

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 заднего моста автомобиля Lada Niva Urban

Студент

Н.Д. Кодермятов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. пед. наук, доцент Л.А. Угарова

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент И.В. Дерябин

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

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

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

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

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

Тольятти 2022

Аннотация

Темой данного дипломного проекта выбрана «Модернизация заднего моста автомобиля Lada Niva Urban». Здесь будет рассмотрен задний мост классической компоновки, которая изменениям практически не подвергалась. Для понимания и оценки представленной конструкции будет проведено и представлено техническое и экономическое обоснование проектной работы, а также прочностной расчет деталей узла.

Для большего понимания 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.

Для ознакомления с финансовой частью дипломного проекта, представлен экономический раздел, в котором проведен анализ и оценка конструкторских показателей надежности и долговечности, сделан расчет на общественную значимость проектной работы и рассчитана заводская стоимость проектируемого узла.

Сборочный процесс конструкции рассматриваемого в дипломном проекте узла представлен в технологическом разделе дипломного проекта, который также включает в себя мероприятия по производственной безопасной работе.

Для соответствия требованиям 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 rear axle of the Lada Niva Urban car". Here we will consider the rear axle of the classic layout, which was practically not changed. 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.

For a better understanding 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.

To get acquainted with the financial part of the diploma project, the economic section is presented, in which the analysis and evaluation of design indicators of reliability and durability are carried out, a calculation is made for the social significance of the project work and the factory cost of the designed node is calculated.

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

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

Содержание

«Введение	6
1. Состояние вопроса	7
1.1 Назначение главной передачи.....	7
1.2 Требования и описание конструкции главной передачи.	14
1.3 Обоснование вносимых конструктивных изменений.....	16
2 Конструкторская часть	17
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	17
2.2 Расчет главной зубчатой пары заднего моста	32
3. Безопасность и экологичность объекта.....	41
4. Технологическая часть	61
5. Экономическая эффективность проекта	75
Заключение	92
Список используемых источников	93
Приложение А Графики тягового расчета.....	96»[11]

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.[1]

Чтобы автомобили могли работать в более оптимальных режимах, необходимы электронные технологии, их широкое применение в конструкциях автомобиля это позволит достичь этой цели. Также во всех узлах и в конструктиве трансмиссии необходимы также более совершенные технологии и технические решения. Если использовать современные высокопрочные стали, легированные стали, углепластик, алюминий, и многие другие новые технологичные конструкционные материалы можно уменьшить массу автомобиля, что также улучшит топливную экономичность. Для линий производства, работающих 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 трудоемкость конструкторской работы инженеров автомобилестроителей.

1 Состояние вопроса

В конструкции автомобиля трансмиссия позволяет изменять и передавать вращение от силового агрегата к ведущим колесам. Эта часть состоит из нескольких узлов, в том числе главной передачи автомобиля.[2]

1.1 Назначение главной передачи

Основная передача используется для того, чтобы привести к необходимой частоте вращения двигателя к требуемой частоте вращения движущегося колеса при движении автомобиля. Также задача данного элемента заключается в том, чтобы изменить крутящий момент перед подачей на колесный привод. То же самое делает коробка, но она имеет возможность изменить передачу через ввод в зацеплении того или иного зубчатого колеса. Хотя в конструкции машины есть КПП, «крутящий момент на выходе маленький, скорость выхода вала высока. Если напрямую передавать вращение к ведущим колесам, то возникнет нагрузка, которая «задавит» двигателя. В целом, машина просто не может выдвинуться.»[14]

Основная передача машины обеспечивает увеличение мощности двигателя и снижению скорости передачи. «Но, в отличии от КПП, передаточный коэффициент у него фиксирован.»[14] Главная передача показана на рисунке 1.

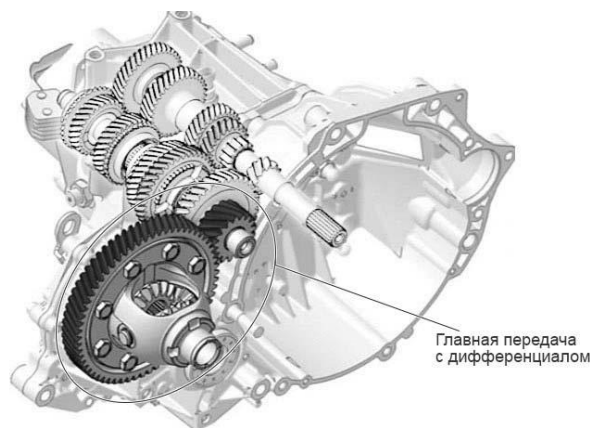


Рисунок 1 – Главная передача на переднеприводном автомобиле

Это передача для легковых автомобилей представляет собой обычную

шестеренку одноступенчатую постоянную передачу, «состоящую из двух шестерен разного размера. Ведущая шестерня небольшая по размеру и связана с выходным валом КПП, »[14] т.е. на него подается вращение. Ведомая шестерня по размерам значительно больше, и полученное вращение она передает на колесные валы.[3]

Передаточное число - это соотношение числа зубьев редуктора шестерен. Этот параметр для легковых автомобилей находится в пределах 3–5, 5 и для грузовых автомобилей достигает 5–7. «Чем больше число передатков больше количества зубьев шестерни ведомого колеса к ведущему, тем больше крутящего момента, подаваемого на колеса. При этом тяговое усилие будет меньше, но скорость максимальная будет меньше. Передаточное число главной передачи определяется по эксплуатационным показателям силового агрегата и другим узлам. Трансмиссия. Устройство главной передачи непосредственно зависит от технических особенностей самой машины. Это редуктор можно использовать как отдельный узел, установленный в картере для заднеприводных моделей или входит в состав КПП автомобиля с передним приводом.»[14] Главная передача полноприводного авто на рисунке 2. [4]

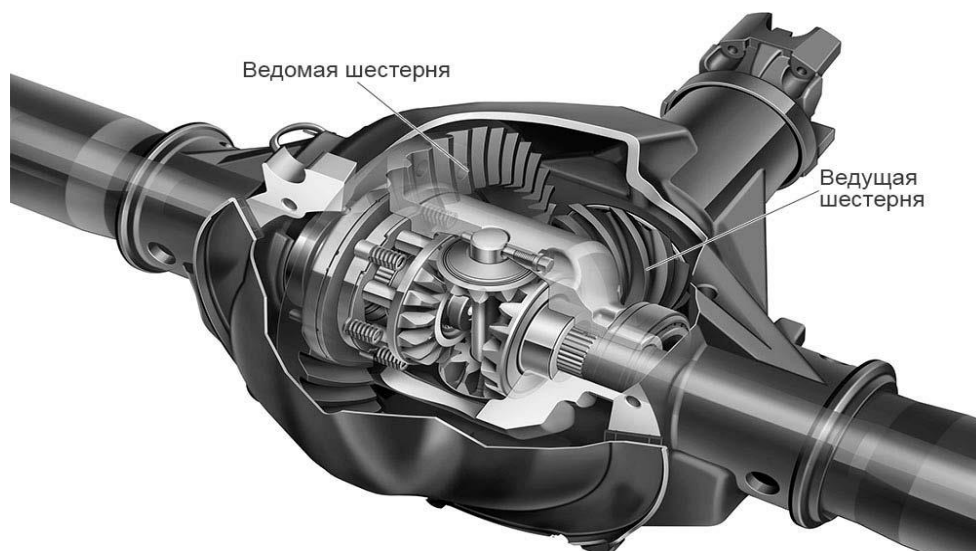


Рисунок 2 – Главная-основная передача в полноприводном автомобиле

К некоторым полноприводным машинам можно использовать разные

конфигурации. Если такой автомобиль располагается поперечным, главная передача передней части входит в состав КПП, задняя - в отдельной коробке. Автомобиль с продольным конструированием главные передачи на обоих колесах отделены от коробки передач и РКП.[5]

В моделях, имеющих отделенную главную передачу, двигатель выполняет очередную задачу: меняет угол передачи момента на 90 градусов. «То есть выходные валы КПП, а также приводные колеса имеют перпендикулярное расположение.»[14] Расположение главной передачи показано на рисунке 3.

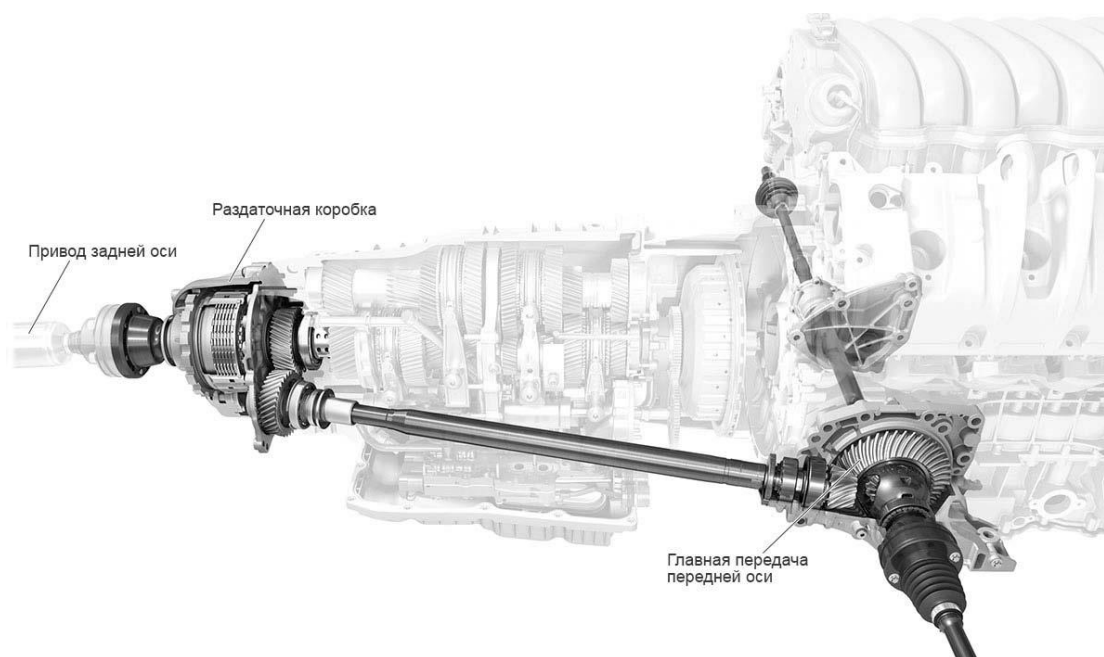


Рисунок 3 - Место расположения главной передачи Audi

В моделях переднего привода, где механизм главной передачи входит в состав КПП, параллельно располагаются, поэтому не нужно менять направление передачи тягового момента. В некоторых грузовых автомобилях применяются два ступенчатых редуктора. «Интересно, что конструкции их могут быть разными, но наибольшую популярность получили так называемые разнесенные конструкции, в которых используется одна центральная - редуктор и два колесных - бортовые редукторы. Такая конструкция позволяет значительно увеличить крутящий момент и, соответственно, тяговую силу колес.»[14]

«Особенность действия редуктора заключается в том, что равномерно

распределяет вращение между обоими приводными валами. При прямом движении это условие нормально. Но при поворотах колеса на одной оси проходят разные расстояния, поэтому нужно изменить скорость вращения для каждого из этих колес. Это относится к задаче дифференциала, который используется в трансмиссионной конструкции.»[14]

В результате главная передача дает вращение к приводным валам не прямо, а посредством дифференциала. Основная характеристика основных передач заключается в типе шестерен, а также в виде зацепления между ними зубьев. В основном на автомобилях используются следующие типы зубчатых редукторов: [9]-[14]

- «Цилиндрический.
- Конический.
- Гипоидный.
- Червячный»[14]. Показаны на рисунке 4.



Рисунок 4 - Типы главной передачи

Цилиндрическая шестерня применяется в основных переключателях переднего приводного автомобиля. Отсутствие необходимости изменять направление вращения, позволяет пользоваться таким редуктором. Зубья в шестернях косые и шевронные. [6]

Динамика передачи для подобных редукторов составляет 3,5-4,2. Для этого не используется большее число передач, так как для того необходимо повысить размеры передачи, что приводит к увеличению шума работы передач. Конические, гипоидные и червяные передачи применяются в тех

случаях, когда нужно не только менять число передачи, но и изменить направление движения. Обычно на грузовых автомобилях применяются конические редуктора. Их особенностью является то, что шестеренки перекрещивались, т.е. находятся на уровне одного. Такие передачи используют зубья косоугольного или кривоугольного типа. На легковых машинах этот тип редуктора не применяется из-за больших габаритов и повышения шума.

Одинарный конический главный привод применяется в легковых машинах и грузовых машинах с малыми грузоподъемностями. Большая распространенность имеет главную гипоидную передачу, которая имеет большое количество важных свойств в сравнении с главной конической передачей. Заднеприводные легковые агрегаты чаще применяют другой тип – гипоидный. Его особенностью является смещение оси шестерни. За счет того, что ведущая шестерня расположена ниже, чем ведомая ось, можно снизить габариты двигателя. При этом данный тип передач характеризуется более высокой стойкостью к нагрузке и плавным и безшумным действием. [14]-[19]

Червячные передачи менее распространены и почти не применяются на авто. Основной причиной этого является сложности и дорогостоящего изготовления элементов состава. Одинарная цилиндрическая главная передача используется в легковых машинах при поперечной передаче момента от двигателя. В некоторых зарубежных компаниях, таких как Фоден, Альбион и Татра, используется одинарная червячная главная передача. В данном случае главная передача имеет передаточное число U_0 большее 7-ми, но более низкий КПД, чем коническая и гипоидная главная передача. У червячной передачи меньшая нагрузка в одинаковых размерах, а также несколько более высокая стоимость изготовления ограничивают область использования таких переключателей. [19]-[24]

Основная передача двойной центральной передачи имеет большую способность к нагрузке, чем одна из одинаковых колес в одинаковых размерах и позволяет получать передаточные числа $U_0 \leq 12$, и при этом дорожный просвет не уменьшается.

Центральная двойная ГП выполняется следующим образом:

- 1я ступень конус-гипоидный, 2я ступень конус-гипоидный-цилиндрический;
- 1я ступень конус-гипоидный-червячный, 2я ступень планетарной;
- 1я ступень планетарной, 2я ступень конус-гипоидный.

Одинарная гипоидная передача показана на рисунке 5.

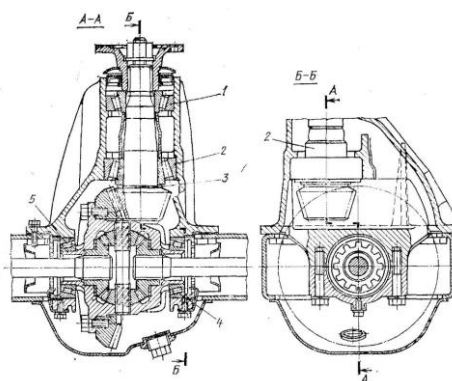


Рисунок 5 - Главное управление автомобилем - одинарная гипоидная передача

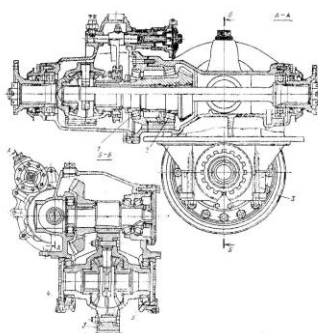


Рисунок 6 - Центральная двойная главная передача G-образный тип

Центральная двойная гипоидная передача показана на рисунке 6.

Двуступенчатая передача главной передачи показана на рисунке 7.

Центральный двойно механизм главной передачи на рисунке 8.

