

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 Модернизация коробки передач автомобиля Lada Granta

Студент

А.Р. Усманов

(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. Сярова

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

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

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

Тольятти 2022

Аннотация

Темой данного дипломного проекта является «Модернизация коробки передач автомобиля Lada Granta». В записке дипломного проекта в части состояния вопроса рассмотрена стандартная 5-ти ступенчатая коробка передач переднеприводного типа автомобилей автопрома ВАЗ.

В проекте темы дипломного проекта и представленной модифицированной конструкции узла, произведен тяговый расчет автомобиля, который включает в себя, такие данные как внешняя скоростная характеристика, тяговый баланс, мощностной баланс, динамический фактор, путь и время разгона и также топливная экономия. Графической частью дипломно-проектной работы представлено 10 листов чертежей конструкторских и расчетных форматов А-1. Записка проектной работы содержит следующие части: содержание, введение, состояние вопроса, части конструкторской, экономической, безопасности и технологической, а также приложение в виде графиков и спецификаций, всего записка содержит 96 страниц печатного текста форматов А-4.

Первая часть посвящена проектированию разрабатываемого узла, его текущим тенденциям развития, а также классификации существующих типов конструкций. В плане финансово-экономической части данного дипломного проекта, представлен экономический раздел, в котором проведен анализ и оценка конструкторских критериев оценки надежности и долговечности, сделан расчет на общественно-социальную значимость проектной работы и просчитана стоимость проектируемого узла в промышленных масштабах.

Сборка конструкции представляемого в дипломном проекте узла представлен в технологическом разделе дипломного проекта, который включает в себя мероприятия по производственной безопасной работе.

По безопасности жизнедеятельности и экологичности при сборке на рабочем месте, проведен анализ рабочей зоны и представлены необходимые предпринимаемые меры для безопасного рабочего процесса сборки.

Abstract

The topic of this graduation project is "Modernization of the transmission of the Lada Granta car". In the note of the diploma project, in terms of the status of the issue, the standard 5-speed transmission of the front-wheel drive type of cars of the VAZ automotive industry is considered. To understand and evaluate the presented design, a technical and economic justification of the design work will be carried out and presented, as well as a strength calculation of the assembly parts.

In the draft of the topic of the diploma project and the presented modified design of the node, a traction calculation of the car was made, which includes such data as external speed characteristics, traction balance, power balance, dynamic factor, acceleration path and time, and also fuel economy. The graphic part of the thesis and design work presents 10 sheets of drawings of design and calculation formats A-1. The note of the project work contains the following parts: content, introduction, status of the issue, parts of design, economic, safety and technological, as well as an appendix in the form of graphs and specifications, in total the note contains 96 pages of printed text in A4 formats.

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. In terms of the financial and economic part of this diploma project, the economic section is presented, in which the analysis and evaluation of design criteria for assessing reliability and durability are carried out, the calculation is made for the socio-social significance of the project work and the cost of the designed node is calculated on an industrial scale.

The assembly of the design of the node presented in the diploma project is presented in the technological section of the diploma project, which includes measures for industrial safe work.

According to the safety of life and environmental friendliness during assembly at the workplace, the analysis of the working area was carried out and the necessary measures taken for a safe assembly workflow were presented.

Содержание

	Стр.
Введение.....	5
1 Состояние вопроса	6
1.1 Назначение и требования, предъявляемые к коробкам передач	6
1.2.Классификация конструкций коробок передач.....	14
1.3.Выбор и описание вносимых модернизаций в коробке передач.....	20
2 Конструкторская часть	21
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля	21
2.2 Выбор компоновочной схемы коробки передач	33
3 Безопасность и экологичность объекта	43
4 Технологическая часть	61
4 Экономическая эффективность проекта	71
Заключение	85
Список используемых источников.....	86
Приложения А Графики тягового расчета.....	89

Введение

Из всех направлений развития мировой экономики автомобилестроение, как отрасль является ведущей. Вся мировая промышленность развивается очень быстро и для этого очень большое значение имеет появление новых технологий и разработок и инноваций, технических решений. Для ускорения развития промышленности автомобилей необходимо уменьшение трудоемкости техобслуживания, а также уменьшение расхода масла и топлива, все это необходимо для дальнейшего развития технического состояния автомобилей и является основным направлением. А также улучшение и повышение безопасности автомобилей и их надежности, уменьшение токсичности газов выхлопных, уменьшение шумности автомобиля, и уменьшение стоимости материалов на производство автомашин. Необходимо также улучшать аэродинамику кузова автомобиля, и его массу это влечет за собой уменьшение расхода топлива. Еще также возможно повсеместно переводить автомобили на газ метан или дизельное топливо, а также устанавливать более современные двигатели.

Для того чтобы автомобили могли работать в более оптимальных режимах, необходимы электронные технологии, их широкое применение в конструкциях автомобиля это позволит достичь этой цели. Во всех узлах как и в трансмиссии необходимы также более совершенные технологии и технические решения. Необходимо также использовать высокопрочные стали, легированные стали, углепластик, алюминий, и многие другие новые технологичные конструкционные материалы можно уменьшить массу автомобиля, что также улучшит топливную экономичность. Для производства, которые работают в автоматическом режиме, необходимо изготовление деталей высокого качества и обязательно важна высокая точность, этого можно достичь с помощью пространственного моделирования всех деталей, это позволит в перспективе на долго уменьшить и облегчить повысить скорость конструкторской инженерной работы сотрудников ИТР.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение и требования предъявляемые к коробкам передач

Механическая коробка передач успешно используется в автомобилях не одно десятилетие. Она и сегодня остается самым популярным видом трансмиссии. Коробка переключения передач позволяет во время движения автомобиля изменять силу тяги на ведущих колёсах при том же числе оборотов двигателя. Без механической коробки переключения передач невозможен современный автомобиль, необходимая для преобразования вращения получаемого от двигателя автомобиля и передач и его на ведущие колёса.

Мощность вырабатываемая двигателем подаётся через систему трансмиссии на ведущие колёса. Основная функция трансмиссии заключается в управлении скоростью и крутящим моментом в ведущих колёсах при различных условиях движения автомобиля. Если нужно ехать в горку, то крутящий момент должен быть больше снижая скорость с помощью коробки передач мы можем увеличить крутящий момент при неизменной мощности двигателя и наоборот, если нет необходимости в большем крутящем моменте мы можем увеличить скорость автомобиля.[1]

Внутренний механизм трансмиссии представлен на рисунке 1. Сама коробка состоит из трёх основных валов: первичного вала, который через систему сцепления соединён с двигателем, вторичного вала жестко соединенного с карданным валом передающим момент либо на заднюю ось либо на переднюю ось либо на раздаточную коробку для полноприводных автомобиля; и промежуточного вала, который служит для передачи вращения от первичного вала к вторичному. В коробке переключения передач имеется набор шестерён, разные комбинации шестерён дают возможность выполнять различные задачи. За преобразование скорости вращения в коробке передач отвечают как раз эти наборы шестерен, которые отличаются своими размерами и количеством зубьев, каждый из них отвечает за определённую

шестерни находятся в так называемом нейтральном положении, то двигатель и ведущие колёса автомобиля разобщены, когда включён задний ход, то ведущие колёса вращаются в обратном направлении и автомобиль движется назад. Принцип работы механической трансмиссии основывается на простом принципе передаточного отношения, основным механизмом передачи это входной и выходной валы соединённые промежуточным валом, трёхскоростной механизм простым перемещением шестерёнок может изменить передаточное отношение такой тип трансмиссии называется коробкой передач с передвижными каретками он позволяет управлять скоростью автомобиля но имеет определённый недостаток процесс отсоединения от одной шестерней и соединения с другой не так уж просто. При включенной первой передаче ведущие колёса вращаются медленно и автомобиль движется вперед, после перестановки рычага в положении второй передачи ведущие колёса начинают вращаться быстрее, при включенной третьей передаче колёса вращаются ещё быстрее, ещё больше скорость вращения колёс при включенной четвёртой передаче, а затем и на пятой передаче. [9]

В коробке эта передача является высшей, то есть автомобиль движется с максимальной возможной своей скоростью. Вторичный вал опирается на подшипник качения первичный вал также опирается на подшипник качения, как и передний конец вторичного вала также вращается в подшипнике. Коробка передач с шестернями постоянного зацепления позволяет решить проблему плавного зацепления шестерен, здесь зубцы шестеренок всегда в постоянном зацеплении. «Но есть одна особенность выходные шестерни находятся в жёстком соединении, если жёстко подключить к валу только одну шестерню, то вал будет вращаться со скоростью задаваемой этой шестерней.»[1]

Таким образом можно получить различные передаточные отношения. Передаточные отношения в блоках шестерён подобраны в зависимости от условий движения автомобиля, при включённом нейтральном положении коробки передач ведомые шестерни вращаются свободно от выходного вала,

выходной вал остаётся неподвижен, для зацепления ведомых шестерён с выходным валом навал неподвижно закрепляются дополнительные шестерни, поверх этих шестерен находятся муфты переключения передач, перемещаясь вдоль шлицов шестерни муфты переключения образуют жёсткое зацепление с зубьями расположенными на ведущей шестерни и начинает вращаться вместе с ней как одно целое, но так как во время движения выходной вал и шестерни обращаются с разной скоростью, между ними устанавливается специальное кольцо синхронизатора, которое за счёт силы трения выравнивает скорость вращения обоих элементов, это позволяет осуществить плавное переключение. Интересно отметить, что в четвёртой передаче входной и выходной валы связаны непосредственно, это прямая передача, которая в настоящее время практически не используется. Именно способность эффективно и гладко замыкать не жестко соединенные шестерню с валом являют собой самую суть механической коробки передач. «Прежде всего шестерни валов имеет синхронизатор с конусом и блокирующим кольцом, шестерня крепится к валу муфты, которая может свободно перемещаться по шестерне также используется в этой системе. [10]

Очевидно, что если муфта соединяется с зубьями синхронизатора, шестерня и входной вал будут вращаться синхронно и необходимое сцепление будет достигнуто. Однако в процессе замыкания вал-шестерня будут вращаться с разной скоростью поэтому такое замыкание»[1] задача не из простых, блокирующее кольцо синхронизатора помогает привести скорости шестерней и вала соответствие. «Блокирующее кольцо способно вращаться вместе с шестерней. Но может свободно передвигаться по оси перед перемещением муфты выжимается педаль сцепления, таким образом силовой поток передачи отсутствует, когда перемещаем муфту она прижимает блокирующее кольцо к конусу синхронизатора из-за высокой силы трения между блокирующим кольцом и конусом синхронизатора скорость шестерни станет такой же как его вала, теперь муфта может двигаться дальше и произвести зацепление с шестерней. Так эффективно и плавно шестерня передачи замыкается с валом. Тот же принцип используется

для перехода на другие передачи, например, на первую передачу, на третью передачу и на четвёртую передачу и также на пятую передачу с помощью рычага переключения передач.»[4] Пятая передача используется для вращения выходного вала со скоростью более высокой чем у входного вала. Для передачи заднего хода используется дополнительная промежуточная шестерня, передача заднего хода задействует устройство из трех шестерёнок, одна из них промежуточная шестерня, она задаёт обратное вращение выходному валу, «когда промежуточная шестерня сдвигается для соединения с двумя другими, выходной вал начинает вращаться в обратном направлении, при этом стоит отметить что передача заднего хода не имеет механизма синхронизации, это означает что работа коробки передач должна быть полностью установлена перед включением заднего хода.»[4] В автомобилях с передними и задними ведущими мостами имеются раздаточные коробки. С помощью раздаточной коробки осуществляется передача на передний мост и на задний. Раздаточная коробка обычно имеет две передачи и повышающую и пониженную, при включении пониженной передачи увеличивается сила тяги на ведущих колёсах, переключение шестерён раздаточной коробки производится с помощью рычагов и механизмов управления. Когда шестерни находятся в нейтральном положении раздаточная коробка вращение не передает. Если скользящая муфта перемещена в одно положение то включена пониженная передача, когда муфта перемещена в противоположенное положение, то включена повышенная передача раздаточной коробки. Ползун соединен тягами с рычагами управления находящимися в кабине шофёра. Раздаточная коробка автомобиля имеет два рычага управления с помощью одного рычага включается повышенная или пониженная передача раздаточной коробки другой рычаг включает блокировку. Имеются раздаточные коробки с одним рычагом управления. [11]-[15]

Требования, предъявляемые и необходимые для обеспечения ко всем коробкам передач. «Помимо общих требований, иногда к трансмиссии предъявляются особые требования, например: предусмотрена возможность буксировки автомобиля, предусмотрена возможность выбора мощности от

трансмиссии, и наоборот—предусмотрена возможность обеспечения дополнительной мощности.»[4]

Необходимо наличие экономического режима передвижения автомобиля, которое не будет иметь разрыва с другой обязательной необходимостью обеспечивать динамическое передвижение автомобиля, таковым способом должны быть подобраны передаточные отношения между шестернями и зубчатыми колесами составляющими коробку передач или раздаточную коробку передач.

За динамику автомобиля определены понижающие передачи узла трансмиссии. В сегодняшнее наше время оценивающим параметром динамичности разгона любого автотранспортного средства, как легкового так и грузового приняты использовать в виде времени разгона в следующих диапазонах это: от 40 до 100 км/ч, от 60 до 100 км/ч, от 80 до 120 км/ч и другие. [15]- [19]

Самым распространенным показателем во всем мире всеми автопроизводителями принят показателем динамических свойств автомобиля - это как он, автомобиль набирает скорость от 0 до 100 км/ч.

Экономико-топливные параметры автомашины, прежде всего должны формироваться для движения именно за городом, для движения по трассе, повышающие высшие передачи коробки передач. При этом редко используемые в городских режимах движения, т.е. их влияние минимально. Для оценивания экономичности автомобиля используют три критерия движения авто, это движение в городе, движение за городом и движение смешанное. При стоящем автомобиле на холостых оборотах работы двигателя есть необходимость на долгое время разобщить трансмиссию и двигатель по времени, этого легко добиться при использовании в автомобиле механической коробки передач. Однако для автоматических коробок передач с гидротрансформаторами крутящего момента, требуется специальная система режима управления когда автомобиль стоит на месте с включенным двигателем.

При проектировании коробки передач стоит пристальное внимание

уделить управлению коробкой передач ее эргономики управления это очень важные критерии оценки уровня коробки перемены передач. Также важно какое усилием будет прикладывать к рычагу шофёр, какой будет хода рычага, т.е. расположение рычага должно быть удобно достигаемым любому человеку который сядет за руль данного автомобиля. Эти параметры очень сильно могут влиять на утомляемость шофёра, поскольку управлению требует от него механического физического усилия воздействия на приборы управления автомобилем. Поэтому очень важно обеспечить удобное комфортное управление любому шофёру, который будет управлять данным автомобилем.

Ограничительной характеристикой для автомобиля всё больше и больше в последнее время становится шумность автомобиля, которая также регулируется и законодательно, в котором обозначены уровни шума для каждого вида транспорта, и это нельзя не учитывать при проектировании автомобиля. Эти требования еще сильнее диктуются потребителем этого продукта автомобильной промышленности, особенно в последние года, когда конкуренция находится на максимальном уровне, как никогда раньше. Вибрации и шум испускаемый узлами составляющими автомобиль всегда являлись контролируемыми характеристиками автомобиля. Особенно это относится конечно к двигателю и коробке передач, которые являются главными источниками вибраций и шума, из-за своего функционального назначения для функционирования автомобиля. [19]

Приблизительно от 0,90 до 0,94 должны составлять коэффициент полезной работы для легковых автомобилей для коробок перемены передач в наше современное время. Полезная эффективность коробок перемены передач могут быть ниже при ошибках производителя при изготовлении деталей и технологичности сборочных операций, а также ошибки конструкции. Для коробок перемены передач конструктивный уровень оценки коэффициента полезной работы является интегральным. Для эффективной работы коробки передач и автомобиля в целом, очень необходимо обеспечение коэффициента полезного действия на высочайшем

уровне. Работа автомобиля без ремонтов и без поломок с уровнем вероятности должна отработать коробка переключения передач, так же как и другие узлы автомобиля. Около от 150т.км до 300т.км. расчетная эксплуатация всех деталей и узлов автомобиля, т.е. вероятность выхода из строя должна быть минимальной, таков должен быть современный автомобиль. То есть должна быть обеспечена очень высокая степень надежности автомобиля в процессе эксплуатации. [21]

В процессе эксплуатации коробки передач обслуживание, а точнее сказать его цена должна быть направлена на снижение, это обязательное требование в настоящее время. Приблизительно от 30т.км. до 100т.км. пробега в этом диапазоне должна производиться замена масла в коробке переключения передач так же как и в раздаточной коробке передач для полноприводных автомобилей. Только эта одна операция обслуживания коробки передач должна производиться периодически, что является единственным действием по обслуживанию коробок передач для почти всех современных легковых автомобилей. То есть должна быть обеспечена простота обслуживания.

Дополнительные преимущества и дополнительные затраты которые могут быть привнесены в эксплуатацию автомобиля и коробки передач должны быть оправданы. Поскольку любое улучшение несет за собой повышение стоимости этих дополнительных опций для шофёра. То есть ее функциональные возможности должны рассматриваться всегда совместно с ее повышенной стоимостью. То есть должна быть обеспечена сравнительно низкая стоимость коробки перемены передач и согласована с ее возможностями по сравнению с конкурентными аналогами.

Обеспечение возможного отбора мощности для дополнительных устройств от коробки перемены передач или в обратном направлении, то есть обеспечение возможного механизма для добавления мощности к автомобилю, например, для таких автомашин у которых используется трансмиссия с гибридным принципом построения конструкции. А также необходимая возможность для буксирования автомобиля или что бы,

наоборот, автомобиль мог буксировать какое либо транспортное средство или груз на прицепе. Такие специальные требования иногда предъявляются к коробкам перемены передач автомобиля, кроме всех выше упомянутых.

