

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 жилого модуля на колесах для автомобиля
Lada Vesta Cross

Студент

В.А. Безсмертный

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент И.В. Дерябин

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

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

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

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

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

Тольятти 2022

Аннотация

Тема дипломного проекта «Разработка жилого модуля на колесах для автомобиля Lada Vesta Cross». Требования к автомобилю выросли, то есть он должен иметь надежную систему зажигания, надежные системы рулевого управления и тормозную систему, комфортную тихую коробку передач, плавное сцепление, хорошее динамичное ускорение, максимальную устойчивость и управляемость при любых дорожных и погодных условиях. Устойчивость на дороге, удобство обслуживания и не дороговизна, безопасное вождение, значительный срок ресурса автомобиля, лучшая эффективность. Пояснительная записка включает в себя введение, части конструкторской, экономической, безопасности и технологической, а также приложение в виде графиков и спецификаций, состоит из 98 страниц формата А4. Графическая часть дипломного проекта состоит из 10 страниц чертежей формата А1.

Первая часть посвящена проектированию разрабатываемого узла, его текущим тенденциям развития, а также классификации существующих типов конструкций.

Вторая часть проекта посвящена расчетам конструкции транспортного средства. Эта часть касается динамического расчета транспортного средства, расчета характеристик транспортного средства и расчета конструкции.

Третья часть проекта содержит перечень опасного и вредного производственного фактора, мероприятия по обеспечению безопасной работы и экологичности объектов.

В четвертой части данного дипломного проекта представлена технология сборки разрабатываемого узла.

В пятом разделе представлены расчеты эффективности проектов, расчет точки без убытка и расчет экономической себестоимости разработанного узла. В массовом производстве возможно внедрение модернизации, описанной в проекте диплома, при соответствующей финансовой поддержке.

Abstract

The topic of the graduation project is "Development of a residential module on wheels for the Lada Vesta Cross car ". The requirements for the car have grown, that is, it must have a reliable ignition system, reliable steering and braking systems, a comfortable quiet gearbox, smooth clutch, good dynamic acceleration, maximum stability and handling in all road and weather conditions. Stability on the road, ease of maintenance and not high cost, safe driving, a significant service life of the car, better efficiency. The explanatory note includes an introduction, parts of design, economic, safety and technological, as well as an appendix in the form of graphs and specifications, consists of 98 A4 pages. The graphic part of the graduation project consists of 10 pages of A1 drawings.

The first part is devoted to the design of the node being developed, its current development trends, as well as the classification of existing types of structures.

The second part of the project is devoted to calculations of the vehicle design. This part concerns the dynamic calculation of the vehicle, the calculation of the characteristics of the vehicle and the calculation of the structure.

The third part of the project contains a list of dangerous and harmful production factors, measures to ensure safe operation and environmental friendliness of facilities.

In the fourth part of this thesis project, the assembly technology of the node being developed is presented.

The fifth section presents calculations of the effectiveness of projects, calculation of the point without loss and calculation of the economic cost of the developed node. In mass production, it is possible to implement the modernization described in the draft diploma, with appropriate financial support.

Содержание

	Стр.
Введение	5
1 Состояние вопроса.....	6
1.1. Назначение и общие сведения	6
1.2. Классификация автодомов.....	13
2 Конструкторская часть	29
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	29
2.2 Расчет параметров конструкции автомобильного прицепа	46
3 Безопасность и экологичность объекта	49
4 Технологическая часть	73
4 Экономическая эффективность проекта	85
Заключение.....	87
Список используемых источников.....	88
Приложение А Графики тягового расчета	91

Введение

Целью дипломной работы является создание автодомов на базе автоприцепов, эксплуатируемых вместе с автомобилем Lada Vesta Cross.

Развитие темы жилого модуля на базе автомобилей берет начало из США, где он является частью американского культурного наследия и символизирует кочевой образ жизни, который идет с того момента, когда первые переселенцы освоили континент. В России, однако, встречаются и люди, путешествующие и проводящие большую часть времени в автосервисах. В России существует огромный потенциал туристического потенциала, связанный со преодолением огромных расстояний и наличием большой рекреационной туристической зоны, в которой ощущается отсутствие инфраструктуры туристического потенциала, способного обеспечить приемлемый уровень комфортности. В целом это делает автомобильное производство очень привлекательным для потребителей.

В дипломном проекте была проведена работа по анализу различных видов автомобилей и жилого комплекса, анализу их свойств и слабостей. Рассматривался вопрос о создании автомобильного прицепа для более проходимых автомобилей и кроссоверов, для размещения на нем жилого модуля, который обеспечивает комфортное для размещения и пребывания нескольких людей долгое время. В работе рассчитываются параметры безопасности труда в процессе производства и проектирования автомобильного дома, а также оцениваются экономические показатели объекта дипломной реконструкции. Основная цель расчета – определить предельную цену конечного изделия – автодома. В отличие от Северного рынка и Европейского рынка, конкуренция между отечественными производителями невысокая, но главными игроками являются российские производители. Также стоит отметить, что эта модернизация не массовая и входит в категорию мелкосерийная, что будет иметь отражение и в формировании цены на готовый продукт, и в расчёте расходов на его выпуск.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение и общие сведения

В представленной работе нужно осуществить разработку рабочего проекта мини-жилья на колесах, которое будет применяться в качестве прицепа. Такое изделие в зарубежной литературе обычно именуют, как - «караван». Следовательно, чтобы определиться и сформировать требуемую терминологию, нужно определиться, что такое караван, и что такое автомобильный дом.

Основное отличие между ними заключается в их конструкциях. Караваны - готовые дома, для перемещения которых обычно используют различный автотранспорт. Их обычно проектируют таким образом, чтобы их можно было свободно использовать в качестве постоянного жилья. Поэтому в таких конструкциях обычно есть спальни, туалеты, кухни и иные подобные отдельные помещения. Такие изделия, как караван используют при различных туристических поездках, чтобы их использовать для сна и отдыха по мере реальной необходимости.

При выборе конкретной модели каравана торопиться не следует. Нужно будет для себя четко определиться с такими важными аспектами, как – габариты и вес, поскольку далеко не весь современный автотранспорт способен буксировать подобную специализированную современную технику. Кроме того, при различных поездках, путешествиях необходимо будет заранее определяться с местами стоянок, поскольку далеко не везде есть реальная возможность разместить такую технику. Благодаря развитию прогрессивных технологий теперь многие караваны могут быть дополнительно оснащены такими устройствами, как – климатическая, холодильная техника, туалет, душ и т.д.[1]

Автодома – специальный автотранспорт, у которого есть грузовое, автобусное или легковое шасси. Они предназначены для применения, как -

автономное жилье для разнообразных путешествий рекреационного характера. Обычно в такой технике есть четкая граница между водительской кабиной и комнатами для проживания сзади, в состав которых входят обычно место для сна, кухонный уголок и умывальник. Однако, буксируемые караваны и интегрированные кемперы в РФ обычно именуют, как - «автодома».

Особенности применения домов на колесах

Перед тем, как начать использовать автопоезд необходимо убедиться в наличие прав на его вождение. К примеру, если у него вес менее 3500 кг, то им можно свободно управлять с водительским удостоверением категория «В». В иных ситуациях у шофера должна быть категория прав «С» и «Е».

Для безопасного вождения автодомов необходимо осуществлять своевременное ТО. Такие процедуры необходимо осуществлять в строгом соответствии с требованиями компании-производителя. Кроме этого, необходимо позаботиться о том, чтобы осуществлялась регулярная уборка всех помещений и пополнение необходимых запасов воды. «Отработку» необходимо собирать в особый бак, а потом сливать в канализацию.

Если в автодоме есть биотуалет, то необходимо регулярно его очищать. Такие процедуры осуществляются в местах специальных стоянок, где есть в наличии особые ямы выгребные. Для того, чтобы обеспечить общую работоспособность системы отопления и горячее водоснабжение и холодильной техники нужно осуществлять своевременное пополнение текущих запасов газов.[2]-[7]

Сейчас современные автодома условно разделяют на такие категории, как - А, В, В+ и С. Особым спросом в последнее время пользуется категория В+, которая заслужила в свой адрес много позитивных откликов и комментариев. У каждой категории есть ряд своих негативных и позитивных потребительских свойств. В прямой зависимости от степени уровня комфорта такую технику есть возможность условно разделить на такие классы:

- А, роскошная;

- В, альковная;
- С, компактная.

От классности конкретного современного автодома зависит его общий функционал и реальная стоимость.



Рисунок 1 – Автодом на базе грузовика

Представителями категории А являются модели вип-класса, имеющие крупные габариты и высокую степень комфортности.

Ярким представителем такой категории являются модели от известной торговой марки «Anderson Mobile-Estates», которая, по сути, является роскошной мини-гостиницы. Компания-производитель позаботилась о хороших технических, функциональных возможностях своей техники, чтобы обеспечить уют и комфорт для современных людей. Поэтому такие автодома

пользуются большим спросом у многих знаменитостей. Специалисты позаботились о максимальной безопасности их владельцев. Высокотехнологичная система видеонаблюдения позволяет шоферу получать обзор на все 360°. Цена таких автодомов порядка 1,8... 2,0 миллиона долларов.

К категории А также относят автодома от американской компании-производителя, именуемой «Fleetwood RV-Discovery». Исходя из нужд конкретного заказчика производителем моделируются характерные особенности внутреннего пространства в надстройке. У этой техники есть мощный мотор на 380,0 л. с., что позволяет обеспечивать этому автодому хорошую проходимость при поездках.[3]

У альковных моделей автодомов есть в наличии места для сна, которые находятся над кабиной водителя. При этом у таких автодомов дизайн и размеры помещений могут быть самыми различными. Ярким представителем такой техники является модель от немецкого производителя «Winnebago Itasca-Navion». Такой ультрасовременный автодом по праву считается одним из самых лучших в своей категории в чем уже убедились многие эксперты и обычные люди. Характерным изъяном такого автодома является его уязвимость при поездках по пересеченной местности (лес, горы и т.д.). Двигатель автодома в 188,0 л. с. дает возможность быстро передвигаться, но компания-производитель не рекомендует чрезмерно разгоняться на автотрассах.

Модель из категории В «Jayco-Seneca» 37-TS отличается высокой механической износостойкостью и мощным мотором на 340,0 л.с. При этом компания-производитель не рекомендует использовать машину на проселочных автодорогах. В таком автодоме есть три выхода, большой спектр специальных ниш для груза, видеокамеры, и спецгенератор на 8,0 кВт.

Наиболее доступные по стоимости модели автодомов, которые относят к категории С. Они обладают компактными габаритами и достаточно умеренными функциональными, техническими возможностями.

В автодомах «Fleetwood RV-Tioga модель Ranger-DSL» является отличным сочетанием комфортности и демократичной стоимости. Автодом оснащен мотором на 188,0 л. с.

Ярким представителем категории С стала модель «Büirstner-Brevio». Автодом обладает функционалом обычного автомобиля. Характерной особенностью такого кемпера являются его компактные габариты и гибкость. Кроме этого, компания-производитель позаботилась о высокой комфортности жилой зоны.

Множество современных автодомов сделаны, учитывая пожелания и нужды клиентов, которые касаются быта и отдыха.

Автодома из серии «Evan» производятся компанией «Dethleffs» (Рисунок 2). Их есть возможность применять в качестве домов на колесах и как мобильные офисы. Они благодаря своей универсальности стали обладателями высочайшей Европейской награды за инновационные подходы.

Примером европейского транспорта может являться Ханомаг-Хеншель Орион, рисунок 2



Рисунок 2 – Автодом Ханомаг-Хеншель Орион, 1970-е годы

Первыми известными моделями автодомов были те, что появились в 30-х годах в прошлом веке. Они в полной мере имеют соответствие своим названиям и очень схожи с обычными коттеджами и домами, которые просто смонтировали на автомобильное шасси.

Большой рост производства автодомов наблюдался после 1945-го года, когда они стали пользоваться большим спросом. Максимальное количество выпускаемой продукции приходится на 70-е годы в прошлом веке, когда много людей покупали для своих текущих нужд.



Рисунок 3 – Кемпер на базе автомобиля Нива

Кроме этого, большое распространение получили модели автодомов, обладающие компактными габаритами и основу в качестве легковых авто. Такой подход был обусловлен доступной стоимостью и универсальностью использования. При этом доработка стандартных моделей авто в Европе делается достаточно быстро, и не потребует много усилий, чтобы получить

специальный сертификат.

Порядка 85,0% автодомов, создаваемых в США, производят в Индиане. Исходя из сведений компании Industry-Association, в этой сфере ежегодные обороты составляют свыше 32,5 миллиардов долларов, и позволяет обеспечить не менее 12,6 тыс. рабочих мест и 7,80 миллиардов долларов (зарплата).

