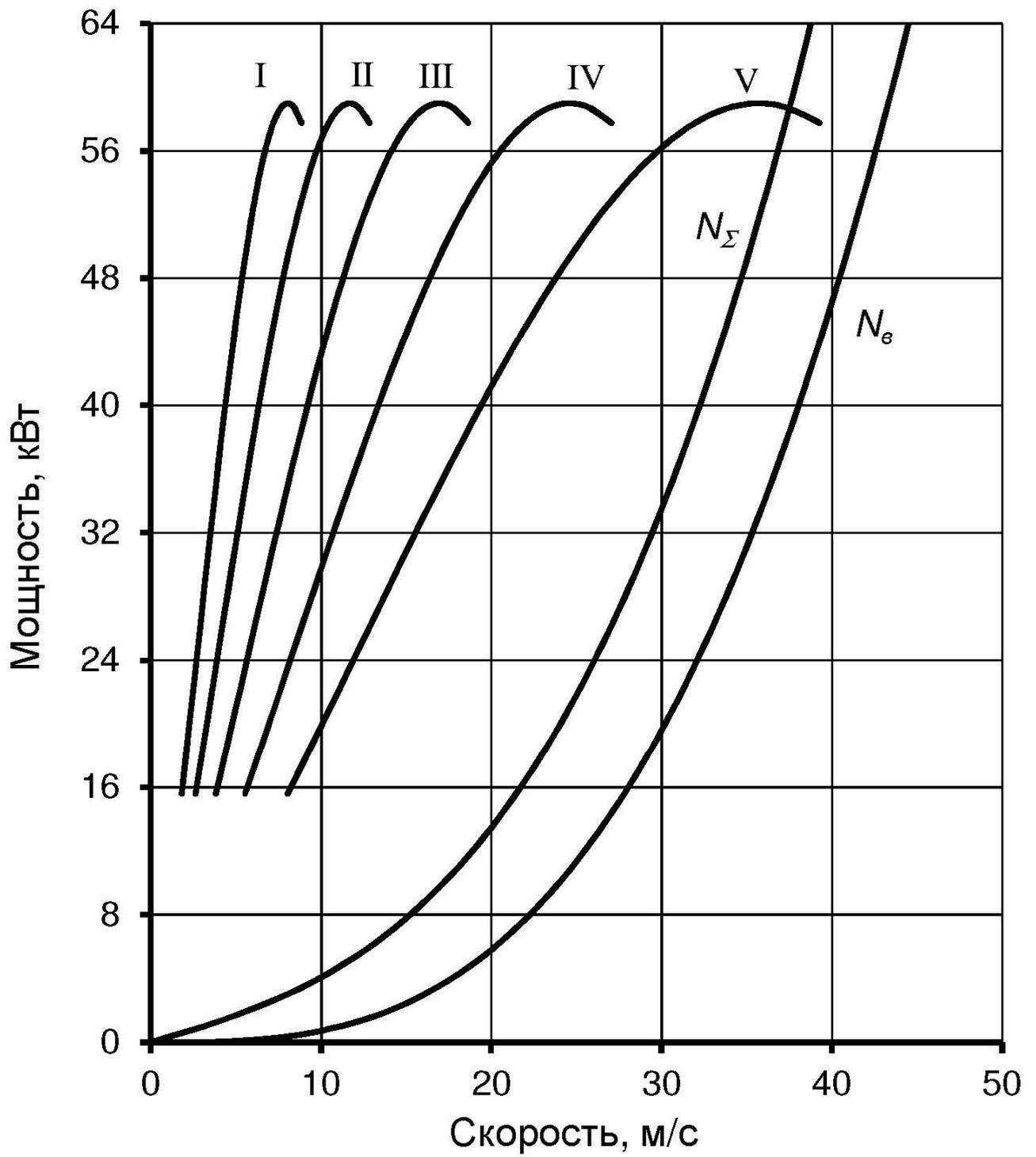


Рисунок А2 – Баланс мощностей

Тяговый баланс