1.2 Классификация конструкций коробок перемены передач

Виды трансмиссии: механическая коробка передач, роботизированная коробка передач, автоматическая коробка передач и вариатор. Механическая коробка передач, то есть это КПП, которая требует механического, то есть ручного переключения передач. Автомобили с МКПП называют авто на ручке, такие автомобили с механической коробкой предпочитают любители быстро поехать. Устройство МКПП на рисунке 2.

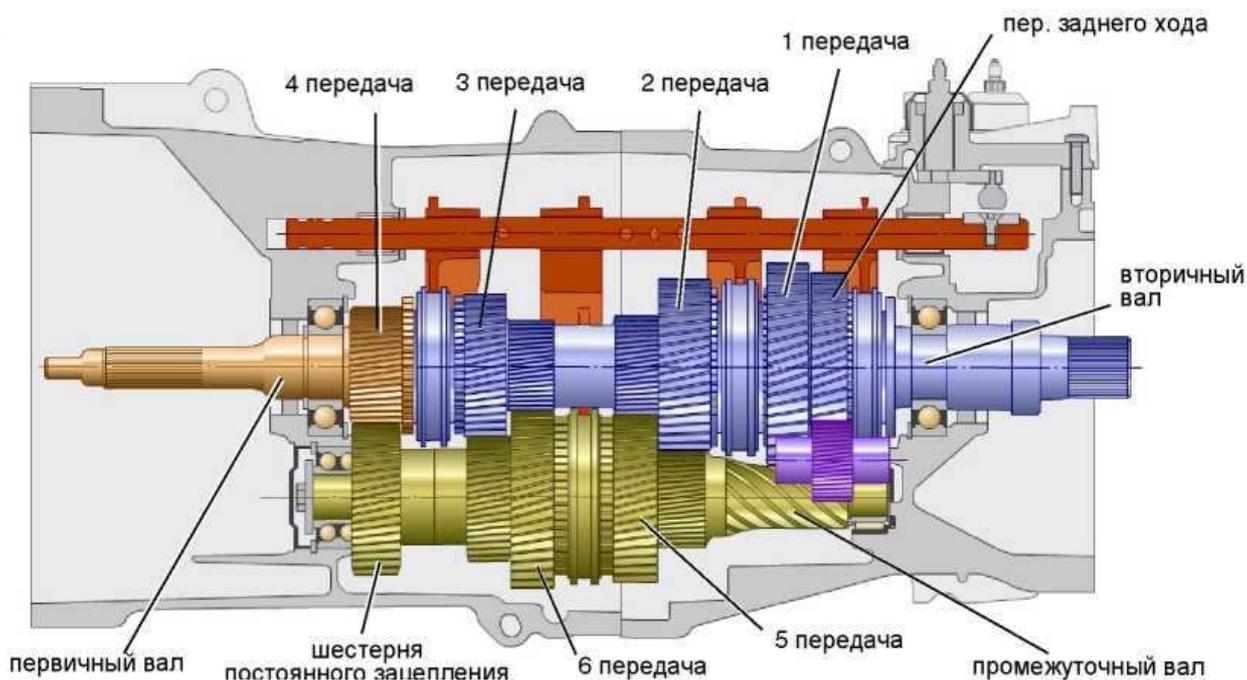


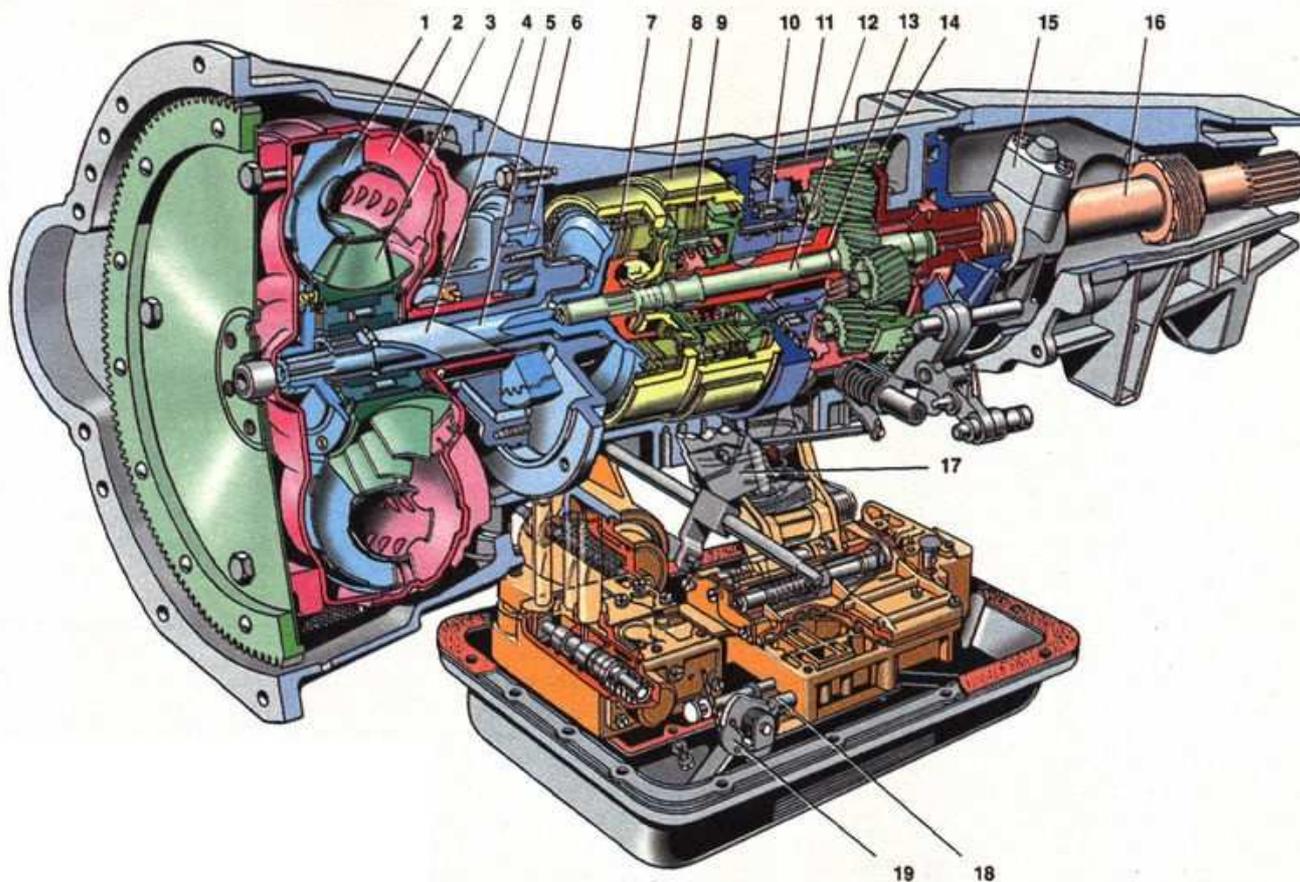
Рисунок 2 – Устройство МКПП

Плюсы МКПП, это: во первых меньше расход топлива в отличие от автоматической коробки передач, машина с механической коробкой передач она более резвая, то есть разгоняется быстрее, это плюс на обгонах, то есть всегда можно заблаговременно включить нужную передачу и такое вождение на самом деле считается более безопасным, и это конечно при

условии, что за рулём сидит не новичок. Такой автомобиль он дешевле в цене, потому что механическая коробка передач она стоит дешевле других коробок передач, она более надёжна, у неё выше ресурс и она дешевле в ремонте. [21]-[23]

Далее будет рассмотрена это автоматическая коробка передач или как её ещё называют АКПП. Горожане крупных мегаполисов всё больше предпочитают автоматические коробки передач, то есть популярность её растёт. Причина этому это пробки, в которых постоянно приходится выжимать сцепление, переключать передач и и на самом деле это очень напрягает. Итак плюсы автоматической коробки передач: автомат он никогда не заглохнет и не покатиться назад, это особенно актуально для начинающих водителей, автомат он пресекает перегрузки двигателя, то есть, которые могут случиться из-за ошибок водителя, так как всё контролирует электроника.

АКПП, механизм для изменения трансмиссионного отношения, работающий непосредственно с водительским участием. Машина с АКПП имеет меньшее количество управления, а вместо трех тормозных педалей, в ней установлены две педали, педаль сцепления отсутствует. В то же время педаль газа не служит увеличением-уменьшением оборотов мотора, как в машине с механической КПП, а изменяет скорость движения. В отличии от механических коробок передач АКПП имеет не рычаг переключения, но селектор выбора режимов работы. АКПП - предоставляет возможность использования семь, восемь и девять передач, то есть, чем больше на самом деле, тем лучше. Схема АКПП на рисунке 3.



«1 — турбинное колесо; 2 — насосное колесо; 3 — колесо реактора; 4 — вал реактора; 5 — первичный вал планетарного редуктора; 6 — главный масляный насос; 7 — фрикцион II и III передач; 8 — тормоз I и II передач; 9 — фрикцион III передачи и передачи заднего хода; 10 — муфта свободного хода I передачи; 11 — тормоз заднего хода; 12 — первый промежуточный вал; 13 — второй промежуточный вал; 14 — барабан с зубчатым венцом; 15- центробежный регулятор; 16 — вторичный вал; 17 — механизм переключения передач; 18 — дроссельный клапан; 19 — кулачок»[5]

Рисунок 3 – Схема АКПП

При этом электроника будет подбирать оптимальную передачу для любой скорости движения, соответственно двигатель он будет большую часть времени работать на оптимальных для двигателя оборотах, за счёт чего будет лучше разгонная динамика автомобиля и оптимальной экономичность. Минусами автоматической коробки передач таковы: во-первых повышается расход топлива на десять или пятнадцать процентов по сравнению с механической коробкой передач, ухудшается динамический и скоростной

показатели автомобиля в сравнении с той же механической коробкой передач, но это лишь при условии что за рулём автомобиля с механической коробкой передач будет сидеть не начинающий водитель, часто у автоматов особенно не у новых наблюдаются задержки при переключении передач, то есть механизм может долго думать прежде чем переключиться, автомат он дороже в цене и обслуживание, у него не столь высокая надёжность, проблемы как правило начинаются после пробега 120т.км.-150т.км. Некоторые современные автоматы они на самом деле долговечные и лишены этого недостатка. [24]-[27]

Следующим видом коробки передач это и не механика и не автомат называется она роботизированная коробка передач. Это почти тот же автомат и почти та же механика с некоторыми нюансами. У неё имеется те же самые режимы что у традиционного автомата, например при остановке на светофоре, если не поставить рычаг в положении нейтраль, будет стоять как будто бы при выжатом сцеплении, то есть это чревато быстрым износом сцепления, в любом случае, если к ней не приспособиться очень хорошо, то у неё будет довольно таки быстро выходить из строя сцепление. Роботизированная коробка передач это в принципе то же самое, что и механика, то есть как будто бы вы рядом с собой посадили робота и, который вместо вас нажимается сцепление и переключает передачи при достижении определённых максимальных оборотов, которые заложены в программу. И поэтому по сути такая коробка она имеет экономичность как в обычной механике, порой даже большую, так как за оборотами двигателя следит электроника соответственно ошибки которые может допускать водитель, периодически перегазовывая или наоборот не докручивая обороты двигателя, такие случаи они исключены.

Минус роботизированной коробки в том, что и даже на новой коробке передач частенько случаются толчки, довольно-таки ощутимые в переключении передач, тогда на коробке нужно очень хорошо приспосабливаться и уже понимать, когда машина начнет переключать

передачу и в этот момент сбрасывать газ, чтобы данные толчки не ощущались.

В отличие от автомата данные коробки они дешевле, легче, экономичные. Сейчас существует такие коробки роботизированные в Audi их называют S-Tronic, в Volkswagen их называют DSG, на Porsche называется PDK это такая роботизированная коробка которая имеет два сцепления которые исключают паузы в переключение передач без потери крутящего момента. Такие коробки ставят сегодня многие производители BMW Ford Nissan. Лучше всего конечно показывать себя будет в эксплуатации роботизированная механика, например, шестиступенчатая коробка с двумя сцеплениями, такая как DSG или обучаемые, которые можно подстроить под стиль вождения любого шофёра, можно будет приехать в сервис и там данную коробку очень хорошо смогут настроить.

Следующим видом будет Tiptronic - это совмещается в одной коробке как автоматическое переключение передач, так и возможность ручного переключения передач. То есть по сути эта функция сейчас есть во всех выпускаемых автомобилях с автоматической коробкой передач, её называют по-разному steptronic, touchtronic ,swithtronic и так далее. Она работает таким образом - нужно перевести рычаг коробки в необходимое положение и появляется возможность переключать передачи, толкай рычаг вперёд или назад, вперёд это на повышенную передачу назад на пониженную, соответственно вручную переключаются таким образом передачи. По сути он в принципе нужен, как для быстрой езды, так и для более безопасной езды, как уже указано выше, что если шофёр хорошо умеет управлять автомобилем на механической коробке передач, он понимает все плюсы ручного переключения передач, то есть можно заблаговременно включить нужную передачу и не бояться, что например автомобиль на обгоне вдруг неожиданно переключается на повышенную передачу, тем самым снизиться разгонная динамика и не хватит мощности для обгона.

Следующий тип трансмиссии это вариатор. Вариатор это трансмиссия которая не имеет ступеней, то есть ни имеет скоростей, бесступенчатая

трансмиссия её называют. Такие коробки они всегда поддерживают самое оптимальное количество оборотов в зависимости от стиля езды, если вам нужна мощность, то будут обороты, при которых мотор будет отдавать оптимальную мощность, либо вам нужна экономия топлива, то вариатор будет поддерживать такие обороты, которые нужны, например, для экономии топлива, в зависимости от того, как шофёр будете жать на педаль газа.

Вариатор он также имеет функцию типтроник, то есть, которая по сути симулирует переключения скоростей, повышая или понижая обороты. Получается это тоже самое как на автоматической коробке передач, также имеется функция, это аналог функции, которая называется kickdown, нажимаю педаль в пол, обороты резко возрастает, обеспечивая максимальную разгонную динамику. [28]

Плюсы в коробке вариатор: нет рывков, таких как переключения передач у других коробок, экономичность - вариатор при плавном разгоне он экономичнее даже механической коробки передач, он выигрывает в динамике всех других коробок. То есть если взять два одинаковых автомобиля, но поставить на них разные коробки передач, то впереди окажется, тот автомобиль, у которого установлен вариатор - это уже общеизвестный факт. Схема вариатора на рисунке 4.

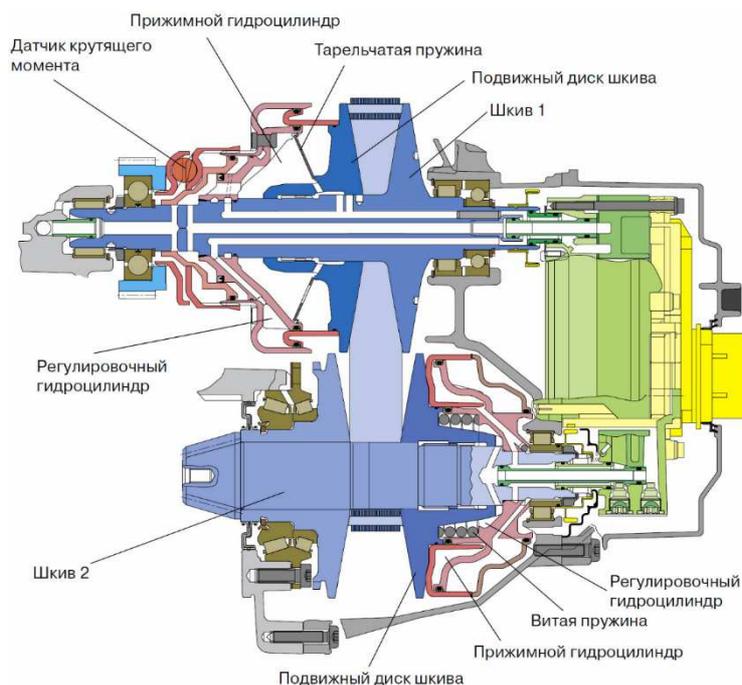


Рисунок 4 – Схема конструкции вариатора

Недостатками вариаторной коробки можно выделить следующее: они менее долговечны, чем обычный автомат, может потребовать ремонта уже на 100.000 км пробега, также минусы коробки вариатор - это дорогостоящий ремонт, но многие этого не боятся, так как автомобиль с вариатором, он обладает отличными динамическими свойствами и экономичностью. Из выше приведенных видов трансмиссий можно сделать вывод - идеальный механизм, который поддерживает самые оптимальные обороты на протяжении всего времени движения автомобиля – это конечно же вариатор, но как известно есть серьезные недостатки. Сейчас производители отдают предпочтение автоматам, увеличивая у них количество диапазонов передач, тем самым немного приближая их к эффективности вариатора, но выигрывая у него в надёжности и более демократичных ценах на ремонт и обслуживание. Роботы - производители утверждают, что у данных коробок в самом деле перспективное будущее в принципе как уже было упомянуто про коробки DSG, коробки такого типа они уже отвечают довольно-таки высоким требованиям. Механическая коробка переключения передач является самой простой не прихотливой дешевой в эксплуатации и автомобиль с механикой всегда будет иметь более низкую цену по сравнению с другими вышеописанными трансмиссиями. [29]-[32]

1.3 Выбор и описание вносимых модернизаций в коробке передач

В условиях высокого уровня конкуренции на рынке автомобилей необходимо максимально улучшить качество, а экономичность автомобиля тоже немаловажный фактор. На сегодняшний день на автомобильном рынке происходит тенденция к покупательскому потенциалу автомобилей с низким расходом топливных энергоресурсов. Таким образом, главная цель этого дипломного проекта - снизить расход топлива автомобиля, добавив шестую передачу в коробку передач, минимально изменив габариты и общую конструкцию.