В Элхарте есть обширный спектр предприятий, которые работают в сфере обслуживания, производства оборудования, элементов и составных частей автодомов. Эти компании смогла повлиять на текущую сетку американских тарифов на стальную продукцию и алюминий и на иные пошлины на запасные части RV, которые произведены в современном Китае, такие как – сантехника, электронные приборы и т.д.

Увеличение стоимости, которое было вынужденной мерой из-за текущих тарифов, привело к тому, что производители часть свои затрат переложили в увеличение цен на RV, что, по сути, является причиной понижения уровня продаж.

Дилеры стали меньше заказывать автофургоны на 22,0% в первое полугодие 2019-го, если сравнить с 2018-м.

Обычно RV применяют в качестве временного жилья при путешествиях, но отдельные люди их задействуют, как место постоянного проживания. В Канаде, США поездки на юг зимой именуют, как - сноубординг. В современной Австралии на местном сленге людей, который путешествуют на автодоме именуют «серыми кочевниками».

Ряд людей, которые имеют во владении автодома предпочитают на них монтировать различные модели солнечных панелей.

Очень часто автодома люди используют для самых различных массовых мероприятий, таких как Бурнинг Мэн и иных подобных.[7]-[12]

Основными мерами по понижению уровня влажности в автодом являются такие же, как и в обычных домах – аэрация, обогрев, вентиляция. Кроме этого, эксперты советуют готовить пищу и сушить одежду вне

автодома. А вот дополнительную теплоизоляцию используют не часто, поскольку в них обычно мало места для таких процедур, и это не помогает предотвращению конденсации и роста плесени.

В этой дипломной проектной работе будет осуществлено создание автодома с небольшими размерами, используя в качестве его базы автомобильный прицеп, который будет применяться с автомашиной Lada модель X-Ray.

1.2 Классификация автодомов

Под термином автомобильного дома (автодома) обычно понимают разновидность самоходной рекреационной автомобильной техники (сокращенно - RV), в которой подразумевается применение жилых отсеков и возможности путешествий.

Обычно такую продукцию, как – автодом относят к подгруппе подвижные дома, в которой есть караваны (туристического и статического типа). Под термином «мобильного дома» обычно понимают - караванные парки, торговые представительства, праздничные парки и т.д.[13]-[19]



Рисунок 4 – Тип каретного кузова на транспорте Volkswagen

Характерная черта современных автодомов возможность установки на шасси почти любого автотранспорта. При этом лучше всего их монтировать на автотранспорт, имеющий рамные конструкции, из-за этого нередко для таких целей используют автобусы, обладающие повышенным уровне проходимости и грузовики из легкой категории, Рисунок 4, Рисунок 5.



Рисунок 5 – Камперван на базе пикапа Шевроле

Первые модели автодомов появились в 1910-м, которые начала создавать компания Pierce Arrow. Он показала модификацию Touring-Landauna презентации в Мэдисон-Сквер-Граден. В 1939-1945 годах автодома временно не выпускались. Производство автодомов в США для местных жителей возобновили только в 1950-х. в те времена ведущими специалистами было принято решение о применении рамные грузовики и автобусы в качестве шасси, чтобы монтировать жилые модули.

Компанией-производителем Раймонд-Франк было дано название подобного автотранспорта, как «дома на колесах», которое используют и сегодня.[19]-[24]

В 1958-м Фрэнком был создан проект дома на колесах, чтобы он со своей семьей смог проводить свой отдых в различных местах США.



Рисунок 6 – Фольксваген Кемпер

Фургон – это автотранспорт, который можно свободно использовать в качестве транспортного средства и места для сна

Под фургонами обычно понимают модели имеющие кузова для кареток, чтобы использовать, как жилые помещения, Рисунок 6.

Обычно под кэмпervанами понимают транспортные средства имеющие колесную формулу 4x4, и имеющие возможность передвигаться в условиях бездорожья. Обычно такой транспорт не имеет отдельных жилых модулей, а его оснащают при помощи палаток или иных конструкций, которые располагают в его кузовах или на крышах, которые просто смонтировать в места для проживания.[24]-[27]



Рисунок 7 – Кэмпervан с крышей «high top» на базе микроавтобуса Мерседес

К примеру, в Европе Citroen модель H-Van применяли, как базу обширного спектра автодомов, и его часто использовали для таких целей в Голландии и Бельгии. Такой транспорт имел ряд модификаций, которые отличались своими габаритами. Общее в них то, что у этого транспорта низкий пол и высокие потолки у кузова. Ранее эта модель использовалась обычно для работы в качестве автомобильной лавки и обладала достаточно вместительным кузовом, Рисунок 7.

Ряд современных среднеразмерных японских фургонов, таких как Тойота модель Hiace, нередко видоизменяют, чтобы они были похожими на классические Фольцвагены.

Много британских и европейских автодомов, которые входят в категорию А (в классе АС), во многом напоминают американские модели категории А (имеющие название «Виннебагосов»), не получили такой популярности, как автодома из Америки.

Обычно такие автодома имеют вид модулей каретных, сделанных на основе автошасси грузовых машин из средней или большой категории с общим уровнем грузоподъемности не менее 7500,0 кг.[27]-[30]

У этих автодомов жиле модули обладают высокими профилями, которые в ряде случаев оборудуются удлинителями выдвижного (бокового) типа, имеющие электроприводы, чтобы расширить общую жилплощадь. При необходимости такие автодома могут быть дополнены автономными генераторами электричества, а в крупных модификациях могут иметь в своем составе гараж, который легко вмещает легковое авто или байк, Рисунок 8.

В отдельную подкатегорию класса кэмпervан относят транспорт, имеющий крыши типа «high-top». Характерная черта таких моделей то, что кузов не меняют, а для того, чтобы было комфортно на стоянке - поднимается верхняя часть его крыши, поэтому ее оборудуют дополнительными устройствами. В ряде моделей крышу делают несъемной, а просто ставят специальный удлинитель.



Рисунок 8 – Кемпер на раме автомобиля Toyota Hilux 1977 г

Обычно кузов размещен на особой платформе грузовой (иногда ее видоизменяют при необходимости), и ее могут сделать съемного типа, что дает реальную возможность применять транспорт для своих текущих нужд, не используя модуль для проживания. Основа для подобного автодома это обычно пикапы от ТМ Тойта, Форд, Ниссан или Митсубиси, которые имеют конструкцию рамного типа.



Рисунок 9 – Кемпер на базе автомобиля Лада 4x4

Легковое авто тоже есть возможность применять, как основу для современных кемперов. Яркий пример – это кемперы, смонтированные на основе автомашины Лада модель Гранта, Рисунок 10.

Такие модели компактных кемперов имеют отличные потребительские свойства легковых автомашин – у сохраняется необходимая динамика и уровень маневренности. Такие автодома могут спокойно ездить в городе даже при напряженном режиме в городском трафике. К отдельным изъясам такой техники стоит отнести малые размеры жилого пространства, что иногда имеет

важное значение.

Автофургоны эволюционировали и развивались, что делает их практически равноценными к иным подобным транспортным средствам из серии RV в плане комфортности.

По сути, почти любые модели RV, который можно быстро снять, квалифицируют как автофургоны. В современной Австралии нередко есть возможность наблюдать, что их быстро монтируют на грузовики с бортами или на ряд моделей авто в США.[30]-[33]

Грани определения имеют возможность разрыва между грузовиками и категорией С с рядом моделей из серий Expedition, таких, как, к примеру - XP-Camper, Earthroamer и иных подобных.



Рисунок 10 – Кемпер на базе автомобиля Лада Гранта

Современные кемперы могут обладать следующим функционалом:

- Электричество подают от встроенных батарей или от внешних

источников;

- Газ-пропановые / электрические приведенные в работу холодильники;
- Газ-пропановые / электрические варочные панели и / или грили;
- Микроволновые печи;
- Духовки;
- Пропановые газовые или электрические водонагреватели;
- 1,2,3 кровати, которые можно использовать для текущих нужд;
- Встроенные или кассетные унитазы, имеющие съемные резервуары для унитазов
- Съемные унитазы, имеющие доступ для быстрого опорожнения.

Ряд моделей обладает поворотными системами;

- Душевые кабины;
- Подставки для велосипедов- устройства для переносок велосипедов, которые крепятся сзади в автофургоне;
- ТВ (с антеннами и/или спутниковыми антеннами);
- Кондиционеры;
- Комнатные обогреватели или системы отопления;
- Баки для воды питьевой;
- Баки для сточных вод;
- Выдвижные внешние тенты - выдвижные холсты, который обеспечивают надежный уровень защиты от ультрафиолета;
- Генераторы - бензиновые, дизельные или газовые;
- Батареи солнечные - для дополнительной подачи электричества.[12]

В США транспорт именуемый, как «Кемперы с основой грузовика», сокращенно ТС (truck-camper) применяют для авто, у которых жилые модули монтируют на рамы современных грузовых авто или на раме тяжелых пикапов, Рисунок 8.



Рисунок 11 – Двухосный автодом

Такое техническое решение позволяет транспорту обеспечить хороший уровень мобильности, что дает возможность путешествовать по дорогам для обычных автомашин.



Рисунок 12 – Одноосный автодом в разрезе

Сейчас в РФ нередко используются подобные модели автодомов. В ряде автомобильных ателье осуществляется доработка автотранспорта за счет монтирования модулей для проживания, при этом транспорт не имеет серьезных дополнительных нагрузок. Обычно для таких важных целей применяют различные модели от таких известных компаний-производителей, как - ГАЗ, ВАЗ и УАЗ, Рисунок 20.

Исходный транспорт оборудуется специальной рамой из отборного металла, на которую ставят сам кузов из пластика, прошедшего ранее армирование, утепленного при помощи экструдированного пенополистирола. Если применяется модель ГАЗ или УАЗ, то применяют раму самого транспортного (с доработкой или без нее).[14]

Модель прицепа палатки, показанная на Рисунок 13 – по праву считается одной из наиболее маневренных и недорогих в своей категории.

Эта модель прицепа-палатки имеет компактные размеры, но дает отличную возможность хорошо отдохнуть ее владельцам. Такую модель прицепа есть возможность транспортировать при помощи небольших легковых автомашин. Для того, чтобы можно было управлять автомашиной с такой разновидностью прицепов потребуются права категория В. У современных прицепов-палаток есть особый механизм, который дает отличную возможность открывать ее очень оперативно. За счет такого очень удобного и компактного складного механизма палатка займет очень мало свободного места, и ее очень просто хранить. Устанавливают тоже на одноосные прицепы и обладают малым весом, если сравнивать с прицепами автодомами. Поэтому они сейчас стали востребованы для многих любителей отдыха на природе. Отрицательное качество таких конструкций – это минимум удобств. В них нет санузлов, установленных спальных мест (кровать или диван) и иной мебели, обогревателя, газовых баллонов, резервуаров для воды, подачи электричества и т.д. Еще одной негативной стороной подобных моделей современных прицепов является то, что их достаточно редко приобретают, поскольку вместо них нередко приобретаются обычные палатки

для кемпинга. Разница по стоимости достаточно существенна, а функциональные возможности аналогичные, как и у прицепов-палаток.



Рисунок 13 – Прицеп палатка в разобранном виде

Прицеп-капля (teardrop)

Модификация для одноосных прицепов, обладающих характерной формой, которая существенно отличается от многих иных моделей современных прицепов. Общая концепция у моделей прицепов-капли была создана еще в 30-х годах в прошлом столетии в США, когда у многих людей были проблемы с постоянным местом проживания, поиском работы. Учитывая подобные лишения многие люди искали для себя подходящий вариант, где им проживать, поэтому и смогли появиться первые модели

именуемые - дропами, которые нередко создавались из обычных мусорных отходов. После того, как прошел период депрессии прицепы-капли не «ушли», а просто начали использоваться для путешествий. Такая разновидность прицепов не пользуется большим спросом, но ее используют отдельные категории путешественников в различных странах, включая и РФ. Обычно в них могут помещаться двое, несколько реже трое или четверо.[19]

Различные модели дропов, капель или слезинок производились в США, начиная с 30-х годов в прошлом веке. В те времена много людей потеряли постоянное место проживания, свою работу и материальное имущество. Им пришлось заняться поиском доступных вариантов, чтобы суметь выжить. Поэтому начали выпускаться начальные модели дропов, которые собирались нередко из разнообразных мусорных отходов.

В дальнейшем экономические условия наладились в США, а модели капель стали применяться в качестве обыкновенных туристических прицепов.

Классическая модель прицепа-капли Teardrop-Classic представляет собой стандартную раму легкового прицепа с одной или даже двумя осями.

На раму монтируют основную конструкцию, которая включает в свой состав такие важные базовые элементы, как - пол, боковые стенки и крыша.

Наименование «слезы» модель получила из-за особого формата своей кузовной части. Все это делает такую модель хорошо обтекаемой и аэродинамичной. При ее перевозках на автомашине будет минимум сопротивления встречному потоку воздуха.[31]

Во внутренней части располагается главная капсула, которая служит в качестве места для сна. Обычные модели современных дропов могут вмещать в себе два человека. Кроме того, существует ряд усовершенствованных моделей, в которых есть более вместительные жилые отсеки, что дает возможность отдохнуть большему количеству людей.