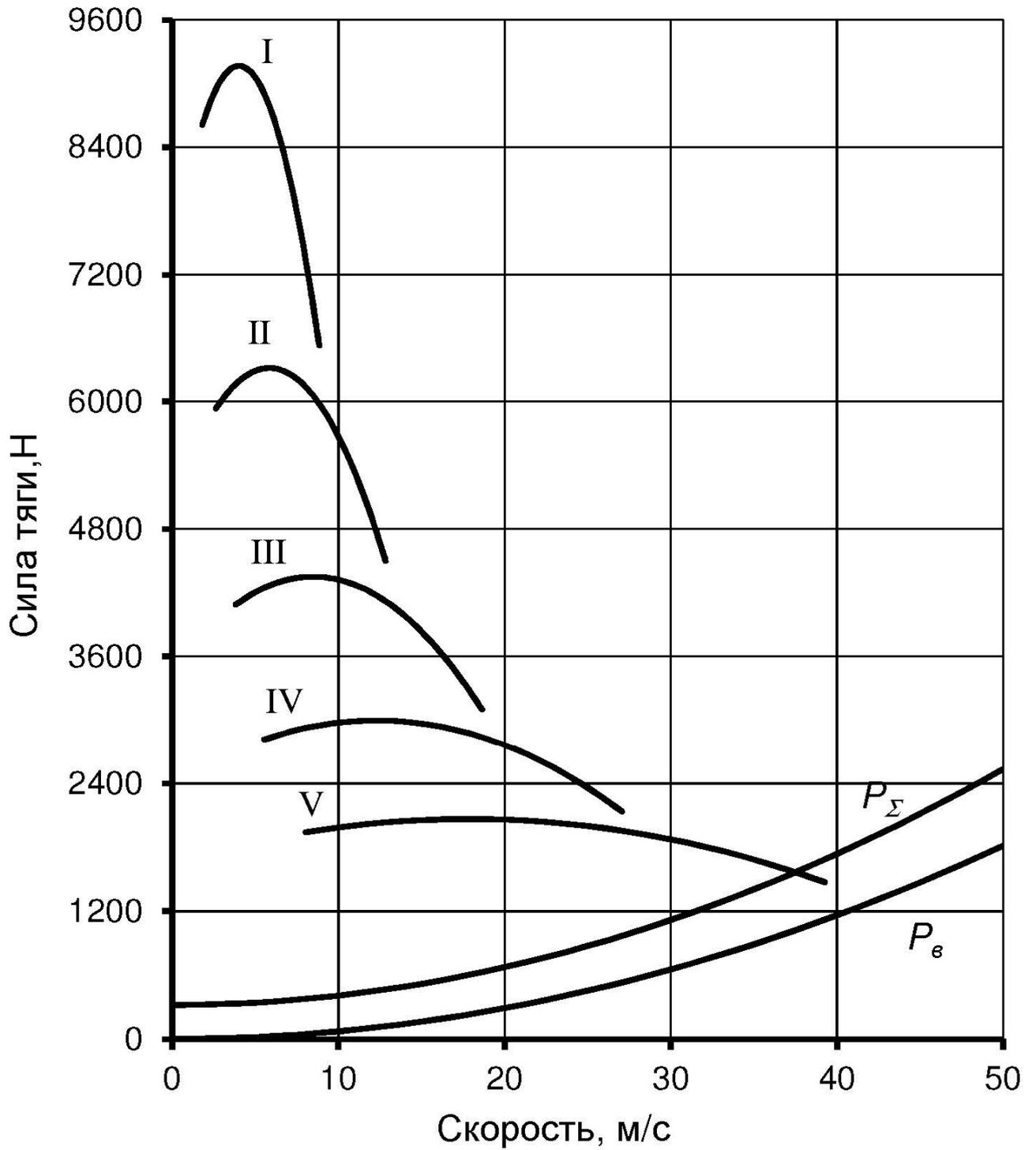


Рисунок А3 – Тяговый баланс

Динамический баланс