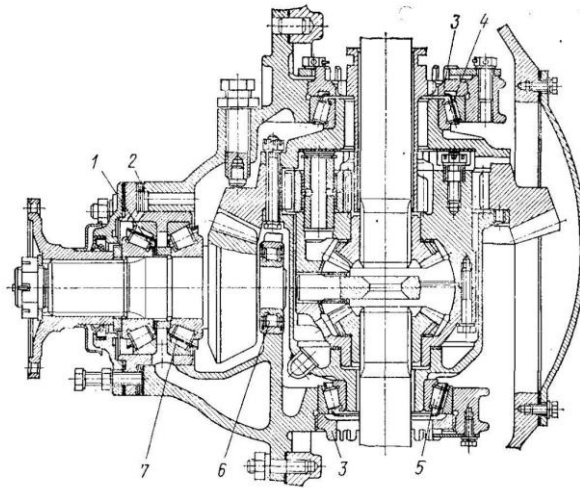


Рисунок 7 - Двуступенчатая передача главной передачи

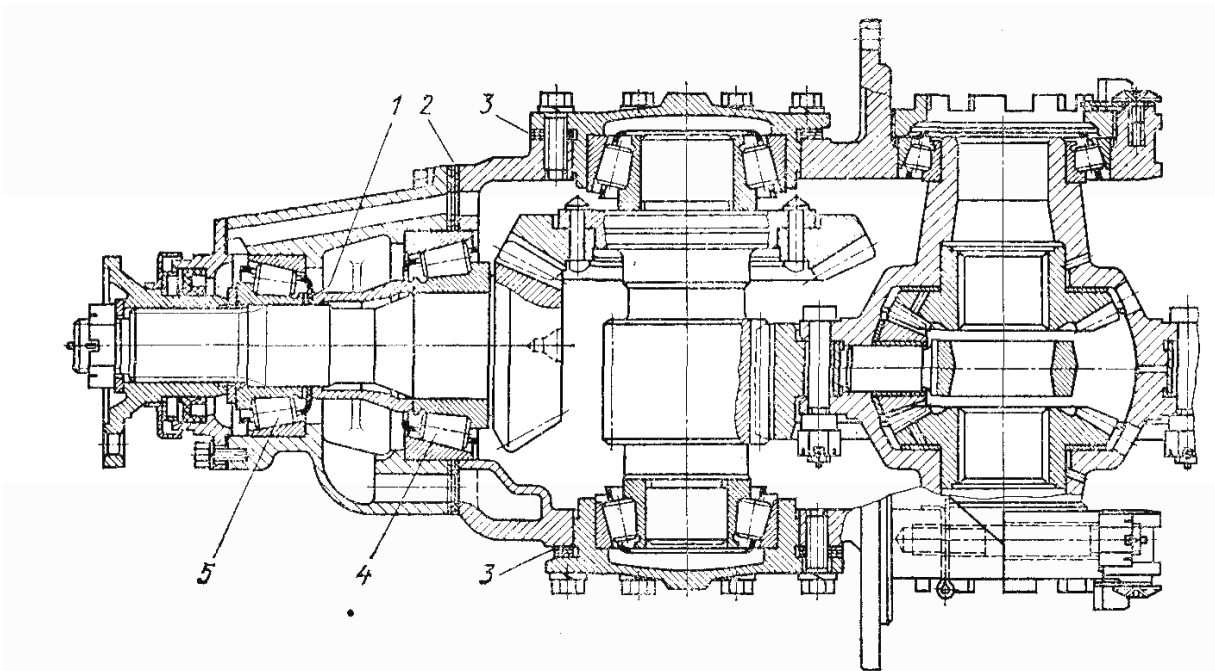


Рисунок 8 - Центральный двойной механизм главной передачи

1.2 Требования и описание конструкции главной передачи

Главная передача состоит из пары зубчатых колес для передачи вращения. Ведущий зубчатый вал изготавливается в виде ведущего зубчатого вала-шестерни, ведомый зубчатый вал выполнен в виде конической зубчатой шестерни, которую затем с помощью болтов фиксируют на фланец дифференциального корпуса. Конические дифференциалы с двумя шестернями-сегментами, установленными на оси и удерживаемыми в корпусе дифференциала стопорными кольцами. Для лучшего смазывания поверхностей, соприкасающихся между собой, нарезают канавки, которые позволяют лучше смазать поверхности, особенно сателлиты и оси. [25]

Шестерные полуоси имеют опорные торцы на бронзовые шайбы, и при выборе толщины они могут регулировать оси всех колес, их ширина должна быть не менее 0,1 мм. «В корпусе дифференциала два конических роликовых подшипника, а предварительное натяжение в них регулируется методом выбора толщины регулировочного кольца.»[14]

«Главные передачи выдвигают множество требований, главные из которых:

- Надежность;
- Минимальный объем обслуживания;
- Высокий КПД;»[14]
- Плавно и безшумно должно работать;
- Минимальные габариты.

Идеального варианта, естественно, нет, так что конструкторы, выбирая тип главного механизма передачи, должны искать компромиссы. Не получается отказаться от использования основной трансмиссионной передачи, а потому все усилия направлены на улучшение эксплуатационных характеристик. [26]

Кроме того, изменение параметров рабочего редуктора – один из основных видов тюнинга двигателя. Установив шестерни с измененным числом

передаточных коэффициентов, можно значительно повысить динамику автомобиля, максимальный скоростной режим, «расход топлива, загрузку на КПП, силовой момент. Напоследок следует упомянуть о особенностях конструкции роботизированных КПП двойного сцепления, что и сказывается на устройстве главной передачи. Такие КПП разделяют парную и безпарную передачу, так что на выходе два вторичных вала. И каждый из них передаёт вращение на шестерню ведущих главных передач. То есть такие редукторы имеют две ведущие шестерни а ведомую только одну.»[14]

Схема коробки DSG показана на рисунке 9.

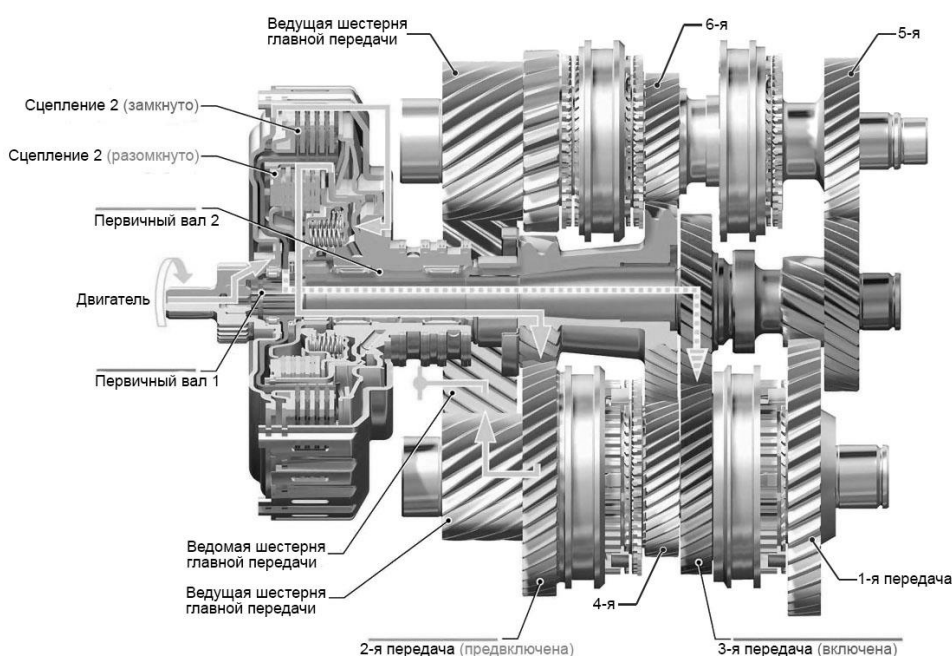


Рисунок 9 - Схема коробки управления DSG

Это конструктивное решение позволяет изменить передаточное число в редукторе. В этом случае используется только ведущая шестеренка с разными зубьями. Например, при использовании непарного ряда передач, чтобы повысить тяговое усилие, используется шестеренка, которая обеспечивает большее число передач, и шестеренка парной передачи имеет менее значительное значение для этой характеристики.[27]-[33]

1.3 Обоснование вносимых конструктивных изменений

Ввиду все увеличивающейся конкурентоспособности на авторынке мира среди производителей необходимо повысить эффективность российских внедорожников. Данный дипломный проект предлагает усовершенствовать главную зубчатую пару редуктора переднего моста легкового автомобиля внедорожника Лада Нива УРБАН. Типовые зубчатые главные пары на этом внедорожнике имеют передаточные числа 3.9. Предлагается заместить главную пару зубчатым передаточным отношением 4.3.

Эта инновация даёт перспективу достичь последующих задач:

- Уменьшаются перегрузки на карданные валы и КШРУСы.
- Разгрузятся коробки передач и раздаточные коробки.
- На колёсах возрастает крутящий момент.
- Возрастает долговечность узла – заднего редуктора.
- Возрастает внедорожная возможность автомобиля-вездехода.

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

«Количество колес ведущих.....	$n_k = 4$
Вес автомобиля, кг.....	$m_o = 1190$
Места в автомобиле.....	5
Высшая скорость а/м, м/с.....	$V_{max} = 38,89$
Наивысшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{max} = 590$
Низшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{min} = 105$
Аэродинамическое сопротивление.....	$C_x = 0,56$
Преодолеваемый подъем автомобилем.....	$\alpha_{max} = 0,30$
КПД трасмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,91$
Площадь миделя, м ²	$H = 2,34$
Сопротивление качению.....	$f_{ko} = 0,014$
Количество скоростей в КП.....	5
Нагрузка на оси автомобиля, % :	
ось передняя.....	45
ось задняя.....	55
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]

$$G_0 = m_0 \cdot g = 1190 \cdot 9,807 = 11866 \text{ Н} \quad (2)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 5 = m_{II1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (3)$$

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

$$G_A = 11866 + 3678 + 490 = 16034 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_1 = G_A \cdot 45 = 16034 \cdot 45 = 7216 \text{ Н} \quad (6)$$

$$G_2 = G_A \cdot 55 = 16034 \cdot 55 = 8819 \text{ Н} \quad (7)$$

б) «Подбор шин 185/75 R16. »[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;

$B = 185$ – ширина профиля, мм;

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

$d = 406,4$ – посадочный диаметр, мм;

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

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 406,4 + 0,75 \cdot 0,85 \cdot 185) \cdot 10^{-3} = 0,321 \text{ м} \quad (9)$$

2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_k}{U_K \cdot U_{PK} \cdot U_{ГП}} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (10)$$

«где U_K - передаточное число высшей передачи в коробке передач, на

которой обеспечивается максимальная скорость (примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,800);

U_{PK} - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальная скорость автомобиля достигается на высшей передаче раздаточной коробки автомобиля, значение которой примем равным 1,2);

$U_{ГП}$ - передаточное число главной зубчатой пары заднего моста, значение которой примем равным 4,3. »[2]

$$U_0 = (0,321 \cdot 590) / (0,800 \cdot 1,2 \cdot 4,3 \cdot 38,89) = 4,128 \quad (11)$$

2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

$$N_V = \frac{1}{\eta_{ГП}} \cdot \left(G_A \cdot \psi_V \cdot V_{MAX} + \frac{C_X \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (12)$$

«где ψ_V - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля. »[2]

$$\psi_V = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (13)$$

$$\psi_V = 0,014 \cdot (1 + 38,89^2 / 2000) = 0,025$$

$$N_V = (16034 \cdot 0,025 \cdot 38,89 + 0,56 \cdot 1,293 \cdot 2,34 \cdot 38,89^3 / 2) / 0,91 = 71600 \text{ Вт}$$

$$N_{MAX} = \frac{N_V}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (14)$$

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

$$N_{MAX} = 71600 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 71969 \text{ Вт} \quad (15)$$

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (16)$$

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

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (17)$$

Расчетные данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Внешняя скоростная характеристика

Обор. двс, об/мин	Угл. скорость, рад/с	Мощн. двс, кВт	М двс, Н·м
1003	105	15,5	147,5
1350	141	21,5	152,2
1700	178	27,7	155,8
2050	215	34,0	158,3
2400	251	40,1	159,7
2750	288	46,1	160,1
3100	325	51,7	159,3
3450	361	56,9	157,5
3800	398	61,5	154,5
4150	435	65,4	150,5
4500	471	68,5	145,4
4850	508	70,7	139,2
5200	545	71,8	131,9
5550	581	71,8	123,5
5634	590	71,6	121,4

n_e - обороты двигателя, об/мин;»[2]

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi}. \quad (18)$$

2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}}; \quad (19)$$

«где ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вытеснены преодолеваемого подъёма»[2]

$$\psi_{MAX} = f_{Vmax} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}; \quad (20)$$

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

$$\psi_{MAX} = 0,025 + 0,30 = 0,325 \quad (21)$$

$$U_1 \geq 16034 \cdot 0,325 \cdot 0,321 / (160,1 \cdot 0,91 \cdot 4,128 \cdot 2,1) = 1,324 \quad (22)$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{CC} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}}, \quad (23)$$

«где G_{CC} - сцепной вес автомобиля ($G_{CC} = G_1 \cdot m_1 = 7216 \cdot 0,9 = 6494$ Н,
 m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса), φ -
 коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$). »[2]

$$U_1 \leq 6494 \cdot 0,8 \cdot 0,321 / (160,1 \cdot 0,91 \cdot 4,128 \cdot 2,1) = 3,262 \quad (24)$$

«Примем значение первой передачи равным: »[2] $U_1 = 3,200$.

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (3,200 / 0,800)^{1/4} = 1,414 \quad (25)$$

$$U_2 = U_1 / q = 3,200 / 1,414 = 2,263; \quad (26)$$

$$U_3 = U_2 / q = 2,263 / 1,414 = 1,600; \quad (27)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,600 / 1,414 = 1,131; \quad (28)$$

$$U_5 = 0,800. \quad (29)$$

2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{КП} \cdot U_0} \quad (30)$$

Расчетные данные сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах

Обор. двс, об/мин	Скор. на 1 пер, м/с	Скор. на 2 пер, м/с	Скор. на 3 пер, м/с	Скор. на 4 пер, м/с	Скор. на 5 пер, м/с
1003	2,1	3,0	4,3	6,0	8,5
1350	2,9	4,1	5,7	8,1	11,5
1700	3,6	5,1	7,2	10,2	14,4
2050	4,3	6,2	8,7	12,3	17,4
2400	5,1	7,2	10,2	14,4	20,4
2750	5,8	8,3	11,7	16,5	23,3
3100	6,6	9,3	13,2	18,6	26,3
3450	7,3	10,4	14,6	20,7	29,3
3800	8,1	11,4	16,1	22,8	32,2
4150	8,8	12,5	17,6	24,9	35,2
4500	9,5	13,5	19,1	27,0	38,2
4850	10,3	14,6	20,6	29,1	41,2
5200	11,0	15,6	22,1	31,2	44,1
5550	11,8	16,7	23,5	33,3	47,1
5634	12,0	16,9	23,9	33,8	47,8

2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (31)$$

Расчетные данные сведены в таблицу 3.

Таблица 3 - Тяговый баланс

Обор. дв-ля, об/мин	F тяги на 1 пер, Н	F тяги на 2 пер, Н	F тяги на 3 пер, Н	F тяги на 4 пер, Н	F тяги на 5 пер, Н
1003	6627	4686	3314	2343	1657
1350	6836	4834	3418	2417	1709
1700	6998	4949	3499	2474	1750
2050	7111	5028	3556	2514	1778
2400	7175	5074	3588	2537	1794
2750	7191	5084	3595	2542	1798
3100	7157	5061	3578	2530	1789
3450	7074	5002	3537	2501	1768
3800	6942	4909	3471	2454	1736
4150	6761	4781	3381	2390	1690
4500	6532	4619	3266	2309	1633
4850	6253	4422	3126	2211	1563
5200	5925	4190	2963	2095	1481
5550	5549	3924	2774	1962	1387
5634	5451	3855	2726	1927	1363

2.1.8 Силы сопротивления движению

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_X \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (32)$$

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (33)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (34)$$

«Расчетные данные сведены в таблицу 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	224	224
5	21	227	248
10	85	236	320
15	191	250	440
20	339	269	608
25	529	295	824
30	762	325	1088
35	1038	362	1400
40	1355	404	1760
45	1716	452	2167
50	2118	505	2623
55	2563	564	3127
60	3050	629	3678
65	3579	699	4278

2.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (35)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{СИ} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (36)$$

Расчетные данные сведены в таблицу5 »[8]

Таблица 5 - Динамический фактор на передачах

Обор. двс, об/мин	Дин-й фактор на 1пер	Дин-й фактор на 2пер	Дин-й фактор на 3пер	Дин-й фактор на 4пер	Дин-й фактор на 5пер
1003	0,413	0,292	0,206	0,144	0,100
1350	0,426	0,301	0,211	0,147	0,100
1700	0,436	0,307	0,215	0,149	0,098
2050	0,443	0,312	0,218	0,149	0,095
2400	0,446	0,314	0,218	0,147	0,090
2750	0,447	0,313	0,217	0,144	0,083
3100	0,444	0,311	0,214	0,140	0,075
3450	0,438	0,306	0,209	0,133	0,065
3800	0,430	0,299	0,203	0,126	0,053
4150	0,418	0,290	0,194	0,116	0,040
4500	0,403	0,278	0,184	0,105	0,025
4850	0,384	0,265	0,173	0,093	0,008
5200	0,363	0,248	0,159	0,079	-0,011
5550	0,339	0,230	0,144	0,064	-0,031
5634	0,332	0,225	0,140	0,060	-0,036

2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (37)$$

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

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги. »[2]

$$\Psi = f + i \quad (38)$$

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

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{KП}^2), \quad (39)$$

«где δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс; δ_2 -

коэффициент учёта вращающихся масс двигателя:

$$\delta_1 = \delta_2 = 0,015. \text{ »}[2]$$

Расчетные данные сведены в таблицу 6 и таблицу 7

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	<i>U1</i>	<i>U2</i>	<i>U3</i>	<i>U4</i>	<i>U5</i>
<i>dBP</i>	1,169	1,092	1,053	1,034	1,025

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
1003	3,35	2,50	1,78	1,23	0,81
1350	3,46	2,57	1,84	1,26	0,81
1700	3,54	2,63	1,87	1,27	0,79
2050	3,60	2,67	1,89	1,27	0,75
2400	3,63	2,69	1,90	1,25	0,70
2750	3,63	2,69	1,88	1,22	0,63
3100	3,61	2,66	1,85	1,17	0,54
3450	3,56	2,62	1,80	1,10	0,43
3800	3,48	2,55	1,74	1,02	0,31
4150	3,38	2,47	1,66	0,93	0,16
4500	3,26	2,36	1,56	0,82	0,01
4850	3,10	2,24	1,45	0,69	-0,17
5200	2,92	2,09	1,32	0,55	-0,37
5550	2,72	1,92	1,17	0,40	-0,58
5634	2,66	1,88	1,13	0,36	-0,63

2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

«Расчетные данные сведены в таблицу 8.

Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обор двс, об/мин	Обр.ускор. на 1пер, с2/м	Обр.ускор. на 2пер, с2/м	Обр.ускор. на 3пер, с2/м	Обр.ускор. на 4пер, с2/м	Обр.ускор. на 5пер, с2/м
1003	0,30	0,40	0,56	0,81	1,23
1350	0,29	0,39	0,54	0,79	1,23
1700	0,28	0,38	0,53	0,79	1,26
2050	0,28	0,37	0,53	0,79	1,33
2400	0,28	0,37	0,53	0,80	1,43
2750	0,28	0,37	0,53	0,82	1,59
3100	0,28	0,38	0,54	0,86	1,86
3450	0,28	0,38	0,55	0,91	2,32
3800	0,29	0,39	0,57	0,98	3,26
4150	0,30	0,40	0,60	1,08	6,07
4500	0,31	0,42	0,64	1,22	180,86
4850	0,32	0,45	0,69	1,44	-5,85
5200	0,34	0,48	0,76	1,81	-2,74
5550	0,37	0,52	0,85	2,51	-1,73
5634	0,38	0,53	0,88	2,79	-1,59

2.1.12 Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (40)$$

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_\kappa = \frac{(1/j)_{\kappa-1} + (1/j)_\kappa}{2}, \quad (41)$$

где κ – порядковый номер интервала. »[2]

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_\kappa \cdot (V_\kappa - V_{\kappa-1}) \quad (42)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{\kappa=1}^n \Delta t_\kappa. \quad (43)$$

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

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

Расчетные данные сведены в таблицу 9.

Таблица 9 - Время разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	Вр. t, с
0-5	148	0,7
0-10	445	2,2
0-15	849	4,2
0-20	1404	7,0
0-25	2186	10,9
0-30	3257	16,3
0-35	4689	23,4
0-40	6571	32,9
0-45	8995	45,0

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (44)$$

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

Путь разгона от скорости V_0

до скорости V_1 : $S_1 = \Delta S_1$,

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

до скорости V_n : $S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k$ »[2]

Расчетные данные сведены в таблицу 10.

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	ПутьS, м
0-5	37	2
0-10	260	13
0-15	764	38
0-20	1737	87
0-25	3494	175
0-30	6441	322
0-35	11094	555
0-40	18152	908
0-45	28454	1423

2.1.13 Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (45)$$

« 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 сведены в таблицу 11.

«Расчетные данные сведены в таблицу 12.

Таблица 11 - Мощностной баланс

Обор дв- ля, об/мин	Мощн. на кол, кВт
1003	14,1
1350	19,6
1700	25,2
2050	30,9
2400	36,5
2750	42,0
3100	47,1
3450	51,8
3800	56,0
4150	59,5
4500	62,4
4850	64,3
5200	65,4
5550	65,3
5634	65,2

Таблица 12 - Мощность сопротивления движению

Скор., м/с	Мощн. сопр. возд.	Мощн. сопр. кач- я	Сумм. мощн. сопр.
0	0,0	0,0	0,0
5	0,1	1,1	1,2
10	0,8	2,4	3,2
15	2,9	3,7	6,6
20	6,8	5,4	12,2
25	13,2	7,4	20,6
30	22,9	9,8	32,6
35	36,3	12,7	49,0
40	54,2	16,2	70,4
45	77,2	20,3	97,5
50	105,9	25,3	131,2
55	140,9	31,0	172,0
60	183,0	37,7	220,7
65	232,7	45,4	278,1

2.1.14 Топливоно-экономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{E \min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (46)$$

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

$$K_H = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (47)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (48)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad (49)$$

$$E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (50)$$

Расчетные данные сведены в таблицу 13.

Таблица 13 - Путевой расход топлива на высшей передаче

Обор. дв-ля, об/мин	Скорость, м/с	Знач.И	Знач.Е	Знач.К _И	Знач.К _Е	Знач.Q _s
1003	8,5	0,177	0,187	1,253	1,155	5,8
1350	11,5	0,205	0,252	1,217	1,121	6,5
1700	14,4	0,242	0,317	1,172	1,092	7,3
2050	17,4	0,290	0,382	1,119	1,067	8,3
2400	20,4	0,347	0,447	1,062	1,046	9,4
2750	23,3	0,416	0,513	1,004	1,030	10,4
3100	26,3	0,497	0,578	0,949	1,019	11,6
3450	29,3	0,592	0,643	0,904	1,012	12,9
3800	32,2	0,704	0,708	0,877	1,010	14,6
4150	35,2	0,837	0,773	0,884	1,012	17,1
4500	38,2	0,994	0,839	0,944	1,018	21,1
4850	41,2	1,183	0,904	1,091	1,029	28,1
5200	44,1	1,413	0,969	1,381	1,045	40,8

По всем расчетным данным были построены графики тягового расчета и представлены в приложении А к данному дипломному проекту.

2.2 Расчет главной зубчатой пары заднего моста

«Исходные параметры для расчета на прочность зубчатой передачи:

$z_1 = 10$ - число зубьев шестерни.

$z_2 = 43$ - число зубьев колеса.

$m = 2$ - нормальный модуль, м.

$b_1 = 25$ - ширина венца шестерни, мм.

$b_2 = 25$ - ширина венца колеса, мм.

$x_1 = 0$ - коэффициент смещения шестерни.

$x_2 = 0$ - коэффициент смещения колеса.

$\beta = 16.4$ - угол наклона, град.

$Ra = 2.0$ - шероховатость поверхности, мкм.

$T_j = 120$ - постоянная нагрузка, Нм.

$n = 3700$ - частота вращения ведущего зубчатого колеса, 1/мин.

$f_{KE} = 0$ - отклонение положения контактных линий вследствие упругой деформации и зазора в подшипниках, мкм 25ХГМ - марка стали шестерни. 40Х - марка стали зубчатого колеса.

$L_h = 1500$ - требуемая долговечность. »[5]

$$\alpha = \frac{\pi}{180} \cdot 20 \quad (51)$$

$$\beta = \frac{\pi}{180} \cdot 29 \quad (52)$$

$$\alpha_t = \arctan \frac{\tan(\alpha)}{\cos(\beta)} \quad (53)$$

$$\alpha_{t\omega} = \frac{2 \cdot (x_1 + x_2) \cdot \tan(\alpha)}{z_1 + z_2} + \alpha_t \quad (54)$$

$$a_\omega = \frac{(z_1 + z_2) \cdot m}{2 \cdot \cos(\beta)} \cdot \frac{\cos(\alpha_t)}{\cos(\alpha_{t\omega})} \quad (55)$$

$$d_1 = \frac{m \cdot z_1}{\cos(\beta)} \quad (56)$$

$$d_2 = \frac{m \cdot z_2}{\cos(\beta)} \quad (57)$$

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m \cdot (1 + x_1) \quad (58)$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cdot (1 + x_2) \quad (59)$$

$$d_{b1} = d_1 \cdot \cos(\alpha_t) \quad (60)$$

$$d_{b2} = d_2 \cdot \cos(\alpha_t) \quad (61)$$

$$\alpha_{a1} = a \cos\left(\frac{d_{b1}}{d_{a1}}\right) \quad (62)$$

$$\alpha_{a2} = a \cos\left(\frac{d_{b2}}{d_{a2}}\right) \quad (63)$$

$$\varepsilon_{a1} = \frac{z_1 (\tan(\alpha_{a1}) - \tan(\alpha_{t\omega}))}{2\pi} \quad (64)$$

$$\varepsilon_{a2} = \frac{z_1 (\tan(\alpha_{a2}) - \tan(\alpha_{t\omega}))}{2\pi} \quad (65)$$

$$\varepsilon_{\alpha} = \varepsilon_{a1} + \varepsilon_{a2} \quad (66)$$

$$p_x = \frac{\pi \cdot m}{\sin(\beta)} \quad (67)$$

$$\varepsilon_{\beta} = \frac{b_2}{p_x} \quad (68)$$

$$\varepsilon_\gamma = \varepsilon_\alpha + \varepsilon_\beta \quad (69)$$

$$\beta_b = a \sin(\sin(\beta) \cdot \cos(\alpha)) \quad (70)$$

$$z_{v1} = \frac{z_1}{(\cos(\beta))^3} \quad (71)$$

$$z_{v2} = \frac{z_2}{(\cos(\beta))^3} \quad (72)$$

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n}{60000} \quad (73)$$

$$Z_E = \sqrt{\frac{1}{\pi \cdot \left(\frac{1 - (v1)^2}{E1} + \frac{1 - (v2)^2}{E2} \right)}} \quad (74)$$

$$Z_H = \frac{1}{\cos(\alpha_t)} \sqrt{\frac{2 \cdot \cos(\beta_b)}{\tan(\alpha_{t\omega})}} \quad (75)$$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_\alpha}} \quad (76)$$

$$F_{Ht} = \frac{2000 \cdot T_j}{d1} \quad (77)$$

$$K_{Hv} = \frac{v \cdot z1}{1000} \quad (78)$$

$$\omega_{Hv} = \delta_H \cdot g_0 \cdot v \cdot \sqrt{\frac{a_\omega}{u}} \quad (79)$$

$$v_H = \frac{\omega_{Hv} \cdot b2 \cdot d1}{2000 \cdot Tj \cdot K_A} \quad (80)$$

$$K_{Hv} = 1 + v_H \quad (81)$$

$$K_{H\beta} = 1 + (K_{0H\beta} - 1) \cdot K_{H\omega} \quad (82)$$

$$f_{kZ} = 0.5 \cdot F_\beta \quad (83)$$

$$K_{0H\beta} = 1 + \frac{0,4 \cdot b_2 \cdot f_{0kY} \cdot C1 \cdot \cos(a_t)}{F_{Ht} \cdot K_A \cdot K_{Hv} \cdot Z_E} \cdot K_k \cdot \frac{b_2}{d_2} \quad (84)$$

$$f_{0kY} = f_{kE} + f_{kZ} \quad (85)$$

$$K_{H\omega} = 1 - \frac{20}{(0,01 \cdot H_{Hv} + 2)^2 \cdot (v + 4)^{0.25}} \quad (86)$$

$$\gamma_{\alpha 1} = 0,075 \cdot f_{pb1} \quad (87)$$

$$\gamma_{\alpha 2} = \frac{160}{\sigma_{H \lim 2}} \cdot f_{pb2} \quad (88)$$

$$C_{\gamma} = C1 \cdot (0.5 \cdot \varepsilon_{\alpha} + 0.25) \quad (89)$$

$$\gamma_{\alpha} = \frac{\gamma_{\alpha 1} + \gamma_{\alpha 2}}{2_{H \lim 2}} \quad (90)$$

$$f_{pb\varepsilon} = \sqrt{(f_{pb1})^2 + (f_{pb2})^2} \quad (91)$$

$$K_{H\alpha} = 0.9 + 0.4 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (\varepsilon_{\gamma} - 1)}{\varepsilon_{\gamma}} \cdot \frac{C_{\gamma} \cdot b2 \cdot (a_{\alpha} \cdot f_{pb\varepsilon} - \gamma_{\alpha})}{F_{Ht} \cdot K_A \cdot K_{Hv} \cdot K_{H\beta}}} \quad (92)$$

$$\sigma_{H \lim 2} = 17 \cdot H_{HRC3} + 200 \quad (93)$$

$$1 \leq K_{H\alpha} \leq \frac{\varepsilon_{\gamma}}{\varepsilon_{\alpha} \cdot Z_E^2} \quad (94)$$

$$\frac{\varepsilon_{\gamma}}{\varepsilon_{\alpha} \cdot Z_E^2} = 2.33 \quad (95)$$

$$K_H = K_A \cdot K_{Hv} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \quad (96)$$

$$N_{H \text{ lim1}} = 30 \cdot (H_{HB})^{2.4} \quad (97)$$

$$\sigma_{HP} = 0.45 \cdot (\sigma_{HP1} + \sigma_{HP2}) \quad (98)$$

$$Z_v = 0.85 \cdot v^{0.1} \quad (99)$$

$$\sigma_{H0} = Z_E \cdot Z_H \cdot Z_\varepsilon \sqrt{\frac{F_{Ht}}{b2 \cdot d1} \cdot \frac{u+1}{u}} \quad (100)$$

$$\sigma_H = \sigma_{H0} \cdot \sqrt{K_H} \quad (101)$$

$$N_{H \text{ lim2}} = 30 \cdot (H_{HB})^{2.4} \quad (102)$$

$$Z_x = \sqrt{1.07 - 10^{-4} \cdot d2} \quad (103)$$

$$\sigma_{H \text{ lim1}} = 23 \cdot H_{HRC} \quad (104)$$

$$N_{K1} = 60 \cdot n \cdot L_h \quad (105)$$

$$N_{K2} = N_{K1} \cdot \frac{z1}{z2} \quad (106)$$

$$\sigma_{H \lim 2} = 17 \cdot H_{HRC} + 200 \quad (107)$$

$$Z_{N1} = \sqrt[20]{\frac{N_{H \lim 1}}{N_{K1}}} \quad (108)$$

$$Z_{N2} = \sqrt[20]{\frac{N_{H \lim 2}}{N_{K2}}} \quad (109)$$

$$\sigma_{HP2} = \frac{\sigma_{H \lim 2} \cdot Z_{N2}}{S_{H2}} \cdot Z_R \cdot Z_{v2} \cdot Z_L \cdot Z_{X2} \quad (110)$$

$$\sigma_{HP1} = \frac{\sigma_{H \lim 1} \cdot Z_{N1}}{S_{H1}} \cdot Z_R \cdot Z_{v1} \cdot Z_L \cdot Z_{X1} \quad (111)$$

$$\sigma_{HP} = 0.45 \cdot (\sigma_{HP1} + \sigma_{HP2}) \quad (112)$$

$$1.25 \cdot \sigma_{HP \min} = 1124.29 \quad (113)$$

$$\sigma_{HP} = 911.82$$

Сопоставление расчетного и допускаемого напряжений. (114)

$$\sigma_H = 841.82 < \sigma_{HP} = 911.82$$

Следовательно, обеспечена усталостная выносливость по контакту. (115)

3 Безопасность и экологичность объекта

Большую часть жизни человека проводит 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 Разработка мероприятий по обеспечению безопасных условий труда на участке сборки главной передачи

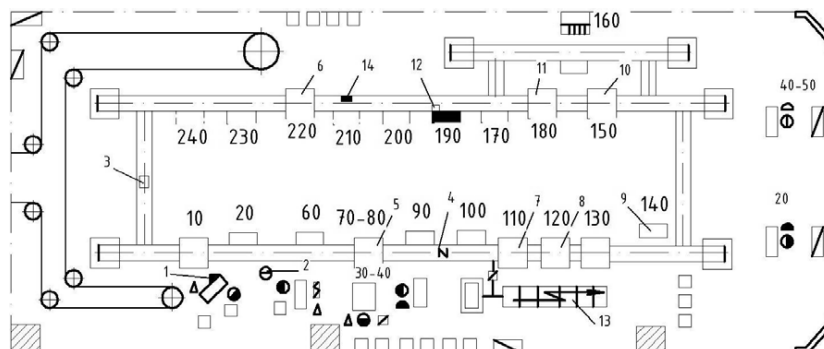


Рисунок 10 – схема участка сборки

Условные обозначения

	Горизонтальная циклическая лент-конвейер.
	Стеллаж-полка.
	Место для сборочных работ.
	Бокс для запчастей.
	Место рабочего.
	Доступ к сжатому воздуху.
	Местный свет.
	Забор.
	Опоры.
	Ограничение объекта.