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

«Количество колес ведущих	$n_k = 2$
Вес автомобиля, кг	$m_o = 1088$
Места в автомобиле	5
Высшая скорость а/м, м/с	$V_{max} = 47,22$
Наивысшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{max} = 630$
Низшая частота вращения ДВС, рад/с	$\omega_{min} = 105$
Аэродинамическое сопротивление.....	$C_x = 0,30$
Преодолеваемый подъем автомобилем	$\alpha_{max} = 0,30$
КПД трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,95$
Площадь миделя, м ²	$H = 2,39$
Сопротивление качению.....	$f_{ko} = 0,010$
Количество скоростей в КП	6
Нагрузка на оси автомобиля, % :	
ось передняя.....	49
ось задняя	51
Параметр плотности воздуха, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Параметр плотности 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»[2]

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

«где G_o - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа;»[2]

$$G_o = m_o \cdot g = 1088 \cdot 9,807 = 10670 \text{ Н} \quad (2)$$

$$G_n = G_{n1} \cdot 5 = m_{n1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (3)$$

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

$$G_A = 10670 + 3678 + 490 = 14838 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_1 = G_A \cdot 49 = 14838 \cdot 49 = 7271 \text{ Н} \quad (6)$$

$$G_2 = G_A \cdot 51 = 14838 \cdot 51 = 7567 \text{ Н} \quad (7)$$

«б) Подбор шин

Шины 175/65 R14.»[2]

$$r_K = r_{CT} = (0,5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (8)$$

«где r_K – радиус качения колеса;

r_{CT} – статический радиус колеса;

$B = 175$ – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,65$ – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 355,6$ – посадочный диаметр, мм;

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

$$r_K = r_{CT} = (0,5 \cdot 355,6 + 0,65 \cdot 0,85 \cdot 175) \cdot 10^{-3} = 0,274 \text{ м} \quad (9)$$

2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_K}{U_K} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (10)$$

«где U_K - перед. число передачи КПП, при которой достигается V_{max} .

Высшая передача КП равна 0,692.»[2]

$$U_0 = (0,274 \cdot 630) / (0,692 \cdot 51,39) = 4,863 \quad (11)$$

2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

$$\psi_V = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (12)$$

$$\psi_V = 0,010 \cdot (1 + 51,39^2 / 2000) = 0,023 \quad (13)$$

«Примем $N_{MAX} = 74 \text{ кВт}$ »[2]

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (14)$$

«где $C_1 = C_2 = 1$ – коэффициенты хар-ие тип дв-ля.»[2]

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (15)$$

Расчетные данные в таблице 1.

Таблица 1 – Внешняя скоростная характеристика

Обор. двс, об/мин	Угл. скорость, рад/с	Мощн. двс, кВт	М двс, Н*м
1000	105	14,8	141,1
1400	147	21,4	146,1
1800	188	28,3	149,9
2200	230	35,1	152,5
2600	272	41,9	153,9
3000	314	48,4	154,1
3400	356	54,5	153,1
3800	398	60,0	150,9
4200	440	64,9	147,5
4600	482	68,8	142,9
5000	524	71,8	137,0
5400	565	73,5	130,0
5800	607	74,0	121,8
6000	630	73,6	116,9

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

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (16)$$

2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}; \quad (17)$$

«где ψ_{MAX} - коэффициент сопр-я дороги при макс-ой скорости автомобиля с учётом величины преодолеваемого подъёма»[2]

$$\psi_{MAX} = f_{V \max} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$$

$$\psi_{MAX} = 0,023 + 0,30 = 0,323 \quad (18)$$

$$U_1 \geq 14838 \cdot 0,323 \cdot 0,274 / (154,1 \cdot 0,95 \cdot 4,863) = 1,849 \quad (19)$$

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

«где $G_{\text{сц}}$ - сцепной вес автомобиля ($G_{\text{сц}} = G_1 \cdot m_1 = 7271 \cdot 0,9 = 6544$ Н,
 m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса,
 φ - коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$).»[2]

$$U_1 \leq 6544 \cdot 0,8 \cdot 0,274 / (154,1 \cdot 0,95 \cdot 4,863) = 2,018 \quad (20)$$

«Примем значение первой передачи равным: $U_1 = 2,000$.»[2]

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (2,000 / 0,856)^{1/4} = 1,236 \quad (21)$$

$$U_2 = U_1 / q = 2,000 / 1,236 = 1,618; \quad (22)$$

$$U_3 = U_2 / q = 1,618 / 1,236 = 1,308; \quad (23)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,308 / 1,236 = 1,058; \quad (24)$$

$$U_5 = 1,058 / 1,236 = 0,856. \quad (25)$$

$$U_6 = 0,692. \quad (26)$$

«Для дальнейшего расчёта принимаем действительные передаточные числа трансмиссии автомобиля LADA GRANTA 2190:»[2]

$$U_{\text{КП}}: 3,63; 1,95; 1,36; 0,94; 0,78; 0,692 U_{\text{П}}: 3,90.$$

2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_k}{U_{\text{КП}} \cdot U_0} \quad (27)$$

Расчетные данные в таблице 2.

Таблица 2 – Скорость автомобиля на различных передачах

Обор. двс, об/мин	Скор. на 1 пер, м/с	Скор. на 2 пер, м/с	Скор. на 3 пер, м/с	Скор. на 4 пер, м/с	Скор. на 5 пер, м/с	Скор. на 6 пер, м/с
1000	2,0	3,8	5,4	7,9	9,5	10,7
1400	2,8	5,3	7,6	11,0	13,2	14,9
1800	3,7	6,8	9,8	14,1	17,0	19,2
2200	4,5	8,3	11,9	17,3	20,8	23,4
2600	5,3	9,8	14,1	20,4	24,6	27,7
3000	6,1	11,3	16,3	23,5	28,3	32,0
3400	6,9	12,9	18,4	26,7	32,1	36,2
3800	7,7	14,4	20,6	29,8	35,9	40,5
4200	8,5	15,9	22,8	32,9	39,7	44,7
4600	9,3	17,4	24,9	36,1	43,5	49,0
5000	10,2	18,9	27,1	39,2	47,2	53,3
5400	11,0	20,4	29,3	42,3	51,0	57,5
5800	11,8	21,9	31,4	45,5	54,8	61,8
6000	12,2	22,7	32,6	47,2	56,8	64,1

2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (28)$$

Расчетные данные в таблице 3.

Таблица 3 – Тяговый баланс

Обор. двс, об/мин	F тяги на 1 пер, Н	F тяги на 2 пер, Н	F тяги на 3 пер, Н	F тяги на 4 пер, Н	F тяги на 5 пер, Н	F тяги на 6 пер, Н
1000	6915	3715	2591	1791	1486	1318
1400	7159	3846	2682	1854	1538	1365
1800	7345	3946	2752	1902	1578	1400
2200	7472	4014	2800	1935	1606	1424
2600	7541	4051	2825	1953	1620	1438
3000	7550	4056	2829	1955	1622	1439
3400	7501	4029	2810	1942	1612	1430
3800	7393	3971	2770	1914	1589	1409
4200	7226	3882	2707	1871	1553	1377
4600	6999	3760	2622	1813	1504	1334
5000	6715	3607	2516	1739	1443	1280
5400	6371	3422	2387	1650	1369	1214
5800	5968	3206	2236	1545	1282	1138
6000	5726	3076	2145	1483	1230	1092

2.1.8 Силы сопротивления движению

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_X \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (29)$$

$$F_f = G_A \cdot f_k; \quad (30)$$

$$f_k = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (31)$$

Расчетные данные в таблице 4.

Таблица 4 – Силы сопротивления движению

Скор-ть, м/с	F сопр. возд, Н	F сопр. кач-ю, Н	Σ F сопр. движ-ю, Н
0	0	148	148
5	12	150	162
10	46	156	202
15	104	165	269
20	185	178	363
25	290	195	484
30	417	215	632
35	568	239	807
40	742	267	1009
45	939	299	1237
50	1159	334	1493
55	1402	373	1775
60	1669	415	2084
65	1958	462	2420

2.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (32)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (33)$$

Расчетные данные в таблице 5.

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	Дин-й фактор на 6пер
1000	0,466	0,250	0,174	0,119	0,097	0,085
1400	0,482	0,258	0,179	0,121	0,098	0,085
1800	0,495	0,264	0,182	0,122	0,097	0,083
2200	0,503	0,268	0,184	0,121	0,095	0,079
2600	0,507	0,270	0,184	0,119	0,090	0,073
3000	0,508	0,269	0,182	0,114	0,084	0,065
3400	0,504	0,266	0,179	0,109	0,076	0,055
3800	0,496	0,261	0,173	0,101	0,067	0,044
4200	0,485	0,254	0,166	0,092	0,055	0,030
4600	0,469	0,244	0,157	0,082	0,042	0,015
5000	0,449	0,232	0,147	0,069	0,027	-0,002
5400	0,426	0,218	0,134	0,055	0,011	-0,021
5800	0,398	0,201	0,120	0,040	-0,007	-0,043
6000	0,381	0,191	0,111	0,030	-0,018	-0,055

2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (34)$$

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

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги.»[2]

$$\Psi = f + i \quad (35)$$

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

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (36)$$

«где δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс;

δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя

$\delta_1 = \delta_2 = 0,03$.»[2]

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

Таблица 6 – Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$	$U6$
δ_{BP}	1,425	1,144	1,085	1,057	1,048	1,044

Таблица 7 – Ускорение автомобиля на передачах

Обор 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	Ускор. на 6 пер, м/с ²
1000	3,14	2,06	1,48	1,01	0,81	0,70
1400	3,25	2,13	1,52	1,03	0,82	0,69
1800	3,33	2,18	1,55	1,03	0,80	0,67
2200	3,39	2,21	1,57	1,02	0,77	0,62
2600	3,42	2,22	1,57	0,99	0,72	0,55
3000	3,42	2,22	1,55	0,94	0,66	0,47
3400	3,40	2,19	1,51	0,88	0,57	0,36
3800	3,35	2,14	1,46	0,81	0,47	0,24
4200	3,26	2,08	1,39	0,71	0,35	0,10
4600	3,16	1,99	1,30	0,60	0,21	-0,07
5000	3,02	1,89	1,20	0,48	0,06	-0,25
5400	2,86	1,76	1,08	0,34	-0,11	-0,45
5800	2,66	1,62	0,95	0,18	-0,30	-0,67
6000	2,55	1,53	0,87	0,09	-0,41	-0,80

2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 8 – Величины обратные ускорениям автомобиля

Обор двс, об/мин	Обр.ускор. на 1пер, с ² /м	Обр.ускор. на 2пер, с ² /м	Обр.ускор. на 3пер, с ² /м	Обр.ускор. на 4пер, с ² /м	Обр.ускор. на 5пер, с ² /м	Обр.ускор. на 6пер, с ² /м
1000	0,32	0,49	0,68	0,99	1,23	1,43
1400	0,31	0,47	0,66	0,97	1,22	1,44
1800	0,30	0,46	0,64	0,97	1,24	1,50
2200	0,29	0,45	0,64	0,98	1,29	1,61
2600	0,29	0,45	0,64	1,01	1,38	1,80
3000	0,29	0,45	0,65	1,06	1,52	2,13
3400	0,29	0,46	0,66	1,13	1,75	2,74
3800	0,30	0,47	0,69	1,24	2,12	4,16
4200	0,31	0,48	0,72	1,40	2,85	10,33
4600	0,32	0,50	0,77	1,66	4,67	-15,07
5000	0,33	0,53	0,83	2,09	16,86	-4,02
5400	0,35	0,57	0,92	2,97	-8,83	-2,22
5800	0,38	0,62	1,06	5,61	-3,30	-1,49
6000	0,39	0,65	1,15	11,60	-2,42	-1,25

2.1.12 Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (37)$$

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (38)$$

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

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (39)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (40)$$

«где t_1 – время разгона от скорости V_0 до скорости V_1 ,»[2]

« t_2 – время разгона до скорости V_2 .»[2]

Расчетные данные в таблице 9.

Таблица 9 – Время разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	Вр. t, с
0-5,0	156,0	0,80
0-10,0	467,0	2,30
0-15,0	882,0	4,40
0-20,0	1402,0	7,00
0-25,0	2051,0	10,30
0-30,0	2895,0	14,50
0-35,0	3998,0	20,00
0-40,0	5427,0	27,10
0-45,0	7248,0	36,20

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (41)$$

«где $k = 1...m$ – 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 : $S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k \gg [2]$

Расчетные данные в таблице 10.

Таблица 10 – Путь разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	ПутьS, м
0-5	39	2
0-10	272	14
0-15	791	40
0-20	1701	85
0-25	3162	158
0-30	5481	274
0-35	9068	453
0-40	14428	721
0-45	22165	1108

2.1.13 Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (42)$$

«Где 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 ($N_i = 0$).»[2]

Расчетные данные в таблице 11 и таблице 12.

Таблица 11 – Мощностной баланс

Обор двс, об/мин	Мощн. на кол., кВт
1000	14,1
1400	20,3
1800	26,8
2200	33,4
2600	39,8
3000	46,0
3400	51,8
3800	57,0
4200	61,6
4600	65,4
5000	68,2
5400	69,8
5800	70,3
6000	69,9

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	0,8	0,8
10	0,5	1,6	2,0
15	1,6	2,5	4,0
20	3,7	3,6	7,3
25	7,2	4,9	12,1
30	12,5	6,5	19,0
35	19,9	8,4	28,2
40	29,7	10,7	40,3
45	42,2	13,4	55,7
50	57,9	16,7	74,6
55	77,1	20,5	97,6
60	100,1	24,9	125,1
65	127,3	30,0	157,3

2.1.14 Топливоно-экономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (43)$$

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

$$K_{II} = 1,152 \cdot II^2 - 1,728 \cdot II + 1,523 \quad (44)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (45)$$

$$II = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad (46)$$

$$E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (47)$$

«Результаты расчётов сводят в таблицу 13 и таблицу 14 и представляют в виде графика.»[2]

Таблица 13 – Путевой расход топлива на пятой передаче

Обор. двс, об/мин	Скор., м/с	Знач. II	Знач. E	Знач. K _{II}	Знач. K _E	Знач. Q _s
1000	9,5	0,132	0,175	1,314	1,161	3,9
1400	13,2	0,158	0,244	1,279	1,125	4,5
1800	17,0	0,193	0,314	1,233	1,093	5,3
2200	20,8	0,237	0,384	1,178	1,066	6,2
2600	24,6	0,292	0,454	1,117	1,044	7,1
3000	28,3	0,358	0,524	1,052	1,028	8,1
3400	32,1	0,436	0,593	0,988	1,017	9,2
3800	35,9	0,530	0,663	0,931	1,011	10,3
4200	39,7	0,641	0,733	0,889	1,010	11,6
4600	43,5	0,774	0,803	0,876	1,014	13,4

Таблица 14 – Путевой расход топлива на шестой передаче

Обор. двс, об/мин	Скор., м/с	Знач. II	Знач. E	Знач. K _{II}	Знач. K _E	Знач. Q _s
1000	10,7	0,159	0,175	1,277	1,161	4,0
1400	14,9	0,196	0,244	1,228	1,125	4,8
1800	19,2	0,247	0,314	1,166	1,093	5,7
2200	23,4	0,311	0,384	1,097	1,066	6,7
2600	27,7	0,390	0,454	1,024	1,044	7,8
3000	32,0	0,485	0,524	0,956	1,028	8,9
3400	36,2	0,597	0,593	0,902	1,017	10,1
3800	40,5	0,730	0,663	0,875	1,011	11,8
4200	44,7	0,889	0,733	0,897	1,010	14,4
4600	49,0	1,079	0,803	0,999	1,014	18,9

2.2 Выбор компоновочной схемы коробки передач

Поскольку этот проект - модернизация серийной коробки передач LADA GRANTA - общая схема компоновки сохраняется в прежнем виде. Модернизированная КПП LADA GRANTA - механическая, шесть ступеней, двухступенчатая с параллельной неподвижностью осей первого и второго вала. «Первый вал изготавливается в виде блока ведущих шестерней, которые постоянно зацепляются с ведомым зубчатым колесом всех передних передач. При этом зубчатые колеса пятого и шестого ряда передач первичного вала изготавливаются отдельным цилиндром и крепятся на валу с помощью шлицевых соединений и стяжки. На втором валу находятся ведомые шестерни и синхронные передачи передних ходов.»[10] Шестерня передачи пятого вала, Синхронизатор передачи пятого и шестого вала, шестерня передачи пятого вала и шестерня передачи шестого вала расположены со втулками пятого и шестого вала и стягиваются болтами. Втулка пятого вала и вторичный вал шлицевая связь. Шестерни всех передних передач косоугольные эвольвентные цилиндрические.

2.2.1 Расчет деталей и выбор материала деталей

2.2.1.1 Расчет зубчатой передачи

Для вращения момента 6-го зубчатого колеса выбирают зубчатую передачу с постоянными передаточными числами, внешнее зацепление и линия касания, т.е. косоугольные эвольвентного вида цилиндрические. Косозубные колеса различаются от прямоугольных, поскольку направление зубов составляет какой-то угол, образующий делительный цилиндр. Благодаря более плавной работе колеса можно использовать при более высокой окружной скорости более 7 м/сек. Недостаток косых зубчатых колес заключается в том, что при зацеплении появляется осевая часть силы, передаваемая зубами шестерен, которая воспринимается опорами каждой оси, чего в прямоугольных шестернях нет. Расчет представлен в виде таблицы 15 и таблицы 16.