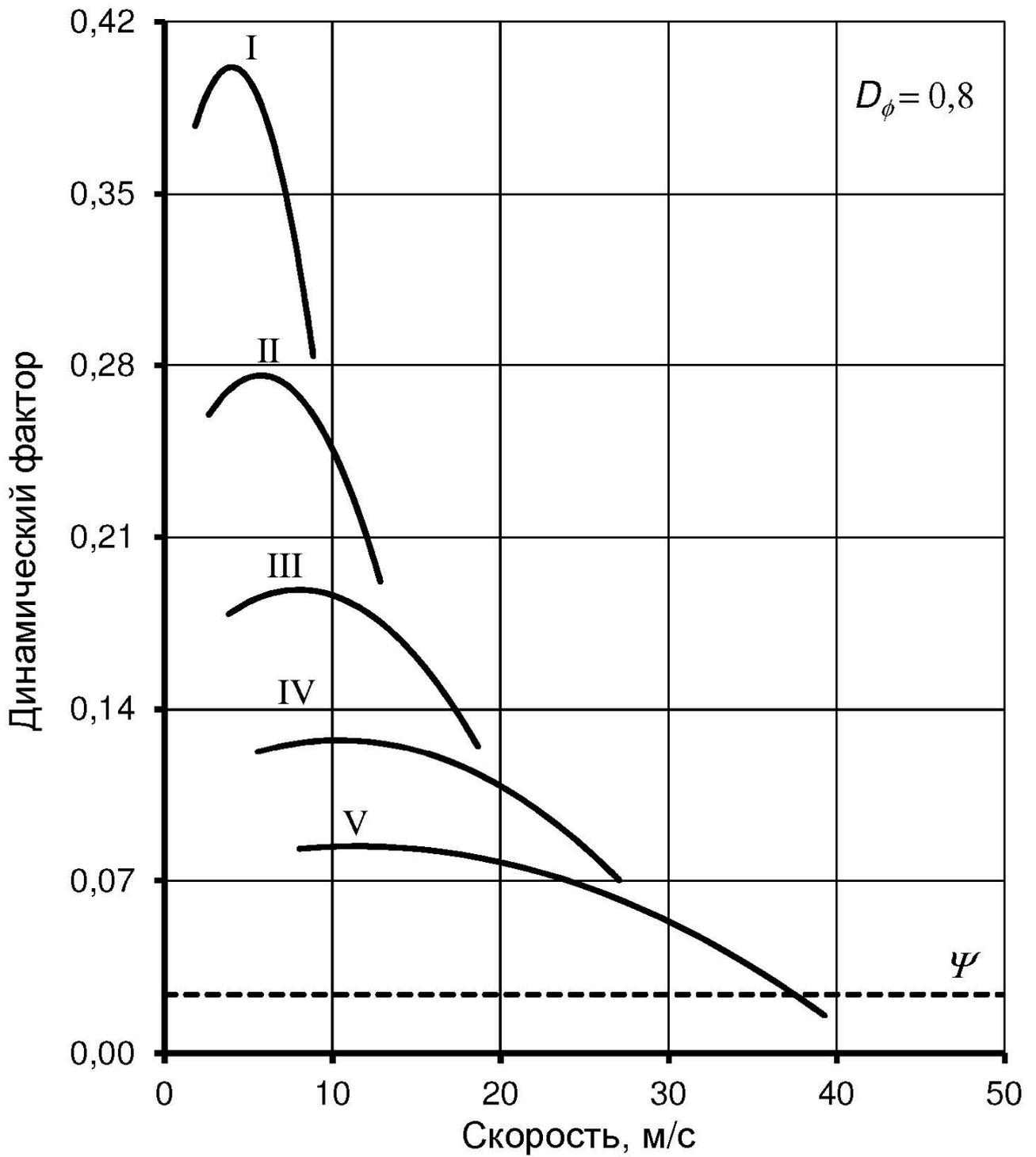


Рисунок А4 – Динамический баланс

Ускорения на передачах