В качестве дополнений для зоны отдыха есть возможность монтажа различных моделей полочек и шкафчиков, где есть возможность разместить много важных вещей, аксессуаров и предметов быта

На дышле есть возможность установки дополнительного отсека, который применяют, как обычную кухню для готовки пищи.

Обычно масса подобных моделей современных прицепов-автодомов порядка 400,0...750,0 кг. При выборе машины, которая будет использоваться для перевозки подобных высокотехнологичных моделей прицепов, надо учесть такие важные аспекты, как – общая масса автомашины должна быть более 1,0 тонны и с общим объемом мотора не меньше 1.50 л.

Стоит учесть, что в прямой зависимости от характерных особенностей конструкции конкретных прицепных автодомов или же интегрированных моделей, могут существенно изменяться их позитивные и негативные свойства. К примеру, повышение размеров внутренних помещений в современном автодома, будет влиять на общие размеры, а кроме этого на сопротивление воздушным массам при перевозках на большой скорости.[15]

Из обширного спектра моделей современных автодомов прицепных – прицепы-капля представляют собой оптимальный вариант. Бесспорно, такие прицепы могут не иметь ряд бытовых условий для создания максимального комфорта, но они по праву считаются универсальным решением для многих ситуаций. Также такие модели стоят намного дешевле других подобных.

Модель прицепа-капли (teardrop), изображена на Рисунок 14.

Самыми доступными по стоимости современными кемперами являются модели прицепных автодомов или трейлеры. Их основной характерной чертой является то, что они перевозятся при помощи тяговой силы автомашины, с которой они идут в сцепке. Различают обширный спектр моделей таких современных автодомов. К примеру, по размеру прицепные кемперы могут быть, как малогабаритные прицепы, а отдельные модели могут иметь габариты, как целый вагон.[17]

Автодома двухосные считаются сейчас самыми большими и крупногабаритными в этом классе.

Модели двухосных прицепов, если их сравнивать с одноосными обладают большими габаритами. Поэтому их есть возможность оборудовать

целым спектром дополнительных устройств, чтобы сделать их более комфортными и удобными для постоянного проживания.



Рисунок 14 – Прицеп-капля

Из-за использования 2-х осей такие прицепы имеют большую степень грузоподъемности, чем у одноосного типа, а кроме этого, если стоит хорошая подвеска, то они имеют плавный ход. Такие модели современных прицепов имеют отдельный недостаток, о котором стоит сказать отдельно - большой вес. Поэтому их можно использовать только с автомобилями, имеющими мощные моторы. Очень часто для таких целей используют разные модели внедорожников. Кроме того, такие автодома обладают достаточно крупными габаритами. Поэтому с ними достаточно трудно осуществлять различные маневры. Отдельно стоит сказать и о том, что у таких современных прицепов достаточно внушительная стоимость. Тем не менее у таких моделей есть

достаточно много поклонников, которые их часто используют для своих поездок и увлекательных путешествий.

Такая разновидность автодомов, если сравнивать их с двухосными моделями, имеет только одну, нагруженную ось. Такие модели высокотехнологичных современных прицепов очень часто используют для посещения дач. Имея только 1 ось, они не могут использоваться для перевозок слишком больших конструкций, и рассчитаны только на 4-5 человек, но при этом они имеют внушительную вместительность (в ряде случаев она вполне сравнима с двухосными моделями). Такие модели обладают меньшим весом, если сравнивать их с 2-х осными, что дает возможность уменьшить реальные расходы на топливо у тягачей. Размеры у таких прицепов меньше, чем у 2-х осных моделей современных автодомов, что существенно упростило их вождение (Рисунок 23). Для того, чтобы перевозить такие прицепы обычно используют разные модели полноприводных внедорожников. Цена такой разновидности современных, высокотехнологичных автодомов меньше, чем у 2-х осных, потому, что они имеют упрощенную конструкцию, что тоже можно добавить к положительным чертам такой техники. На прицепы с одной осью есть возможность монтировать самые различные модели автодомов, обладающих разным функционалом, но при этом надо учитывать такие важные параметры (рекомендованные компанией-производителем), как - масса и габариты.[16]-[19]

Учитывая ранее подробно описанные позитивные и негативные качества современных прицепов-палаток, есть возможность сделать выводы о том, что такие модели являются не очень популярными. Сейчас этот сегмент специальных прицепов практически не развивается, и в дальнейшем перспектив у него достаточно мало.

Учитывая все ранее приведенное, есть возможность делать выводы, что подобные прицепы не будут обширно использоваться на современном рынке и делать проект для данных конструкций в дипломной работе совсем не следует.

Специальные модели внедорожных автодомов, по сути, представляют собой обычные автодома на колесах. Дополнительно них есть возможность перемещаться в условиях бездорожья что выгодно отличает его многих иных моделей прицепов- автодомов. Обладая повышенным уровнем общей проходимости и характерными особенностям в своей конструкции такие высокотехнологичные современные прицепы имеют намного больший уровень потенциала для путешествий, если их просто сравнить с обыкновенными моделями прицепов. Такие автодома есть отличная возможность применять на бездорожье. Внедорожные прицепы дают возможность забираться намного дальше, чем это можно сделать в обычных случаях. У конструкций внедорожных кемперов есть определенные важные отличия:

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

«Число ведущих колес.....	$n_k = 4$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 1900$
Количество мест.....	5
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{max} = 37,50$
Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{max} = 490$
Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{min} = 105$
Коэффициент аэродинамического сопротивления.....	$C_x = 0,48$
Величина максимально преодолеваемого подъема.....	$\alpha_{max} = 0,32$
Коэффициент полезного действия трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь поперечного сечения, м ²	$H = 2,34$
Коэффициент сопротивления качению.....	$f_{ko} = 0,014$
Число передач в коробке передач.....	5
Распределение 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]

2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) Определение полного веса и его распределение по осям

$$G_A = G_o + G_n + G_b, \quad (1)$$

«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]

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

2.1.3. 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]

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

2.1.4 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]

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

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]

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

2.1.5 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]

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

«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]

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

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

$$2) U_1 \leq \frac{G_{СИ} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{П}}$$

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

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

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]

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

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

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

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

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

2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

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

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

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

2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

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

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

2.1.8 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.»[2]

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

2.1.9 Динамический фактор

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

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (28)$$

«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 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

2.1.10 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: $\delta_1 = \delta_2 = 0,015$.

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$\delta_{\mathcal{N}} \angle$	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

2.1.11 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

2.1.12 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:»[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:

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

2.1.13 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.»[2]

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

2.1.14 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 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

2.2 Расчет параметров конструкции автомобильного прицепа

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

Определение полной массы

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

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

$$m1 = 0,30 \cdot m = 0,30 \cdot 900 = 270 \text{ (кг)} \quad (46)$$

для задней оси

$$m2 = 0,70 \cdot m = 0,70 \cdot 900 = 630 \text{ (кг)} \quad (47)$$

Определение радиуса качения колеса прицепа

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

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

где d – посадочный диаметр шины,

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

H – высота профиля шины.

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

«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:

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

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

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

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

Расчет производится по формуле:

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

где M – момент, необходимый для проворачивания колеса относительно оси, $M = f_i * P_k * r_{\pi}$

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_{π} – приведенное плечо трения по всей поверхности отпечатка,

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

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

f_i – коэффициент трения скольжения в пятне контакта, $f_i = 0,4$

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

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

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

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

$$W = 62,55 + 9,05 = 71,6 \text{ Н}$$

Выводы раздела. В рамках раздела выполнены инженерные измерения параметров конструкций прицепов. Рассчитываются усилия для передвижения прицепов. Определены полные массы буксируемых прицепов. На основе выполненных расчетов осуществляется дальнейшее конструкторское продвижение.

3 Безопасность и экологичность объекта

Большую часть жизни человека происходит в антропогенных системах. Активные хозяйственные мероприятия - осваивать новые территории, «преобразовать природу», создавать искусственные экосистемы, такие как город, неизбежно приводили к усугублению состояния экологической среды и соответственно, качества жизни человека.

Автотракторные сельхозпредприятия по конфигурации, месторасположению, функционированию промышленного периода подразумеваются техногенными истоками для любых заселённых пунктов.

Особенность автотранспортных предприятий по охране труда - на ограниченном участке имеется большое число циклов производства, в которых выполняются ремонт, помывка, окраска, монтаж, тестирование и иные работы.

Эти виды работ связаны с опасным и вредным производственным фактором, воздействующим на человека во время работы, и с определённым давлением окружающей среды - сточные, ливневоды, воздуха, выбрасываемого из вентиляционных систем, стоянок автобусов, автомобилей и горячих цехов и так далее. Поэтому необходимо четкое инженерное решение задач, направленных на обеспечение безопасности людей в производстве и снижение антропогенного воздействия автотранспортных предприятий к окружающей среде. В процессе работы человек обращается к объектам труда, к орудиям труда, к остальным людям. К тому же на него воздействуют всевозможные аспекты промышленной обстановке, там где творится деятельность: теплоёмкости, сырости и движения воздуха, звука, вибрации, вредных веществ. Все это в целом характеризует определённые условия труда человека. Большая часть трудовых условий зависит от здоровья и работоспособности человека, от его отношения к работе и от результатов труда человека. При плохой обстановке резко ухудшается производительность работы и возникают предпосылки к травмам и профессиональным

заболеваниям.

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
	Химически опасные и вредные производственные факторы Проникающие через органы дыхания, раздражающие, сенсibiliзирующие	Смазочные материалы, растворитель
	Статические перегрузки	Работа в согнутом
	Перенапряжение и монотонность операций	Длительность проведения операции демонтажа; значительный
	Подвижные узлы машин и механизмов	Использование гайковерта и ключа-трещетки
	Недостаток освещения	

3.2 Воздействие вредных и опасных факторов производства на работников

Движение машин и механизмов, подвижных частей техники, передвижных изделий и заготовок при неправильном соблюдении мер защиты может вызвать переломы, ушибы, ссадины, ссадины и так далее в различных органах и конечностях человека.

Повышенная влажность и влажность воздуха в рабочем участке.

Пыль негативно сказывается на дыхательных путях, коже, органах зрения и пищеварительном тракте. Поражение пыли верхнего дыхания на начальном этапе сопровождается зудом, при длительном вмешательстве возникает кашель и отхаркивает грязную мокроту. Пыль в дыхательных путях приводит к тому, что в них развивается патологический процесс, называемый пневмонией.

Повышение температуры поверхности прибора приводит к повышенной температуре поверхности человека.

Повышение уровня шума и вибрации.

Во-первых, шум влияет на сердце человека. Вторая степень воздействия – орган слухового слуха. При давлении 2×10^2 Па, интенсивность J 10 Вт, частота 1000 Гц, человек ощущает боль – болезненный порог частоты. Человек может воспринимать звуковые вибрации от 20 до 20 000 Гц. Наименьшая частота звука R_0 2 10-5Pa и частота J_0 10-12 Вт/м² при 1000Гц. Третья степень воздействия является гипофизом человека. Даже кратковременные пребывания в местах, где звуковое давление выше 135 дБ, в любом октановом поле запрещено.

Повышенное напряжение в электроцепи.

Повышается уровень статической электроэнергии. Электрические ток, проходящие через человеческий организм, оказывают следующие воздействия: - электролитические: разложение кровяной плазмы и крови;

- Термические: нагреваются ткани, сосуды человека, нервы, появляются ожоги, - биологические: раздражаются и возбуждаются живые ткани организма, они непроизвольно сокращают мышцы, которые могут привести к остановке деятельности органов вдоха и дыхания. Увлажнение. Повышение влажности сочетается с пониженной температурой и очень сильно охлаждает, сочетается с высокой температурой – сильно перегревает.

Недостаток или отсутствие естественного света и освещения рабочей зоны, повышение пульсации потока света.

Естественное освещение обладает высоким биологическим и санитарным значением и сильно влияет на психологию человека и, в конце концов, на производственную травматизацию и трудовую производительность. Таким образом, в летнее время года, благодаря большому использованию естественного света, количество случаев несчастного случая существенно меньше в осеннее-зимнее время года. Чтобы защитить от слепых действий прямых солнцезащитных лучей и их отражения от блестящей детали, световые проёмы покрывают тонкой краской или простой стекло заменяют матовой. Использовать только местное освещение не разрешено, поскольку резкое контрастирование ярких и не ярких мест вредит зрению работников, уменьшает скорость работы и иногда приводит к несчастным случаям. Пульс световых потоков негативно сказывается на глазах человека, оказывает боли, раздражение, приводят к снижению зрения человека. Острая кромка, заусенец, шероховатая техника, инструменты и заготовки при неправильном применении специальных защитных мер, например, нехватка кожухов, могут вызвать опасные травмы: порезы, инфекции. Это ухудшает производительность человека. Химические и производственные пыли.