Схема участка показана выше на рисунке 10, а опасные и вредные производственные факторы представлены ниже в таблице 14.

3.2 Перечень оборудования, установленного на участке сборки главной передачи

- «1 – смазывающая установка подшипников
- 2 – смазывающая установка шестерен.
- 3 – приспособление спутник для фиксации картера.
- 4 – пневмогайковерт.
- 5 – пресс для запрессовки шестерен.
- 6 – устройство закручивания гаек.
- 7 – установка для загрузки смазки и шайб.
- 8 – пресс для запрессовки пыльников.
- 9 – установка для регулирования осевого зазора.
- 10 – спецустановка испытательная.
- 11 – смазывающая установка внутренних поверхностей чехлов.
- 12 – устройство для смазки наружных поверхностей картера.
- 13 – электрический шкаф.
- 14 – приспособление для маркировки.»[7]

3.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Таблица 14 – Опасные и вредные производственные факторы

Типы	Техническое	Названия факторов	Влияние
Приклёпывание накладок к ведомому диску	Полуавтоматический аппарат для заклёпывания «Вик-Ман»	Повышенное увеличение уровня шумности. Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов. Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической сети. Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве. Строта краев деталей и заусенцы на них. б) Монотонность труда	Негативное действие на слух, мозг и сердце. Нарушения ориентации мозга, вызывает резонанс, негативно влияет на сердце и сосуды. Температурные электрические бионические Травматичность. Травматичность. Усталость
Расклёпывание стоек с двух сторон	Пресс с поворотным столом и двуручным управлением «Викман».	Повышенное увеличение уровня шумности Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической сети. Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.	Негативное действие на слух, мозг и сердце. Нарушение вестибулярного аппарата, вызывает резонанс, воздействует на сосуды. Термическое электролитическое биологическое Травматизм.

Продолжение таблицы 14

Типы	Техническое	Названия факторов	Влияние
		Острые кромки и заусенцы. Монотонность труда. Физическое перенапряжение	Утомляемость, сонливость, снижение внимания. Утомляемость, стресс.
Определение величины дисбаланса ведомого диска.	Балансировочный станок "Шенк".	Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве. Напряжение зрительных анализаторов	Травматизм. Ухудшение всех систем и органов всего организма человека
Расклёпывание заклёпок и стоек.	Сверлильный станок 2Н135 "Стерлитоман".	Повышенное увеличение уровня шумности. Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов. Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической цепи. Двигающиеся. Острота краев деталей и заусенцы на них. Завышенная температура поверхности детали. Повышенная металлическая пыльность. Перегрузка мышц Усталость глаз	Негативное на слух, мозг и сердце. Нарушения вестибулярного аппарата, вызывает резонанс, воздействует на сосуды. Температурные (ожоги участков тела), электрическое (разложение крови и плазмы), бионические сокращения мышц, прекращение деятельности дыхания и кровообращения). Ранения мягких тканей Ранения мягких тканей Обгорание кожи человека-ожоги Раздражители Отравление токсинами, сталость нервной системы Снижение зрения, переутомление глаз, головная боль, раздражительность, нервное перенапряжение, стресс.

3.4 Мероприятия по разработке безопасных условий труда на производственном участке

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

Повышенная влажность и влажность воздуха в рабочем участке.

Пыль негативно сказывается на дыхательных путях, коже, органах зрения и пищеварительном тракте. Поражение пыли верхнего дыхания на начальном этапе сопровождается зудом, при длительном вмешательстве возникает кашель и отхаркивает грязную мокроту. Пыль в дыхательных путях приводит к тому, что в них развивается патологический процесс, называемый пневмонией.»[7]

Повышение температуры поверхности прибора приводит к повышенной температуре поверхности человека.

Повышение уровня шума и вибрации.

Во-первых, шум влияет на сердце человека. «Вторая степень воздействия – орган слухового слуха. При давлении 2×10^2 Па, интенсивность J 10 Вт, частота 1000 Гц,»[7] человек ощущает боль – болезненный порог частоты. Человек может воспринимать звуковые вибрации от 20 до 20 000 Гц. Наименьшая частота звука R_0 2 10-5Pa и частота J_0 10-12 Вт/м² при 1000Гц. «Третья степень воздействия является гипофизом человека. Даже кратковременные пребывания в местах, где звуковое давление выше 135 дБ, в любом октановом поле запрещено.

Повышенное напряжение в электроцепи.

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

Термические это нагреваются ткани, сосуды человека, нервы, появляются ожоги, - биологические:»[7] раздражаются и возбуждаются живые ткани организма, они непроизвольно сокирают мышцы, которые могут привести к остановке деятельности органов вдоха и дыхания. Увлажнение. Повышение влажности сочетается с пониженной температурой и очень сильно охлаждает, сочетается с высокой температурой – сильно перегревает.

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

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

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

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

Промышленная пыль на этом участке - стальная пыль.

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

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

Параметры климата.

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

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

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

Требования к свету.

Естественное, искусственное освещение производственного помещения должно быть соответствующим 8 разрядам зрительных работ по СН, П23-05-95.»[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 и вредного производственного фактора, могут состоять из следующих:

- «для предупреждения травматизма рабочего персонала все движения и вращения станков, механизмов, инструментов ограждены;
- для предупреждения травмирования глаз используются смотровые экраны из прозрачных материалов;
- для предупреждения поражения отлетающими частями используются зажимные устройства;
- для предупреждения поражения отлетающими частями»[7] используются зажимные устройства;
- для предупреждения шума и вибрации поддерживаются в норме при использовании материалов для прокладки станка и виброгашения на основе принципа жесткой фиксации оборудования, и применения виброгашения;

– «кроме технических работ в цеху предусмотрено обеспечение персоналом спецодежды, спецобуви и других индивидуальных средств защиты очков, рукавиц и пр;

Санитарно-гигиеническое положение, необходимое для нормального труда работников, обеспечивается системой отопления и освещения. Освещение в помещениях производства возможно от естественного и искусственного света. Она необходима для повышения условий зрительного труда,»[7] уменьшения утомления, улучшения производительности работы и повышения качества выпускаемых изделий. В дневном режиме естественное световое освещение происходит через верхние окна и боковые окна, а в вечернее – искусственное, используя люминесцентные лампы. Искусственные освещения выполняются системой общих освещений, а некоторыми местами - комбинированными.

«Значительная роль в обеспечении надлежащей санитарной и санитарной нормы воздуха в рабочем помещении играет вентиляция, отопление. В комплексной системе вентиляции входят принудительная и естественная.»[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 ГОСТ12. 4.

038-78. Средства для защиты от СОЖ – ГОСТ 1212. 4. 068-79. Средства для защиты глаз – очки защиты глаз ГОСТ 1212. 4. 003-80. Требования безопасности для термической обработки. Освещение цехов термического назначения должно быть 300 лк по СН, ПЗ-05-95.

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

Требования безопасности к эксплуатируемому оборудованию»[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, и лучше всего чтобы они сразу вписывались в конструкцию оборудования. В

качестве защиты должны выступать элементы многофункционального типа, то есть они сразу должны решать ряд задач. К примеру, в случае с конструктивными особенностями механизмов, в обязательном порядке станина должна не только обеспечивать ограду опасных предметов, но также снизить уровень шума при выполнении работы, а также минимизировать вибрацию, оградить абразивный круг заточной техники должно совпадать с системой локальной вытяжки.

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

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

В процессе эксплуатации стоит учитывать и исправность измерительных и контрольных приборов, система автоматической регуляции и так далее. Если автоматика не работает, то нужно подключать к работе обслуживающий персонал. Исходя из этого, рабочее место оператора нужно проектировать с учетом возможных физиологических особенностей и

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

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

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

Инструкция по охране труда для слесаря-механика сборочных работ

Основные требования перед рабочим процессом:

- 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;
- в процессе работы с использованием сож, нужно использовать только закрытую обувь, нанести на руки защитный состав, и в зоне повышенного шума использовать беруши;
- рабочее место должно быть в чистоте и полном порядке;

- 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;

- убедиться в том, что все детали, поступившие для сборки на конкретный участок, расположены в соответствующих контейнерах или ной таре, но чтобы все соответствовало установленным нормам;

- все пусковые устройства тоже должны быть в порядке, как и ограждения или блокиратор автоматике оборудования;

Требования к безопасности при работе.

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

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

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

Не допускается:

- работа на сборочном прессе при снятом или даже неисправном ограждении;

- выполнять загрузку деталей, при работающем оборудовании тем более при наличии вращающихся элементов;

- пускать посторонних людей на место работы;

- эксплуатировать технику с самопроизвольным включением, переключаться на автоматику или принудительно воздействовать на электрические клапаны, блокировать устройства ограждения, выключатели и так далее; так как в противном случае повышается риск получения травмы;
- начинать рабочий процесс при неисправных сигнальных устройствах на пульте управления, указывающих на включение или отключение линии;
- начинать работу, надежно не закрепив обрабатываемый элемент или даже при неверном расположении данного элемента;
- в процессе работы оборудования самостоятельно опускать подъемный механизм, транспортное устройство и механизм поворота, механику и так далее;
- устанавливать или снимать, крепить изделие или инструмент, мерить детали и проводить другие манипуляции, которые не предусмотрены технологией выполнения данной работы;

При переходе через транспорт линии использовать мостик.

В обязательном порядке выключить оборудование их сети:

- если оператор уходит с места работы даже не пару минут; но не в ситуации, если поручено обслуживание сразу нескольких станков;
- при прекращении работы на определенный срок;
- при перерыве в подаче электрической энергии;
- в процессе обслуживания, при уборке или смазке, чистке и так далее;
- если есть неисправность, которую нужно устранить;
- в случае необходимости подтянуть гайки или болты, и иные соединительные элементы;

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

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.

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:

- нужно полностью проверить технику и убедиться в том, что все выключено;
- ручной инструмент нужно положить на свое место;
- убедиться, что смазывающие и охлаждающие жидкости расположены на своих местах;
- привести в порядок робу;
- помыть руки;

Правила пожарной безопасности на месте работы

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

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

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

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

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

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

Обеспечение электробезопасности на производстве

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

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

Экологическая экспертиза объекта

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

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

- обеспыливающее механическое оборудование, где пыль оседает при воздействии силы тяжести, центробежной силы или просто инерции;
- присадки к топливу для минимизации вредных выбросов, сажи, углеводорода и так далее;

Помимо всего прочего на рабочем месте создают стоки для ливневых, производственных или бытовых вод, или вод при мойке авто. Что касается хозяйственно-бытовых стоков, то они направляются в центральную канализационную систему, где утилизируются на отведенных участках. Иные виды сточных вод очищаются на специальном оборудовании.

В первую очередь выполняется механическая очистка, то есть отстой, где удаляется взвесь и дисперсно-коллоидные частицы. В завершении с поверхности воды собираются и утилизируются все продукты. Для очистки сооружений ливнестоков и мойки авто используют специальное ЖБ оборудование, которое включает в себя:

- песколовку;
- мусоросборник;
- фильтрующий атрибут;
- компонент автоматизации устранения углеводородов;
- усадка;

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

Защита персонала при аварийных ситуациях

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

- если в транспорт автоматизированной линии попадает посторонний предмет, как и на позицию выгрузки или загрузки;
- если человек в опасной зоне;
- при возгорании электрического оборудования;
- в случае короткого замыкания;
- при неверной ориентации элемента на транспорте в рабочем положении;
- при срабатывании любого агрегата, который в свою очередь может повлечь за собой серьезную поломку;

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

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

- должна быть только одна дверь, ведущая к пожарному выходу, в независимости от этажа;
- допустима работа пяти человек на площади не более 110 квадратных метра, где производство категории а, б, е;
- если площадь достигает 300 квадратных метров, то должно работать не более 25 человек с производством категории в;
- и 50 человек на площади территории не менее 600 квадратов с производством категории г и д;

Важно отметить, что эвакуационный выход из цокольного этажа проектируется в помещении, расположенном исключительно на первом

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

Вывод

В результате работы над разделом было выявлено следующее:

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

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

4 Технологическая часть

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

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

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

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

технологических и производственных дисциплин, трудовая дисциплина - это порядок производства, обеспечение работников сырьем, инструментом, материалом, трудом без потерь времени. Не соблюдая производственную дисциплину, нарушается принцип организации трудовых процессов в пространстве и времени - это порождает хаос и беспорядок, сама работа и ее результативность оказываются под вопросом, потому что они лишены направленности процессов. За организацию производства ответственность несёт работодатель, за ее соблюдение отвечают работники производства, дисциплина является порядком поведения или действия людей, она делится на общую обязательность и специальную общую обязательность - соблюдение законов и правил, установленных государством. Основным законом Российской Федерации является конституция Российской Федерации, специальные дисциплины распространяются на определенные сферы деятельности и обязательны только работникам и сотрудникам какой-либо организации. Специальные дисциплины - школьные дисциплины, 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 главной передачи

Сборка главной передачи характеризуется неотделимой половиной комплектации заднего редуктора внедорожника. Сборка заднего редуктора внедорожника реализуется с поддержкой ремонтных инструментариев – молотков, посатигей, гаечных ключей, тисков и так далее.

«В этой части дипломного проекта будет рассмотрен технологический процесс сборки разрабатываемого узла.

Общие требования к технологичности конструкции изделия:

- возможность узловой сборки, т.к. наличие в конструкции сборочных единиц, допускающих независимую сборку;
- возможность одновременного и независимого присоединения узлов к базовому элементу изделия;
- возможность механизации сборочных работ;
- инструментальная доступность;
- контропригодность;
- применение несложных сборочных приспособлений;
- использование методов обеспечения точности.

Конструкция удовлетворяет такие требования, как:

- возможность узловой сборки,
- инструментальная доступность,
- контролирует годность,
- применение несложных сборочных приспособлений.»[5]

4.2 Разработка технологической схемы сборки

«Технологический процесс сборки - процесс, содержащий действия по установке и образованию соединений составных частей изделия (ГОСТ 23887-79).

Сборочная операция - технологическая операция установки и образования соединений составных частей заготовки или изделия. »[5]

«Технологический переход - законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке. При технологическом процессе сборки выделяют следующие виды работ: »[5]

«подготовительные (расконсервация, мойка, сортировка и др.); 2) слесарно-при-гоночные; 3) собственно сборочные (соединение деталей в сборочные единицы и изделия свинчиванием, запрессовкой, клепкой, сваркой, пайкой и т.п.); 4) регулировочные; 5) контрольные и 6) демонтажные (частичная разборка изделия с целью подготовки его к упаковке и транспортированию).

Последовательность сборки зависит от конструкции собираемого изделия и степени дифференциации сборочных работ. Наиболее полное и наглядное представление о сборочных свойствах изделия, о его технологичности и возможностях организации процесса сборки дают схемы сборки изделия и установки при сборке. При этом изделие делят на группы, подгруппы и детали. Сборочная единица, непосредственно входящая в состав изделия, называется группой. Сборочная единица, входящие в изделие в составе группы, называется подгруппой. Если сборочная единица непосредственно входит в состав группы, то она называется подгруппой первого порядка. Сборочная единица, входящая непосредственно в подгруппу первого порядка, называется подгруппой второго порядка и т.п. Составные части изделия на схеме обозначают прямоугольником, разделенным на три части: 1) в верхней части вписывают наименование составной части; 2) в нижней левой части - номер составной части; 3) в нижней правой части - число составных частей.