2.2.1.2 Расчет на прочность, кинематический расчет и расчет геометрии цилиндрической эвольвентной зубчатой передачи

Таблица 15 – Расчетные данные

Передача: шестая					
N = 67,7 кВт при 3750 мин ⁻¹			M _{кр} = 134 Нм при 3750 мин ⁻¹		
Ведущее зубчатое колесо 2190-1701132		Aw	68	Ведомое зубчатое колесо 2190-1701185	
Z1	39	i	1,0455	Z2	27
b1	14,3	bw	14,2	b2	14,2
ha1*	1,0	mn	1,75	ha2*	1,0
hf1*	1,228	alfa	15	hf2*	1,228
rf1	1,5346	alfa tw	16,05	rf2	1,534
k1	0	beta	31	k2	0
alfa k1	0	Xсумм	1,906	alfa k2	0
X1	0,1	jt	0,070...0,2	X2	0,05
C1*	0,2632	E alfa	1,5074	C2*	0,2633
Sna1*	0,6791	E beta	3,0148	Sna2*	0,6951
Snk1	2,1331	E сумм	4,5222	Snk2	2,2068
Sn1	5,2184			Sn2	5,1028
da1	83,7563			da2	59,7804
df1	74,1303			df2	50,3304
p1	78,6695			dp2	53,7084
dl1max	77,0708			dl2max	52,9721
dl1min	76,7444			dl2min	52,2573
dl1обк.	76,9318			dl2обк.	52,5210
Расчет на прочность					
Ведущее зубчатое колесо 2190-1701132			Ведомое зубчатое колесо 2190-1701185		
радиус (мм)	напряжения изгиба (Н*мм ²)	контактное напряжение (Н*мм ²)	радиус (мм)	напряжения изгиба (Н*мм ²)	контактное напряжение (Н*мм ²)
41,88	366,0	1693,5	29,89	249,1	1008,2
39,21	241,6	1228,8	26,85	132,7	129,7
41,40	342,1	1563,0	29,41	212,3	982,4
40,92	318,8	1465,4	28,94	195,0	961,9
40,43	296,3	1390,2	28,47	178,6	946,1
39,95	274,8	1331,6	28,00	163,4	935,1
39,47	254,3	1286,1	27,52	149,5	928,8
38,99	235,3	1251,5	27,05	137,5	927,9

Продолжение таблицы 15

38,51	217,9	1226,9	26,58	127,4	933,6
38,03	202,4	1212,1	26,11	119,8	948,2
37,55	189,1	1208,3	25,63	114,7	976,6
Расчет кинематических параметров при 3750 мин-1 на ведущей шестерне					
Радиус (мм)	скорость качения (м/сек)	скорость скольжения (м/сек)	удельное скольжение	удельное скольжение	Конт. напр.* скор. скольж. (10,9н/мсек)
41,88	2,71	3,99	0,60	1,47	4,11
39,21	4,49	0,37	0,06	0,09	0,37
41,40	3,03	3,39	0,53	1,12	3,39
40,92	3,33	2,77	0,45	0,83	2,70
40,43	3,66	2,12	0,37	0,58	2,03
39,95	4,01	1,44	0,26	0,36	1,36
39,47	4,37	0,73	0,14	0,17	0,68
38,99	4,73	-0,03	-0,01	-0,01	-0,03
38,51	4,33	-0,84	-0,19	-0,16	-0,78
38,03	3,89	-1,73	-0,44	-0,31	-1,63
37,55	3,40	-2,72	-0,80	-0,44	-2,62
37,07	2,84	-3,86	-1,36	-0,58	-3,89

Таблица зубчатого венца

	Ведущее З.К. 2190-1701132		Ведом. З.К. 2190- 1701185
Нормальный модуль	1,75		1,75
Число зубьев	39		27
Угол наклона	31		31
Направление линии зуба	правое		левое
Нормальный угол профиля	15		15
Коэффициент смещения (мах)	0,0801		0,2315
Размер по двум шарикам (мин)	85,9998		61,712
Размер по двум шарикам (мах)	86,0874		61,792
Колебание размера по двум шарикам	0,03		0,03
Диаметр шарика	3,5		3,5
Длина общей нормали (мин)	29,0582		24,5176
Длина общей нормали (мах)	29,1087		24,5647
Колебание длины общей нормали	0,03		0,03
Число зубьев в длине общей нормали	3		3

Продолжение таблицы 15

Накопленная погрешность окружного шага	0,056		0,056
Разность соседних окружных шагов	0,016		0,016
Погрешность профиля зуба	0,016		0,016
Погрешность направления зуба	0,015		0,015
Окружной зазор (мин)	0,05		0,05
Окружной зазор (мах)	0,157		0,157
Делительный диаметр	79,622 7		55,1234
Основной диаметр	75,996 2		52,6127
Радиус кривизны профиля в гранич.точке(мах)	9,6852		5,1432
Диаметр впадин	74,130 3		50,3304
Торцовый угол профиля	20		20
Нормальная толщина зуба (мин)	2,7935		2,935
Нормальная толщина зуба (мах)	2,8247		2,966
Основной угол наклона	29,833 9		29,8339
Шаг зацепления	5,3105		5,3105
Ход	416,30 65		288,2122
Толщина по хорде (мин)	3,2226		5,9491
Толщина по хорде (мах)	3,2749		5,9994
Высота до хорды при da мах	2,8455		3,421
Межосевое расстояние	68		68
Число зубьев сопряженного З.К.	27		39
Изображение зубчатого венца:			
Диаметр вершин	84,550 2		60,7502
Ширина венца	14,3		14,2
Радиальное биение	0,06		0,06
Сечение зуба:			
Диаметр точек притупления	83,954 3		60,1506
Допуск на диаметр точек притупления	0,2		0,2
Диаметр граничных точек (мах)	77,070 3		52,9721
Нормальный исходный контур:			
Полная высота зуба	5,2131		5,2084
Высота от впадины до точки притупления	4,8134		4,7252
Высота ножки	2,8882		2,8225

Продолжение таблицы 15

Радиус переходной линии	1,5356		1,5356
Диаграмма контроля зубьев:			
Радиус кривизны в точке притупления (мин)	17,244 1		13,9438
Радиус кривизны в точке модификации головки	13,633 2		10,3423
Радиус кривизны в граничной точке (мах)	6,4124		3,0712

2.2.1.3 Выбор материала

«Для изготовления наклонных колес evolvent-цилиндрических колес мы выбираем материал, который используется при изготовлении подобных шестерен редукторов, изготовленных АВТОВАЗ- 20ХГНМ-ТУ14-1-2252-90. 20ХГНМ - легированная сталь, содержание углерода 0,2%, содержание отдельных легирующих элементов хрома около 1%.»[5]

2.2.1.4 Расчет эвольвентного шлицевого соединения

Таблица 16 – Расчетные данные

		Вал		Отв.		
Деталь		2190-		2190-		
		-1701030		-1701132		
Центрирование по			St			
Стандарт			ASA2 4/48			
Модуль	m		1,058 3			
Число зубьев	z		21		ПИ	3,159
Угол профиля	a		30		радиан	0,559
Коэффициент смещения теорет.	x		- 0,001 1		инволю та	0,075
Размер по роликам мин.	Mi	24,247		19,566	22,176	21,99
Размер по роликам мах.	Ma	24,298		19,621	22,227	21,54
Диаметр ролика	D	2,071		1,833	0,51981 3	0,434
Мин.действ.окр.толщ.- ширина	s/e	0,906		1,669	0,52380 9	0,459
Мах.действ.окр.толщ.- ширина	s/e	0,935		1,697	0,05250 0	0,030
Делительный диаметр	d		22,22		0,05382	0,086

Продолжение таблицы 16

Основной диаметр	db		19,24 68		1,819	2,504
Диаметр окр. граничных точек	dl	20,058		23,385	1,735	1,030
Диаметр впадин	df	20,53		24,13		
Допуск на диаметр впадин	f	0,2		0,1		
Диаметр вершин	da	22,225		20,11	0,905	2,440
Допуск на диаметр вершин	a	-0,25		0,1		
Эфф.окр.толщина-ширина	s/e	1,625		1,661		
Касание во впадине	dD D	20,11		23,29		
Угол точки контакта	aM	0,439384		0,526469		
Диаметр точек контакта	dM	21,27		22,26		
Число зубьев в W	zn	4		4		
Длина общей нормали мин.	Wi	10,457		11,118		
Длина общей нормали мах.	Wa	10,482		11,142		
Диаметр контакта мах.	dW	21,92		22,24		
Допуск на толщину-ширину	mS E	0,029		0,028		
Допуск погрешностей	qSE	0,690		0,008		
Расчетная толщина-ширина	S/E	1,265		1,679		
Окружной зазор вероятн.	j		0,414			
Расчетный допуск	del		0,346			
Мин окружной зазор	ji		0,068			
Мах.окружной зазор	ja		0,759			
Момент (Нм)	Mк р		140			
Радиус приложения силы (мм)	Rcp		10,58 4			
Окружная сила на 1 шлиц (Н)	Pок		629,9 0			
Рабочая высота шлиц (мм)	h		1,06			
Рабочая длина шлиц (мм)	l		25			
Напряжение смятия (Н/мм ²)	Pud		23,83			
Диаметр среза	dcp	20,11		22,225		
Сечение среза	Scp	1,724		1,628		
Напряжение среза (Н/мм ²)	Tau	14,62		15,47		
Толщина/ширина на dl	s/e	1,73		1,03		
Толщина/ширина на da	s/e	0,91		2,44		

Продолжение таблицы 16

Деталь		2190-		2190-		
		-1701105		-1701133		
Центрирование по			St			
Стандарт			ASA2 4/48			
Модуль	m		1,058 33			
Число зубьев	z		22		ПИ	3,159
Угол профиля	a		30		радиан	0,529
Коэффициент смещения теор.	x		0,087 2		инволют a	0,055
Размер по роликам мин.	Mi	29,900		20,140	27,9000 8	22,27
Размер по роликам мах.	Ma	29,930		20,200	27,9301 6	22,38
Диаметр ролика	D	2,071		2,071	0,76306 9	0,439
Мин.действ.окр.толщ.- ширина	s/e	4,181		1,847	0,76419 4	0,490
Мах.действ.окр.толщ	s/e	4,205		1,877	0,193241	0,038
Делительный диаметр	d		23,2833		0,194272	0,065
Основной диаметр	db		20,1639		4,705	2,709
Диаметр окр.граничных точек	dl	25,787		27,57	2,815	-1,313
Диаметр впадин	df	25,417		24,77		
Допуск на диаметр впадин	f	-0,23		0,23		
Диаметр вершин	da	27,512		26	1,466	0,093
Допуск на диаметр вершин	a	-0,25		0,021		
Эфф.окр.толщина-ширина	s/e	1,924		1,769		
Касание во впадине	dDD	25,83		24,40		
Угол точки контакта	aM	0,7028		0,519034		
Диаметр точек контакта	dM	26,54		23,22		
Число зубьев в W	zn	7		7		
Длина общей нормали мин.	Wi	21,981		19,960		
Длина общей нормали мах.	Wa	22,002		19,986		
Диаметр контакта мах.	dW	29,84		28,39		
Допуск на толщину-ширину	mSE	0,024		0,030		
Допуск погрешностей	qSE	-2,281		0,078		
Расчетная толщина-ширина	S/E	3,053		1,823		
Окружной зазор	j		-1,230			

Продолжение таблицы 16

Расчетный допуск	del		1,141			
Мин окружной зазор	ji		-2,371			
Мах.окружной зазор	ja		-0,088			
Момент (Нм)	Мкр		1985,1			
Радиус приложения силы (мм)	Rcp		13,378			
Окружная сила на 1 шлиц (Н)	Pок		6744,79			
Рабочая высота шлиц (мм)	h		0,76			
Рабочая длина шлиц (мм)	l		14			
Напряжение смятия (Н/мм ²)	Pud		637,26			
Диаметр	dcp	24		27,512		
Сечение среза	Scp	2,666		5,185		
Напряжение среза (Н/мм ²)	Tau	180,70		92,91		
Толщина/ширина на dl	s/e	2,82		-1,31		
Толщина/ширина на da	s/e	1,47		0,09		
Центрирование по			St			
Стандарт			ASA24/ 48			
Модуль	m		1,0583			
Число зубьев	z		21		ПИ	3,159
Угол профиля	a		30		радиан	0,529
Коэффициент смещения теорет.	x		-0,0011		инволюта	0,075
Размер по роликам мин.	Mi	24,247		19,566	22,176	21,9
Размер по роликам мах.	Ma	24,298		19,621	22,227	21,54
Диаметр ролика	D	2,071		1,833	0,519813	0,454
Мин.действ.окр.толщ.-ширина	s/e	0,906		1,669	0,523809	0,459
Мах.действ.окр.толщ.-ширина	s/e	0,935		1,697	0,052500	0,030
Делительный диаметр	d		22,2243		0,053821	0,036
Основной диаметр	db		19,2468		1,819	2,504
Диаметр окр. граничных точек	dl	20,058		23,385	1,735	1,030
Диаметр впадин	df	20,53		24,13		
Допуск на диаметр впадин	f	0,2		0,1		
Диаметр вершин	da	22,225		20,11	0,905	2,440
Допуск на диаметр вершин	a	-0,25		0,1		
Эфф.окр.толщина-ширина	s/e	1,625		1,661		
Касание во впадине	dDD	20,11		23,29		
Угол точки контакта	aM	0,439		0,526469		

Продолжение таблицы 16

Диаметр точек контакта	dM	21,27		22,26		
Число зубьев в W	zn	4		4		
Длина общей нормали мин.	Wi	10,457		11,118		
Длина общей нормали мах.	Wa	10,482		11,142		
Диаметр контакта мах.	dW	21,92		22,24		
Допуск на толщину-ширину	mSE	0,029		0,028		
Допуск погрешностей	qSE	0,690		0,008		
Расчетная толщина-ширина	S/E	1,265		1,679		
Окружной зазор вероятн.	j		0,414			
Расчетный допуск	del		0,346			
Мин окружной зазор	ji		0,068			
Мах.окружной зазор	ja		0,759			
Момент (Нм)	Mкр		140			
Радиус приложения силы	Rcp		10,584			
Окружная сила на 1 шлиц (Н)	Pок		629,90			
Рабочая высота шлиц (мм)	h		1,06			
Рабочая длина шлиц (мм)	l		25			
Напряжение смятия (Н/мм ²)	Pud		23,83			
Диаметр среза	dcp	20,11		22,225		
Сечение среза	Scp	1,724		1,628		
Напряжение среза (Н/мм ²)	Tau	14,62		15,47		
Толщина/ширина на dl	s/e	1,73		1,03		
Толщина/ширина на da	s/e	0,91		2,44		
			Вал		Отв.	
Деталь		2190-		2190-		
		170105		1701133		
Центрирование по			St			
Стандарт			ASA24/ 48			
Модуль	m		1,05837			
Число зубьев	z		22		ПИ	3,159
Угол профиля	a		30		радиан	0,529
Коэффициент смещения теор.	x		0,0877		инволют a	0,075
Размер по роликам мин.	Mi	29,954		20,147	27,90008	22,77
Размер по роликам мах.	Ma	29,930		20,200	27,93016	22,38
Диаметр ролика	D	2,072		2,071	0,763069	0,439
Мин.действ.окр.толщ.	s/e	4,181		1,847	0,764194	0,443 90
Мах.действ.окр.толщ.- ширина	s/e	4,205		1,877	0,193241	0,030 38

Продолжение таблицы 16

Делительный диаметр	d		23,2833		0,194272	0,03165
Основной диаметр	db		20,1639		4,705	2,709
Диаметр окр. граничных точек	dl	25,787		27,57	2,815	-1,313
Диаметр впадин	df	25,417		24,77		
Допуск на диаметр впадин	f	-0,23		0,23		
Диаметр вершин	da	27,512		26	1,466	0,093
Допуск на диаметр вершин	a	-0,25		0,021		
Эфф. окр. толщина-ширина	s/e	1,924		1,769		
Касание во впадине	dDD	25,83		24,40		
Угол точки контакта	aM	0,707828		0,519034		
Диаметр точек контакта	dM	26,54		23,22		
Число зубьев в W	zn	7		7		
Длина общей нормали мин.	Wi	21,981		19,960		
Длина общей нормали мах.	Wa	22,002		19,986		
Диаметр контакта мах.	dW	29,84		28,39		
Допуск на толщину-ширину	mS E	0,025		0,029		
Допуск погрешностей	qSE	-2,281		0,078		
Расчетная толщина-ширина	S/E	3,053		1,823		
Окружной вероятностный зазор	j		-1,230			
Расчетный допуск	del		1,141			
Мин окружной зазор	ji		-2,371			
Мах. окружной зазор	ja		-0,088			
Момент (Нм)	Mк р		1985,1			
Радиус приложения силы (мм)	Rcp		13,378			
Окружная сила на 1 шлиц (Н)	Pок		6744,79			
Рабочая высота шлиц (мм)	h		0,76			
Рабочая длина шлиц (мм)	l		14			
Напряжение смятия (Н/мм ²)	Pud		637,26			
Диаметр среза	dcp	26		27,512		
Сечение среза	Scp	2,666		5,185		
Напряжение среза (Н/мм ²)	Tau	180,70		92,91		
Толщина/ширина на dl	s/e	2,82		-1,31		
Толщина/ширина на da	s/e	1,47		0,09		

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 Анализ влияния применения 6-ой передачи коробки передач автомобиля на шум в салоне автомобиля и показатели токсичности

«В основном виброакустическая характеристика автомобиля состоит из вибраций и шумов, которые возникают из-за работы различных двигателей и агрегатов автомобиля, это основные показатели, характеризующие комфорт, качество, надежность, конкурентоспособность автомобиля как на международном рынке, так и внутреннем, и поэтому одна из целей этого дипломного проекта – снижение вибраций и шумов. Все агрегаты, являющиеся источником вибрации и шумов, выделяются в основном коробкой передач и двигателем автомобиля. Шум двигателя может оказать значительное влияние на формирование внешнего и внутренних шумов автомобиля, а чем меньше шум автомобиля, тем меньше выделяется шум двигателя и прочих элементов. »[10] Сильное воздействие на механические шумы коробок передач оказывает нагрузка, когда частота вращения двигателя увеличивается на 1000 об/мин на коленчатом вале двигателя, шум передачи увеличивается на 5 дБ. Механизм передач - это передача крутящих моментов от двигателя к ведущим колесам через зубчатые зацепления. В случае использования 6-й передачи передач изменяются обороты двигателя коленвала, что позволяет уменьшить вибрацию двигателя, следовательно, снизить шум, вызванный двигателем, то есть повысить комфортабельность движения. Еще одним положительным эффектом от использования 6-й передачи является снижение скорости коленвала двигателя, уменьшение расхода топлива, а также уменьшение токсичности выхлопов по количественному признаку. Поэтому в этом дипломном проекте изменяются такие важнейшие характеристики, как шум автомобиля снаружи и внутри, вибрации и токсичности автомобиля, что, без сомнения, повышает конкурентоспособность автомобиля и конкуренцию на рынке мира.