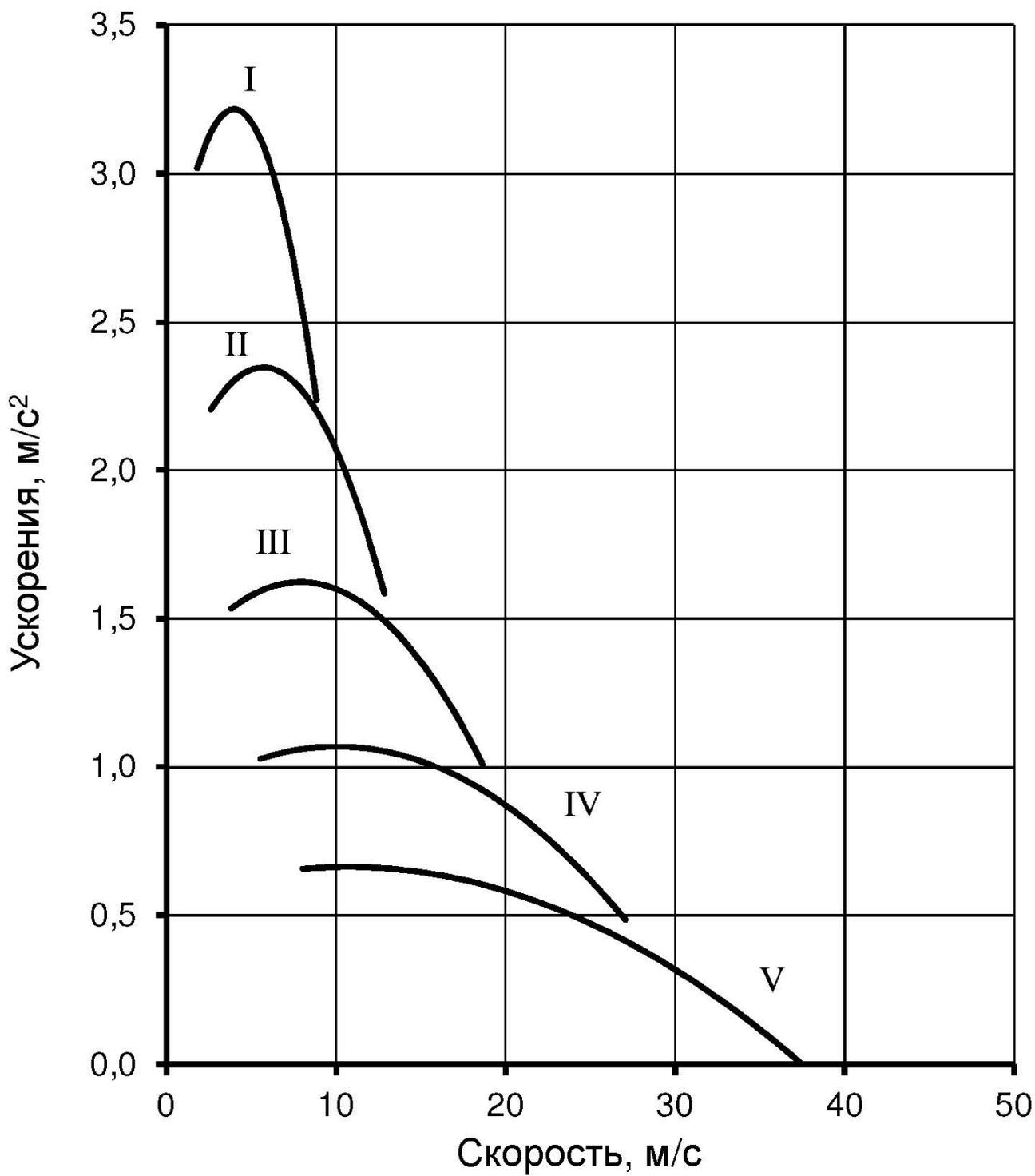


Рисунок А5 – Ускорения на передачах

Время разгона

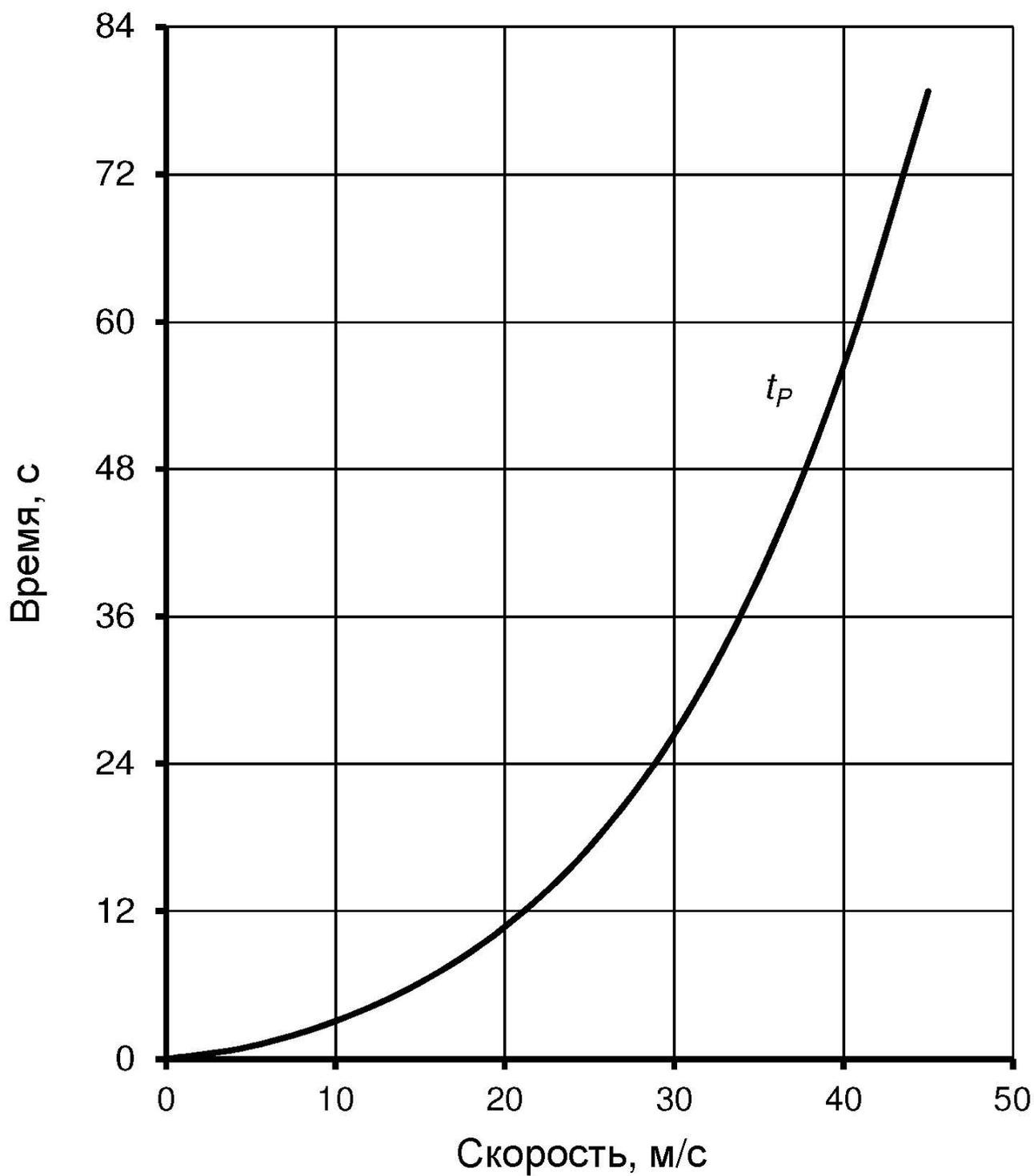


Рисунок А6 – Время разгона

Путь разгона

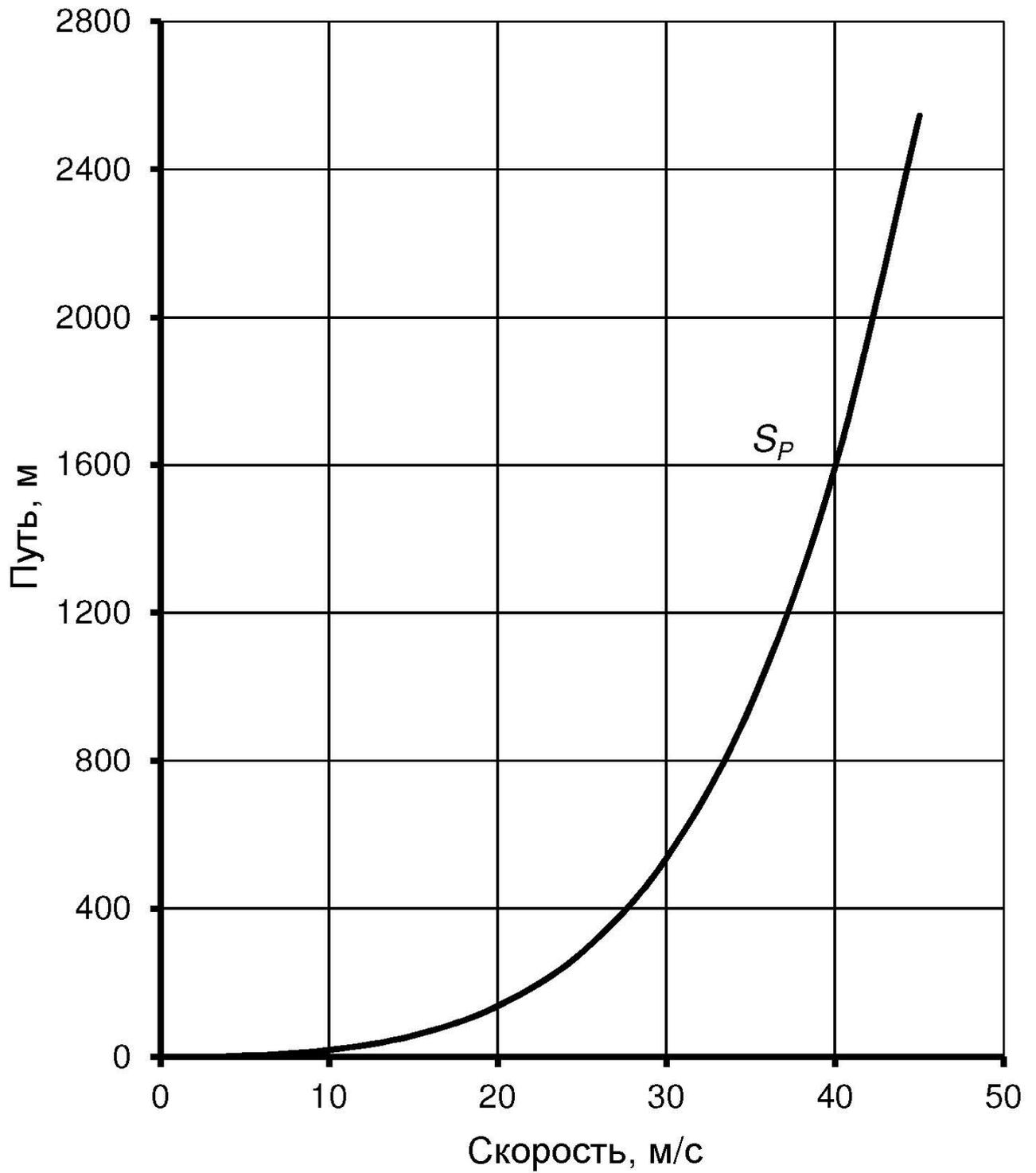


Рисунок А7 – Путь разгона

Путевой расход топлива

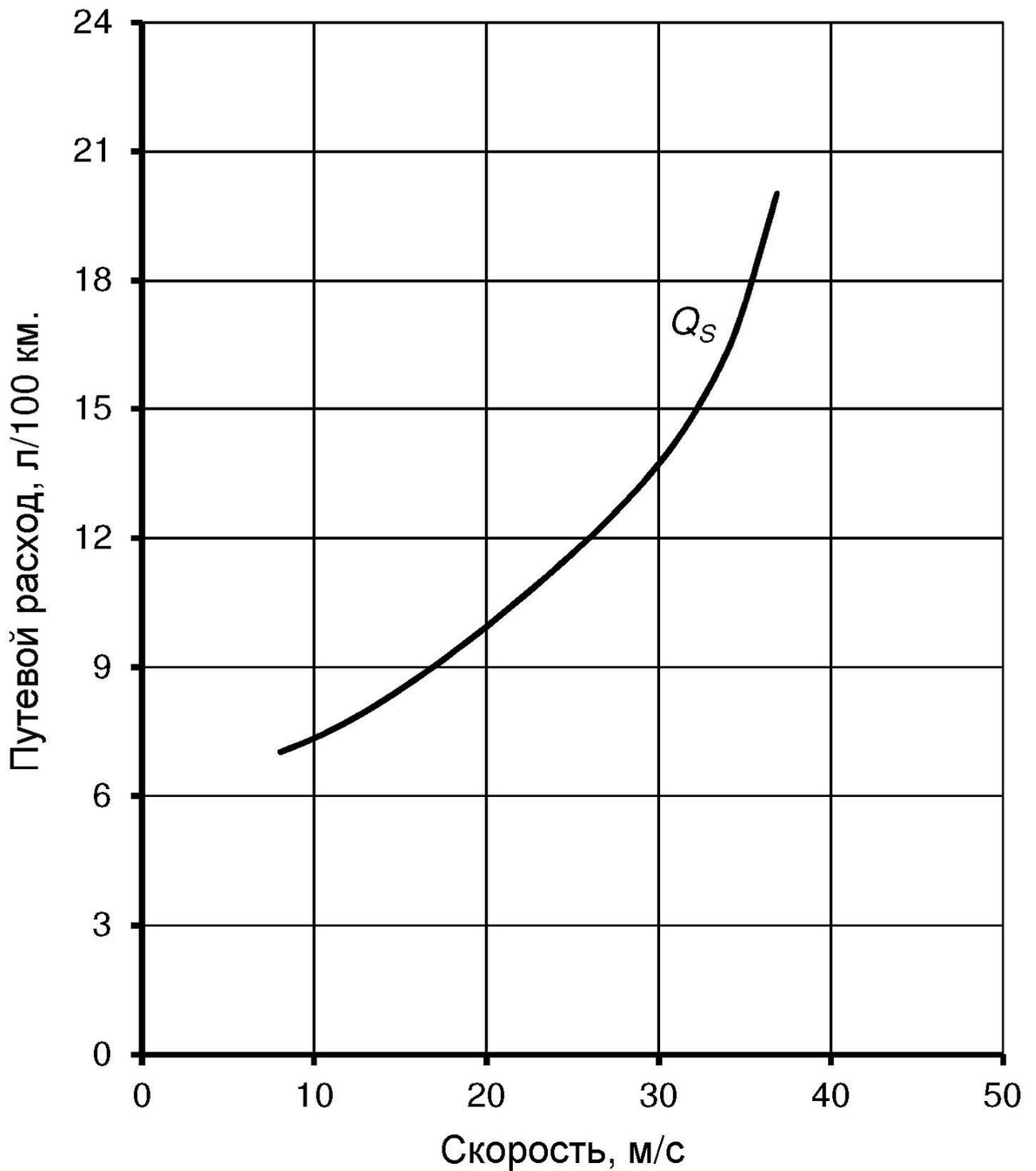


Рисунок А8 – Путевой расход топлива