Графическое изображение в виде условных обозначений последовательности сборки изделия или его составных частей называют схемой сборки изделия. »[5]

«При проектировании сборочных операций определяют последовательность и возможность совмещения во времени технологических переходов, выбирают оборудование, приспособления и инструмент, составляют схемы наладки оборудования, устанавливают режимы работы, определяют нормы времени на технологические операции и соответствующие разряды сборщиков. »[5]

«Сборочные операции строят по принципу дифференциации и концентрации. Дифференциация операций позволяет параллельно выполнять узловую и общую сборку и применять высокопроизводительное сборочное оборудование. Это сокращает длительность цикла сборки и, следовательно, повышает производительность труда. Дифференциацию операций используют при поточной сборке, концентрацию - во всех остальных случаях. При концентрации операций технологические переходы выполняют последовательно, параллельно или параллельно-последовательно.

Последовательность сборочных операций определяют на основе схем сборки изделий и установки при сборке, соблюдая следующие требования: 1) предшествующие операции не должны затруднять выполнение последующих; 2) для поточной сборки разбивка процесса на операции должна осуществляться с учетом такта сборки; 3) после операций, содержащих регулирование или пригонку, а также после операций, при выполнении которых может появиться брак, необходимо предусмотреть контрольные операции.

По виду перемещения собираемого изделия различают стационарную и подвижную сборку, а по организации производства сборка делится на поточную и групповую. Поточная сборка осуществляется в условиях поточной организации производства; групповая - в условиях групповой организации производства. В автомобильной промышленности узловая и общая сборка осуществляется поточным методом с перемещением собираемого объекта (сборка на конвейере). Собираемый объект при

поточной сборке передается от одного сборочного места к другому при помощи транспортирующих устройств, которые предназначены только для межоперационного перемещения объекта. В некоторых случаях при узловой сборке передача объекта от одного сборочного места к другому осуществляется посредством рольганга. »[5]

«Поточную сборку характеризует действительный темп сборки, который определяет период времени равномерного выпуска собранных изделий.

По механизации и автоматизации процесса сборки делится на ручную, механизированную, автоматизированную и автоматическую.

Механизация сборочных работ (использование пневматических, гидровинтовых и электрических гайковертов, самораскрывающихся головок для механизированного завинчивания шпилек, электрических и пневматических сверлильных и шлифовальных машин и др.) сокращает основное и вспомогательное время сборки. Удельный вес пригоночных работ, которые являются нежелательными, можно уменьшить, применяя метод взаимозаменяемости, который позволяет использовать высокопроизводительные способы поточной сборки и сократить цикл сборки. Под качеством технологического процесса сборки понимают совокупность свойств технологического процесса, обуславливающих его пригодность обеспечить требуемое качество изделий и выполнение программы выпуска без превышения установленных затрат.

Абсолютными показателями технологического процесса сборки являются себестоимость и трудоемкость выполнения процесса сборки машины. Эффективным средством уменьшения трудоемкости сборочных процессов является их механизация и автоматизация.

Значительное снижение трудоемкости сборки достигается применением в автоматизированных сборочных линиях различных транспортирующих устройств: бункеров, магазинов, разделителей потоков и др. »[5]

4.3 Составление перечня сборочных работ

«Перечень выполняется в виде таблицы, содержащей наименования сборочных работ в последовательности, диктуемой технологической схемой общей и узловой сборки, и данные по нормированию всех необходимых видов работ»[5]. «Эти работы весьма разнообразны и их можно определять только при учете и анализе конкретных условий сборки: полнота и точность механической обработки деталей, поданных на сборку; принятые методы достижения точности замыкающих звеньев; принятые технологические способы выполнения соединений и др. По целевому назначению работы можно разделить на: »[5]

- «механическая обработка, выполняемая в сборочном цехе;
 - распаковка, расконсервирование;
 - изготовление отдельных простых деталей;
 - выполнение соединений деталей и узлов;
 - работы, обусловленные методами пригонки и регулировки;
 - работы по проверке правильности выполнения соединений деталей и узлов в процессе сборки;
 - дополнительные работы, не относящиеся к вышеперечисленным;
- »[5]

Составление перечня сборочных работ сведено в таблицу 15.

Таблица 15- Перечень сборочных работ

№ опер	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр. топ
1	2	3
1. Узловая сборка дифференциала		
1	Взять коробку дифференциала	0,07
2	Осмотреть коробку дифференциала со всех сторон	0,08
3	Установить коробку дифференциала в приспособление	0,11
4	Смазать все сопрягаемые поверхности маслом	0,09
5	Взять опорные шайбы полуоси	0,07
6	Установить опорные шайбы полуоси	0,11
7	Взять шестерни полуоси	0,07
8	Осмотреть со всех сторон шестерни полуоси	0,08
9	Вставить шестерни полуоси в корпус дифференциала	0,09
10	Взять сателлиты	0,07
11	Вставить сателлиты и повернуть на 90°	0,11
12	Взять ось сателлитов	0,07
13	Осмотреть ось сателлитов со всех сторон	0,08
14	Продеть ось сателлитов через отверстия	0,11
15	Взять кольца стопорные	0,07
16	Установить стопорные кольца на оси сателлитов	0,11
17	Взять ведомую шестерню	0,07
18	Осмотреть ведомую шестерню со всех сторон	0,08
19	Установить ведомую шестерню на дифференциал	0,11
20	Взять болты М10	0,07
21	Наживить болты в отверстия ведомой шестерни	0,09
22	Завернуть болты	0,11
23	Взять подшипники	0,07
24	Напрессовать подшипники на корпус дифференциала	0,11
25	Взять регулировочные гайки подшипников	0,07
26	Установить регулировочные гайки подшипников	0,09
27	Снять дифференциал в сборе из приспособления	0,11
28	Проверить качество выполненной работы и передать	0,05
Итого:		2,46
2. Общая сборка заднего редуктора.		
1	Взять картер редуктора заднего	0,06
2	Осмотреть картер редуктора заднего со всех сторон	0,06
3	Установить картер редуктора заднего в приспособление	0,1
4	Смазать все сопрягаемые поверхности трансмиссионным	
5	Взять ведущую шестерню	0,06
6	Установить ведущую шестерню	0,1
7	Взять регулировочное кольцо ведущей шестерни	0,05

Продолжение таблицы 15

1	2	3
8	Установить регулировочное кольцо ведущей шестерни	0,06
9	Взять подшипник	0,07
10	Напрессовать подшипник	0,1
11	Взять втулку распорную	0,06
12	Установить втулку распорную	0,1
13	Взять подшипник	0,06
14	Напрессовать подшипник	0,1
15	Взять маслоотражатель	0,06
16	Установить маслоотражатель	0,1
17	Взять манжету	0,06
18	Установить манжету	0,06
19	Взять фланец	0,06
20	Установить фланец	0,1
21	Взять дифференциал в сборе	0,06
22	Установить дифференциал в сборе в картер редуктора	0,07
23	Взять пластину	0,06
24	Взять следующую пластину	0,06
25	Взять болты М6х10 с пружинной шайбой	0,06
26	Установить пластины	0,07
27	Наживить болты и завернуть моментом 55 Н.м	0,1
28	Взять болты М10х1,25х50	0,07
29	Взять шайбы пружинные	0,07
30	Наживить болты с шайбами и завернуть моментом 55 Н.м	0,09
31	Взять шайбу	0,06
32	Взять гайку М16х1,5 самоконтрящуюся	0,06
33	Наживить гайку и завернуть моментом 65 Н.м	0,1
34	Снять редуктор задний в сборе из приспособления	0,05
35	Проверить качество выполненной работы и передать узел на	0,05
Итого:		2,55
Σ_{top}		5,01

«Определение трудоемкости сборки

Общее оперативное время на все виды работ»[5]

$$t_{\text{оп}}^{\text{общ}} = \sum t_{\text{оп}} = 5.01 \text{ мин} \quad (117)$$

«Суммарная трудоемкость сборки изделия»[5]

$$t_{\text{шт}}^{\text{общ}} = t_{\text{оп}}^{\text{общ}} + t_{\text{оп}}^{\text{общ}} \cdot \left(\frac{\alpha + \beta}{100}\right) = 5,39 \text{ мин} \quad (118)$$

« α – часть оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места в процентах

$\alpha = 2\text{-}3\%$, принимаем $\alpha = 2,5 \%$

β – часть оперативного времени для перерыва и отдыха в процентах

$\beta = 4\text{-}6 \%$, принимаем $\beta = 5 \%$

Выбор организационной формы сборки

В нашем случае предполагается массовое производство

Такт выпуска изделий»[5]

$$T_{\text{в}} = \frac{F_{\text{д}} \cdot 60 \cdot m}{N} = 2,68 \text{ мин} \quad (119)$$

« N -годовой объем выпуска = 90000 шт в год

$F_{\text{д}}$ - действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования. Для оборудованных станков и двух смен принимаем

$$F_{\text{д}} = 4015 \text{ ч} \text{»}[5] \quad (120)$$

Маршрутная технология представлена в виде таблицы 16.

4.4 Составление маршрутной технологии и проектирование сборочных операций

Таблица 16 – Технологическая карта

№ и название операции		Содержание операций, технологических переходов	Используемое оборудование	Время в целом
1	2	3	4	5
005	Узловая сборка дифференциала	<p>Взять коробку дифференциала</p> <p>Осмотреть коробку дифференциала со всех сторон</p> <p>Установить коробку дифференциала в приспособление</p> <p>Смазать все сопрягаемые поверхности трансмиссионным маслом</p> <p>Взять опорные шайбы полуоси</p> <p>Установить опорные шайбы полуоси</p> <p>Взять шестерни полуоси</p> <p>Осмотреть со всех сторон шестерни полуоси</p> <p>Вставить шестерни полуоси в корпус дифференциала</p> <p>Взять сателлиты</p> <p>Вставить сателлиты и повернуть на 90°</p> <p>Взять ось сателлитов</p> <p>Осмотреть ось сателлитов со всех сторон</p> <p>Продеть ось сателлитов через отверстия в корпусе дифференциала и отверстия сателлитов</p> <p>Взять кольца стопорные</p> <p>Установить стопорные кольца на оси сателлитов</p> <p>Взять ведомую шестерню</p> <p>Осмотреть ведомую шестерню со всех сторон</p> <p>Установить ведомую шестерню на дифференциал совместив отверстия на корпусе дифференциала с резьбовыми отверстиями ведомой шестерни</p> <p>Взять болты М10</p> <p>Наживить болты в отверстия ведомой шестерни</p> <p>Завернуть болты</p> <p>Взять подшипники</p> <p>Напрессовать подшипники на</p>	<p>Стол слесарный</p> <p>втулка</p> <p>технологическая, зажим, пуансон, ёмкость для масла</p>	2,68

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5
010	Общая сборка заднего редуктора	<p>Взять картер редуктора заднего Осмотреть картер редуктора заднего со всех сторон Установить картер редуктора заднего в приспособление Смазать все сопрягаемые поверхности трансмиссионным маслом Взять ведущую шестерню Установить ведущую шестерню Взять регулировочное кольцо ведущей шестерни Установить регулировочное кольцо ведущей шестерни Взять подшипник Напрессовать подшипник Взять втулку распорную Установить втулку распорную Взять подшипник Напрессовать подшипник Взять маслоотражатель Установить маслоотражатель Взять манжету Установить манжету Взять фланец Установить фланец Взять дифференциал в сборе Установить дифференциал в сборе в картер редуктора заднего Взять пластину Взять следующую пластину Взять болты М6х10 с пружинной шайбой Установить пластины Наживить болты и завернуть моментом 55 Н.м Взять болты М10х1,25х50 Взять шайбы пружинные Наживить болты с шайбами и завернуть моментом 55 Н.м Взять шайбу Взять гайку М16х1,5 самоконтрящуюся Взять втулку распорную Установить втулку распорную Взять подшипник Напрессовать подшипник Взять маслоотражатель Установить маслоотражатель Взять манжету</p>	<p>Стол слесарный втулка технологическая, зажим, пуансон, ёмкость для масла</p>	2,68

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5
		<p>Установить манжету Взять фланец Установить фланец Взять дифференциал в сборе Установить дифференциал в сборе в картер редуктора заднего Взять пластину Взять следующую пластину Взять болты М6х10 с пружинной шайбой Установить пластины Наживить болты и завернуть моментом 55 Н.м Взять болты М10х1,25х50 Взять шайбы пружинные Наживить болты с шайбами и завернуть моментом 55 Н.м Взять шайбу Взять гайку М16х1,5 самоконтрящуюся Наживить гайку и завернуть моментом 65 Н.м Снять редуктор задний в сборе из приспособления Проверить качество выполненной работы и передать узел на следующую операцию</p>		

5 Экономическая эффективность проекта

Параметрами продуктивности инвестпроекта есть чистый дивиденд, 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 данные для расчета представлены в таблицу 17.

5.1 Расчет себестоимости проектируемой конструкции.

«Таблица 17 – Исходные данные

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Значение
Выпуск изделий в год	Вг.	Шт.	90000
Страховой взнос в структуры ФОМС, ПФР, ФСС	Есц.	%	30
Расходы общие заводские	Ео.зав.	%	215
Коммерческие расходы	Ек.	%	5
Содержательные и эксплуатационные расходы на оборудование	Еоб.	%	194
Транспортные заготовительные расходы	Кт.зр.	%	1,45
Цеховые расходы	Ецх	%	183
Расходы на оснащение и инструменты	Еинс.	%	3
Рентабельность плана накопительного	Крнт.	%	30
Доплаты и выплаты не связанные с производством	Квп.	%	12
Премии и доплаты связанные с производством	Кпрм.	%	23
Возвратные отходы производства	Квт	%	1
Часовой тариф – 3 разряд	Ср3	руб.	66,71
Часовой тариф – 4 разряд	Ср4	руб.	72,24
Часовой тариф – 5 разряд	Ср5	руб.	79,89
Образующие капитал инвестиции	Ки	%	8,2

Расходы на "Сырье и материалы" производится по формуле:»[8]

$$M = C_{Mi} \cdot Q_{Mi} \cdot \left(1 + \frac{K_{тзр}}{100} - \frac{K_{вот}}{100}\right) \quad (121)$$

Расчетные данные сведены в таблицу 18.

«где C_m - оптовая цена материала i -го вида,руб.;

Q_m - норма расхода материала i -го вида,кг.,м.;

$K_{т.зр}$ - коэффициент транспортно-заготовительных расходов,%;

$K_{вт}$ - коэффициент возвратных отходов,%;

Таблица 18 - Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование материала	Ед.изм	Цена за ед.,руб.	Норма расхода	Сумма ,руб.
Заготовки для литья ВЧ ГОСТ 7293-85	кг	58,64	0,5	29,32
Круг 50-19 ХГН ТУ 14-1-2252-90	кг	48,93	0,4	19,572
Круг р10-16,4 АС14ХНГ-В-НГ ТУ 14-1-3271-91	кг	46,27	0,1	4,627
Итого				53,52
Кт.з		1,45		0,78
Квт		1		0,54
Всего				54,83

$$M = 54.83$$

Расходы "Покупные изделия и полуфабрикаты"
 производится по формуле: »[8]

$$P_u = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{мзр}}{100} \right) \quad (122)$$

«где C_i - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, руб.; n_i - количество покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, шт.;

Расчетные данные сведены в таблицу 19.

Таблица 19 - Расчет затрат на покупные изделия

Наименование	Цена,руб.	Кол-во,шт.	Сумма,
Кольцо стопорное	1,86	2	3,72
Кольцо	1,13	1	1,13
Сальник полуоси	58,96	2	117,92
Подшипник	186,21	2	372,42
Болт М12х1,25	2,35	8	18,80
Итого			513,99
Кт.з		1,45	7,45
Всего			521,44

Расходы "Основная заработная плата производственных рабочих"
 производится по формуле: »[8]

$$Z_o = Z_T \cdot \left(1 + \frac{K_{прем.}}{100} \right) \quad (123)$$

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

$$Z_T = C_p * T_i$$

«где $C_p.i$ - часовая тарифная ставка, руб.;

T_i - трудоёмкость выполнения операции, час.;

$K_{прм}$ - коэффициент премий и доплат

Расчетные данные сведены в таблицу 20.