3.2 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций

Участок сборки коробки передач представлен на рисунке 5, описание оборудования представлено в таблице 17



Рисунок 5 - Эскиз рабочего места на участке сборки коробки передач

Таблица 17 - Описание технологического оборудования

№ поз. на схеме объекта	Название техники и инвентаря	Работа, операция, выполняемая на этой технике
1.	Сборочно-установочная установка	Подшипники из упаковки
2.	Пресовая установка	Подшипник – запрессовывается внутренняя обойма
3.	Стендовая установка для сборки	Вал КПП подсорка
4.	Пресовая установка	Запрессовка подшипника
5.	Электрический гайковёрт	Затягивание гайки и испытание на свободное вращение

3.3 Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Вредоносный промышленный аспект - компонент среды и производственного процесса, влияние которого на трудящегося при конкретных обстоятельствах (частота, интенсивность и др.) может спровоцировать профессиональное заболевание, краткосрочное или устойчивое уменьшение трудоспособности, повысить интенсивность психосоматических и вирусных заболеваний, привести к нарушению благополучия потомства, все опасные факторы представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Опасные и вредные факторы

ОВПФ	Оборудование,	Воздействие на организм
1. Физические		
«а) движущие машины и механизмы»[7]	«Электропогрузчики, поточная линия»[7]	«Запыленность воздуха, общая вибрация, шум, повышенное движение воздуха»[7]
«б) подвижные части производственного оборудования »[7]	«Транспорт поточной линии, вращающиеся части инструмента»[7]	«Шум, общая вибрация, повреждения частей тела»[7]
«в) передвигающиеся изделия»[7]	«Детали и сборочные единицы в приспособлении»[7]	«Повреждение частей тела»[7]
«г) Повышенная запыленность и загрязненность воздуха»[7]	«Электропогрузчики»[7]	«Воздействие на органы дыхания, утомляемость»[7]
«д) повышенные уровни шума, вибрации, ультразвука, ультразвуковых колебаний»[7]	«Электроинструмент, электропогрузчики»[7]	«Шумовое воздействие на органы слуха, внутренние расстройства организма, влияние на сердечно-сосудистую систему»[7]
«ж) Отсутствие или недостаток естественного освещения»[7]	«Производственные помещения, осветительное оборудование»[7]	«Влияние на органы зрения, повышенная утомляемость, усталость»[7]
з) «Острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхности заготовок, инструмента, оборудования»[7]	«Заготовки, детали и сборочные единицы, инструмент, контейнеры»[7]	«Повреждение частей тела, нарушение целостности организма»[7]

3.4 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 различных органах и конечностях человека.

Повышенная влажность и влажность воздуха в рабочем участке.

Пыль негативно сказывается на дыхательных путях, коже, органа 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. »[7]

Повышение температуры поверхности прибора приводит к повышенной температуре поверхности человека.

Повышение уровня шума и вибрации. »[7]

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^{-5} Па и частота J_0 10-12 Вт/м² при 1000 Гц. 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 токи проходящие через человеческий организм, оказывают следующие воздействия:

- электролитические: разложение кровяной плазмы и крови;
- Термические: нагреваются ткани, сосуды человека, нерв

появляются ожоги,

- биологические: раздражаются и возбуждаются живые ткани организма, »[7] 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 несчастных случаев существенно меньше в осеннее-зимнее время года. Чтобы защитить от слепых действий прямых солнцезащитных лучей и их отражений от блестящих деталей, световые проёмы покрывают тонкой краской или простого стекла 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, вызывает боли, раздражение, приводит к снижению зрения человека. Острая кромка, заусенец, шероховатая техника, инструменты заготовки при неправильном применении специальных защитных мер, например, нехватка кожухов, могут вызвать опасные травмы: порезы, инфекции. Это ухудшает производительность человека. Химические 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 происходят

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 и 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, селезенка, 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 верхней части дыхания. 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 наиболее опасностью организма, поскольку они не задерживаются в верхней части дыхания, но проникают в легкие, оседают и вызывают патологический процесс.»[7]

Перечень веществ может содержаться в воздухе рабочей зоны
Бензин 100 мкг/м³ Керосин 300 мкг/м³ бензол 15 м³ толуол 50 мкг/м³
Клилол 50 мкг/м³.

Параметры климата.

Определение температуры воздуха зависит от количества тепловыделений, 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.»[7]

3.5 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 жидкост смазывания аэрозолей СОЖ, необходимо предусмотреть приточный вытяжной общеобменную вентиляционную систему.

Требования к свету. Естественное, искусственное освещение производственного помещения должно быть соответствующим 8 разряда зрительных работ по СН, П23-05-95. »[7]

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 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;»[7]

- 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;

«- 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.»[7] 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, используются 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 и отопление. В комплексной системе вентиляции входят принудительная и естественная.»[7]

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 защитить себя от воздействия опасности и вреда производственного фактора необходимо обеспечить специальную одежду, специальную обувь и защитные приспособления.

Для того чтобы защитить кожу от воздействий СОЖ, применяются профилактические маски, мази и кремы. Специализированная одежда защищающая от механических воздействий, устанавливается в ГОСТ 12. 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 выброса 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»[7]

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, 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 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 системой локальной вытяжки.

Что касается систем чрезвычайной угрозы, то они необходимы быт 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 соответствующими 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 соединительными элементами. Немаловажным условием являются и условия эксплуатации, например, 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 работ обслуживающий персонал. Исходя из этого, рабочее место оператора нужно проектировать с учетом возможных физиологических особенностей 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 беспрепятственной доступности, хорошо различимы и удобны для управления. Чаще всего расположены такие элементы на самом оборудовании или отдельно на специальном пульте, расположенном 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 зонах 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 и

конкретный участок, расположены в соответствующих контейнерах или таре, но чтобы все соответствовало установленным нормам.

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

Требования к безопасности при работе

1. При подготовительных манипуляциях нужно убедиться 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 детали 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, измерять 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 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 с узла для контейнера укладывать устойчиво на заранее подготовленное место. Ни в коем случае не нужно и 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 возгораемых 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, также взрывобезопасности играет оценка безопасности на производстве.

Опираясь на строительные нормы и правила указанные в своде нормативных 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 случае возгорания используют порошковый огнетушитель ОП-10А, то эта группа Д.

Обеспечение электробезопасности на производстве

По электрической безопасности участок производства по сборке узлов 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 и 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 служат:

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 и 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 использую 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 строени подтверждается посредством подбора проб выкидываемого их них воздуха : проведения анализа в лабораторных условиях. И после этого полученные данные сравнивают с нормой допустимых выбросов соответствующим инстанциями. Если же норма превышена, то нужно внести в технологически 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 посторонни 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 може повлечь за собой серьезную поломку.

Если работник получил травму, нужно незамедлительно оказат

первую медицинскую помощь, а также оповестить начальство о 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, независимости от этажа.
2. Допустима работа пяти человек на площади не более 11 квадратных метра, где производство категории А, Б, Е.
3. Если площадь достигает 300 квадратных метров, то должны работать не более 25 человек с производством категории В.
4. И 50 человек на площади территории не менее 600 квадратов 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 7 сантиметров и уклон 1:1 и не больше. При соблюдении всех установленных норм и требований на предприятии не возникнет никаких проблем даже в аварийной ситуации. Это крайне важно, так как от этого зависит безопасность какого-либо сотрудника предприятия и эффективность рабочего процесса. При этом налаженная система минимизирует риски и убытки компании.

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.»[5]

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,»[5] 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, военнослужащие, 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 Технологический процесс сборки коробки передач

4.1.1 Анализ изменений конструкции, приводящих к изменению технологии сборки

Основными изменениями конструкции 6-и ступенчатой КПП «Лада Гранта» от базового 5-и ступенчатой КПП «Лада Гранта» являются следующие:

- изготовление блоков шестерен пятого и шестого ряда передач;
- изготовление шестерен шестого вала;

изготовление литых задних крышек;

изготовление метрических резьб в первичных и вторичных валах;

перестройка механизма управления передачами.

Необходимо разработать технологический процесс сборки новой коробки. Детали для разработки новых технологий изготовления не требуются, так как они модернизируют уже выпускаемые изделия и требуют только перенастройки оборудования для обработки.

4.2 Разработка техпроцесса сборки коробки передач

«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. »[5] «Графический вид в виде условного обозначения последовательности изготовления изделия или составной части его называется схемой изготовления изделий.»[5] «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.»[5]

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,»[5] 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.»[5] 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. Для осуществления операций, которые не укладываются в установленную такту, используются дополнительные орудия. При потоке перемещение с позиции в позицию происходит непрерывно принудительно, что позволяет параллельно, одновременно выполнять все операции на технологическом участке.»[5] Перечень сборочных работ в таблице 18.

Таблица 18 – Перечень сборочных работ

n	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время топ, мин.
Общая сборка коробки передач.		
1	Взять картер коробки передач со вторичным валом в сборе	0,19
2	Установить картер коробки передач в сборе в приспособление	0,15
3	Установить на вторичный вал втулку шестерни 5-ой передачи.	0,14
4	Установить подшипник игольчатый на вал вторичный.	0,24
5	Установить шестерню 5-ой передачи на вал вторичный.	0,18
6	Взять синхронизатор 5-ой и 6-ой передач в сборе.	0,23
7	Установить синхронизатор 5-ой и 6-ой передач в сборе на вал вторичный.	0,15
8	Взять втулку шестерни 6-ой передачи вторичного вала.	0,22
9	Установить втулку шестерни 6-ой передачи на вал вторичный.	0,14
10	Взять подшипник игольчатый шестерни 6-ой передачи вторичного вала.	0,24
11	Установить подшипник игольчатый шестерни 6-ой передачи на вал вторичный.	0,19
12	Взять шестерню 6-ой передачи вторичного вала.	0,15
13	Установить шестерню 6-ой передачи на вал вторичный.	0,14
14	Взять крепежные элементы шестерней вторичного вала, шайбу и болт.	0,24
15	Установить шайбу и болт в торцевое отверстие вторичного вала.	0,18
16	Затянуть болт с усилием не более 0,2 кН.	0,23
17	Взять первичный вал коробки передач	0,16
18	Установить вал первичный в картер коробки передач	0,22
19	Взять блок шестерен 5-ой и 6-ой передач	0,14
20	Установить блок шестерен 5-ой и 6-ой передач	0,24
21	Наживить болт фиксирующий блок-шестерен.	0,12
22	Затянуть болт с усилием не более 0,2 кН.	0,14
23	Взять подшипник радиальный шариковый	0,24
24	Установить подшипник радиальный шариковый на блок шестерен 5-ой и 6-ой передач первичного вала коробки передач	0,19
25	Взять крепежные элементы крышки задней коробки передач, шайба и болт.	0,15
26	Взять крышку заднюю коробки передач.	0,14
27	Наживить крепежные элементы крышки коробки, шайбу и болт.	0,24
28	Затянуть крепежные болты крышки задней коробки передач с усилием не более 0,2 кН.	0,18
	Итого:	5,17
	$\sum t_{\text{оп}}$	5,17

3.3.1 Общее оперативное время на все виды работ

$$t_{on}^{общ} = \sum t_{on} = 5.17 \text{ мин}$$

Характеристика организационной формы сборки:

1. Годовой фонд рабочего времени:

$$\Phi = D_p * c * T_{см} * \eta_p ; \quad (48)$$

где D_p – число рабочих дней в году;

c – число рабочих смен за день;

$T_{см}$ – длительность рабочей смены;

η_p – коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт

оборудования ($\eta_p=0,98$ – при односменной работе и $\eta_p=0,97$ при двухсменной работе).

$$\Phi = 289 * 2 * 8 * 0,97 = 4485,28 \text{ ч.} \quad (49)$$

2. Такт линии:

$$r = \Phi * 60 / N_{год} , \quad (50)$$

где $N_{год}$ – годовая программа выпуска ($N_{год} = 44000$ шт.).

$$r = 4485,28 * 60 / 44000 = 5,38 \text{ мин/шт.} \quad (51)$$

3. Ритм линии:

$$R = r / 60 ,$$

$$R = 5,38 / 60 = 0,09 \text{ шт./мин} \quad (52)$$

4. Темп линии:

$$T_l = 60 / r$$

$$T_l = 60 / 5,38 = 11,2 \text{ шт./ч.} \quad (53)$$

3.4 Составление маршрутной технологии и проектирование сборочных операций

Маршрутная технология в таблице 19

Таблица 19 – Маршрутная технология

№ и название операции	Содержание операций, технологических переходов	Используемое оборудование и инструмент	Время, мин.,	
005	Общая сборка коробки передач	<p>Взять картер коробки передач со вторичным валом в сборе Установить картер коробки передач в сборе в приспособление Установить на вторичный вал втулку шестерни 5-ой передачи. Установить подшипник игольчатый на вал вторичный. Установить шестерню 5-ой передачи на вал вторичный. Взять синхронизатор 5-ой и 6-ой передач в сборе. Установить синхронизатор 5-ой и 6-ой передач в сборе на вал вторичный. Взять втулку шестерни 6-ой передачи вторичного вала. Установить втулку шестерни 6-ой передачи на вал вторичный. Взять подшипник игольчатый шестерни 6-ой передачи вторичного вала. Установить подшипник игольчатый шестерни 6-ой передачи на вал вторичный. Взять шестерню 6-ой передачи вторичного вала. Установить шестерню 6-ой передачи на вал вторичный. Взять крепежные элементы шестерней вторичного вала, шайбу и болт. Установить шайбу и болт в торцевое отверстие вторичного вала. Затянуть болт с усилием не более 0,2 кН. Взять первичный вал коробки передач</p>	<p>«Стакан, втулка технологическая, зажим, пуансон, ёмкость для масла, кисть, стол слесарный, пуансон, конус, втулка, стакан.»[5]</p>	5.38

Продолжение таблицы 19

		<p>Установить вал первичный в картер коробки передач</p> <p>Взять блок шестерен 5-ой и 6-ой передач</p> <p>Установить блок шестерен 5-ой и 6-ой передач</p> <p>Наживить болт фиксирующий блок-шестерен.</p> <p>Затянуть болт с усилием не более 0,2 кН.</p> <p>Взять подшипник радиальный шариковый</p> <p>Установить подшипник радиальный шариковый на блок шестерен 5-ой и 6-ой передач первичного вала коробки передач</p> <p>Взять крепежные элементы крышки задней коробки передач, шайба и болт.</p> <p>Взять крышку заднюю коробки передач.</p> <p>Наживить крепежные элементы крышки коробки, шайбу и болт.</p> <p>Затянуть крепежные болты крышки задней коробки передач с усилием не более 0,2 кН.</p>		
--	--	--	--	--

5 Экономическая эффективность проекта

Параметрами продуктивности инвестпроекта есть чистый доход, чистый дисконтированный дивиденд, внутренняя норма рентабельности, показателя рентабельности капитализаций и трудозатрат и срок рентабельности инвестпроекта. «Чистый доход представляет собой сальдо денежных потоков по проекту и рассчитывается как сумма денежных притоков по проекту за весь период реализации проекта. Чистый дисконтированный доход это тоже самое только с учетом коэффициента дисконтирования,»[8] второй формулы для расчёта чистого дисконтированного дохода является формула с участием прибыли чистой прибыли по проекту - это сумма чистой прибыли амортизации за минусом капитальных вложений по проекту. Следующим показателем выступает внутренняя норма доходности, «внутренняя норма доходности по проекту она оценивается таким образом, чтобы инвестор мог оценить эффективность проекта на начальном этапе, внутренняя норма доходности это такое число E_v или E внутренняя норма доходности, которая сравнивается со ставкой дисконта по проекту и рассчитывается при чистом дисконтированном дивиденде равном нулю.

Внутреннюю норму доходности в том случае, если она выше, чем ставка дисконтирования, то она свидетельствует о том, что чистый дисконтированный доход будет положительной и соответственно проект будет эффективным, в том случае, если внутренняя норма прибыльности ниже, чем доходность дисконта, то инвестпроект считается нецелесообразным, оттого что чистый дисконтированный дивиденд»[8] по инвестпроекту будет негативным. Следующий показатель это индексы доходности по проекту, «индексы доходности бывают или рассчитываются двух видов - это индекс доходности затрат и индекс доходности инвестиций. Индекс доходности и затрат рассчитываются как отношение чистых притоков по проекту к чистым оттокам по проекту. Индекс доходности инвестиций чаще всего его рассчитывают и он оценивается как

ЧДД делёное на дисконтированные капитальные вложения по проекту и плюс единица. Следующие показатели - это срок окупаемости проекта, то есть это тот период времени который прошёл от начала проекта до момента окупаемости, то есть того периода, когда накопленные чистые дисконтированные денежные притоки,»[8] дисконтированные или не дисконтированные зависит от вида срока окупаемости, превышают вложенные в проект средства. Различают дисконтированный и не дисконтированный или простой срок окупаемости проекта, соответственно «при расчёте дисконтированного срока окупаемости рассчитываются накопленные дисконтированные денежные притоки, а при расчёте простого срока окупаемости рассчитываются или берутся во внимание не дисконтированные денежные потоки по проекту.

Срок окупаемости по проекту это не основной показатель эффективности - это тот показатель, который присутствует или учитывается в качестве ограничения по проекту, соответственно он должен существовать в любом случае,»[8] если оценивается этот проект и в принципе в будущем может быть принятым и срок окупаемости по проекту для дисконтированных денежных потоков он должен быть, укладываться в пределы жизненного цикла проекта конечно же. основополагающие параметры для того, чтобы подсчитать продуктивность инвестпроекта, всё же характеризуются двумя критериями: чистым дисконтированным дивидендом и показателем рентабельности вложения в инвестпроект, т.е. вот эти два критерия разрешают нам сделать выводы о результативности или несостоятельности инвестпроекта. Если чистая дисконтированная прибыль на проекте не отрицательная, т.е. больше либо равна нулю, и если индекс прибыли больше единиц, то мы считаем, что проект эффективен, поэтому рекомендуем его к реализации. Исходные для расчета приведены в таблице 20.

5.1 Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля

«Таблица 20 - Исходные данные

Наименование	Обозначение	Ед.изм.	Значение
2	3	4	5
Годовая программа выпуска изделия	<i>V_{год.}</i>	шт.	44000
Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС	<i>Есоц.н.</i>	%	30
Коэффициент общезаводских расходов	<i>Еобзав.</i>	%	197
Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов	<i>Еком.</i>	%	0,29
Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>Еобор.</i>	%	194
Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов	<i>Ктзр.</i>	%	1,45
Коэффициент цеховых расходов	<i>Ецех.</i>	%	172
Коэффициент расходов на инструмент и оснастку	<i>Еинстр.</i>	%	3
Коэффициент рентабельности и плановых накоплений	<i>Крент.</i>	%	30
Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве	<i>Квып.</i>	%	14
Коэффициент премий и доплат за работу на производстве	<i>Кпрем.</i>	%	12
Коэффициент возвратных отходов	<i>Квот.</i>	%	1
Часовая тарифная ставка 5-го разряда	<i>Ср5</i>	руб.	95,29
Часовая тарифная ставка 6-го разряда	<i>Ср6</i>	руб.	99,44
Часовая тарифная ставка 7-го разряда	<i>Ср7</i>	руб.	103,53
Коэффициент капиталообразующих инвестиций	<i>Кинв.</i>	%	0,14

Расчет статьи затрат "Сырьё и материалы" производится по формуле:

$$\Sigma M = \Sigma C_{mi} \cdot Q_{mi} + (K_{тзр}/100 - K_{вот}/100) \quad (54)$$

«где - C_{mi} - оптовая цена материала i -го вида, руб.,

Q_{mi} – норма расхода материала i -го вида, кг, м.

$K_{тзр}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %

$K_{вот}$ – коэффициент возвратных отходов, %.»[8]

«Таблица 21 - Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование	Ед. изм	Цена за ед.изм,руб	Норма расхода	Сумма, руб
Литье СЧ-21	кг	145,5	2,78	404,49
Прокат Сталь 3	кг	47,36	3,2	151,55
Поковка 20ХГНМ	кг	130,07	3,35	435,73
Бронза (отходы)	кг	3,1	3,4	10,54
Штамповка Сталь 20	кг	134,72	1,78	239,80
Черные металлы (отходы)	кг	4,7	3,98	18,71
Итого				1260,82
<i>Ктзр</i>		1,45		18,28
<i>Квот</i>		1		12,61
Всего				1291,71

$M = 1291,71$ руб.

Расчет статьи затра "Покупные изделия" производится по формуле:

$$\Sigma\Pi u = \Sigma C_i \cdot n_i + K_{тзр} / 100 \quad (55)$$

где - C_i - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, руб.

n_i - количество покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, шт.

Таблица 22 - Покупные изделия

Наименование	Ед. изм	Цена за ед.,руб	Кол-во, шт	Сумма, руб
Подшипник опорный вала	шт.	1784,57	2	3569,14
Кольцо синхронизатора	шт.	985,78	1	985,78
Подшипник игольчатый	шт.	1158,54	1	1158,54
Пробка уровня масла	шт.	22,58	1	22,58
Пробка сливная	шт.	23,54	1	23,54
Гайка	шт.	65,85	2	131,70
Итого				5891,28
<i>Ктзр</i>		1,45		85,42
Всего				5976,70

$\Pi u = 5976,70$ руб.

"Основная заработная плата производственных рабочих"

$$Z_o = Z_t (1 + K_{прем} / 100) \quad (56)$$

где - Z_t - тарифная заработная плата, руб., которая рассчитывается по формуле: »[8]

$$Z_m = C_p \cdot i \cdot T_i \quad (57)$$

«где - $C_p \cdot i$ – часовая тарифная ставка, руб.,

T_i – трудоемкость выполнения операции, час.

$K_{прем.}$ – коэффициент премий и доплат, связанных с работой на производстве, %.

Таблица 23 - Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд работы	Трудоёмкость	Часовая тарифная ставка, руб	Тарифная зарплата, руб
Заготовительная	5	0,98	95,29	93,38
Токарная	6	0,58	99,44	57,68
Фрезерная	5	0,54	95,29	51,46
Термообработка	7	0,75	103,53	77,65
Шлифовальная	5	0,45	95,29	42,88
Сборочная	7	1,50	103,53	155,30
Итого				478,34
$K_{прем}$		12		57,40
Всего				535,74

$$Z_o = 535,74 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат "Дополнительная заработная плата

$$Z_{доп} = Z_o \cdot K_{вып} \quad (58)$$

где - $K_{вып}$ - коэффициент доплат или выплат

$$Z_{доп} = 535,74 \cdot 0,14 = 75,00 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат "Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС"

$$C_{соц.н.} = (Z_o + Z_{доп}) \cdot E_{соц.н.} / 100 \quad (59)$$

«где - $E_{соц.н.}$ - коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС, %

$$C_{соц.н.} = (535,74 + 75,00) \cdot 0,3 = 183,22 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат "Расходы на содержание и эксплуатацию

$$C_{сод.обор.} = Z_o \cdot E_{обор.} / 100 \quad (60)$$

где - $E_{обор.}$ - коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию»[8]

$$C_{\text{сод.обор.}} = 535,74 \cdot 1,94 = 1039,33 \text{ руб.}$$

«Расчет статьи затрат Цеховые расходы выполняются по формуле: »[8]

$$C_{\text{цех}} = Z_0 \cdot E_{\text{цех}} / 100 \quad (61)$$

«где - $E_{\text{цех}}$. - коэффициент цеховых расходов, % »[8]

$$C_{\text{цех}} = 535,74 \cdot 1,72 = 921,472 \text{ руб.}$$

«Расчет статьи затрат Расходы на инструмент и оснастку выполняются по формуле: »[8]

$$C_{\text{инстр.}} = Z_0 \cdot E_{\text{инстр.}} / 100 \quad (62)$$

«где - $E_{\text{инстр.}}$. - коэффициент расходов на инструмент и оснастку, % »[8]

$$C_{\text{инстр.}} = 535,74 \cdot 0,03 = 16,07 \text{ руб.}$$

«Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{цех.с.с.}} = M + \Pi + Z_0 + C_{\text{соц.н.}} + Z_{\text{доп.}} + C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{инстр.}} \quad (63)$$

$$C_{\text{цех.с.с.}} = 1291,71 + 5976,70 + 535,74 + 183,22 + 75,00 + 1039,33 + 921,472 + 16,07 = 10039,26 \text{ руб.}$$

«Расчет статьи затрат Общезаводские расходы выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{обзав.}} = Z_0 \cdot E_{\text{обзав.}} / 100 \quad (64)$$

«где - $E_{\text{обзав.}}$. - коэффициент общезаводских расходов, %»[8]

$$C_{\text{обзав.}} = 535,74 \cdot 1,97 = 1055,41 \text{ руб.}$$

«Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = C_{\text{обзав.}} + C_{\text{цех.с.с.}} \quad (65)$$

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = 1055,41 + 10039,26 = 11094,67 \text{ руб.}$$

«Расчет статьи затрат Коммерческие расходы выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{ком.}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{ком.}} / 100 \quad (66)$$

«где - $E_{\text{ком.}}$. - коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов»[8]

$$C_{\text{ком.}} = 11094,67 \cdot 0,0029 = 32,17 \text{ руб.}$$

«Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

$$\text{Сполн.с.с.} = \text{Соб.зав.с.с.} + \text{Ском.} \quad (67)$$

$$\text{Сполн.с.с.} = 11094,67 + 32,17 = 11126,85 \text{ руб.}$$

Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия

$$\text{Цотп.б.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot (1 + \text{Крент}/100) \quad (68)$$

«где - *Крент.* - коэффициент рентабельности и плановых накоплений, %

$$\text{Цотп.б.} = 11126,85 \cdot (1 + 0,3) = 14464,90 \text{ руб.}$$

Таблица 24 - Сравнительная калькуляция себестоимости

Наименование показателей	Обозначение	Затраты на единицу изделия (база)	Затраты на единицу изделия (проект)
Стоимость основных материалов	<i>М</i>	1356,30	1291,71
Стоимость покупных изделий	<i>Пи</i>	6275,54	5976,70
Основная заработная плата производственных	<i>Зо</i>	562,53	535,74
Дополнительная заработная плата производственных рабочих	<i>Здоп.</i>	78,75	75,00
Страховые взносы	<i>Ссоц.н.</i>	192,38	183,22
Расходы на содержание и эксплуатацию	<i>Ссод.обор.</i>	1091,30	1039,33
Цеховые расходы	<i>Сцех.</i>	967,55	921,47
Расходы на инструмент и оснастку	<i>Синстр.</i>	16,88	16,07
Цеховая себестоимость	<i>Сцех.с.с.</i>	10541,23	10039,26
Общезаводские расходы	<i>Собзав.</i>	1108,18	1055,41
Общезаводская себестоимость	<i>Соб.зав.с.с.</i>	11649,40	11094,67
Коммерческие расходы	<i>Ском.</i>	33,78	32,17
Полная себестоимость	<i>Сполн.с.с.</i>	11683,19	11126,85
Отпускная цена	<i>Цотп.</i>	15188,14	15188,14

5.2 Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат: »[8]

$$Z_{\text{перем.уд.б.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (69)$$

$$Z_{\text{перем.уд.нр.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (70)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{перем.уд.б.}} &= 1356,30 + 6275,54 + 562,53 + 78,75 + 192,38 = \\ &= 8465,50 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{перем.уд.нр.}} &= 1291,71 + 5976,70 + 535,74 + 75,00 + 183,22 = \\ &= 8062,38 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«на годовую программу выпуска изделия:

$$Z_{\text{перем.б.}} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (71)$$

$$Z_{\text{перем.нр.}} = Z_{\text{перем.уд.нр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (72)$$

где - $V_{\text{год}}$ - объём производства

$$Z_{\text{перем.б.}} = 8465,50 \cdot 44000 = 372482143,40 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{перем.нр.}} = 8062,38 \cdot 44000 = 354744898,47 \text{ руб.}$$

Определение постоянных затрат:

$$Z_{\text{пост.уд.б.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{синстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{собзав.}} + C_{\text{ском.}} \quad (73)$$

$$Z_{\text{пост.уд.нр.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{синстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{собзав.}} + C_{\text{ском.}} \quad (74)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пост.уд.б.}} &= 1091,30 + 16,88 + 967,55 + 1108,18 + 33,78 = \\ &= 3217,68 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пост.уд.нр.}} &= 1039,33 + 16,07 + 921,47 + 1055,41 + 32,17 = \\ &= 3064,46 \text{ руб.} \end{aligned}$$

на годовую программу выпуска изделия:»[8]

$$Z_{\text{пост.б.}} = Z_{\text{пост.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (75)$$

$$Z_{\text{пост.нр.}} = Z_{\text{пост.уд.нр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (76)$$

$$З_{пост.б.} = 3217,68 \cdot 44000 = 141578104,38 \text{ руб.}$$

$$З_{пост.пр.} = 3064,46 \cdot 44000 = 134836289,88 \text{ руб.}$$

«Определение амортизационных отчислений:

$$А_{м.уд.} = (С_{сод.обор.} + С_{инстр.}) \cdot Н_A / 100 \quad (77)$$

где - H_A - доля амортизационных отчислений, %

$$H_A = 12 \%$$

$$А_{м.уд.} = (1039,33 + 16,07) \cdot 12 / 100 = 126,65 \text{ руб.}$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

$$С_{полн.год.пр.} = С_{полн.с.с.} \cdot V_{год} \quad (78)$$

$$С_{полн.год.пр.} = 11126,85 \cdot 44000 = 489581188,35 \text{ руб.}$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$В_{ыручка} = Ц_{отп.пр.} \cdot V_{год} \quad (79)$$

$$В_{ыручка} = 15188,14 \cdot 44000 = 668278322,10 \text{ руб.}$$

Расчет маржинального дохода:

$$Д_{марж.} = В_{ыручка} - З_{перем.пр.} \quad (80)$$

$$Д_{марж.} = 668278322,10 - 354744898,47 = 313533423,63 \text{ руб.}$$

Расчет критического объема продаж:

$$А_{крит.} = З_{пост.пр.} / (Ц_{отп.пр.} - З_{перем.уд.пр.}) \quad (81)$$

$$А_{крит.} = 134836289,88 / (15188,14 - 8062,38) = 18922,37 \text{ руб.}$$

$$А_{крит.} = 18925 \text{ руб.} \text{ »[8]}$$

График точки безубыточности представлен на рисунке 6.

График точки безубыточности

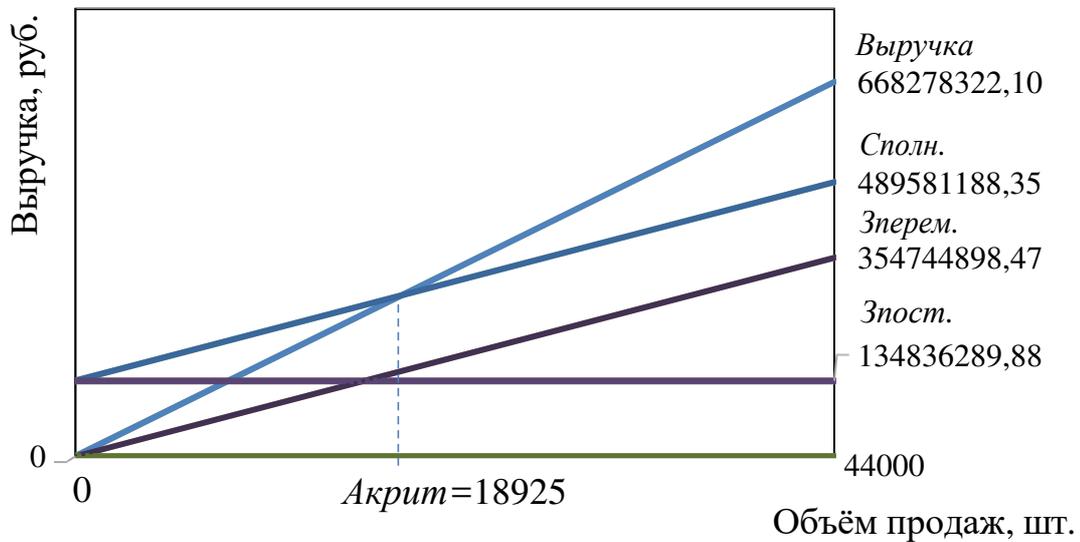


Рисунок 6 - График точки безубыточности

5.3 Расчет коммерческой эффективности проекта

$$\Delta = \frac{V_{\text{мак}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \quad (82)$$

«где – $V_{\text{мак}} = V_{\text{год}}$ – максимальный объем продукции, шт.

$A_{\text{крит}}$ – критический объем продаж проектируемого изделия, шт.

n – количество лет, с учётом предпроизводственной подготовки. »[8]

$$\Delta = \frac{44000 - 18925}{6 - 1} = 5015 \text{ шт.}$$

«Объем продаж по годам: »[8]

$$V_{\text{прод.}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta \quad (83)$$

«где – $V_{\text{прод.}i}$ – объем продаж в i - году, шт. »[8]

«Выручка по годам: »[8]

$$Выручка.i = Цотп. \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (84)$$

«Переменные затраты по годам

для базового варианта: »[8]

$$Зперем.б.i = Зперем.уд.б. \cdot Vпрод.i \quad (85)$$

«для проектного варианта: »[8]

$$Зперем.пр.i = Зперем.уд.пр. \cdot Vпрод.i \quad (86)$$

«Амортизация (определяется только для проектного варианта): »[8]

$$Ам. = Ам.уд. \cdot Vгод \quad (87)$$

$$Ам. = 126,65 \cdot 44000 = 5572549,86 \text{ руб.}$$

«Полная себестоимость по годам

для базового варианта: »[8]

$$Сполн.б.i = Зперем.б.i + Зпост.б \quad (88)$$

«Дисконтирование денежного потока.»[8]

$$\alpha_{ii} = 1/(1 + Ecm.i)t \quad (89)$$

«где - $Ecm.i$ - процентная ставка на капитал

t - год приведения затрат и результатов»[8]

« $Ecm.$ = 10 %

$$\alpha_1 = 0,909 \quad \alpha_2 = 0,826 \quad \alpha_3 = 0,751 \quad \alpha_4 = 0,863 \quad \alpha_5 = 0,621»[8]$$

$$ДСП_i = ЧД_i \cdot \alpha_i \quad (90)$$

«Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока »[8]

$$\Sigma ДСП = \Sigma ДСП_i \quad (91)$$

$$\Sigma ДСП = 132666728,68 + 143909271,63 + 152077953,03 +$$

$$+ 199160470,47 + 160872043,49 = 788686467,30 \text{ руб.}$$

«Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет: »[8]

$$J_0 = K_{инв} \cdot \Sigma C_{полн.пр.i} \quad (92)$$

« где - $K_{инв}$. – коэффициент капиталобразующих инвестиций. »[8]

$$J_0 = 0,14 \cdot (327849764,19 + 368282620,23 + 408715476,27 +$$

$$+ 449148332,31 + 489581188,35) = 286100833,39 \text{ руб.}$$

«Чистый дисконтированный доход равен: »[8]

$$ЧДД = \Sigma ДСП - J_0 \quad (93)$$

$$ЧДД = 788686467,30 - 286100833,39 = 502585633,92 \text{ руб.}$$

«Индекс доходности определяется по следующей формуле: »[8]

$$JD = ЧДД / J_0 \quad (94)$$

$$JD = 502585633,92 / 286100833,39 = 1,76$$

«Срок окупаемости проекта»[8]

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (95)$$

$$Токуп. = 286100833,39 / 502585633,92 = 0,57$$

График зависимости налогооблагаемой прибыли на рисунке 7

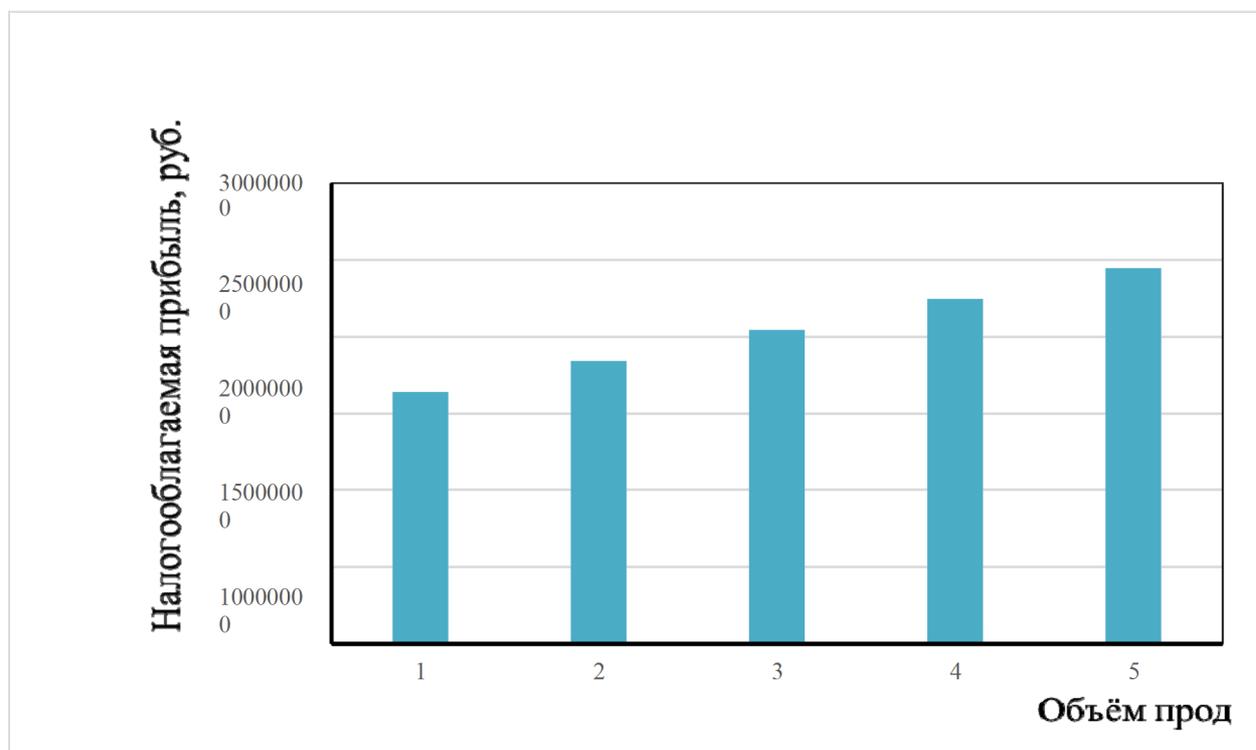


Рисунок 7 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж

Выводы и рекомендации

«В результате проведения совокупности конструкторских мероприятий увеличился ресурс проектируемого узла автомобиля при одновременном положительном экономическом эффекте»[8] ID = 1,76.

«При расчете экономических показателей по внедрению проектного узла автомобиля в массовое производство было определено, что себестоимость проектного варианта ниже, чем себестоимость для базового варианта, и в результате увеличения ресурса проектной конструкции ожидается увеличение продаж, что является положительным экономическим показателем. Для этого произведен расчет на общественную эффективность проекта и была вычислена ожидаемая прибыль от внедрения проекта в производство.

Чистый дисконтированный доход от внедрения модернизированного узла автомобиля составляет»[8] 502585633,92 рублей.

«Срок окупаемости данного проекта равен»[8] 0,57 года, «что говорит о минимальном риске проекта. По полученным данным можно говорить о его применении в новых конструкциях автомобилей. »[8]

Заключение

Результат работы - модернизация коробки передач ЛАДА ГРАНТА, работающая сейчас на серийных автомобилях с передним приводом 2-го типа. Особенность проекта заключается в использовании 6 передач, сохраняя всю компоновку и количество передач первые пять. Это технические решения позволяют снизить расходы на производство, избежать сложностей при обеспечении запасной части транспортных средств более раннего выпуска и использования новых моторов. При 6 передаче расход топлива снижается на максимальной мощности.

Представляемая работа соответствует современным состояниям и возможностям развития техники и науки в автомобильной отрасли. Наиболее актуален этот проект, в частности, из-за ужесточения международных стандартов токсичности, экономичности топлив. Дополнительные преимущества также обеспечиваются благодаря считающейся более престижной 6-ступенчатой коробке передач, что приводит к росту конкурентоспособности автомобиля.

Дальнейшее повышение потребительского качества автомобиля в этом направлении можно добиться применения полностью автоматических 6-ступенчатых коробок передач с электромеханическим, гидромеханическим или комбинированным переключением, что позволит переключать передачи без разрыва мощности потока на ведущие колеса. Эта модернизация значительно повысит конкурентоспособность автомобилей в отечественной автопромышленности.

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. Шестопалов С. К. Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей: учебник для НПО / С. К. Шестопалов. - 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 Internatioal, 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.

Приложение А

« Графики тягового расчета

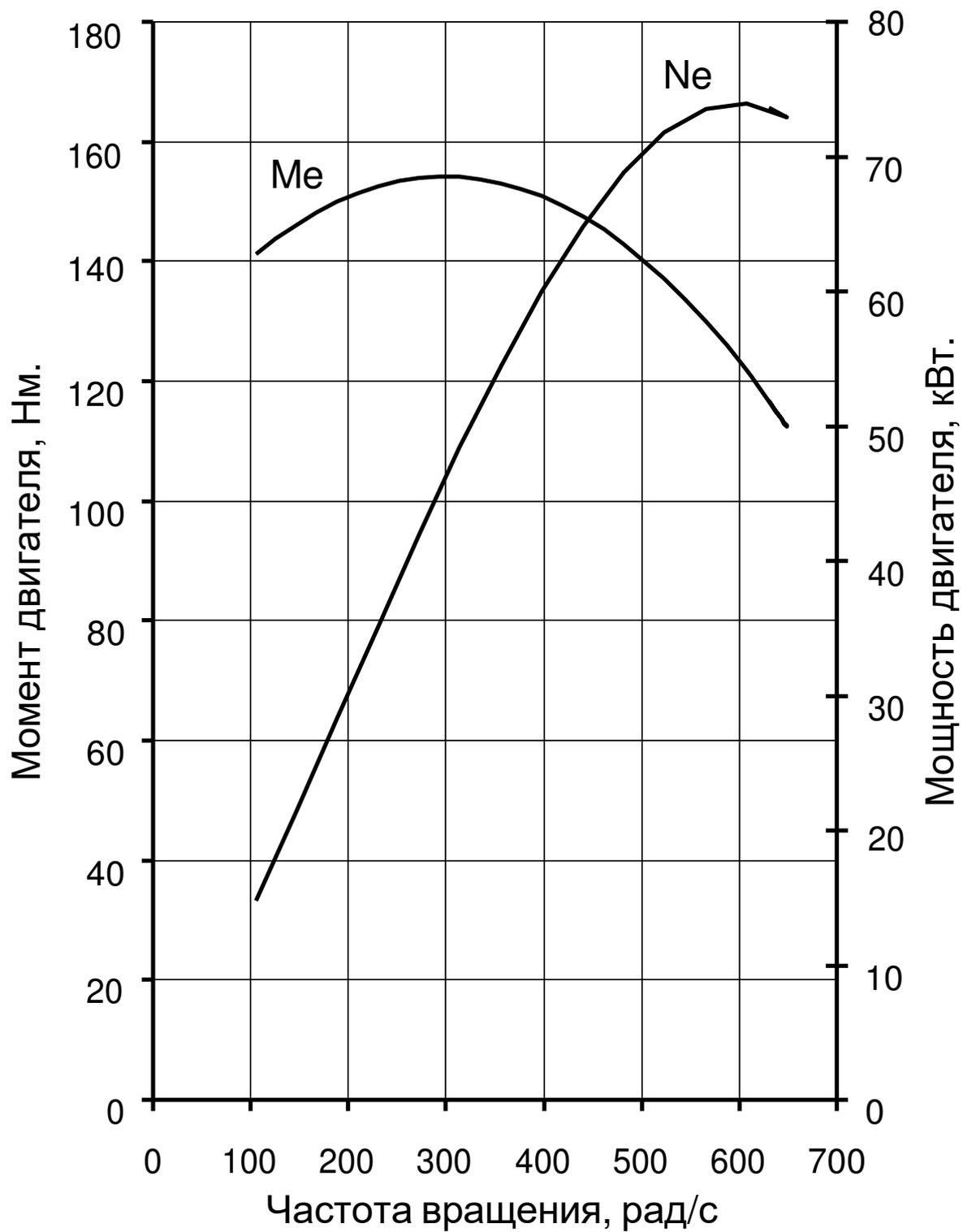


Рисунок А.1 - Внешняя скоростная характеристика»[2]

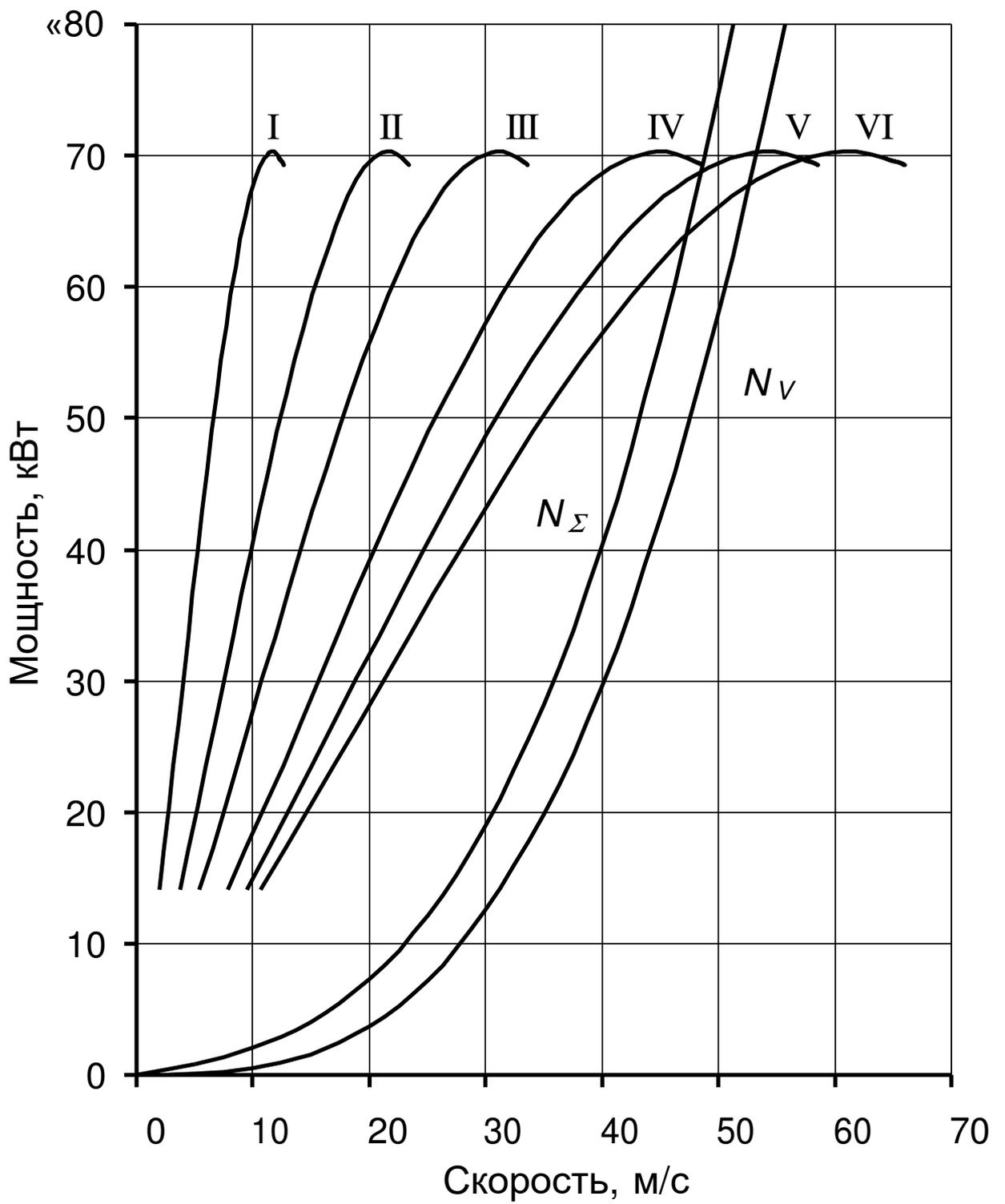


Рисунок А.2 – Баланс мощностей»[2]

Продолжение Приложения А

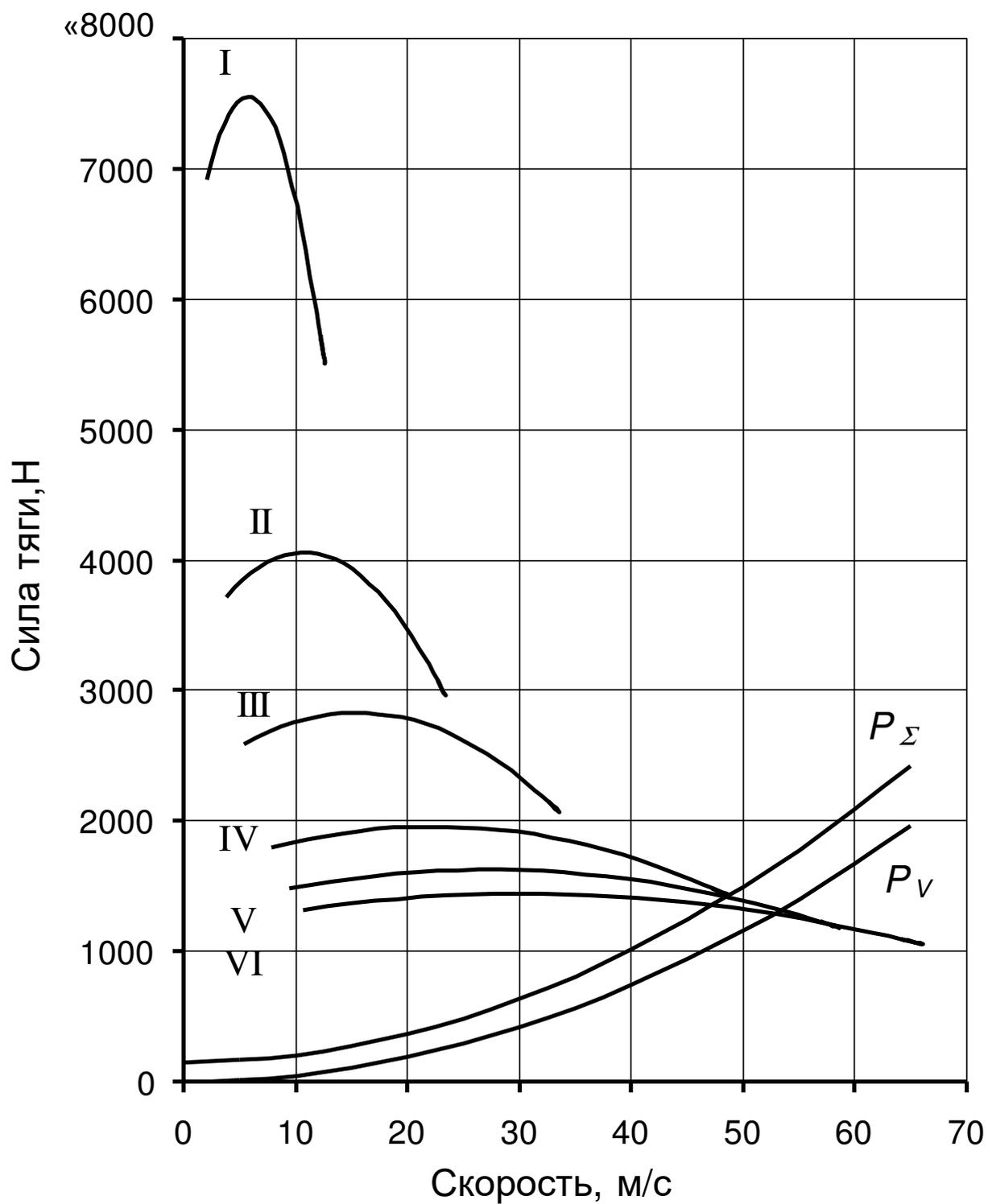


Рисунок А.3 – Тяговый баланс»[2]

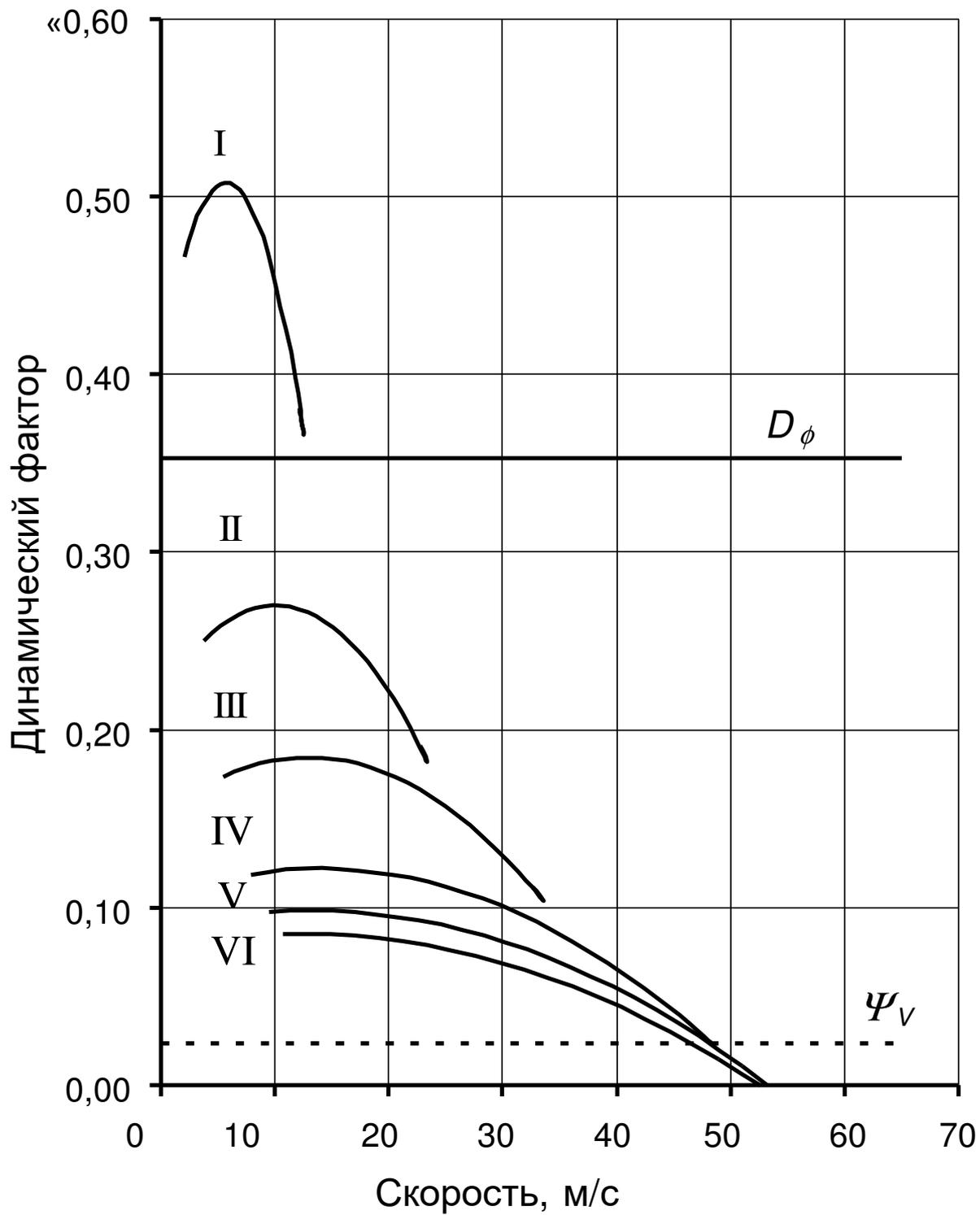


Рисунок А.4 – Динамический баланс»[2]

Продолжение Приложения А

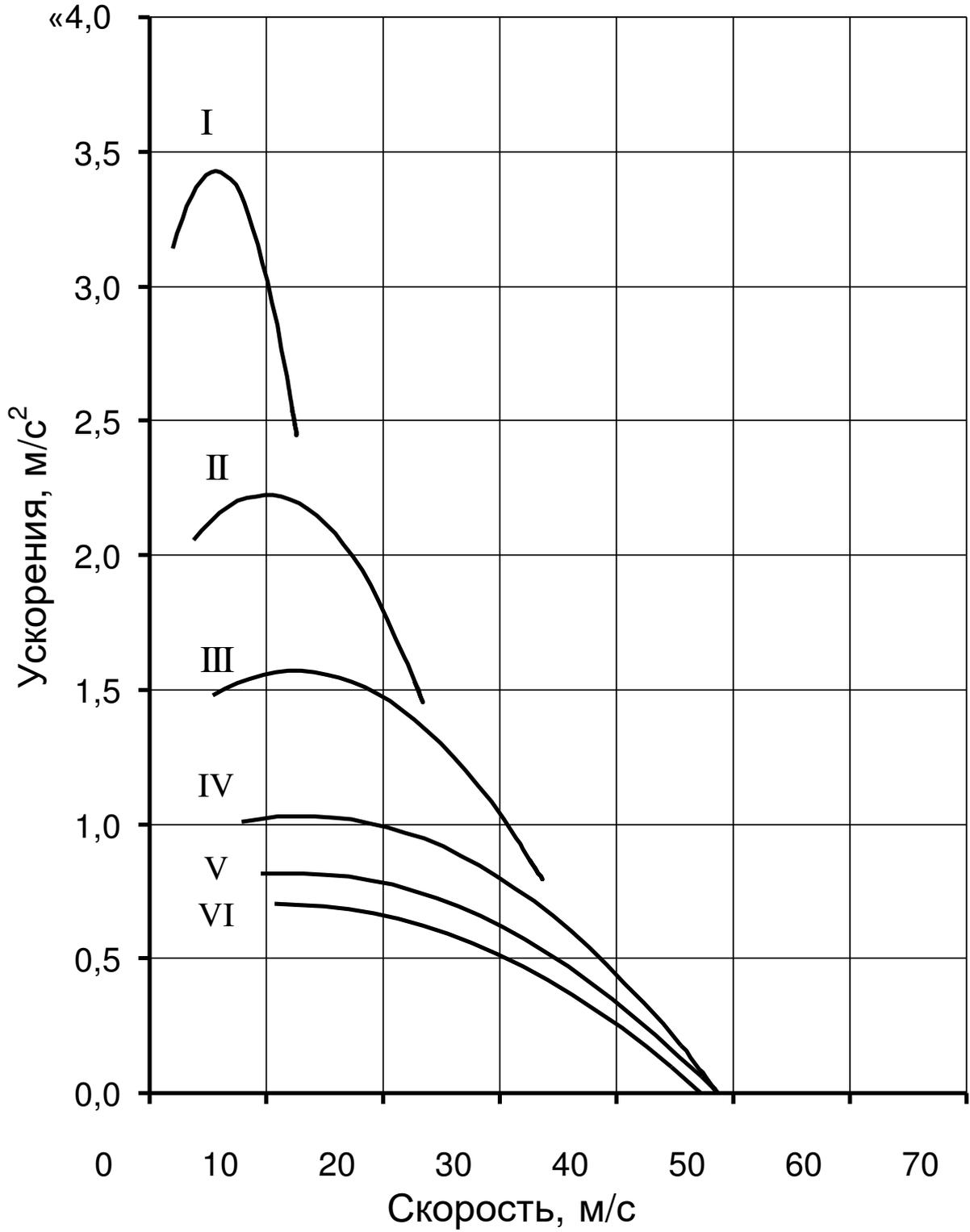


Рисунок А.5 – Ускорение на передачах»[2]

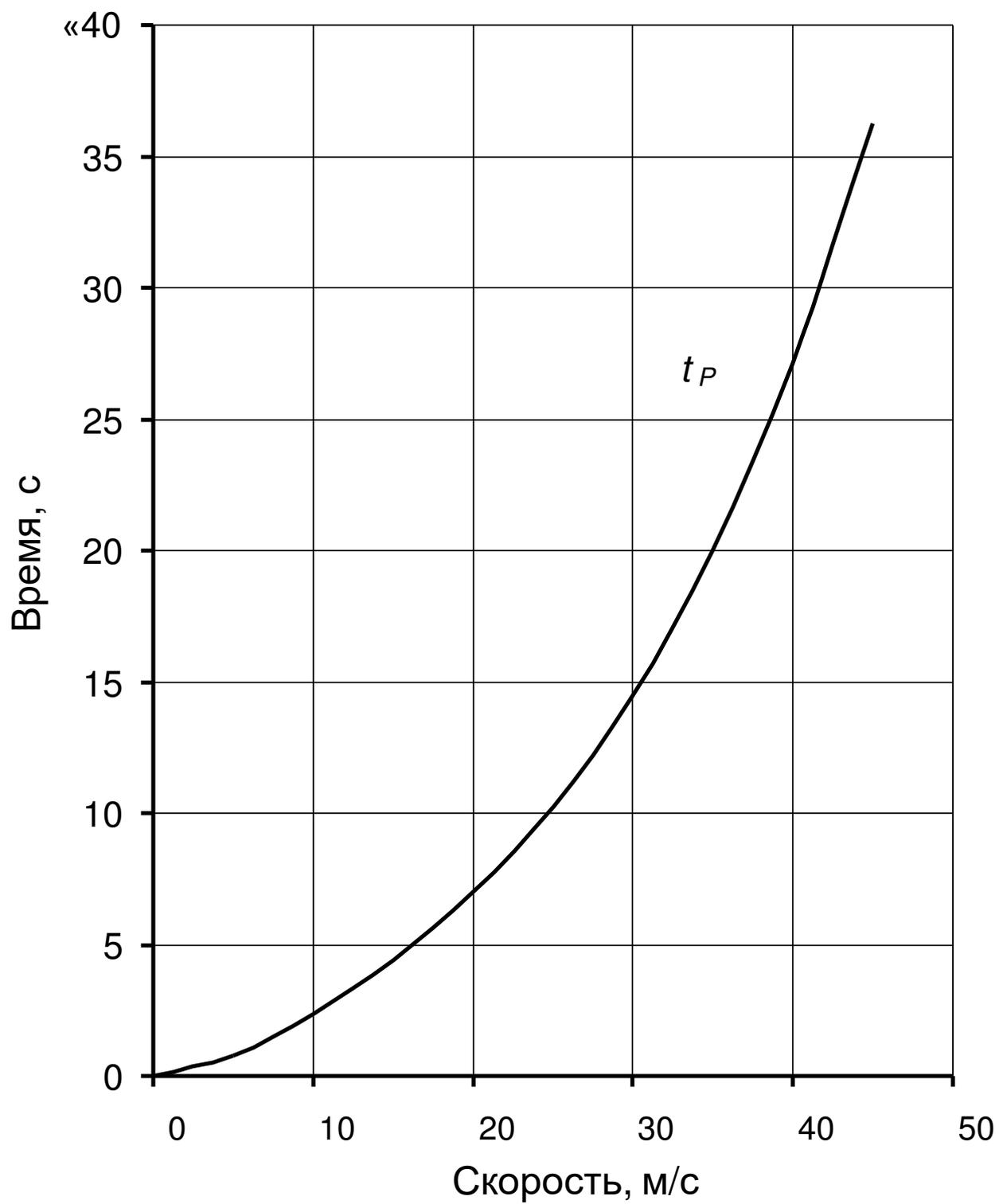


Рисунок А.6 – Время разгона»[2]

Продолжение Приложения А

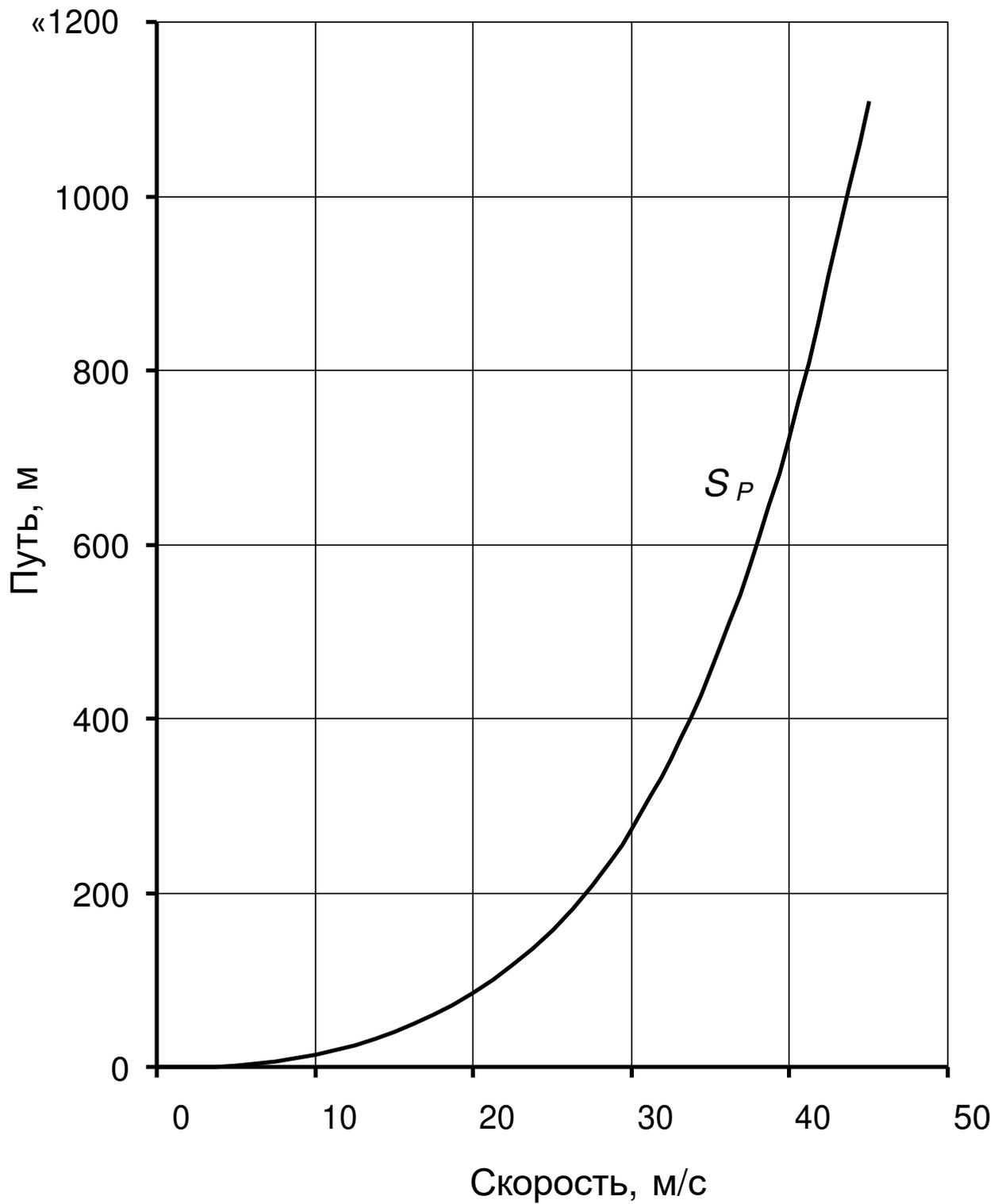


Рисунок А.7 – Путь разгона»[2]

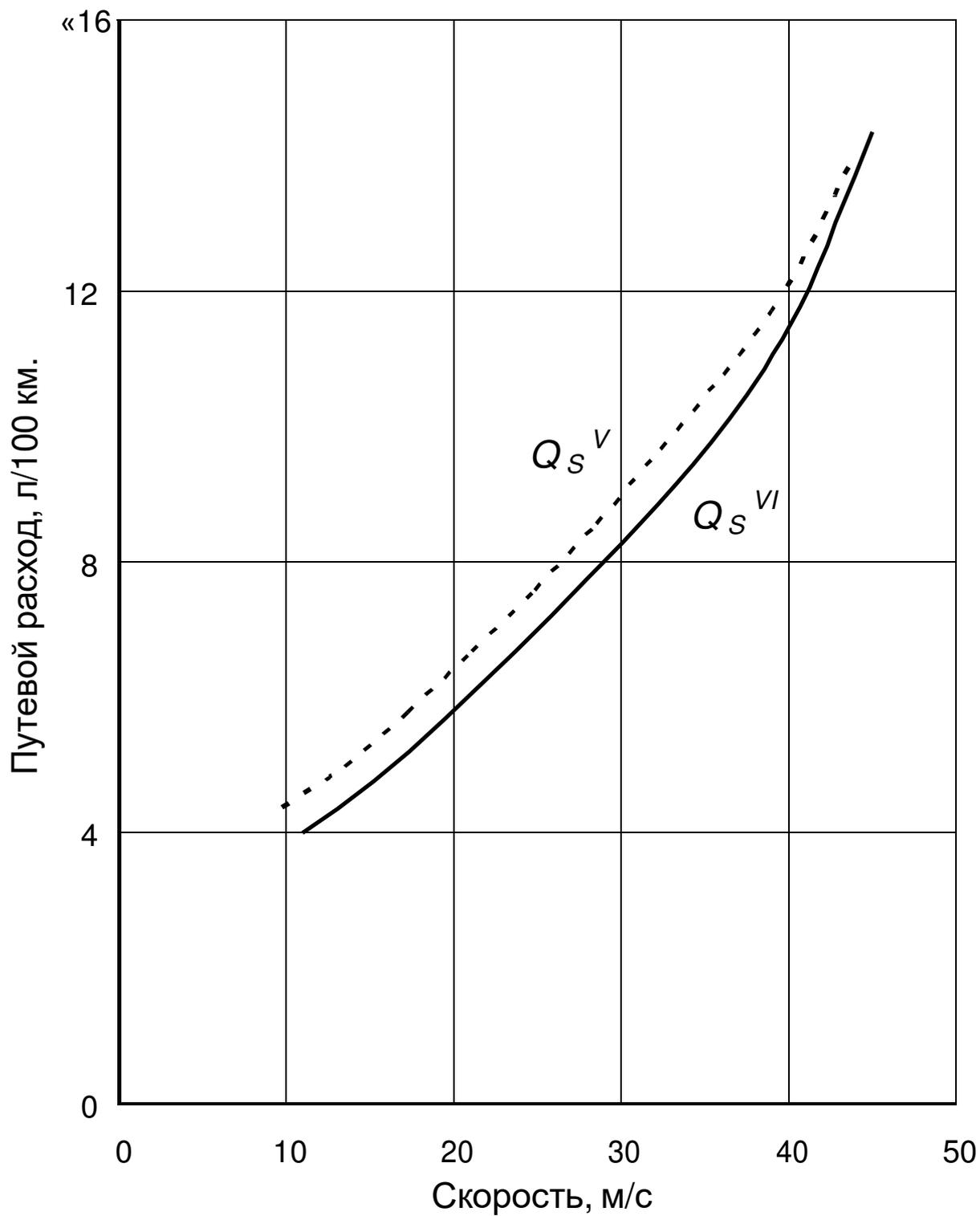


Рисунок А.8 – Путь расход топлива»[2]