В организм человека проникают токсические вещества через дыхательные органы, кишечник и кожу. В воздухе рабочей комнаты вдыхаются токсины, и входят в лёгкие. После них всасываются яды в кровь, распространяются по всем органам и тканям организма, а затем происходит

отравление всего организма и органов. Яды проникают в пищеварительную систему, когда токсические вещества попадают на слизистую оболочку ротовой полости. Далее направляются в печень яды, где части их обезвреживают, но большинство их разносятся по всему телу. Через кожу проникают вещества, хорошо растворимые в жире, такие как бензол и тетраэтилсвинец. Часть яда задерживается в желудке, мышцы, селезенке, костях, вызывая болезни.

Промышленная пыль на этом участке - стальная пыль.

Для организма наибольшая опасность представляет мелкие дисперсные пылевые частицы. Частицы длиной 0.2-0.5 мкм задерживаются в верхнем дыхании. Поражение пыли верхнего дыхания на начальном этапе связано с раздражением и длительным воздействием провоцирует кашель и отхаркивание грязных мокрот. Частицы менее 0.1 мкм являются наибольшей опасностью организма, поскольку они не задерживаются в верхней части дыхания, но проникают в легкие, оседают и вызывают патологический процесс.

Перечень веществ может содержаться в воздухе работающей зоны:
Бензин 100 мкг/м³ Керосин 300 мкг/м³ бензол 15 м³ тулуол 50 мкг/м³
Клилол 50 мкг/м³.

Параметры климата.

Определение температуры воздуха зависит от количества тепловых выделений, источником которых может быть нагрев металлов. В соответствии с санитарными нормами, это помещение, из-за недостатка тепловыделения, воздействующего на температуру воздуха, является «горячим», из-за недостатка тепловыделения более 23 г/м³.

Увлажненность воздуха составляет 70 процентов. Протяженность воздуха не более 0.2 м.с. Статическая и динамическая перегрузка; перенапряжения зрительного и слухового анализатора; монотонная работа негативно влияет на здоровье и приводит к расшатываниям психики, умственной и психической перегрузке.

3.3 Мероприятия для обеспечения безопасного труда

Требования к воздуховоду. Для того, чтобы обеспечить чистый воздух и нормализовать параметры микроклимата производственных помещений, кроме местных отсасывающих устройств, которые позволяют удалить вредные вещества из зоны сжигания пыли, мелкой стружки и жидкости смазывания аэрозолей СОЖ, необходимо предусмотреть приточный-вытяжной общеобменную вентиляционную систему.

Требования к свету.

Естественное, искусственное освещение производственного помещения должно быть соответствующим 8 разрядам зрительных работ по СН, П23-05-95. Для локального освещения следует использовать светодиодные лампы с непросвеченными отражателями и защитный угол не меньше 30 градусов. Также следует предусматривать меры по уменьшению отражённой плотности. Требования к процессам технического обеспечения.

Мероприятия, направленные на защиту человека от опасного и вредного производственного фактора, могут состоять из следующих:

- для предупреждения травматизма рабочего персонала все движения и вращения станков, механизмов, инструментов ограждены
 - для предупреждения травмирования глаз используются смотровые экраны из прозрачных материалов;
 - для предупреждения поражения отлетающими частями используются зажимные устройства;
 - для предупреждения поражения отлетающими частями используются зажимные устройства
 - для предупреждения шума и вибрации поддерживаются в норме при использовании материалов для прокладки станка и виброгашения на основе принципа жесткой фиксации оборудования, и применения виброгашения;
- 6- Кроме технических работ в цеху предусмотрено обеспечение персоналом

спецодежды, спецобуви и других индивидуальных средств защиты очков, рукавиц и пр.

Санитарно-гигиеническое положение, необходимое для нормального труда работников, обеспечивается системой отопления и освещения. Освещение в помещениях производства возможно от естественного и искусственного света. Она необходима для повышения условий зрительного труда, уменьшения утомления, улучшения производительности работы и повышения качества выпускаемых изделий. В дневном режиме естественное световое освещение происходит через верхние окна и боковые окна, а в вечернее – искусственное, используя люминесцентные лампы. Искусственные освещения выполняются системой общих освещений, а некоторыми местами - комбинированными.

Значительная роль в обеспечении надлежащей санитарной и санитарной нормы воздуха в рабочем помещении играет вентиляция, отопление. В комплексной системе вентиляции входят принудительная и естественная.

Естественная вентиляция - процесс осуществляется сквозь окна, расположенные в крыше завода. Принудительное вентиляционное обслуживание осуществляется при помощи вентиляционных установок и кондиционирующих систем. Система центрального отопления - водяное отопление используется для теплоснабжения.

Средства индивидуальной защиты работников. Для защиты работников и сотрудников цеха и участка обработки реза для того, чтобы защитит себя от воздействия опасности и вреда производственного фактора, необходимо обеспечить специальную одежду, специальную обувь и защитные приспособления.

Для того чтобы защитит кожу от воздействий СОЖ, применяются профилактические маски, мази и кремы. Специализированная одежда, защищающая от механических воздействий, устанавливается в ГОСТ12. 4. 038-78. Средства для защиты от СОЖ – ГОСТ 1212. 4. 068-79. Средства для защиты глаз – очки защиты глаз ГОСТ 1212. 4. 003-80. Требования

безопасности для термической обработки. Освещение цехов термического назначения должно быть 300 лк по СН, П23-05-95.

Обеспечение пожарной безопасности. Помещения цехов термического назначения оборудованы общеобменной вентиляционной системой. Воздух подается в верхнюю или рассеянную зону помещений или рассеивается в рабочей зоне с скоростью, обеспечивающей подвижность воздуха на рабочей зоне не более 0.2 м.с. Оборудование, которое является источником выбросов вредного и ядовитого вещества, оснащено местным отсосом. SN и P21-07-97. Индивидуальная защита. Для того, чтобы защитить глаза от излучения, используется металлическая лента с ячеек 0.8 x 0.8 мм, где на уровне лица устанавливается органическое стекло 80 x 80 мм толщиной 3 мм, гнутое по лицу. Для защиты дыхательных органов применяется респиратор РМП- 62 по ТТУ1-301-0521-81. Специализированная одежда по ГОСТу 12. 4. 038-78. Специализированная обувь, защищающая от повышенной температуры, ГОСТ12. 4. 0050-78. Средства для защиты рук – специальный рукав ГОСТ 12. 4. 0010-78, защитные средства для дерматологии ГОСТ 12 12. 4. 068-79.

Требования безопасности к эксплуатируемому оборудованию

Главным требованием охраны труда, предъявляемым в ходе разработки техники и машин, отдельных узлов и оборудования в целом является безопасность для работника. Конечно, немаловажно, чтобы в использовании все было удобно и максимально надежно. И на данный момент есть установленные стандарты безопасности труда, которые нужно соблюдать.

В первую очередь безопасность оборудования, используемого на производстве обеспечивается грамотным подбором принципов работы, конструктивных решений и рабочих элементов, параметров процессов и так далее. Но при этом отдельного внимания заслуживают средства защиты, и лучше всего чтобы они сразу вписывались в конструкцию оборудования. В качестве защиты должны выступать элементы многофункционального типа, то есть они сразу должны решать ряд задач. К примеру, в случае с конструктивными особенностями механизмов, в обязательном порядке

станина должна не только обеспечивать ограду опасных предметов, но также снизить уровень шума при выполнении работы, а также минимизировать вибрацию, оградить абразивный круг заточной техники должно совпадать с системой локальной вытяжки.

Что соприкасается систем чрезмерной угрозы, то они необходимы быть исполнены с мониторингом дополнительных условий Госгортехнадзора. Если присутствуют электрические провода, то нужно в обязательном порядке следовать правилам устройства электрических установок. При использовании рабочих тел под высоким давлением, не соответствующим атмосферному, также следует опираться на требования Госгортехнадзора. Всегда обеспечиваются средства защиты от ионизированного или электромагнитного излучения, загрязнений и воздействия лучистого тепла.

Надежность работы техники определяется возможностью сбоя или нарушения в процессе эксплуатации. Ведь самые разные сбои могут повлечь за собой серьезные последствия, это как минимум аварии на производстве или травмы. Огромное значение в обеспечении безопасности играет прочность оборудования и установок. Конструкционная прочность определяется в первую очередь прочностными характеристиками основного используемого материала для изготовления, а также соединительных элементов. Немаловажным условием являются и условия эксплуатации, к примеру, наличие смазочного материала или возможности возникновения ржавчины под воздействием окружающей среды, повышенный износ и так далее.

В процессе эксплуатации стоит учитывать и исправность измерительных и контрольных приборов, система автоматической регуляции и так далее. Если автоматика не работает, то нужно подключать к работе обслуживающий персонал. Исходя из этого, рабочее место оператора нужно проектировать с учетом возможных физиологических особенностей и психологической устойчивости человека, а также нужно принимать в расчет антропометрические данные. Важно, чтобы оператор мог максимально

быстро и при этом грамотно считать все показания контрольного оборудования, четко воспринять тот или иной сигнал и так далее. При избытке механизмов управления оператор с большой долей вероятности будет быстро испытывать утомление. Нужно чтобы все рычаги и элементы управления были в беспроблемной доступности, хорошо различимы и удобны для управления. Чаще всего расположены такие элементы на самом оборудовании или отдельно на специальном пульте, расположенном в непосредственной близости к самому оборудованию.

Абсолютно все виды оборудования должны быть удобны для осмотра и обслуживания, разборки, настройки, смазки и так далее. В общем не должно быть никаких проблем в ходе работы.

Степень утомления персонала, работающего на основных видах оборудования связана в первую очередь с физической нагрузкой, но стоит учитывать и психологическое утомление. Ведь обстановка часто играет свою роль при работе, даже выбор цвета в большинстве ситуаций имеет огромное значение.

Инструкция по охране труда для слесаря-механика сборочных работ

Основные требования перед рабочим процессом

1. Важно привести в полный порядок собственную робу, застегнуть рукава и тем самым обезопасить кисти рук. В общем сделать все так, чтобы не было развивающихся концов, которые могут зацепиться за оборудование. Рабочая одежда в обязательном порядке должна соответствовать нормам средств индивидуальной защиты.

2. В процессе работы с использованием СОЖ, нужно использовать только закрытую обувь, нанести на руки защитный состав, и в зоне повышенного шума использовать беруши.

3. Рабочее место должно быть в чистоте и полном порядке.

4. Оценить фронт работ и составить алгоритм действий, подготовить требуемый инвентарь и разместить все на рабочем месте так, чтобы было удобно пользоваться. Важно понимать, что весь инструмент и

инвентарь тоже должен быть в полном порядке, исправный и полностью рабочий.

5. Убедиться в том, что все детали, поступившие для сборки на конкретный участок, расположены в соответствующих контейнерах или ной таре, но чтобы все соответствовало установленным нормам.

6. Все пусковые устройства тоже должны быть в порядке, как и ограждения или блокиратор автоматике оборудования.

Требования к безопасности при работе

1. При подготовительных манипуляциях нужно убедиться в исправности сборочных установок, электрического или пневматического инструмента на холостом ходу. При необходимости провести настройку осветительного оборудования таким образом, чтобы рабочая зона была хорошо освещена и было комфортно работать.

2. В механизме деятельности на механосборочных прессах подключение осуществлять только клавишами или переключателями двуручного ведения. При движении штока руками трогать деталь категорически запрещено, как и блокировать кнопки включения и выключения.

3. При работе с ударным оборудованием нужно использовать специальный защитный экран или очки, а также принять ряд мер чтобы исключить риск получения травмы.

4. Не допускается:

- Работа на сборочном прессе при снятом или даже неисправном ограждении.

- Выполнять загрузку деталей, при работающем оборудовании тем более при наличии вращающихся элементов.

- Пускать посторонних людей на место работы.

- Эксплуатировать технику с самопроизвольным включением, переключаться на автоматику или принудительно воздействовать на

электрические клапаны, блокировать устройства ограждения, выключатели и так далее. Так как в противном случае повышается риск получения травмы.

- Начинать рабочий процесс при неисправных сигнальных устройствах на пульте управления, указывающих на включение или отключение линии.

- Начинать работу, надежно не закрепив обрабатываемый элемент или даже при неверном расположении данного элемента.

- В процессе работы оборудования самостоятельно опускать подъемный механизм, транспортное устройство и механизм поворота, механику и так далее.

- Устанавливать или снимать, крепить изделие или инструмент, мерить детали и проводить другие манипуляции, которые не предусмотрены технологией выполнения данной работы.

5. При переходе через транспорт линии использовать мостик.

6. В обязательном порядке выключить оборудование их сети:

- Если оператор уходит с места работы даже не пару минут. Но не в ситуации, если поручено обслуживание сразу нескольких станков.

- При прекращении работы на определенный срок.

- При перерыве в подаче электрической энергии.

- В процессе обслуживания, при уборке или смазке, чистке и так далее.

- Если есть неисправность, которую нужно устранить.

7. В случае необходимости подтянуть гайки или болты, и иные соединительные элементы.

8. Нужно все съемные детали из контейнера укладывать устойчиво на заранее подготовленное место. Ни в коем случае не нужно их перебрасывать.

9. В процессе эксплуатации сверлильных установок или подобного оборудования, в первую очередь нужно пройти инструктаж. Деталь для обработки закрепляют максимально прочно в тиски или планками на столе.

10. Не работать в перчатках или не притрагиваться к сверлу во время вращения. Возникающую стружку при работе устранять только щеткой или крючком, и лишь после окончательной остановки вращающего элемента.

Требования безопасности по завершении рабочего процесса:

1. Нужно полностью проверить технику и убедиться в том, что все выключено.
2. Ручной инструмент нужно положить на свое место.
3. Убедиться, что смазывающие и охлаждающие жидкости расположены на своих местах.
4. Привести в порядок робу.
5. Помыть руки.

Правила пожарной безопасности на месте работы

Пожарная безопасность на данный момент представляет собой полноценный комплекс организационных мер, а также технических средств, нацеленных на предупреждение воздействия опасных для работников пожарных факторов, а также для минимизации ущерба материального характера.

Противопожарная поддержка субъектов промышленного предназначения гарантируется в первую очередь высокообразованным отбором информативности огнестойкости, по группировке возгораемости колонны на производственном месте негорючие по пределу огнестойкости. Важно ограничить распространение огня при возникновении открытого очага. Нужно обваловать и бункеровать взрывоопасные участки. Нужно использовать системы противодымной защиты и разработать план эвакуации с объекта людей, при этом настроить автоматические системы оповещения и пожаротушения.

Огромное значение при выполнении мер пожарной безопасности, а также взрывобезопасности играет оценка безопасности на производстве.

Опираясь на строительные нормы и правила указанные в своде норм и правил, производственные склады, как и здания по взрывопожарной и взрывной опасности делят на категории А, Б, В, Г, Д.

К примеру, участок производства по обработке деталей узла – это участок Г. То есть на производстве используются вещества, которые не горят в независимости от состояния.

Если во время обработки выделяется лучистая теплота или искры, а в случае возгорания используют порошковый огнетушитель ОП-10А, то это группа Д.

Обеспечение электробезопасности на производстве

По электрической безопасности участок производства по сборке узла относят к особенно опасным, так как относительная влажность достигает отметки в 70%. При этом среда химически активная, что негативно сказывается на изоляции электрического оборудования. Так что требуется определенная конструкция установок, использование технических способов, а также средств защиты, проведение технических или организационных мероприятий.

Главными техническими методами и средствами защиты от поражения электрическим током является заземление и разделение сетей, а также отключение. Разумеется, нужно качественно изолировать токоведущие части. Ну и требуются знаки безопасности, предохранительные приспособления и ограждения.

Экологическая экспертиза объекта

Для того чтобы защитить людей, нужно предпринимать меры и соблюдать предельно допустимые вредные вещества, выбрасываемые в окружающую среду.

Для того чтобы защитить атмосферу на объекте применяют специальные установки для очистки воздуха в участках, где располагается малярное или заточное оборудование. Для этого служит:

1. Обеспыливающее механическое оборудование, где пыль оседает при воздействии силы тяжести, центробежной силы или просто инерции.

2. Присадки к топливу для минимизации вредных выбросов, сажи, углеводорода и так далее.

Помимо всего прочего на рабочем месте создают стоки для ливневых, производственных или бытовых вод, или вод при мойке авто. Что касается хозяйственно-бытовых стоков, то они направляются в центральную канализационную систему, где утилизируются на отведенных участках. Иные виды сточных вод очищаются на специальном оборудовании. В первую очередь выполняется механическая очистка, то есть отстой, где удаляется взвесь и дисперсно-коллоидные частицы. В завершении с поверхности воды собираются и утилизируются все продукты.

Для очистки сооружений ливнеотоков и мойки авто используют специальное ЖБ оборудование, которое включает в себя:

1. Песколовку.
2. Мусоросборник.
3. Фильтрующий атрибут.
4. Компонент автоматизации устранения углеводородов.
5. Усадка.

Результативность использования вышеуказанного из строений подтверждается посредством подбора проб выкидываемого их них воздуха и проведения анализа в лабораторных условиях. И после этого полученные данные сравнивают с нормой допустимых выбросов соответствующими инстанциями. Если же норма превышена, то нужно внести в технологический процесс коррективы, или просто улучшить систему очистки.

Защита персонала при аварийных ситуациях

Если появляется чрезвычайная ситуация, то в первую очередь отключается все оборудование аварийным выключателем, к примеру:

1. Если в транспорт автоматизированной линии попадает посторонний предмет, как и на позицию выгрузки или загрузки.

2. Если человек в опасной зоне.
3. При возгорании электрического оборудования.
4. В случае короткого замыкания.
5. При неверной ориентации элемента на транспорте в рабочем положении.
6. При срабатывании любого агрегата, который в свою очередь может повлечь за собой серьезную поломку.

Если работник получил травму, нужно незамедлительно оказать первую медицинскую помощь, а также оповестить начальство по происшествии. Разумеется, сам пострадавший должен отправляться в медпункт.

При возгорании или природном катаклизме нужно обеспечить возможность оперативной эвакуации сотрудников. В соответствии со СНиП П-2 – 80, должно быть как минимум 2 пожарных выхода.

1. Должна быть только одна дверь, ведущая к пожарному выходу, в независимости от этажа.
2. Допустима работа пяти человек на площади не более 110 квадратных метра, где производство категории А, Б, Е.
3. Если площадь достигает 300 квадратных метров, то должно работать не более 25 человек с производством категории В.
4. И 50 человек на площади территории не менее 600 квадратов с производством категории Г и Д.

Важно отметить, что эвакуационный выход из цокольного этажа проектируется в помещении, расположенном исключительно на первом этаже. Ширина лестничного проема должна составлять как минимум 70 сантиметров и уклон 1:1 и не больше. При соблюдении всех установленных норм и требований на предприятии не возникнет никаких проблем даже при аварийной ситуации. Это крайне важно, так как от этого зависит безопасность какого либо сотрудника предприятия и эффективность рабочего процесса. Притом что налаженная система минимизирует риски и убытки компании.

Общие требования по охране труда

1. «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]

2. «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).»[6]

3. 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.

4. «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]

5. «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).»[6]

6. «Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.»[6]

7. «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).»[6]

8. «Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.»[6]

«Общие положения и область применения»[6]

9. «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.»[6]

10. «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]

11. «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.»[6]

12. «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]

13. «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.»[6]

14. «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".»[6]

15. «Проектная документация на строительство и реконструкцию производственных помещений должна быть согласована с органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России.»[6]

16. «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»[6]

17. «[Закон](#) РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".»[6]

18. «[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.»[6]

19. «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]

«Термины и определения»[6]

20. «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.»[6]

21. «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.»[6]

22. «Холодный период года - период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже.»

23. «Теплый период года - период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$.»[6]

24. «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]

25. «Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость

движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в °С.»[6]

«Общие требования и показатели микроклимата»[6]

26. «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.»[6]

27. «Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.»[6]

28. «Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- 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.»[6]

«Оптимальные условия микроклимата»[6]

29. «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.»[6]

30. «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]

31. «Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.»[6]

32. «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]

33. Требования по пожарной безопасности

«В целях настоящего Федерального закона применяются следующие понятия:

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 результате работы над разделом было выявлено следующее:

- выявлены опасные и вредные производственные факторы, возникающие в процессе сборки.
- разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов
- проведено описание действий в случае возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций на промышленном объекте.

При соблюдении выполнения разработанных мероприятий данный участок может считаться безопасным для человека и окружающей среды.

4 Технологическая часть

В широком понимании технология представляет собой совокупность приемов и методов получения и обработки сырья материала, полуфабриката, изделий, выполняемых в процессе изготовления изделий. А если говорить простым языком, то технология представляет собой комплекс организационных мероприятий, направленных на создание обслуживания ремонта и эксплуатации изделий номинального качества и оптимальных расходов и определяющих текущее развитие науки и техники.

В целом она разработана инженерами, программистами и другими специалистами предприятия, работающими в соответствующих сферах. Технология, как правило, рассматривается по конкретной отрасли производства, различает технологии машиностроения, информационных, телекоммуникационных, инновационных, социальных, педагогических, строительных, химических и других. В результате выполнения технологических процессов, состоящих из совокупных технологических действий, происходит качественное изменение обрабатываемой среды, ее форма строения материального технического и потребительского свойств, чтобы технологический процесс был технологическим должен иметь обязательные признаки.

Выбирать предметы труда, функционал, наук ёмкость, иметь материально-техническое обеспечение в соответствии с техническим заданием, соблюдать заданную технологию - все эти самые важнейшие понятия, необходимые для правильного соблюдения технологий. Выбирать предметы труда – предметы труда в технологическом производстве – материалы, энергоресурсы, информация, предметы живой среды и общественной среды – этот список включает в себя все компоненты живой, неживой и искусственных материальных сред, техносферу, которая используется для изготовления потребительских товаров. Функционирование означает соответствие своей задаче, в технологиях объединены средства и

методы воздействия на выбранный объект труда, методики получения или трансформации выбранного объекта труда в большинстве случаев зависят от средства труда, таких как, к примеру, существует различное средство труда для изготовления подшипника. Источники теплоты, научность в разработке новой техники должны учитывать, научные результаты технологии напрямую зависят от знаний общества, квалификации сотрудников, наличия материально-технических ресурсов, необходимых для обеспечения производства. Материальная и техническая база представляет собой комплекс средств производства материалов и веществ, которые необходимы для осуществления деятельности предприятия, не входят в состав производства, но являются необходимой базой для работы производственной системы – зданий, подъездных путей, мостов коммуникаций, источников и линий электропередач. В соответствии с техническим заданием предназначение каждой технологии - удовлетворение любых потребностей человека, и поэтому в технологиях чётко, с указанием качество и количество задаются желаемые конечные результаты или продукты. Соблюдение технологии, специфики структуры, последовательность действий в технологической системе всегда точно задано, нельзя изменять, она определяет алгоритм точное неизменное действие, если это правило нарушено, получится абсолютно другой продукт, или ничего не получится. Если технологическая операция и соответствующий метод воспроизводится стереотипным образом, т.е. повторно в том же неизменном порядке, то получится тот же результат, почти не отличающийся от предыдущего результата. По этим признакам процесса технологических процессов можно получить новое полное определение понятия технологий - строго организованного или построенного по алгоритмам, комплекса действий, организационных действий и методик воздействия вещества, энергии, информации, объектов живого природного или социального окружения. Качество, ритмичность любого производства определяется соблюдением трудовых технологических и производственных дисциплин, трудовая

дисциплина - это порядок производства, обеспечение работников сырьем, инструментом, материалом, трудом без потерь времени. Не соблюдая производственную дисциплину, нарушается принцип организации трудовых процессов в пространстве и времени - это порождает хаос и беспорядок, сама работа и ее результативность оказываются под вопросом, потому что они лишены направленности процессов. За организацию производства ответственность несёт работодатель, за ее соблюдение отвечают работники производства, дисциплина является порядком поведения или действия людей, она делится на общую обязательность и специальную общую обязательность - соблюдение законов и правил, установленных государством. Основным законом Российской Федерации является конституция Российской Федерации, специальные дисциплины распространяются на определенные сферы деятельности и обязательны только работникам и сотрудникам какой-либо организации. Специальные дисциплины - школьные дисциплины, военнотружущие, дисциплина поведения в дорогах, трудовые дисциплины, технологические дисциплины. Техничко-техническая дисциплина является строгим и тщательным соблюдением требований к технологической последовательности производства, содержащихся в документах технологической продукции, нарушение технологической техники приводит к появлению брака, в ряде случаев это может привести к серьезным авариям как на производстве, так и при эксплуатации изделий, изготовленных с нарушением технологической техники. Работникам на производстве следует следовать правилам поведения, регламентированным трудовым кодексом, трудовой кодекс является основным законодательным актом по труду.

4.1 Анализ технологичности конструкции изделий

Общее требование к технологической конструкции изделий: возможность сборки узлов, потому что в конструкции есть сборочные

единицы, которые допускают независимое сборку; возможность одновременной и самостоятельного присоединения узлов к базовым элементам изделия; возможность автоматического механизма сборки; инструментальный доступ; пригодность для контроля качества сборки, применение несложной сборочной конструкции; использование методик обеспечения точностью.

4.2 Разработка технологической схемы сборки

Технологический процесс изготовления – процесс, включающий действия установки и формирования соединений составной части изделия по ГОСТ 2387-79. Сборная операция является технологической операцией по установке и образованию соединений в составных частях заготовок или изделий. Технологический переход – окончательная часть технологического процесса, выполняемого одним и тем же технологическим оборудованием при постоянном технологическом режиме и монтаже.

Технологический процесс сборки включает в себя следующие виды работ: подготовительные работы, мойки, сортировки и т.д.; слесарные и пригоночные; собственно сборка деталей к сборочным единицам и изделиям свинчивания, запрессовки, клепки, сварки, пайки и др.; регулируемые; контрольные и демонтажные с частичной разборкой изделий с целью подготовки их к упаковке и транспортировке.

Процессы сборки зависят от конструкции изготовленного изделия, степени его дифференциации. Наиболее полные и достоверные представления о свойствах сборки изделий, о технологических свойствах и возможности организации сборочного процесса дают схема сборки изделий и установка в процессе сборки. В этом случае изделие делится на группы, подгруппу и деталь. Сборная единица, которая непосредственно включена в изделие, называется группой. Сборная единица, входящая в изделие, входящее в группу, называется под группой. Если сборная единица прямо

входит в группу, то ее называют подгруппой первой категории. Сборная единица, входящая в первую группу, называется группой второй группы и так далее.

На схеме составные части изделий обозначаются прямоугольниками, разделенными на 3 части: 1 верхняя часть вписывает название составной части, 2 нижняя левая часть - название составной части. 3 в нижнем правом углу - число составных части. Графический образ в виде условного обозначения последовательности изготовления изделия или составной части его называется схемой изготовления изделий. При проектировании операций сборки определяются последовательность, возможность совмещения времени технологического перехода, выбираются оборудования, приспособлений и инструментов, составляются схемы монтажа оборудования, устанавливаются режимы работы и определяются нормы времени для технологических операций и соответствующих разрядов сборщика.

Сборные операции строятся на принципе дифференциальной и концентрационной дифференциации. Дифференциальная операция позволяет выполнять параллельно узлы и общие сборки и использовать высокопроизводительные сборочные машины. Это уменьшает длительность сборки, а следовательно, увеличивает производительность работы. Дифференциация операций используется при сборке поточного типа, концентрация – во всех других ситуациях.

При концентрации процессов технологические переключения выполняются параллельно, последовательно или параллельно последовательно. Последовательность операций сборки определяется на основании схем сборки и монтажа изделий при сборке с учетом следующих требований: ранее выполненные операции должны не осложнять выполнение следующих операций; разбивка процесса на операциях должна производиться с учетом того, что такт сборки должен быть выполнен; после выполнения операций с регулированием или пригонкой, и после выполнения операций, когда может произойти брак, следует предусмотреть контрольную

операцию.

4.3 Составление перечня сборочных работ

Перечень составляется в виде таблички, содержащей названия сборочных работ по последовательности, определяемой технологическими схемами общего и узлового сбора, а также данные о нормировании всех требуемых видов сборки. Эти работы очень разнообразны, и они могут быть определены только при расчете и анализа конкретных условиях сборки: полностью и точностью механических обработок деталей, поставленных на сборку, принятых методов достижения точки замыкания, принятых технологических способов выполнения соединений и т.д.

В зависимости от целевого назначения работа может быть разделена на: механические обработки, выполняемые в цехе сборки; упаковка, распаковка, производство отдельных деталей; с изготовлением соединений деталей, узлов; работы, связанные с методами подъема и регулирования;

Описание технологических процессов изготовления. В этом процессе характеризуется в первую очередь установившийся объект производства, который выявил отнесение этого к массовым производствам.

При большом объеме производства продукции это позволяет закреплять операции за определенное оборудование с его расположением в технологическом порядке по потоку, с широким использованием специального оборудования и механизации и автоматизации процессов производства, строгим соблюдением принципа совместимости, что позволяет резко сократить время производства сборки.

Высшая форма массового производства – это производство в непрерывном потоке, которое характеризуется тем, что каждая операция технологической линии равна времени по всем потокам, что обеспечивает производство обработки и сборки без задержек в строго установленные сроки.

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

Продолжение таблицы 15

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

4.4 Определение трудоёмкости сборки

В соотношении с перечнем деятельностей, приведённом в плане комплектации, проводится распределение работ по данным регламента. В этих регламентах приведены нормы оперативного времени t_{op} на механосборочные и второстепенные переходы. Итоги распределения деятельностей сводят в соответствующую графу.

«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]

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

«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]

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

4.5 Определение типа производства

Тип производств при сборке должен определяться в соответствии с годовым выпуском изделий, а также определённым суммарным числом трудоемкости сборки узла.

В нашем случае $N = 100000$ шт.; $t_{шт}^{общ} = 5,94$ 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]

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

4.6 Выбор организационной формы сборки

На выбор организационной формы сборки влияют, конструкция изделия, его масса, объём выпуска изделий и сроки (длительность) выпуска.

Для крупносерийного производства применяют подвижную поточную сборку с расчленением процесса на операции и передачей собираемого объекта от одной позиции к другой посредством механических транспортирующих устройств.

4.7 Составление маршрутной технологии

Технология маршрутизации включает в себя установление последовательностей и содержание технологических операций общего и узлового сбора. Последовательность изготовления определяется на основании технологических схем общего и узлового сбора. Формирование содержимого операций должно быть проведено с учетом однородности и законченности работы. Признак завершения этапа работы – целостность соединений при изменении положения или транспортировке сборочного объекта. Для формирования операций массовых и крупных производств из общей номенклатуры работ в плане исключается работа, которая может быть выделена вне общих и узловых сборок: упаковки, промывки, продувки, очистки, контроля входа. Технологический маршрут производства изделий оформляется в таблице, (см. Таблица 4.2), где приводятся данные о номерах, наименованиях операций, их содержании без разграничения по техническому переходу, технологическому оборудованию и временной норме. Техничко-технические операции, связанные с процессом сборки, им присваиваются номера: 005, 010 и так далее. В список технологических маршрутов должны быть введены операции по техническому контролю и другим вспомогательным операциям по регулированию, балансировке, подгонке и так далее. Свое название сборочной операции получается по типу сборки общего или узлового типа и по названию изделия или единицы сборочной группы. Сведения о оборудовании представлены в виде наименования типа, без указания модели техники.

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

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]

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

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

Все больше людей нашей страны выбирают активные каникулы в кемперских курортах. Для этого требуются конструкции, которые удовлетворят среднего клиента. Именно автодомы, основанные на уже имеющихся автомобилях, будут обращаться к спросу. И их низкие цены и удобства станут хорошим стимулом для развития дорожного движения в России. Поэтому дипломная работа была основана на расширении внутренней площади автомобиля, а также увеличении его функционала для того, чтобы стать автодомом, состоящим из автопоезда базового автомобиля тягача и прицепа. Это позволит путешествующим взять больше людей с собой, увеличив количество общей площади. Семья из 3-4 человек вполне может располагаться в этом автодоме достаточно комфортно. Кроме вышеупомянутых изменений кузова, были проведены расчеты тяги автомобиля и машины вместе с прицепом, из которых можно выяснить, что перемещения изменения конструкции автомобиля в автодоме сильно повлияют на динамические параметры. В зависимости от всего сделанного труда, доработка автоприцепа в автодоме имеет для автомобиля плюсы и небольшие минусы. Взамен на увеличение пространства, которые можно использовать в качестве жилого помещения, автомобиль потеряет динамические свойства, в том числе снижение максимальной скорости, увеличение времени и разгон. Но поскольку машина не предназначена для быстрого пересечения местности, эти недостатки, как было ранее сказано, являются незначительными, а может и не учитываться вовсе. Также эта модернизация достаточно эффективна для экономики, поскольку не требует большого труда, а выполняется уже в готовом автомобиле, и благодаря престижности колесных домов прибыль получится положительной. Полученные результаты были отражены на графических листах проектной части. При модернизации нельзя также забывать о безопасности жизнедеятельности, о 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. Konig, R. Schmieretechnik / R. Konig. - 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

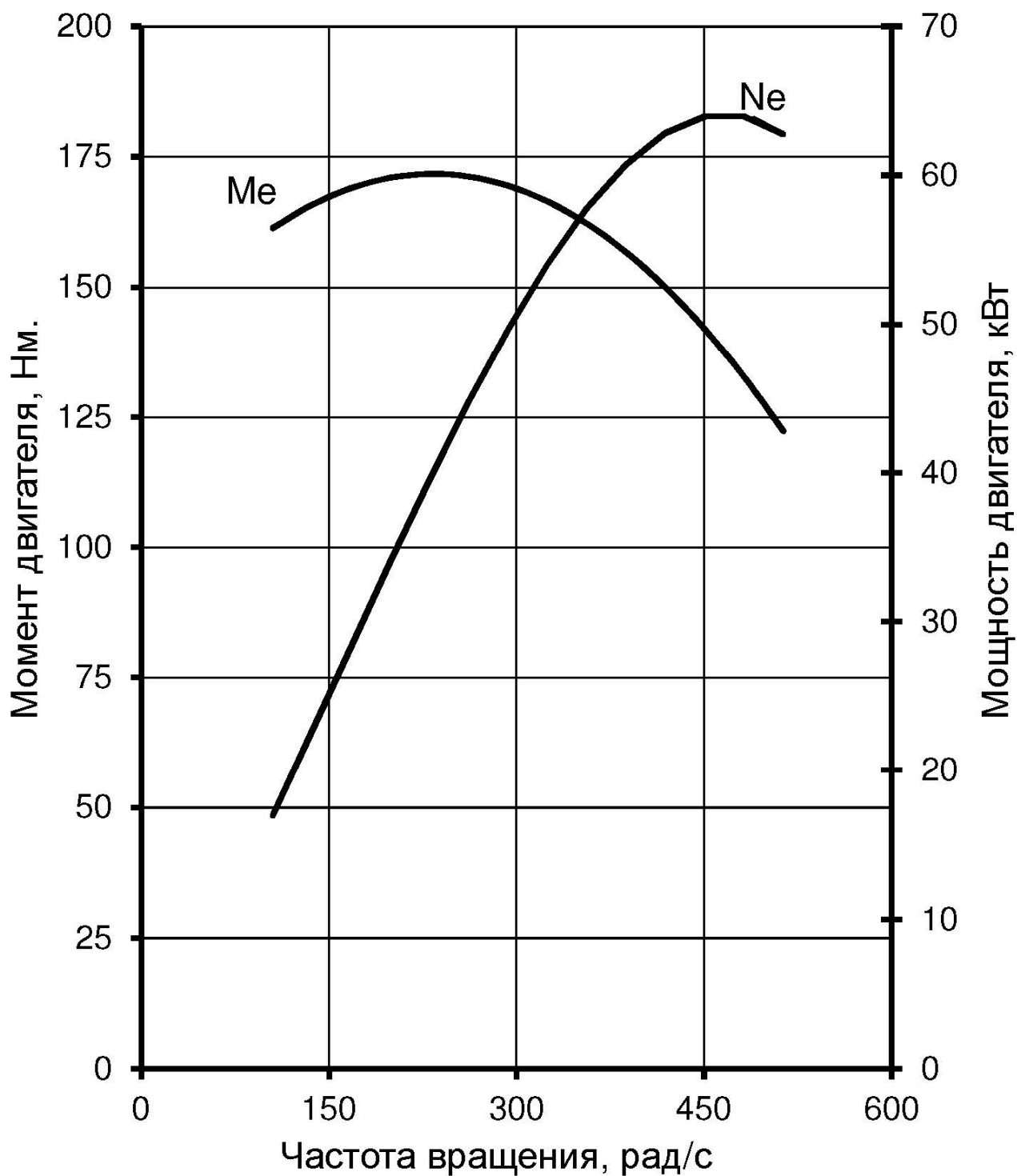


Рисунок А1 – Внешняя скоростная характеристика

Баланс мощностей

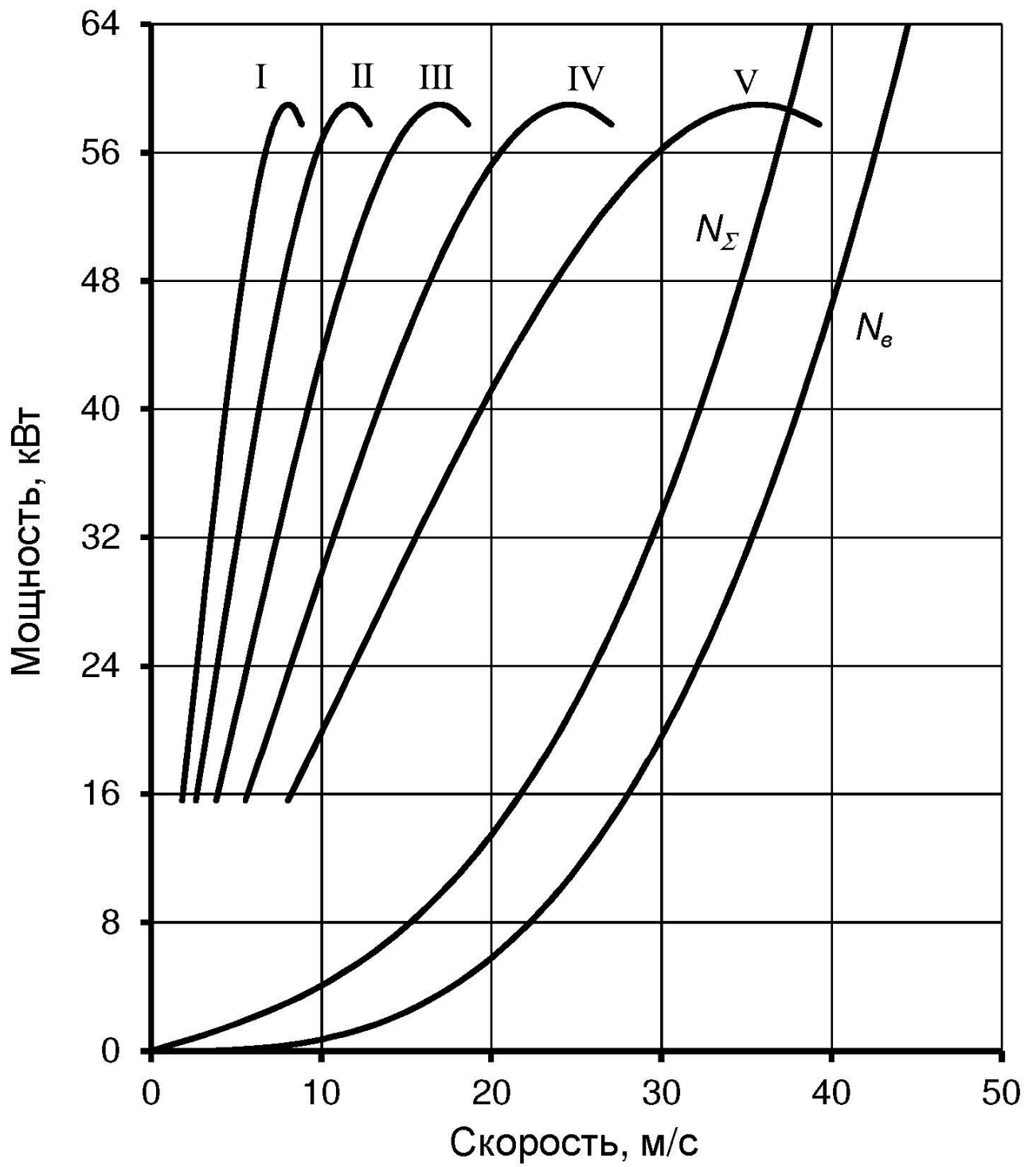


Рисунок А2 – Баланс мощностей

Тяговый баланс

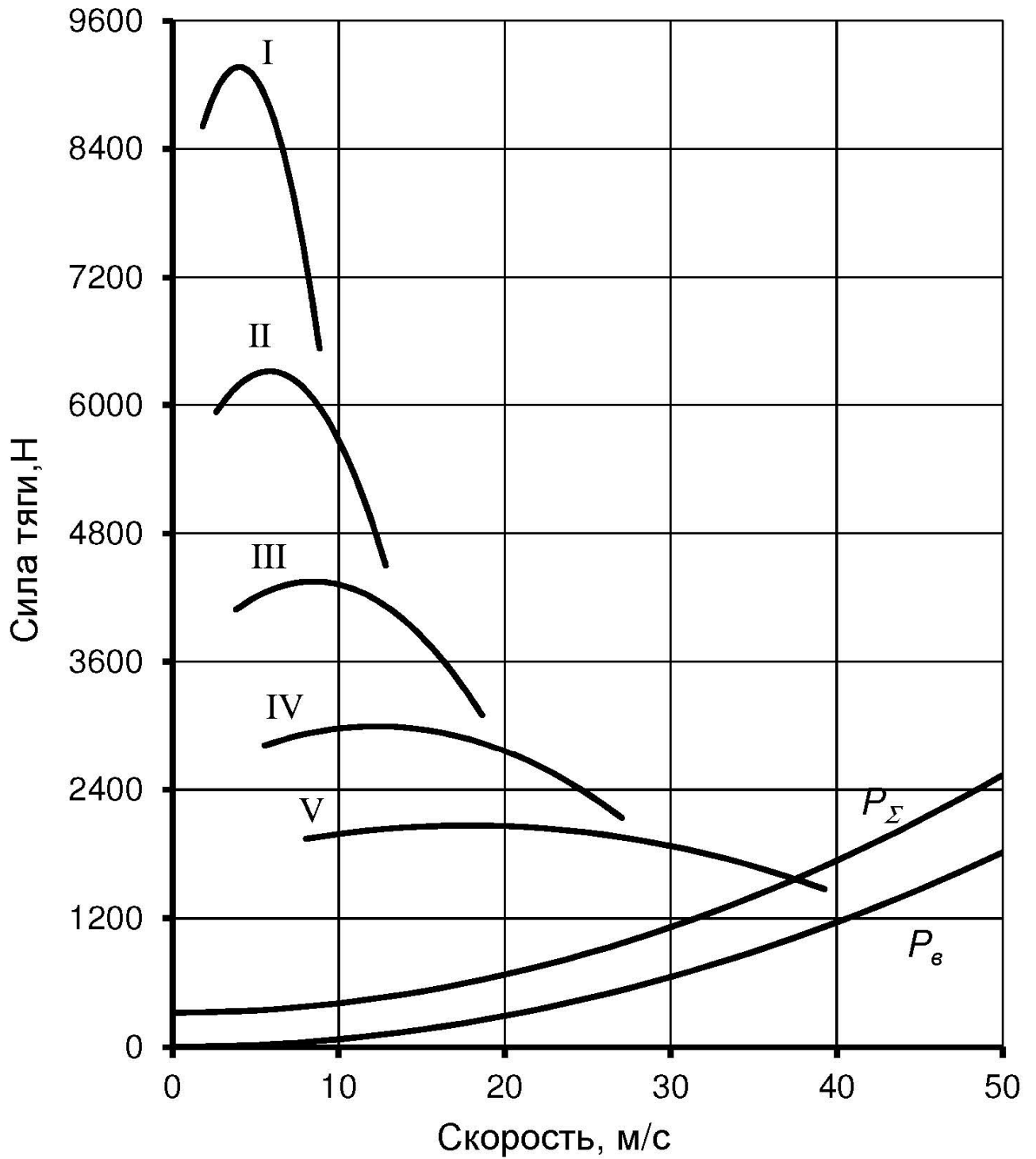


Рисунок А3 – Тяговый баланс

Динамический баланс

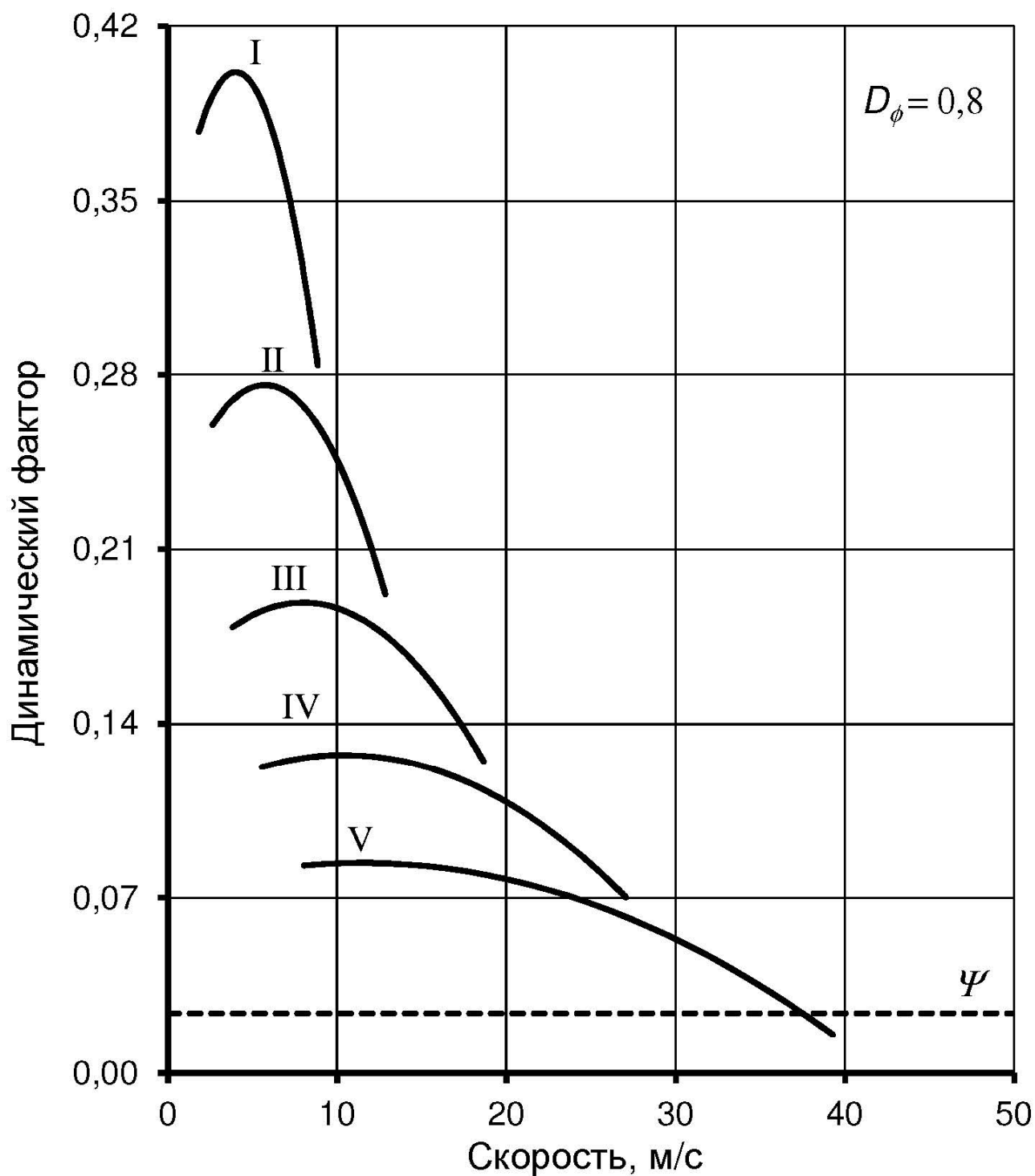


Рисунок А4 – Динамический баланс

Ускорения на передачах

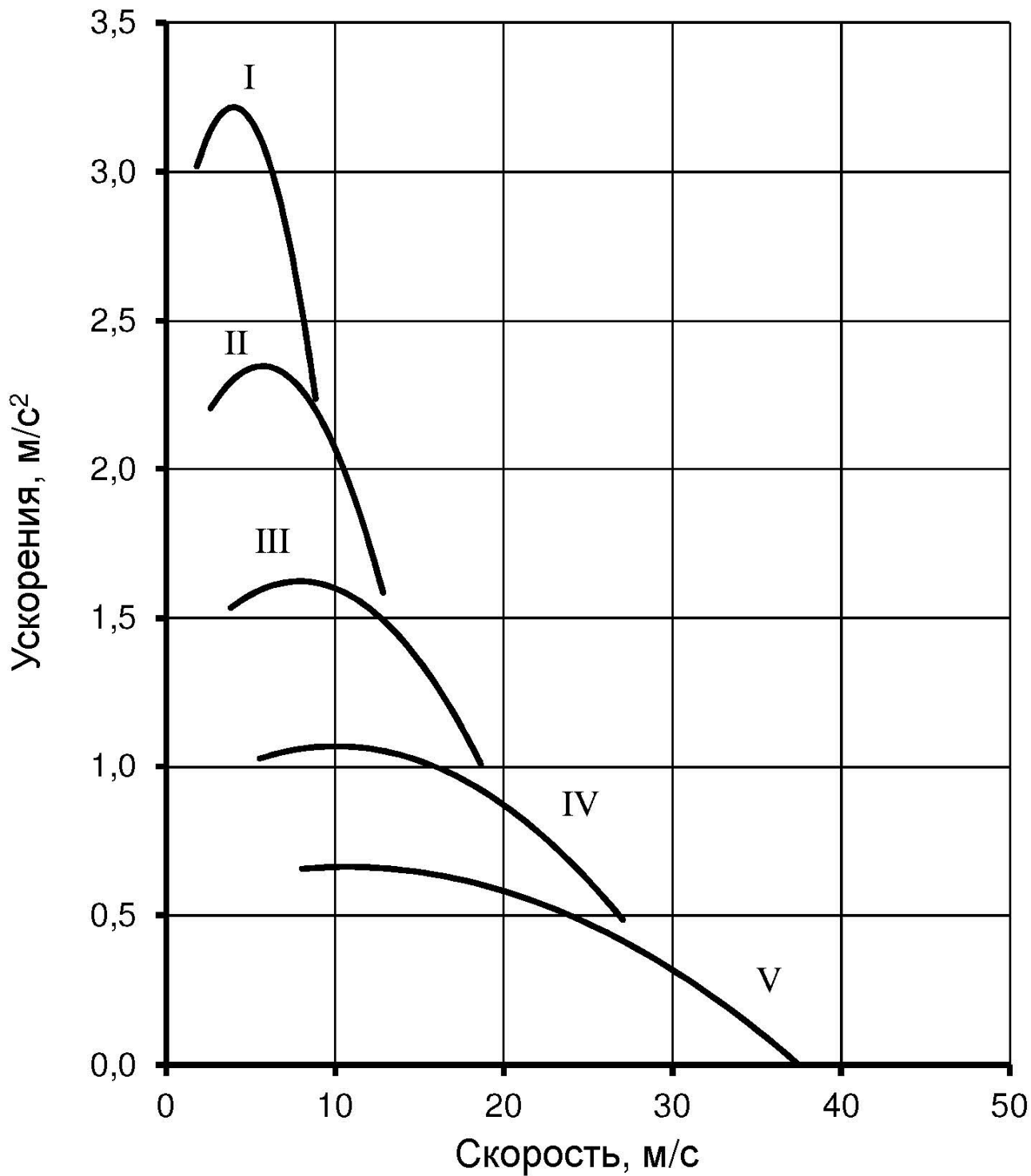


Рисунок А5 – Ускорения на передачах

Время разгона

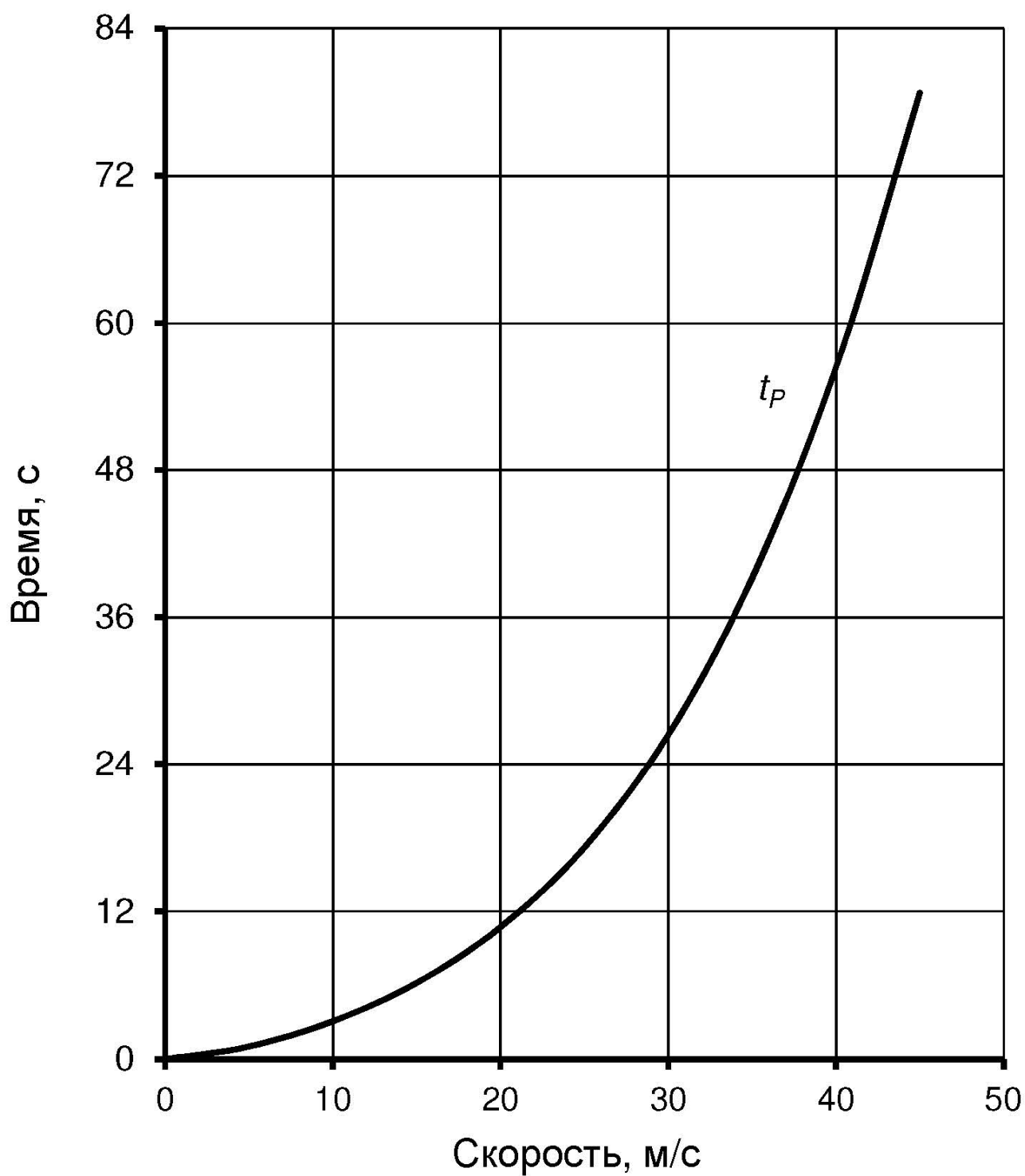


Рисунок А6 – Время разгона

Путь разгона

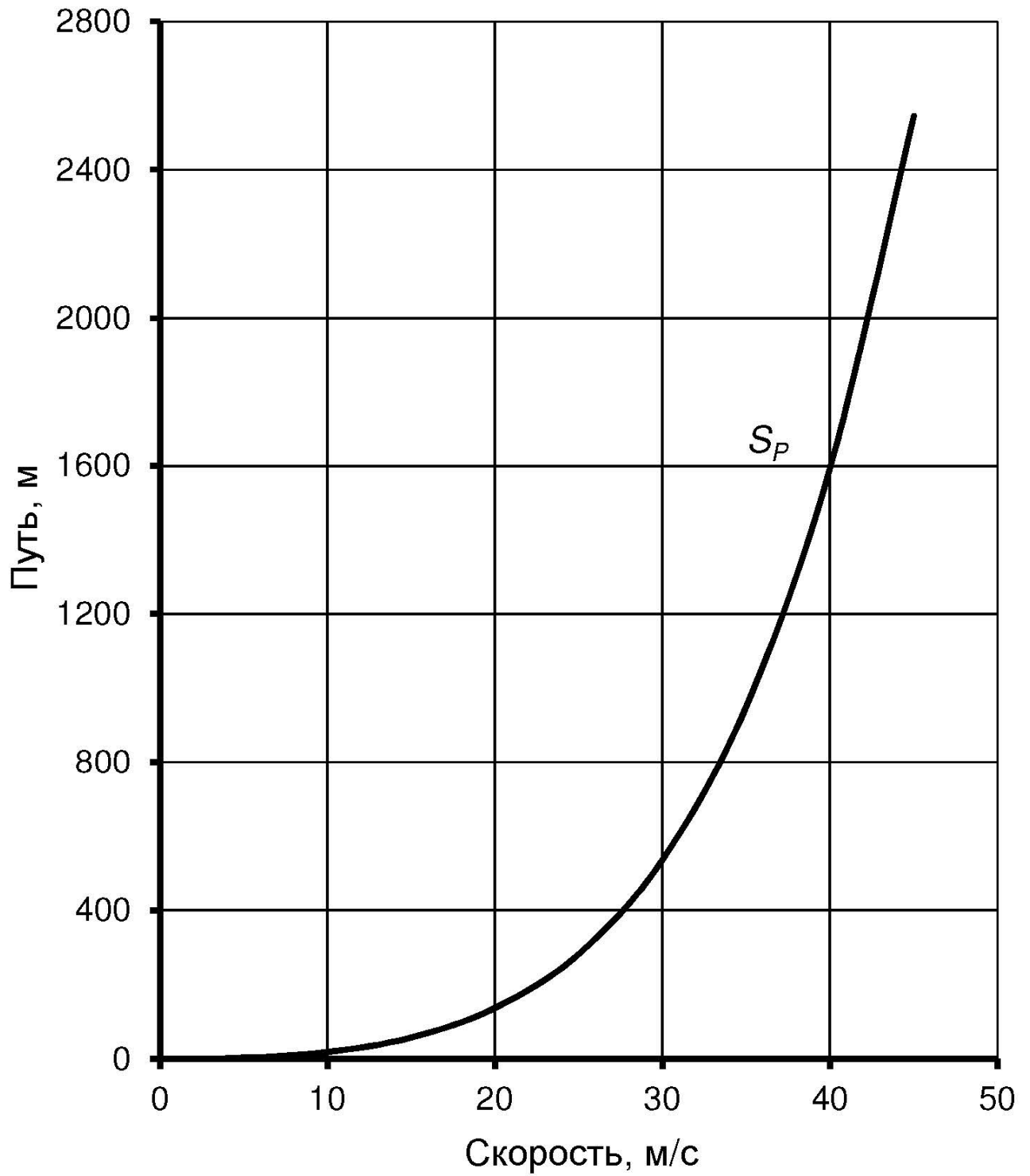


Рисунок А7 – Путь разгона

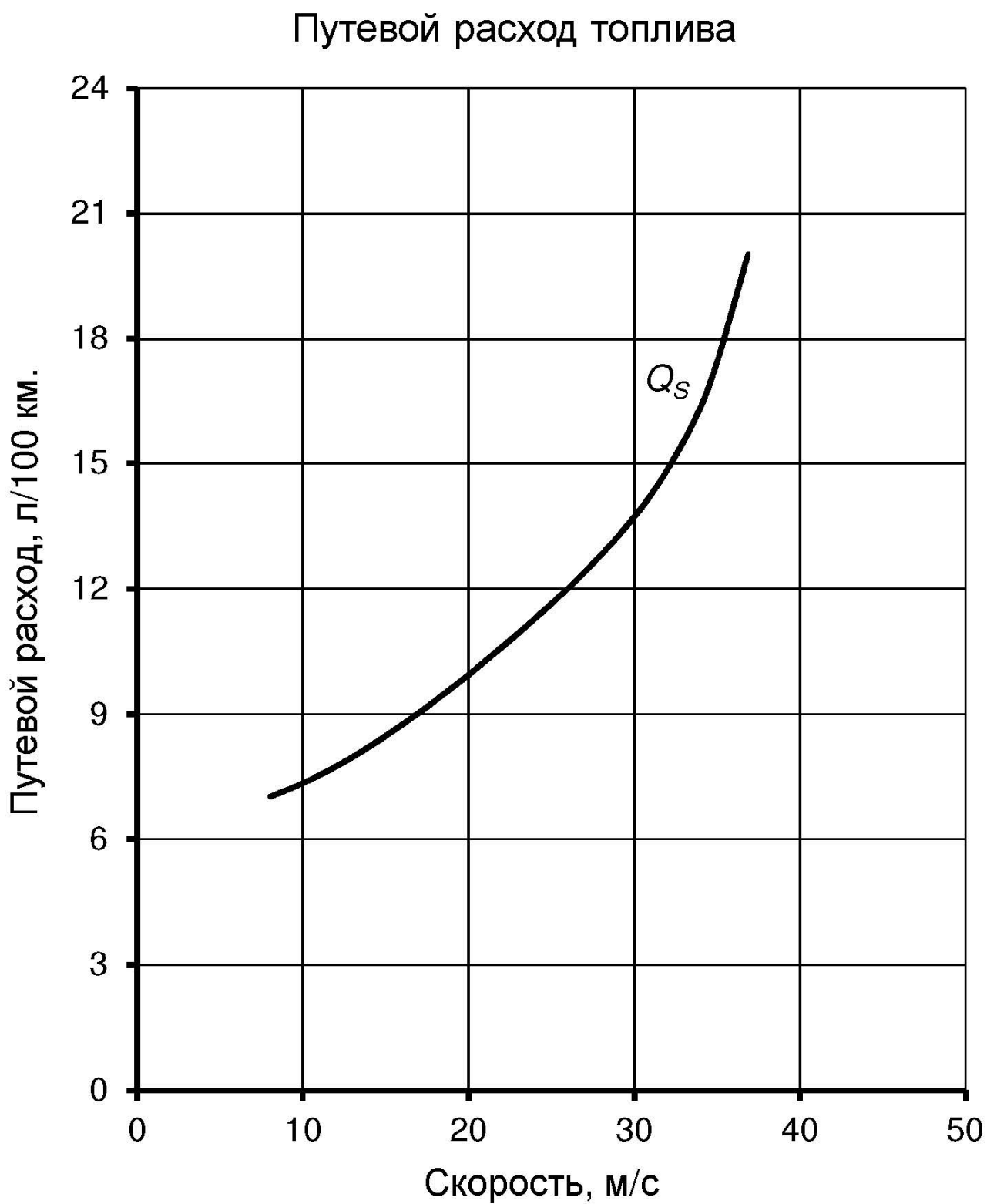


Рисунок А8 – Путевой расход топлива