Таблица 20 - Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд	Трудоемк.	Тарифн. Ставка,руб.	Зар.Пл. осн.
Заготовительная	3	0,05	66,71	3,20
Токарная	5	0,07	79,89	5,58
Фрезерная	5	0,09	79,89	7,19
Термообработки	4	0,08	72,24	5,42
Шлифовальная	5	0,08	79,89	5,99
Слесарно-сборочная	4	0,09	72,24	6,50
Контрольное испытание	5	0,08	79,89	6,39
Всего				40,28
Премия			23	9,26
Заработная плата				49,54

$$Z_0 = 49.54$$

Расходы "Дополнительная заработная плата производственных рабочих" выполняется по формуле: »[8]

$$K_{ВП} = 0.12$$

$$Z_{доп} = Z_0 * K_{вып} \quad (125)$$

«где $K_{ВП}$ - коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве, %.

Расходы "Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС" выполняется по формуле: »[8]

$$E_{сц.н} = 0.30$$

$$C_{с.в} = (Z_0 + Z_{доп}) * E_{с.в} \quad (126)$$

$$C_{сц.н} = (49.54 + 5.94) * 0.30 = 16.65$$

«где $E_{сц.н}$ - коэффициент отчислений в страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС, %; »[8]

«Расходы"Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования"выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{обр}} = 1.94$$

$$C_{\text{сод.обор}} = Z_0 * E_{\text{обр}} \quad (127)$$

«где $E_{\text{обр}}$ - коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования,%;

Расходы"Цеховые расходы"выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{цх}} = 1.83$$

$$C_{\text{цех}} = Z_0 * E_{\text{цех}} \quad (128)$$

«где $E_{\text{цх}}$ - коэффициент цеховых расходов,%;

Расходы"Расходы на инструмент и оснастку"выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{инс}} = 0.03$$

$$C_{\text{инстр}} = Z_0 * E_{\text{инстр}} \quad (129)$$

«где $E_{\text{инстр}}$ - коэффициент расходов на инструмент и оснастку,%;

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{цех/с}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_0 + Z_{\text{доп}} + C_{\text{с.в}} + C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{цех}} + C_{\text{инстр}} \quad (130)$$

«Расходы"Общезаводские расходы"выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{о.завод}} = 2.15$$
$$C_{\text{об.завод}} = Z_0 * E_{\text{об.завод}} \quad (131)$$

«где $E_{\text{о.завод}}$ - коэффициент общезаводских расходов,%;

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{об.завод с/с}} = C_{\text{об.завод}} + C_{\text{цех/с}} \quad (132)$$

«Расходы"Коммерческие расходы" выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{к}} = 0.05$$
$$C_{\text{ком}} = C_{\text{об.завод с/с}} + E_{\text{ком}} \quad (133)$$

«где $E_{\text{к}}$ - коэффициент коммерческих расходов,%;

Расчет полной себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{пол}} = C_{\text{об.завод с/с}} + C_{\text{ком}} \quad (134)$$

«Расчет отпускной цены для проектируемого выполняется по формуле: »[8]

$$K_{\text{рнт}} = 0.3 \quad C_{\text{п.б.}} = 975.91$$

$$C_{\text{расч.б}} = C_{\text{полб}} * (1 + K_{\text{рент}})$$

«где $K_{\text{рент}}$ - коэффициент рентабельности и плановых накоплений,%;

Сравнительная калькуляция себестоимости базовой и проектируемой конструкции представлена в виде таблицы 21

Таблица 21 - Сравнительная калькуляция себестоимости базовой и проектируемой конструкции.

Наименование показателей	Обознач.	Затр.на	Затр.на д.изд.(нов)
Основные материалы	М	49,50	54,83
Комплекующие изделия	Пи	529,41	521,44
Заработная плата	Зо	47,33	49,54
Дополнительная зар.плата	Здп	5,68	5,94
Страховой взнос в ПФР,	Ссц.н.	15,90	16,65
Содержательные и экспл.	Сс.об	91,82	96,11
Цеховые расходы	Сцх	86,61	90,66
Расходы на оснащение и	Синс	1,42	1,49
Себестоимость по цеху	Сцх.с.с.	827,68	836,65
Общие заводские расходы	Соб.зав	101,76	106,51
Себестоимость по заводу	Соб.зав.с.с.	929,44	943,16
Коммерч. расходы	Ск	46,47	47,16
Себестоимость	Спол	975,91	990,32
Цена	Цот	1268,68	1268,68

Цот.пр. = 1268.68

Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат на единицу изделия: »[8]

$$Z_{\text{пер.уд}} = P_u + Z_0 + Z_{\text{дон.}} + C_{\text{с.в}} \quad (135)$$

на годовую программу выпуска изделия»[8] »[8]:

$$Z_{\text{перем.из}} = Z_{\text{пер.уд}} \cdot V_{\text{год}}$$
$$V_{\Gamma} = 90000 \quad (136)$$

«Определение постоянных затрат на единицу изделия:

Амортизационные отчисления,руб. : »[8]

НА = 13

$$A_{\text{ам}} = (C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}}) \cdot N_A / 100 \quad (137)$$

здесь НА - доля амортизационных отчислений,%;

$$Z_{\text{пост.изд.}} = \left(C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} \right) \cdot \frac{100 - N_A}{100} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{ком.}} + A_{\text{ам}} \quad (138)$$

«на годовую программу выпуска: »[8]

$$Z_{\text{пост}} = Z_{\text{пост.изд.}} \cdot V_{\text{год}}$$

«Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия: »[8]

$$C_{\text{пол.с.г}} = C_{\text{пол.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (139)$$

«Расчет выручки от реализации изделия: »[8]

$$\text{Выручка} = C_{\text{расч.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (140)$$

«Расчет маржинального дохода: »[8]

$$D_{\text{марж}} = \text{Выручка} - Z_{\text{перем.из}} \quad (141)$$

«Расчет критического объема продаж: »[8]

$$A_{\text{крит}} = Z_{\text{пост}} / (C_{\text{расч.}} - Z_{\text{пер.уд}}) \quad (142)$$

$$A_{\text{крт}} = 49615$$

График точки безубыточности показан на рисунке 11.

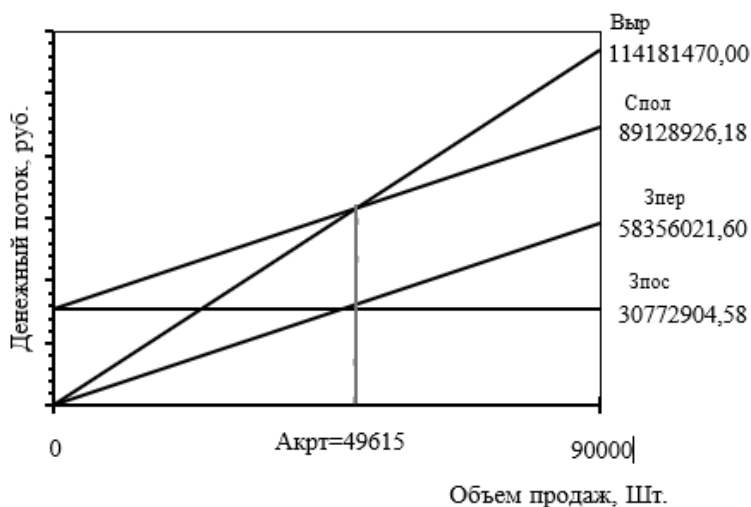


Рисунок 11 – график точки безубыточности

«Расчет коммерческой эффективности

Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

Следовательно, объем продукции увеличивается равномерно с каждым годом нарастающим итогом на: »[8]

$$V_{\Gamma} = 90000$$

$$V_{\text{МК}} = V_{\Gamma}$$

$$A_{\text{крит}} = 49615$$

$$n = 6$$

$$\Delta = \frac{V_{\text{max}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \quad (143)$$

«Для определения чистого дохода необходима рассчитать следующие показатели:

Объем продаж по годам: »[8]

$$V_{\text{прод}} = A_{\text{крит}} + \Delta$$

«Выручка по годам: »[8]

(144)

$$\text{Выручка} = C_{\text{расч.}} * V_{\text{прод } i}$$

«Переменные затраты по годам(определяется для базового и проектного вариантов.

для базового варианта: »[8]

$$M = 49.50$$

$$\Pi_{\text{и}} = 529.41$$

$$Z_{\text{о}} = 47.33$$

$$Z_{\text{дп}} = 5.68$$

$$C_{\text{сц}} = 15.90$$

(145)

$$Z_{\text{перемен}} = Z_{\text{пер.уд}} * V_{\text{прод}}$$

«Постоянные затраты для базового варианта. »[8]

$$C_{с.об.} = 91.82 \quad C_{цх.} = 86.61 \quad C_{инс.} = 1.42$$

$$C_{об.зав.} = 101.76 \quad C_{к.} = 46.47$$

$$Z_{пост} = Z_{пост.изд.} \cdot V_{max} \quad Z_{посб} = 29527200 \quad (146)$$

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

$$A_{м.у} = 12.69$$

$$A_{м} = A_{ам} * V_{год} \quad (147)$$

$$A_{м.} = 1141847.46$$

$$C_{пол i} = Z_{перем i} + Z_{пост} \quad (148)$$

$$Пр. обл i = (Выручка - C_{пол i}) \quad (149)$$

$$H_{пр i} = Пр. обл i * 0,2 \quad (150)$$

$$Пр. ч i = Пр. обл i - H_{пр i} \quad (151)$$

«Расчет общественного эффекта

Экономия от повышения долговечности проектируемого узла. »[8]

$$C_{от.б.} = 1268.68 \quad D_1 = 100000 \quad D_2 = 120000$$

$$Pr_{ож.д} = (C_{опт} \cdot D_2 / D_1 - C_{опт}) \cdot V_{прод} \quad (152)$$

$$Pr_{ож.д} = 253.74$$

«где D_1 - долговечность базовой конструкции,(тыс.км.) D_2 - долговечность новой конструкции,(тыс.км.) »[8]

«Следовательно текущий чистый доход (накопление сальдо) по годам составит: »[8]

$$ЧД_i = Pr.ч_n. - Pr.ч_б. + A_m + Э_{общ} \quad (153)$$

«Дисконтирование денежного потока.

Осуществляется дисконтирование путем умножения значения денежного потока на коэффициент дисконтирования, который рассчитывается по формуле: »[8]

$$\alpha_{ti} = \frac{1}{(1 + E_{ст})} \quad (154)$$

$$E_{ст} = 10$$

«где $E_{ст}$ - процентная ставка на капитал;

t - год приведения затрат и результатов;

$$\alpha_1 = 0.909 \quad \alpha_2 = 0.826 \quad \alpha_3 = 0.753 \quad \alpha_4 = 0.683 \quad \alpha_5 = 0.621$$

Далее рассчитывается чистый дисконтированный поток реальных денег по формуле: »[8]

$$ДСП(i)_{ст} = ЧД(i) * \alpha_{ti}(E_{ст} i) \quad (155)$$

«Суммарный ЧДД за расчетный период рассчитывается по формуле: »[8]

$$\Sigma \text{ДСП} = \text{ДСП1} + \text{ДСП2} + \text{ДСП3} + \text{ДСП4} + \text{ДСП5} \quad (156)$$

$$\Sigma \text{ДСП} = 70002432.23$$

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

$$\Sigma C_{\text{пол.пр.}} = Z_{\text{полпр1}} + Z_{\text{полпр2}} + Z_{\text{полпр3}} + Z_{\text{полпр4}} + Z_{\text{полпр5}}$$

$$K_{\text{и}} = 0.082$$

$$J_o = K_{\text{инв}} * \Sigma C_{\text{пол.пр.}} \quad (157)$$

$$I_o = 32248414.$$

«Чистый дисконтированный доход»[8]

$$\text{ЧДД} = \sum_{i=0}^T \text{ДСП}(1)_t - J_o \quad (158)$$

$$\text{ЧДД} = 37754018.06$$

«Индекс доходности»[8]

$$JD = \frac{\text{ЧДД}}{J_o} \quad (159)$$

$$D = 1.17$$

«Срок окупаемости проекта. »[8]

$$T_{\text{окуп}} = \frac{J_o}{\text{ЧДД}}$$

$$T_{\text{окуп}} = 0,85$$

График налогооблагаемой прибыли на рисунке 12.

Налогооблагаемая
прибыль, тыс. руб.

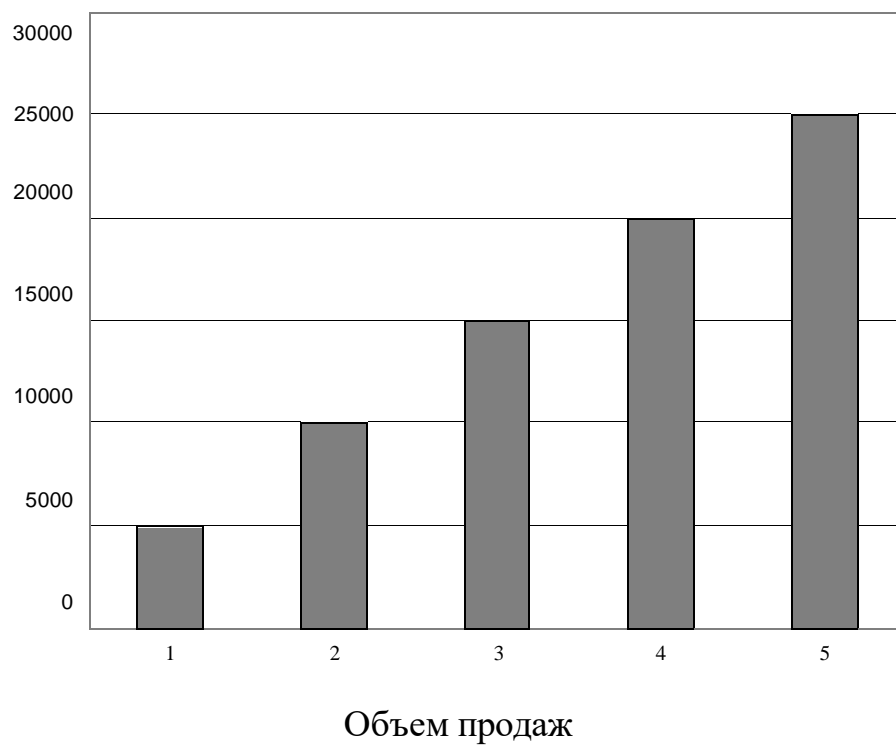


Рисунок 12 – График налогооблагаемой прибыли

Выводы и рекомендации

«В результате проведения совокупности конструкторско - технологических мероприятий увеличился ресурс главной передачи приблизительно в 1,2 раза при одновременном положительном экономическом эффекте»[8] ID=1,17.

«При расчете экономических показателей по внедрению проектируемой конструкции главной передачи в массовое производство было определено, что себестоимость проектного варианта ниже, чем себестоимость для базового варианта, и в результате увеличения ресурса проектируемой конструкции главной передачи 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.»[8]

«Чистый дисконтированный доход от внедрения проекта составляет»[8] 37754018,06 рубля. «Срок окупаемости данного проекта равен»[8] 0,85 года, «что говорит о минимальном риске проекта. По полученным данным можно говорить о его применении в новых конструкциях автомобилей.»[8]

Заключение

Комбинируемые в данном дипломном проекте конструкторско-технологические преобразования ведут к следующему:

- снижение стоимости внедорожника в целом, вследствие снижения трудозатрат на обеспечение заднего редуктора;
- усиление прочностных свойств автомобиля;
- поддержание конструкторско-технологических показателей автомобиля в целом, т.е. улучшению конкурентоспособной возможности автомобиля в целом как на собственном рынке так и на зарубежном.

Для понимания и оценки представленной конструкции было проведено и представлено техническое и экономическое обоснование проектной работы, а также прочностной расчет деталей узла. Для лучшего понимания 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. В финансовой части дипломного проекта, представлен экономический раздел, в котором проведен анализ и оценка конструкторских показателей надежности и долговечности, сделан расчет на общественную значимость проектной работы и рассчитана заводская стоимость проектируемого узла. Сборочный процесс конструкции представлен в технологическом разделе дипломного проекта, который также включает в себя мероприятия по производственной безопасной работе. Для соответствия требованиям по безопасности жизнедеятельности и экологичности при сборке на рабочем месте, проведен анализ рабочей зоны и представлены необходимые предпринимаемые меры для безопасного рабочего процесса сборки.

Список используемых источников

1. Автомобили / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский, В. А. Чернышев. Под ред. А. В. Богатырева. - М.: Колос, 2004. - 496 с.
2. Автомобили: Техническое обслуживание ремонт расчеты / В.Н.Барун, Р. А. Азаматов, В. А. Трынов и др. - М.: Транспорт, 1984. 251 с.
3. Автомобиль: Основы конструкции: Учеб, для ВУЗов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»/ Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986, -304 с.
4. Анохин В. И. Отечественные автомобили. М.: Машиностроение, 1977. 592с.
5. Анурьев, В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
6. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
7. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
8. Капрова, В.Г. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – “Авто-мобиле- и тракторостроение”. / В.Г.Капрова;. Тольятти: ТГУ. 2003. – 50 с.
9. Кисуленко, Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
10. Кузнецов, Б.А Краткий автомобильный справочник / Б.А. Кузнецов. - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.
11. Куклин, Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
12. Лукин, П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
13. Лысов, М.И. Машиностроение / М.И. Лысов;. - М.: Машиностроение, 1972.–233 с.

14. Малкин, В.С. Конструкция и расчет автомобиля / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.
15. Осепчугов, В.В.; Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.-304с.
16. Пехальский А. И. Устройство автомобилей: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / А. И. Пехальский, И. А. Пехальский. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 528 с.
17. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
18. Раскин, А.М., Основы расчета и указания к дипломному проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
19. Родичев В. А. Устройство и ТО грузовых автомобилей: Учебник водителя автотранспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 256 с.
20. Унгер Э. В., Машатин В. Н., Этманов С. А. Устройство и техническое обслуживание автомобилей КамАЗ. - М.: Транспорт, 1976. – 392 с.
21. Устройство автомобиля: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур.—6-е изд., стереотип.— М.: Машиностроение, 1987.—352 с.
22. Черепанов, Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля: учеб. Пособие / Л. А. Черепанов; ТолПИ. - Тольятти: ТолПИ, 2001.-40 с: ил. - Библиогр. : с. 39.
23. Шестопапов С. К. Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей: учебник для НПО / С. К. Шестопапов. - 7-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 544 с.
24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 - 38.
25. Concepcion, M. Includes operating parameters, advantages and electronic components for all CVTs - 2nd edition / M. Concepcion. - Create Space Independent Publishing Platform, 2013. - 76 p.

26. Dainius, L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. - 2 p.
27. König, R. Schmieretechnik / R. König. - Springer, 1972. - p.164.
28. Maten, J. Continuously Variable Transmission (CVT) / J. Maten, B Anderson. - SAE 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 Sename, Luc Dugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010.
32. Werner, E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1982. - p. 134.
33. Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Приложение А

Графики тягового расчета

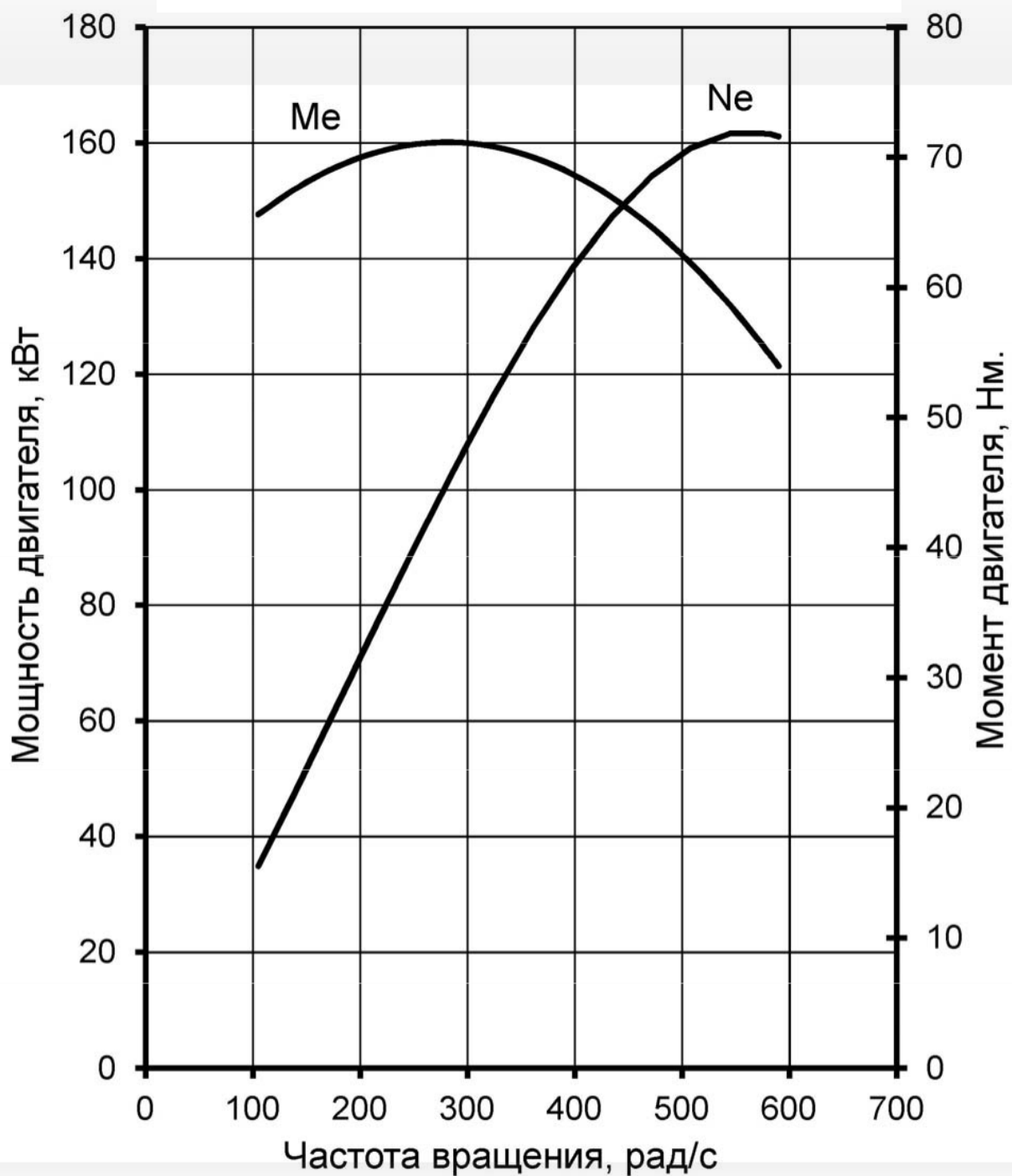


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

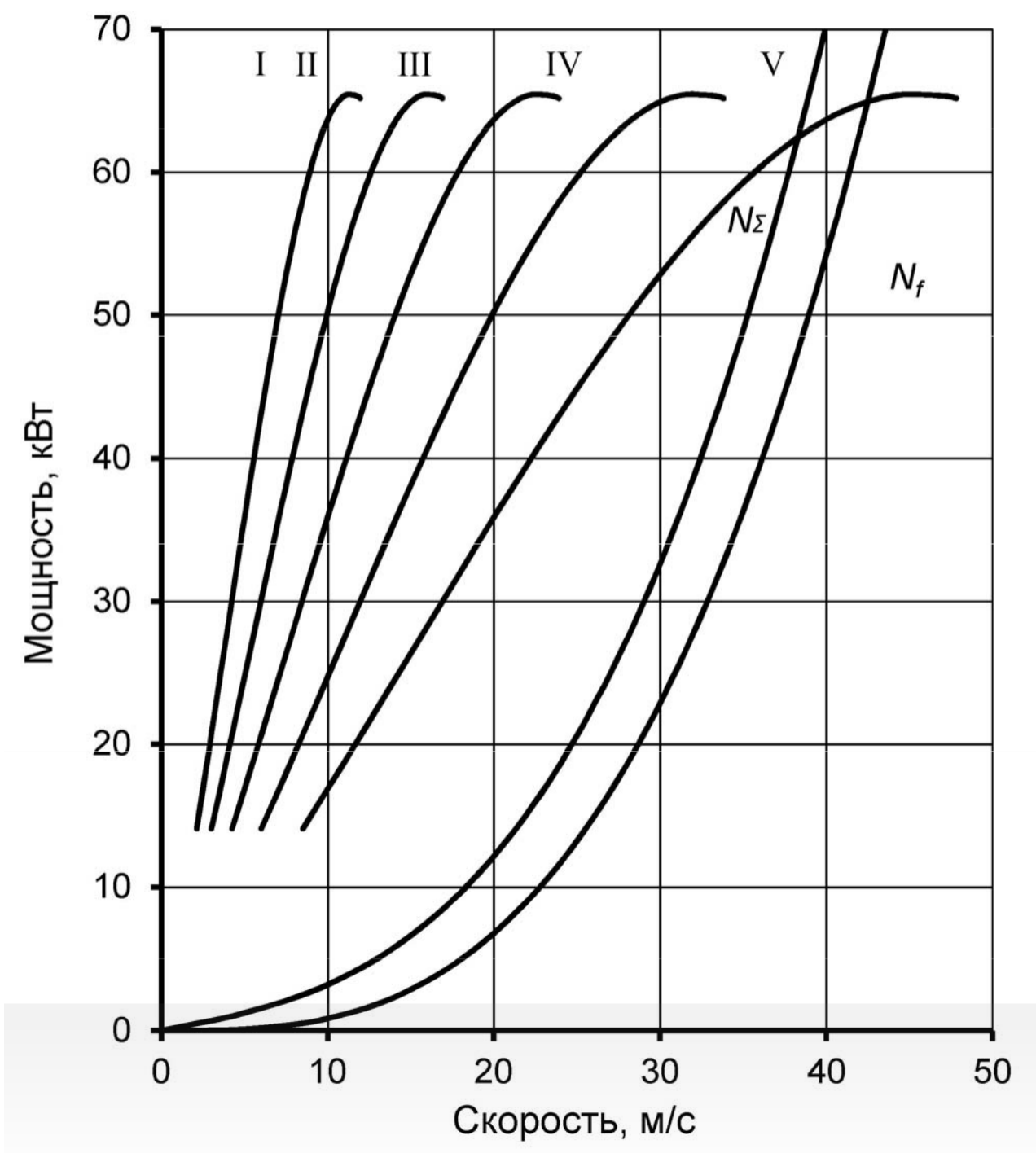


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

Продолжение Приложения А

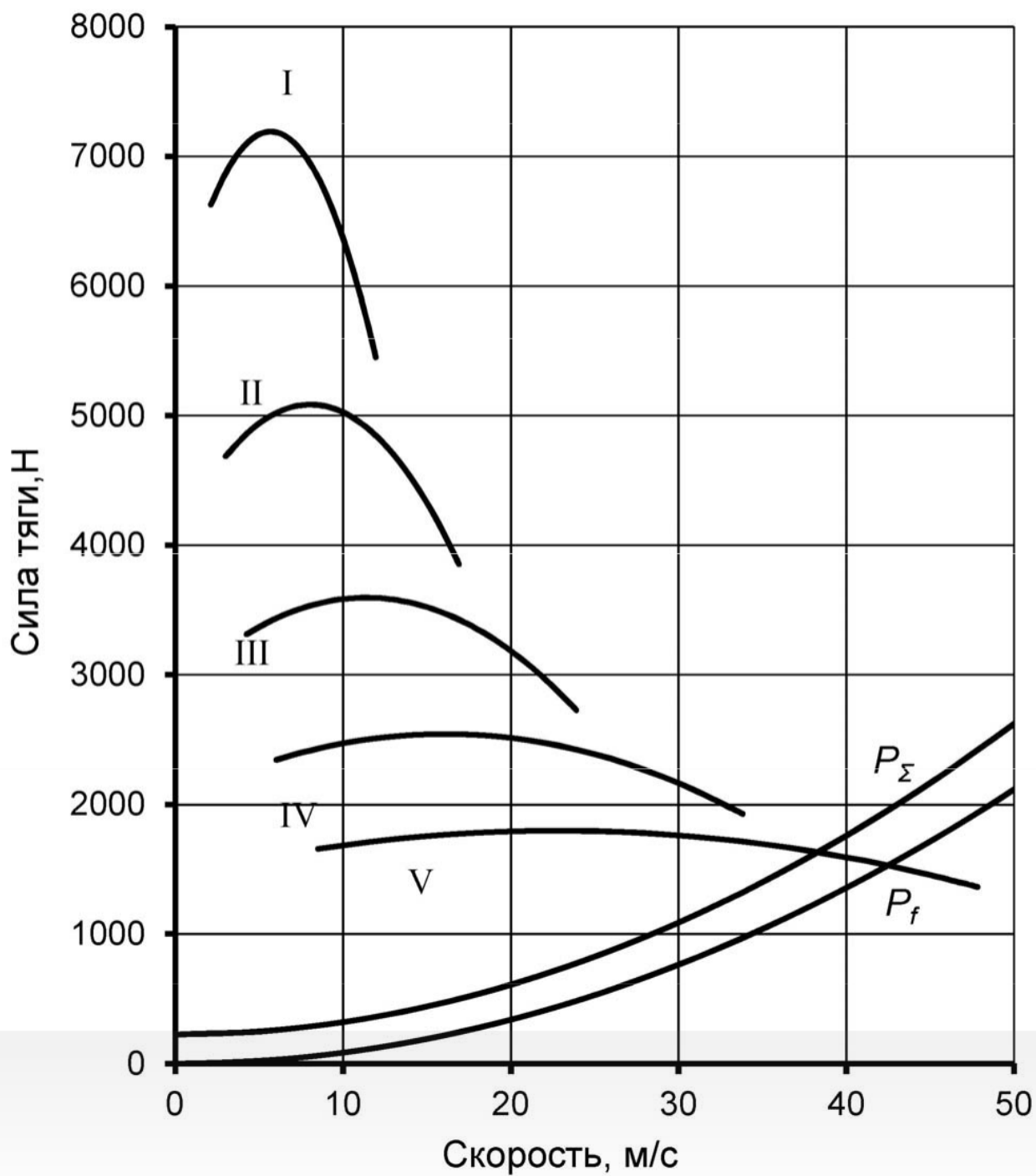


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

Продолжение Приложения А

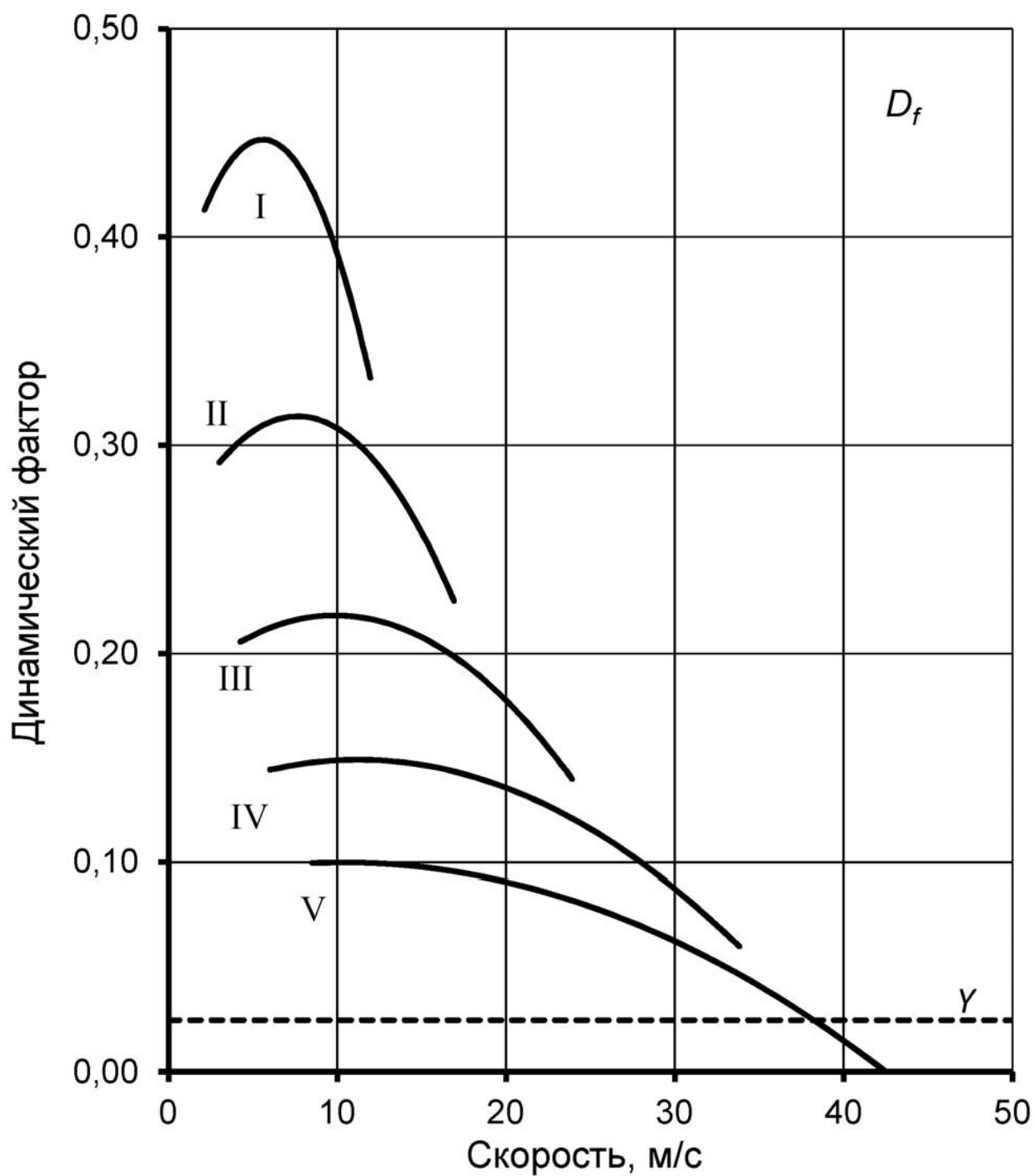


Рисунок А.4 – Динамический баланс

Продолжение Приложения А

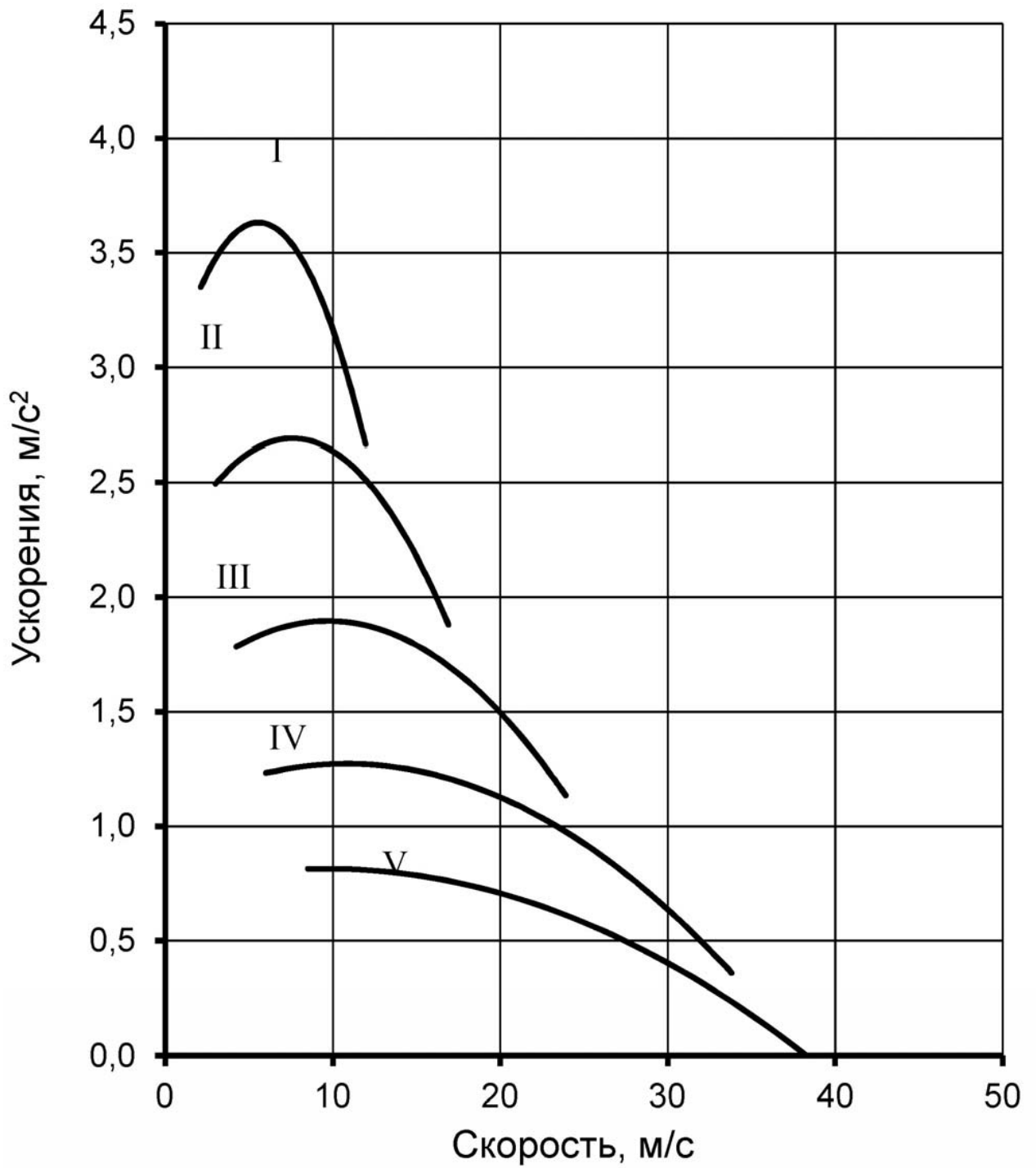


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

Продолжение Приложения А

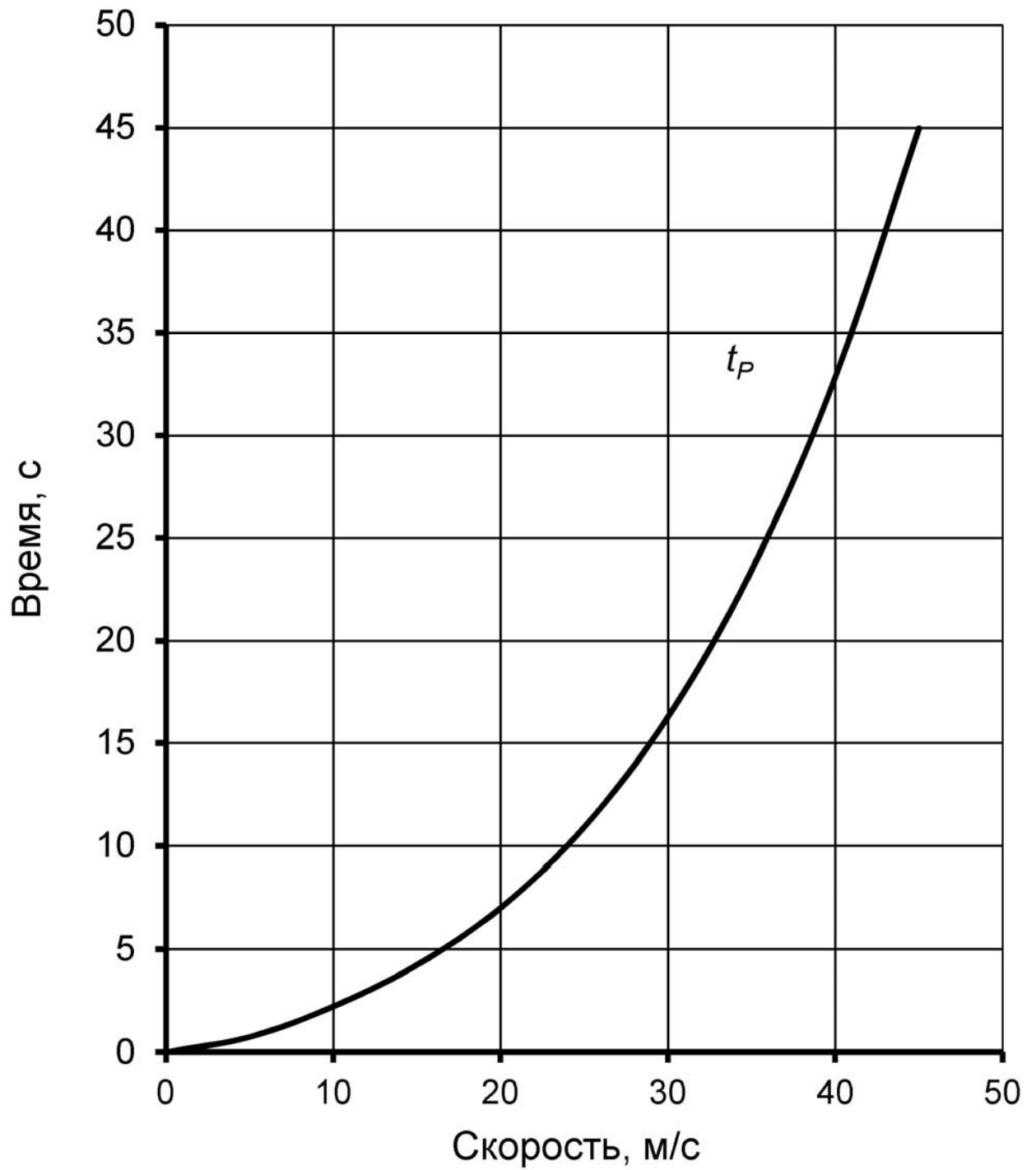


Рисунок А.6 – Время разгона

Продолжение Приложения А

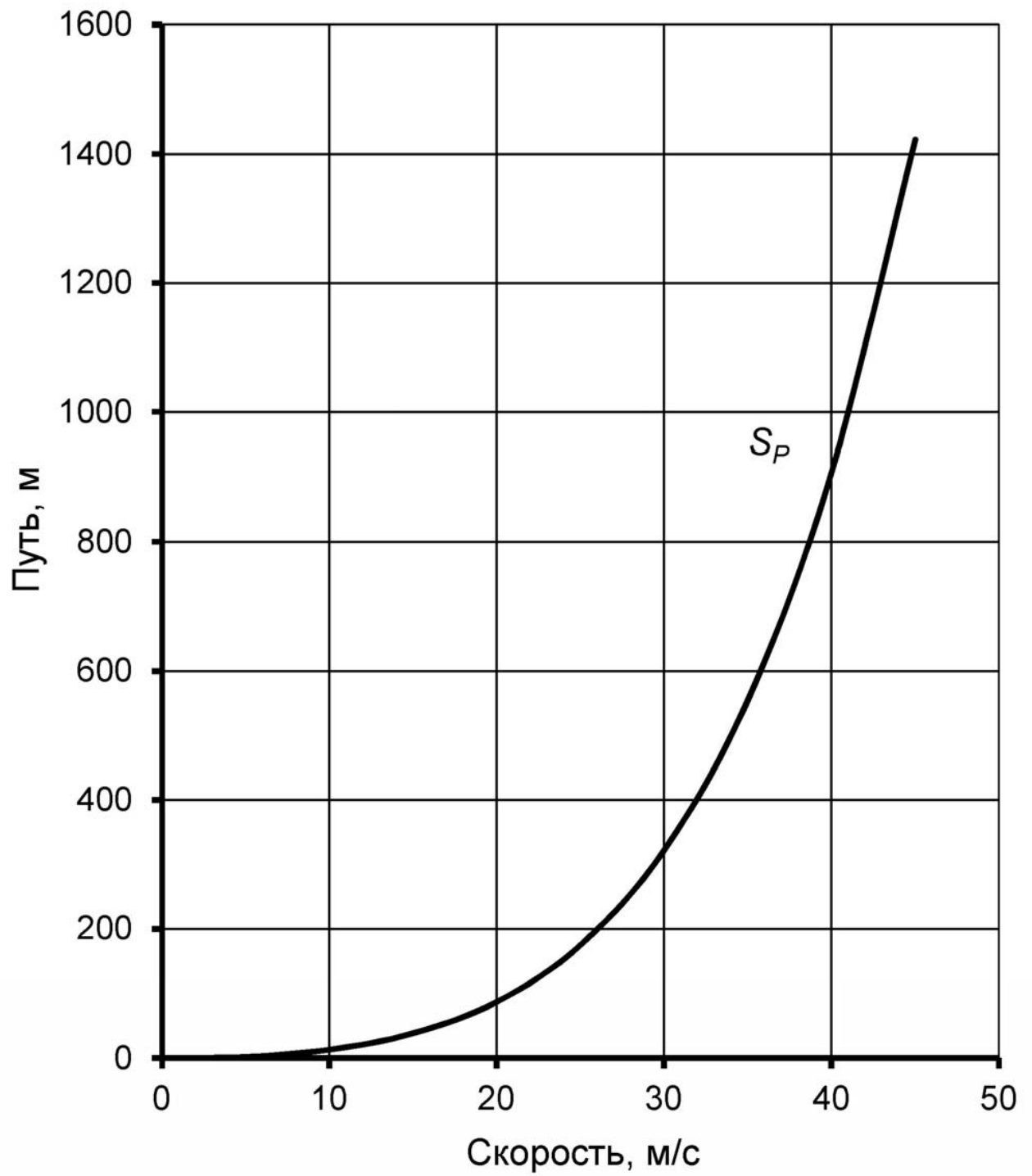


Рисунок А.7 – Путь разгона

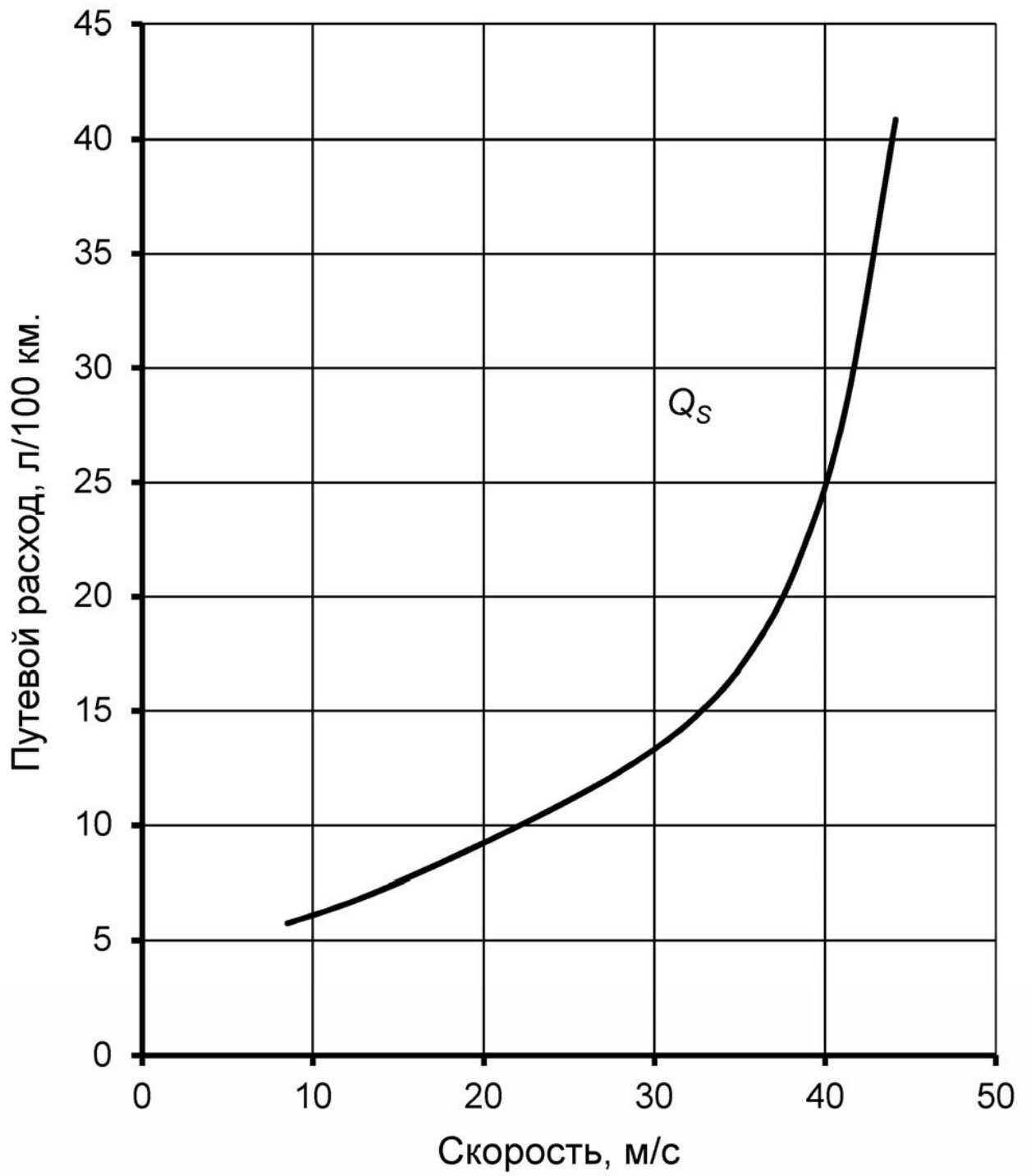


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива