

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему Полноприводный легковой автомобиль 2-го кл.

Модернизация заднего моста

Студент

А.В.Тюгаев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.В.Прокопьев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

И.В. Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.М. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

С.А.Гудкова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В данном проекте на тему “Полноприводный легковой автомобиль 2-го класса. Модернизация моста” рассмотрен редуктор заднего моста автомобиля ВАЗ-21214 Niva Urban с модернизированной главной передачей. Для оценки данной конструкции будет проведено технико-экономическое обоснование проекта, рассчитаны динамическое тяговое усилие и некоторые фиксированные необходимые расчеты.

Чтобы лучше узнать возможности этого изменения, параметры ВСХ, баланс тягового, текущий баланс, динамический фактор, время и способ ускорения, топливная экономичность определены. В экономической части проводится финансовая оценка конструкторских показателей надежности и долговечности, оценка публичного значения проекта и себестоимость производства трансмиссии с модернизированной основной передачей.

В данном дипломном проекте разработаны технологические процессы сборки редуктора заднего моста, мероприятия по промышленной безопасности и экологии, расчет экономической эффективности проекта.

ABSTRACT

In this project on the theme " all-Wheel drive car of the 2nd class. The gear of the rear axle of the car VAZ-21214 Niva Urban with the modernized main transmission is considered. To evaluate this design, a feasibility study of the project will be carried out, the dynamic traction force and some fixed necessary calculations will be calculated.

To better know the possibilities of this change, the WBC parameters, traction balance, current balance, dynamic factor, time and method of acceleration, fuel efficiency are determined. In the economic part of the financial assessment of design indicators of reliability and durability, evaluation of the public value of the project and the cost of production of the transmission with the upgraded main transmission.

In this diploma project, the technological processes of Assembly of the rear axle gearbox, measures for industrial safety and environment, the calculation of the economic efficiency of the project.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. Состояние вопроса	7
1.1 Назначение главной передачи	7
1.2. Описание конструкции главной передачи.	15
1.3. Обоснование вносимых конструктивных изменений	17
2 Защита интеллектуальной собственности (не предусмотрено)	19
3. Конструкторская часть.....	20
3.1 Тягово-динамический расчет автомобиля	21
3.1.1 Исходные данные	21
3.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчета	22
3.1.3 Определение передаточного числа главной передачи.....	24
3.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя.....	25
3.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач	26
3.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах.....	26
3.1.7 Сила тяги на ведущих колесах	27
3.1.8 Силы сопротивления движению	28
3.1.9 Динамический фактор	28
3.1.10 Ускорения автомобиля	29
3.1.11 Величина обратная ускорению	30
3.1.12 Время и путь разгона.....	31
3.1.13 Мощностной баланс	32
3.1.14 Топливо-экономическая характеристика	34

3.2 Расчет зубчатой передачи	37
4. Технологическая часть	54
5. Безопасность и экологичность объекта	65
6. Экономическая эффективность проекта	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	102
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	103
ПРИЛОЖЕНИЕ	105

ВВЕДЕНИЕ

В наше время авторынок РФ имеет очень большую концентрацию легковых автомобилей. Кроме наших производителей, также на нем присутствуют и автомобили иностранных производителей. Полный захват рынка России иностранных производителей в данное время не дают в основном пошлины таможни. Но многие автогиганты выходят из положения, они размещают производство своих автомобилей и их сборку на территории России. Вазовские автомобили на внешнем рынке, занимают невысокие слабые позиции, особенно в развитых странах, в плане промышленности. Жесткая конкуренция на рынке Европы привела к тому, что оборудование, устанавливавшееся ранее на автомобиль в качестве опции за дополнительную плату, устанавливаются на большинстве автомобилей стандартно без заметного увеличения их стоимости. Это относится в первую очередь к подушкам безопасности и усилителям рулевого управления.

Для того, чтобы успешно конкурировать на ПАО «АВТОВАЗ» проводятся мероприятия для улучшения показателей конкурентоспособности автомобилей предприятия.

Основной целью данного дипломного проекта является повышение ресурса и надежности работы главной передачи автомобиля ВАЗ-21214 Niva Urban, при одновременном сохранении общей компоновки конструкции.

1 Состояние вопроса

Трансмиссия в конструкции авто обеспечивает изменение и передачу вращения от силовой установки на ведущие колеса. Эта составная часть включает в себя ряд узлов, среди которых и главная передача автомобиля.

1.1 Назначение главной передачи.

Главная передача служит для приведения в необходимое соответствие частоты вращения вала двигателя с требуемой частотой вращения ведущих колес автомобиля при его движении. Также задачей этого элемента сводится к изменению крутящего момента перед подачей его на привод колес. То же делает и коробка передач, но у неё существует возможность изменения передаточных чисел за счет ввода в зацепление тех или иных шестерен. Несмотря на наличие в конструкции автомобиля КПП, на выходе из нее крутящий момент небольшой, а скорость вращения выходного вала – высокая. Если передать вращение напрямую на ведущие колеса, то возникшая нагрузка «задавит» двигатель. В общем, авто просто не сможет сдвинуться с места.[1]

Главная передача автомобиля обеспечивает повышение крутящего момента и снижение скорости вращения. Но в отличие от КПП передаточное число у нее фиксированное. [1]

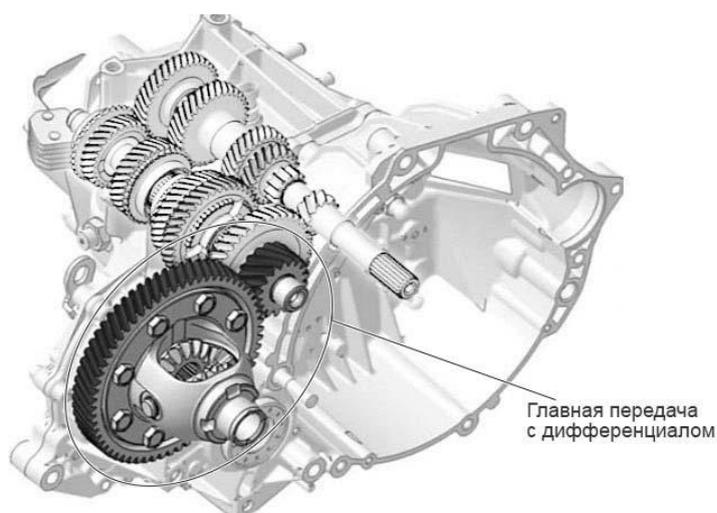


Рисунок 1.1 - Главная передача переднеприводного автомобиля

Представляет собой эта передача на легковом авто обычный шестеренчатый одноступенчатый редуктор постоянного зацепления, состоящий из двух шестерен разного диаметра. Ведущая шестерня небольшая по размерам и связана она с выходным валом КПП, то есть вращение подается на нее. Ведомая же шестерня значительно больше по размерам и получаемое вращение она подает на приводные валы колес. [3], [4]

Передаточное число является соотношением количества зубьев шестерен редуктора. Для легковых авто этот параметр находится в диапазоне 3,5-4,5, а для грузовиков он достигает 5-7.

Чем больше передаточное число (больше количество зубьев ведомой шестерни относительно ведущей), тем выше крутящий момент, подаваемый на колеса. При этом тяговое усилие будет больше, но максимальная скорость ниже.

Передаточное число главной передачи подбирается исходя из эксплуатационных показателей силовой установки, а также других узлов трансмиссии.

Устройство главной передачи напрямую зависит от конструктивных особенностей самого автомобиля. Этот редуктор может быть, как отдельным узлом, установленным в своем картере (заднеприводные модели), так и входить в конструкцию КПП (авто с передним приводом).

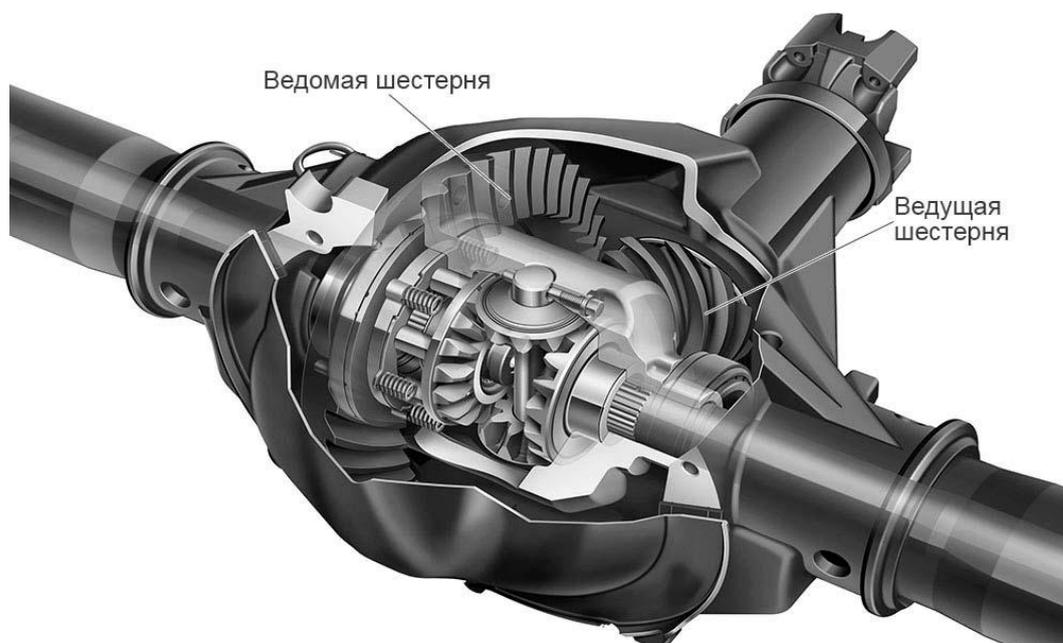


Рисунок 1.2 - Главная передача полноприводного автомобиля

Что касается некоторых полноприводных авто, то у них может использоваться разная компоновка. Если в таком автомобиле расположение силовой установки – поперечное, то главная передача передней оси входит в конструкцию КПП, а задней располагается в отдельном картере. У автомобиля с продольной компоновкой главные передачи на обоих осях отделены от КПП и раздаточной коробки. [5], [6]

В моделях с отделенной главной передачей, этот редуктор выполняет еще одну задачу – изменяет угол направления вращения на 90 град. То есть выходной вал КПП и приводные валы колес имеют перпендикулярное расположение.

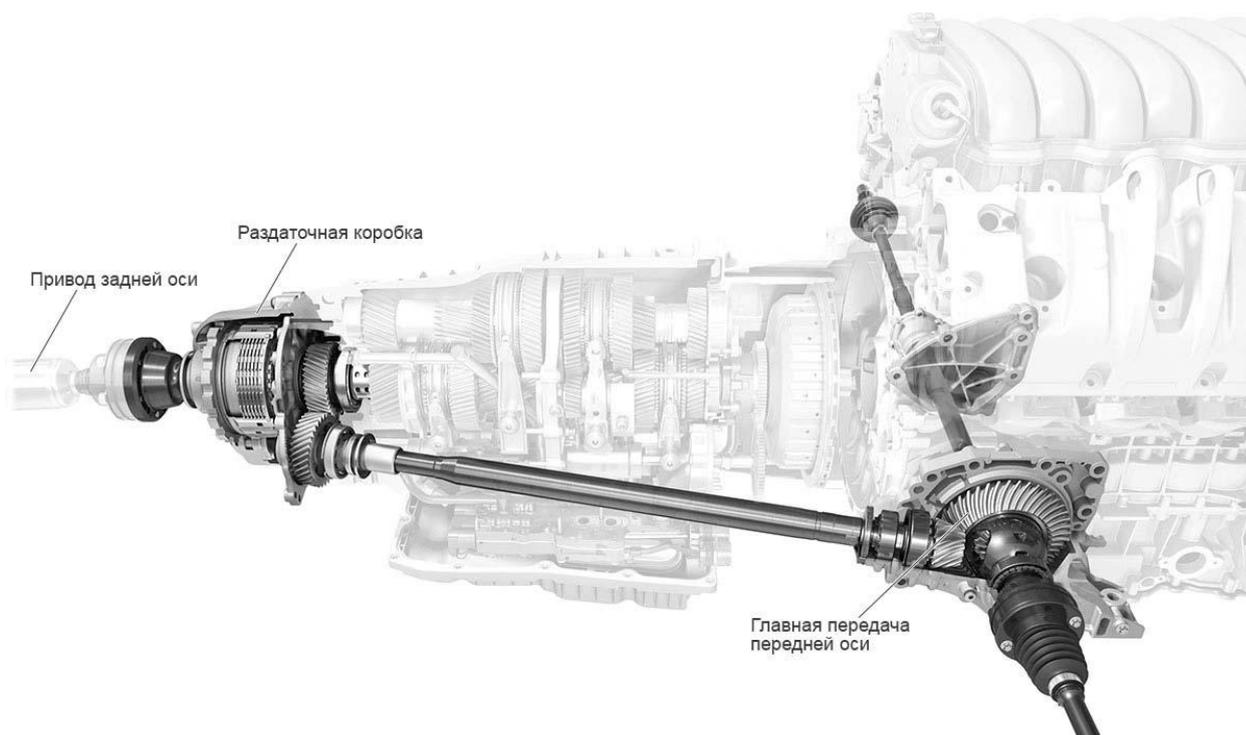


Рисунок 1.3 - Расположение главной передачи передней оси Audi

В переднеприводных моделях, где главная передача входит в конструкцию КПП, указанные валы имеют параллельное расположение, поскольку менять угол направления не нужно.

В ряде грузовых авто применяются двухступенчатые редукторы. Примечательно, что их конструкция может быть разной, но наибольшее распространение получила так называемая разнесенная компоновка, в которой используется один центральный редуктор и два колесных (бортовых). Такая конструкция позволяет существенно повысить крутящий момент, а соответственно и тяговое усилие на колесах. [7], [8]

Особенность работы редуктора сводится к тому, что он равномерно разделяет вращение на оба приводных вала. При прямолинейном движении такое условие является нормальным. Но при прохождении поворотов колеса одной оси проходят разное расстояние, поэтому необходимо изменение скорости вращения каждого из них. Это входит в задачу дифференциала, используемого в конструкции трансмиссии (он устанавливается на ведомой шестерне). В

результате главная передача подает вращение на приводные валы не напрямую, а через дифференциал.

Основной характеристикой главных передач является тип шестерен и вид зацепления зубьев между ними. На авто в основном используются такие типы редукторов:

- Цилиндрический
- Конический
- Гипоидный
- Червячный



Рисунок 1.4 - Виды главных передач

Цилиндрические шестерни применяются в главных передачах переднеприводных авто. Отсутствие надобности в изменении направления вращения и позволяет использовать такой редуктор. Зубья на шестернях – косые или шевронные. [9], [10]

Передаточное число для таких редукторов находится в диапазоне 3,5-4,2. Больше передаточное число не используется, поскольку для этого необходимо повышать размеры шестеренок, что сопровождается увеличением шумности работы передачи.

Коническая, гипоидная и червячная передачи используются там, где необходимо не только изменение передаточного числа, а и изменение направления вращения.

Конические редукторы применяются обычно на грузовых авто. Их

особенность сводится к тому, что оси шестеренок перекрещиваются, то есть находятся на одном уровне. В таких передачах используются зубья косоугольной или криволинейной формы. На легковых авто этот тип редуктора не используется из-за значительных габаритных размеров и повышенной шумности. Одинарная коническая главная передача применяется для легковых автомобилей и для грузовых с малой грузоподъемностью. Большое распространение имеет главная передача гипоидная, которая обладает большим количеством важных преимуществ по сравнению с главной передачей конической.

На заднеприводных легковушках чаще всего применяется иной тип – гипоидный. Его особенность сводится к тому, что оси шестерен смещены. За счет расположения ведущей шестерни ниже относительно оси ведомой, удается уменьшить габариты редуктора. При этом этот тип передачи характеризуется повышенной устойчивостью к нагрузкам, а также плавностью и бесшумностью работы. [9], [10]

Червячные передачи – наименее распространенные и на авто практически не используются. Основная причина этого – сложность и дороговизна изготовления составных элементов.

Одинарную цилиндрическую главную передачу используют на легковых автомобилях при поперечном расположении двигателя.

Некоторые зарубежные фирмы (например, Foden, Albion и Tatra) применяют одинарную червячную главную передачу. В этом случае можно получить главную передачу с передаточным числом $U_0 > 7$, но при этом более низкое значение КПД в сравнении с коническими и гипоидными главными передачами. У червячной передачи, меньше нагрузочная способность в тех же размерах и несколько большая стоимость производства ограничивают область применения таких передач.

Главная передача центральная двойная обладает большей способностью к нагрузкам в сравнении с одинарной в тех же размерах колес и дает

возможность получить передаточные числа $U_0 = <12$, и при этом дорожный просвет не уменьшается.

Центральные двойные ГП исполняют по следующим схемам: 1) 1-ая ступень коническая-гипоидная, 2-ая ступень - цилиндрическая; 2) 1-ая ступень коническая-гипоидная-червячная, 2-ая ступень - планетарная; 3) 1-ая ступень планетарная, 2-ая – коническая-гипоидная. [9], [10]

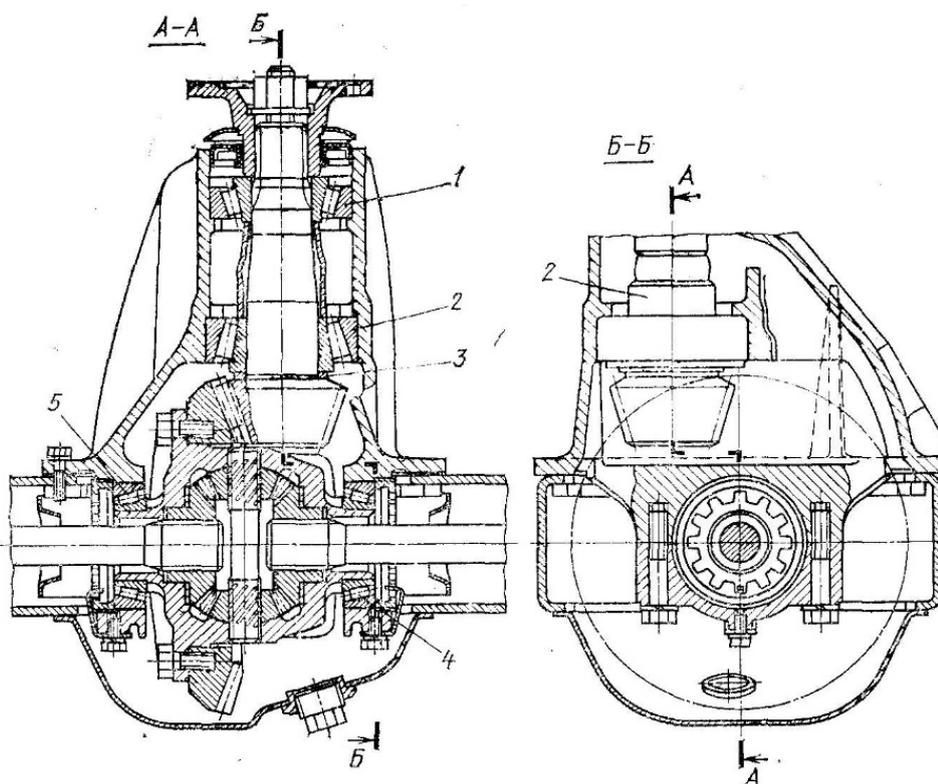


Рисунок 1.5 - Одинарная гипоидная главная передача автомобиля

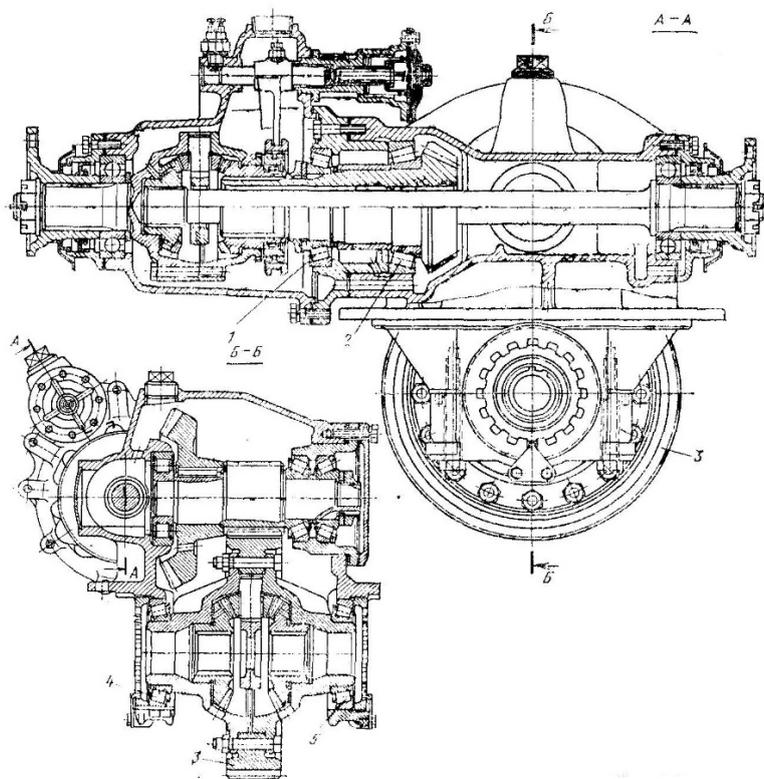


Рисунок 1.6 - Центральная двойная главная передача Г-образного типа

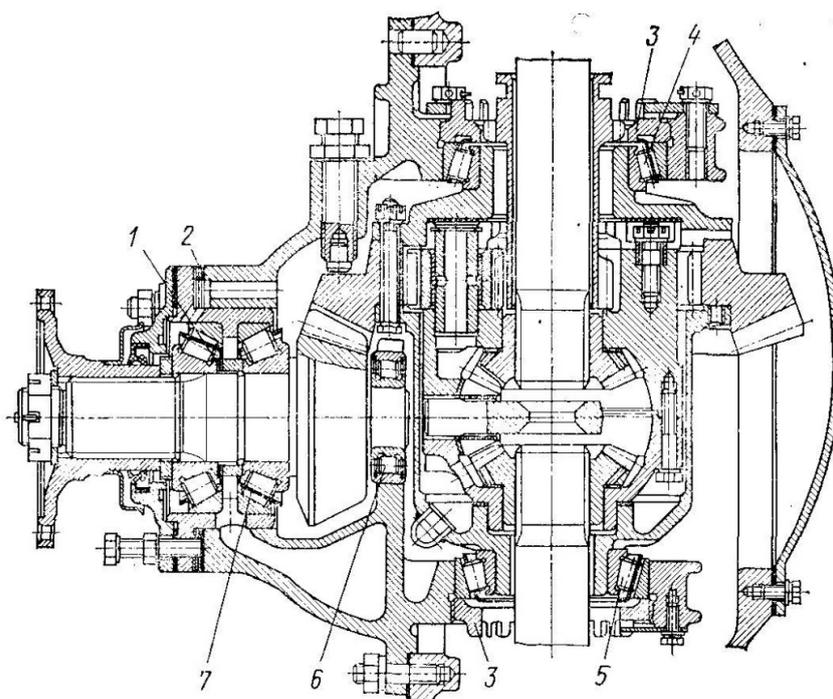


Рисунок 1.7 - Двухступенчатая главная передача

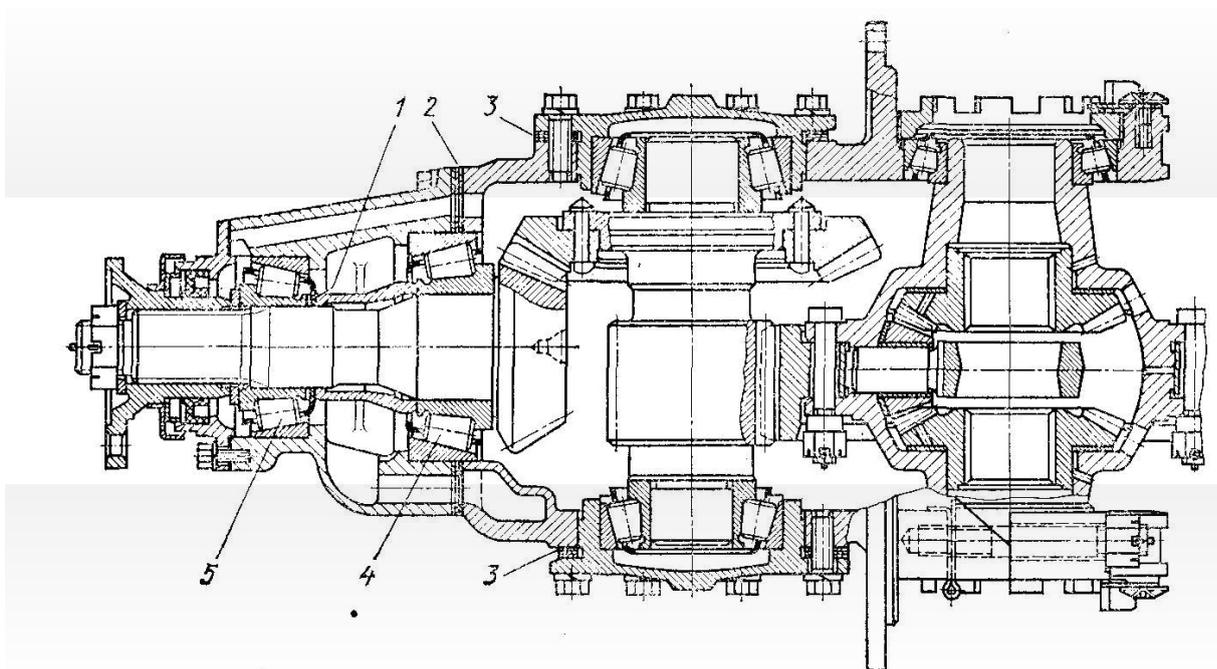


Рисунок 1.8 - Центральная двойная главная передача

1.2. Описание конструкции главной передачи.

Конструкция главной передачи состоит из пары зубчатых конических колес. Зубчатое колесо ведущее изготавливается как ведущий вал шестерня, ведомое зубчатое колесо выполнено в виде конического зубчатого обода, который затем при помощи болтов прикручивается к фланцу дифференциала.

Конический дифференциал с двумя шестернями-сателлитами, которые установлены на оси, и которая удерживается в корпусе дифференциала при помощи стопорных колец. На проточках оси нарезаны канавки для лучшей смазки поверхностей которые соприкасаются друг с другом, в частности это сателлитов и оси. [18], [19]

Шестерни полуосей имеют опору торцами на шайбы из бронзы, и подбором их толщины можно регулировать осевое смещение всех зубчатых колес; оно должно быть не более 0,1 мм.

Корпус дифференциала имеет в качестве опор два конических роликоподшипника, и предварительный натяг в них регулируют методом

подбора толщин регулировочных колец.

1.3. Тенденции развития главных передач.

Главным передачам выдвигается немало требований, основными из которых являются:

1. Надежность;
2. Минимальная потребность в обслуживании;
3. Высокие показатели КПД;
4. Плавность и бесшумность;
5. Минимально возможные габаритные размеры.

Естественно, идеального варианта не существует, поэтому конструкторам при выборе типа главной передачи приходится искать компромиссы.

Отказаться от использования главной передачи в конструкции трансмиссии пока не получается, поэтому все наработки направлены на повышение эксплуатационных показателей. [13], [14]

Примечательно, что изменение рабочих параметров редуктора является одним из основных видов тюнинга трансмиссии. За счет установки шестерен с измененным передаточным числом можно существенно повлиять на динамику авто, максимальную скорость, расход топлива, нагрузку на КПП и силовой агрегат.

Напоследок стоит упомянуть особенности конструкции роботизированных КПП с двойным сцеплением, что сказывается и на устройстве главной передачи. В таких КПП парные и непарные передачи разделены, поэтому на выходе имеется два вторичных вала. И каждый из них передает вращение на свою ведущую шестерню главной передачи. То есть, в таких редукторах ведущих шестерен – две, а ведомая только одна.

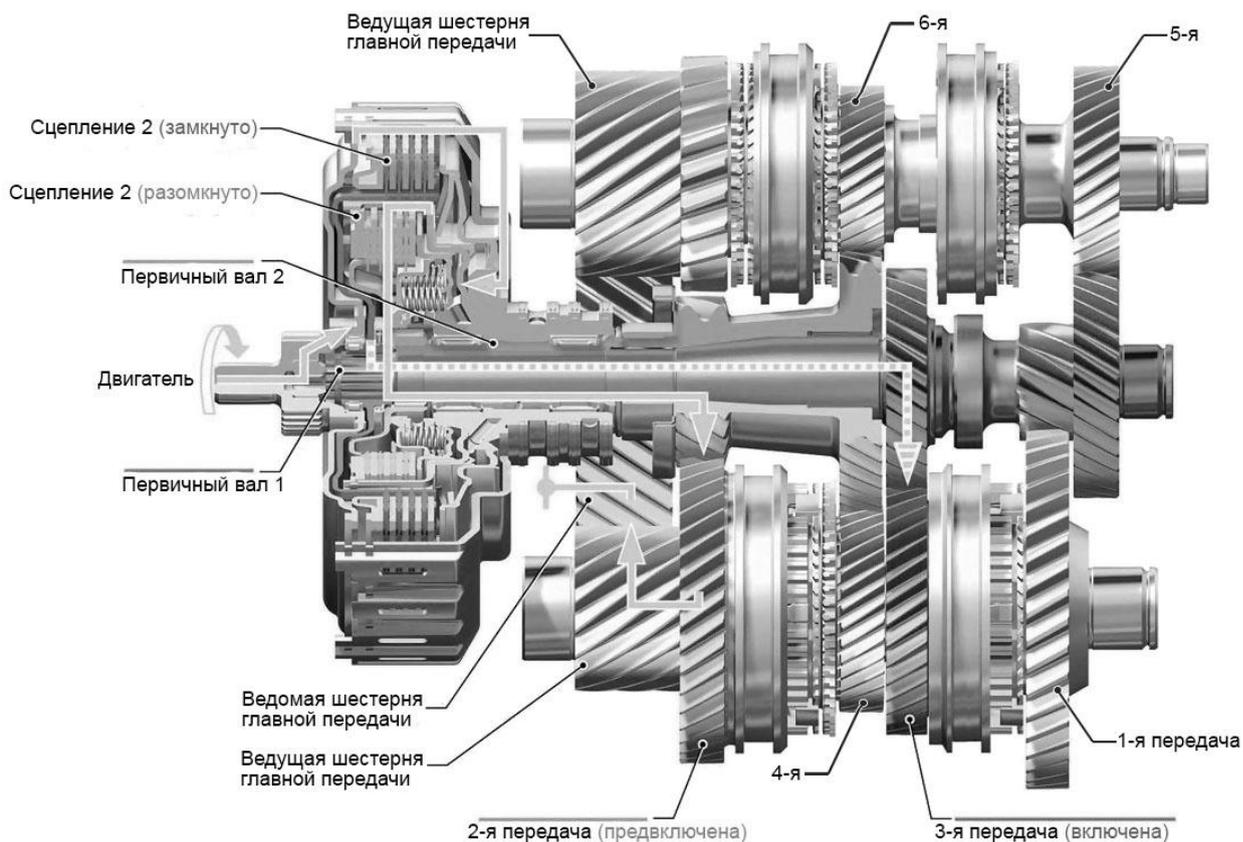


Рисунок 1.9 - Схема коробки передач DSG

Эта конструктивная особенность позволяет сделать передаточное число на редукторе изменяемым. Для этого всего лишь используются ведущие шестеренки с разным количеством зубьев. К примеру, при задействовании ряда непарных передач для повышения тягового усилия используется шестерня, обеспечивающая большее передаточное число, а шестерня парного ряда имеет меньшее значение этого параметра. [11], [12]

1.4. Обоснование вносимых конструктивных изменений.

В связи с все растущей конкуренцией на мировом рынке среди производителей автомобилей, необходимо повышать конкурентоспособность автомобилей отечественного производства. В данном дипломном проекте предлагается модернизация главной зубчатой пары редуктора заднего моста полноприводного легкового автомобиля ВАЗ-21214 Niva URBAN. Стандартная зубчатая главная пара на данном автомобиле имеет передаточное число 3,9,

предлагается заменять на зубчатую главную пару с передаточным числом 4.3.

Данная модернизация позволяет достигнуть следующие цели – это:

1. Уменьшается нагрузка на карданные валы и их КШРУСы.
2. Разгружается коробка переключения передач и раздаточная коробка передач.
- 3.Повышается крутящий момент на колесах.
4. Увеличивается надёжность узла – редуктора заднего моста.
5. Повышается проходимость автомобиля.

2 Защита интеллектуальной собственности (не предусмотрено)

3 Конструкторская часть

3.1. Тягово-динамический расчет автомобиля

3.1.1. Исходные данные

Количество колес ведущих.....	$n_k = 4$
Вес автомобиля, кг.....	$m_o = 1210$
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 трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,91$
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]

3.1.2. Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) Определение полного веса и его распределение по осям

$$G_A = G_o + G_{II} + G_B, \quad (3.1)$$

где G_o - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа;

$$G_0 = m_0 \cdot g = 1210 \cdot 9,807 = 11866 \text{ Н} \quad (3.2)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 5 = m_{II1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (3.3)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (3.4)$$

$$G_A = 11866 + 3678 + 490 = 16034 \text{ Н} \quad (3.5)$$

$$G_1 = G_A \cdot 45 = 16034 \cdot 45 = 7216 \text{ Н} \quad (3.6)$$

$$G_2 = G_A \cdot 55 = 16034 \cdot 55 = 8819 \text{ Н} \quad (3.7)$$

б) Подбор шин 185/75 R16.

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (3.8)$$

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.

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 406,4 + 0,75 \cdot 0,85 \cdot 185) \cdot 10^{-3} = 0,321 \text{ м} \quad (3.9)$$

3.1.3. Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_K}{U_K \cdot U_{PK} \cdot U_{ГП}} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (3.10)$$

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 передачи раздаточной коробки автомобиля, значение которой примем равным 1,2);

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

$$U_0 = (0,321 \cdot 590) / (0,800 \cdot 1,2 \cdot 4,3 \cdot 38,89) = 4,128 \quad (3.11)$$

3.1.4. Внешняя скоростная характеристика двигателя

$$N_V = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left(G_A \cdot \psi_V \cdot V_{MAX} + \frac{C_X \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (3.12)$$

где: ψ_V - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

$$\psi_V = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (3.13)$$

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

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

$$N_{MAX} = \frac{N_V}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (3.14)$$

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

$$N_{MAX} = 71600 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 71969 \text{ Вт} \quad (3.15)$$

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (3.16)$$

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

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (3.17)$$

Таблица 3.1 - 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;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi}. \quad (3.18)$$

3.1.5. Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}}; \quad (3.19)$$

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

$$\psi_{MAX} = f_{V_{max}} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}; \quad (3.20)$$

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

$$\psi_{MAX} = 0,025 + 0,30 = 0,325 \quad (3.21)$$

$$U_1 \geq 16034 \cdot 0,325 \cdot 0,321 / (160,1 \cdot 0,91 \cdot 4,128 \cdot 2,1) = 1,324 \quad (3.22)$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{СИ} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}}, \quad (3.23)$$

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

$$U_1 \leq 6494 \cdot 0,8 \cdot 0,321 / (160,1 \cdot 0,91 \cdot 4,128 \cdot 2,1) = 3,262 \quad (3.24)$$

Примем значение первой передачи равным: $U_1 = 3,200$.

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (3,200 / 0,800)^{1/4} = 1,414 \quad (3.25)$$

$$U_2 = U_1 / q = 3,200 / 1,414 = 2,263; \quad (3.26)$$

$$U_3 = U_2 / q = 2,263 / 1,414 = 1,600; \quad (3.27)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,600 / 1,414 = 1,131; \quad (3.28)$$

$$U_5 = 0,800. \quad (3.29)$$

3.1.6. Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_k}{U_{кп} \cdot U_0} \quad (3.30)$$

Таблица 3.2 - 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

3.1.7. Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (3.31)$$

Таблица 3.3 - 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

3.1.8. Силы сопротивления движению

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (3.32)$$

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (3.33)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (3.34)$$

Таблица 3.4 - 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

3.1.9. Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (3.35)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сш} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (3.36)$$

Таблица 3.5 - 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

3.1.10. Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (3.37)$$

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

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги.

$$\Psi = f + i \quad (3.38)$$

i – величина преодолеваемого подъёма ($i = 0$).

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (3.39)$$

где: δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс; δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя: $\delta_1 = \delta_2 = 0,015$.

Таблица 3.6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
dBP	1,169	1,092	1,053	1,034	1,025

Таблица 3.7 - 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

3.1.11. Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 3.8 - 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

3.1.12. Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (3.40)$$

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (3.41)$$

где k – порядковый номер интервала.

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CPk}} \right) \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (3.42)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (3.43)$$

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

t_2 – время разгона до скорости V_2 .

Таблица 3.9 - 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

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (3.44)$$

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

Таблица 3.10 - 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

3.1.13. Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (3.45)$$

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 ($N_j = 0$).

Таблица 3.11 - 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 3.12 - 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

3.1.14. Топливоно-экономическая характеристика

$$Q_S = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (3.46)$$

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

$$K_H = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (3.47)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (3.48)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad (3.49)$$

$$E = \frac{W_e}{W_{eN}} \quad (3.50)$$

Таблица 3.13 - 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

3.2 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.

$h_{t1} = 1$ - толщина упроченного слоя шестерни.

$h_{t2} = 0$ - толщина упроченного слоя колеса.

$H_{o1} = 58$ HRC - твердость поверхности зуба шестерни. HRC -

$H_{o2} = 50$ твердость поверхности зуба колеса.

$H_{k1} = 300$ HV - твердость сердцевины зуба шестерни. HV -

$H_{k2} = 300$ твердость сердцевины зуба колеса.

$\sigma_{T1} = 1000$ - предел текучести материала шестерни, МПа.

$\sigma_{T2} = 900$ - предел текучести материала колеса, МПа.

$L_h = 1500$ - требуемая долговечность.

Определение геометрических и кинематических параметров.
 Делительный угол профиля в торцовом сечении α_t .

$$\alpha = \frac{\pi}{180} \cdot 20$$

$$\beta_{\text{www}} = \frac{\pi}{180} \cdot 16.4$$

$$\alpha_t = \operatorname{atan}\left(\frac{\tan(\alpha)}{\cos(\beta)}\right)$$

$$\alpha_t = 20.78 \cdot \text{deg}$$

Угол зацепления $\alpha_{t\omega}$.

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

$$\alpha_{t\omega} = 20.78 \cdot \text{deg}$$

Межосевое расстояние a_{ω} .

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

$$a_{\omega} = 55.25$$

Делительные диаметры d , мм.

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

$$d_1 = 20.85$$

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

$$d_2 = 89.65$$

Диаметры вершин d_a , мм.

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

$$d_{a1} = 24.85$$

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

$$d_{a2} = 93.65$$

Основные диаметры d_b , мм.

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

$$d_{b1} = 19.49$$

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

$$d_{b2} = 83.82$$

Углы профиля зуба в точках на окружностях вершин α_a .

$$\alpha_{a1} = \arccos \left| \frac{d_{b1}}{d_1} \right|$$

$$\alpha_{a1} = 38.33 \cdot \text{deg}$$

$$\alpha_{a2} = \arccos \left| \frac{d_{b2}}{a2} \right|$$

$$\alpha_{a2} = 26.49 \cdot \text{deg}$$

Составляющие коэффициента торцового перекрытия ε_a .

$$\varepsilon_{a1} = \frac{z1 \cdot (\tan(\alpha_{a1}) - \tan(\alpha_{t\omega}))}{2 \cdot \pi}$$

$$\varepsilon_{a1} = 0.65$$

$$\varepsilon_{a2} = \frac{z2 \cdot (\tan(\alpha_{a2}) - \tan(\alpha_{t\omega}))}{2 \cdot \pi}$$

$$\varepsilon_{a2} = 0.81$$

Коэффициент торцового перекрытия ε_α .

$$\varepsilon_\alpha = \varepsilon_{a1} + \varepsilon_{a2}$$

$$\varepsilon_\alpha = 1.47$$

Осевой шаг p_x .

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

$$p_x = 22.25$$

Коэффициент осевого перекрытия $\varepsilon\beta$.

$$\varepsilon\beta = \frac{b_2}{P_x}$$

$$\varepsilon\beta = 1.12$$

Суммарный коэффициент перекрытия $\varepsilon\gamma$.

$$\varepsilon\gamma = \varepsilon\alpha + \varepsilon\beta$$

$$\varepsilon\gamma = 2.59$$

Основной угол наклона β_b .

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

$$\beta_b = 15.39 \cdot \text{deg}$$

Эквивалентные числа зубьев z_v .

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

$$z_{v1} = 11.33$$

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

$$z_{v2} = 48.71$$

Окружная скорость v .

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n}{60000}$$

$$v = 4.04$$

Коэффициент, учитывающий механические свойства сопряженных зубчатых колес, Z_E .

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$v_1 = 0.3$$

$$v_2 = v_1$$

$$E_1 = E$$

$$E_2 = E_1$$

$$Z_E = \sqrt{\frac{1}{\pi \cdot \left[\frac{1 - (v_1)^2}{E_1} + \frac{1 - (v_2)^2}{E_2} \right]}} \quad \mathbf{D}$$

$$Z_E = 191.65$$

Коэффициент, учитывающий форму сопряженных поверхностей зубьев в полuche зацепления, Z_H .

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

$$Z_H = 2.41$$

Коэффициент, учитывающий сумарную длину контактных линий, Z_ε .

Для $\varepsilon\beta \geq 1$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon\alpha}}$$

$$Z_\varepsilon = 0.83$$

Окружная сила на делительном цилиндре F_{Ht} , Н.

$$F_{Ht} = \frac{2000 \cdot T_j}{d_1}$$

$$F_{Ht} = 11511.77$$

Коэффициент, учитывающий внешнюю динамическую нагрузку, K_A

Поскольку нагрузка постоянная и в ней учтены внешние нагрузки:

$$K_A = 1$$

Проверка на резонансную зону.

При выполнении условия:

$$\frac{v \cdot z_1}{1000} < 1.4 \quad - \text{ для косозубых передач.}$$

Резонансная зона далеко и определение

коэффициента K_{Hv} можно проводить по формуле:

$$K_{Hv} = \frac{v \cdot z_1}{1000}$$

$$K_{HV} = 0.04$$

Коэффициент, учитывающий влияние вида зубчатой передачи и модификации профиля головок зубьев, δ_H .

При твердости $H1 < 350 \text{ HV}$ и $H2 < 350 \text{ HV}$ для косых зубьев:

$$\delta_H = 0.004$$

Коэффициент, учитывающий влияние разности шагов зацепления зубьев шестерни и колеса, g_0 .

Для 7-ой степени точности передачи по нормам плавности и при модуле $m = 2$:

$$g_0 = 47$$

Удельная окружная динамическая сила ω_{HV} .

$$u = 4.3$$

$$\omega_{HV} = \delta_H \cdot g_0 \cdot v \cdot \sqrt{\frac{a\omega}{u}}$$

$$\omega_{HV} = 2.72$$

Динамическая добавка v_H .

$$v_H = \frac{\omega_{HV} \cdot b_2 \cdot d_1}{2000 \cdot T_j \cdot K_A}$$

$$v_H = 0.01$$

Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении, $K_{H\alpha}$.

$$K_{H\alpha} = 1 + v_H$$

$$K_{HV} = 1.01$$

Допуск на погрешность направления зуба $F\beta$, мкм.

По ГОСТ 1643-81 для 7-й степени точности по нормам контактов при ширине зубчатого венца $b_2 = 24$ мм:

$$F\beta = 9$$

Отклонение положения контактных линий вследствие погрешностей изготовления f_{kZ} , мкм.

$$f_{kZ} = 0.5 \cdot F\beta$$

$$f_{kZ} = 4.5$$

Фактическое отклонение положения контактных линий в начальный период работы передачи f_{0kY} , мкм.

$$f_{kE} = 0$$

$$f_{0kY} = f_{kE} + f_{kZ}$$

$$f_{0kY} = 4.5$$

Удельная нормальная жесткость пары зубьев C_1 , мкм.

Определяем по Рисунок 5 при $x_1=0$ и $x_2=0$:

$$C_1 = 17.4$$

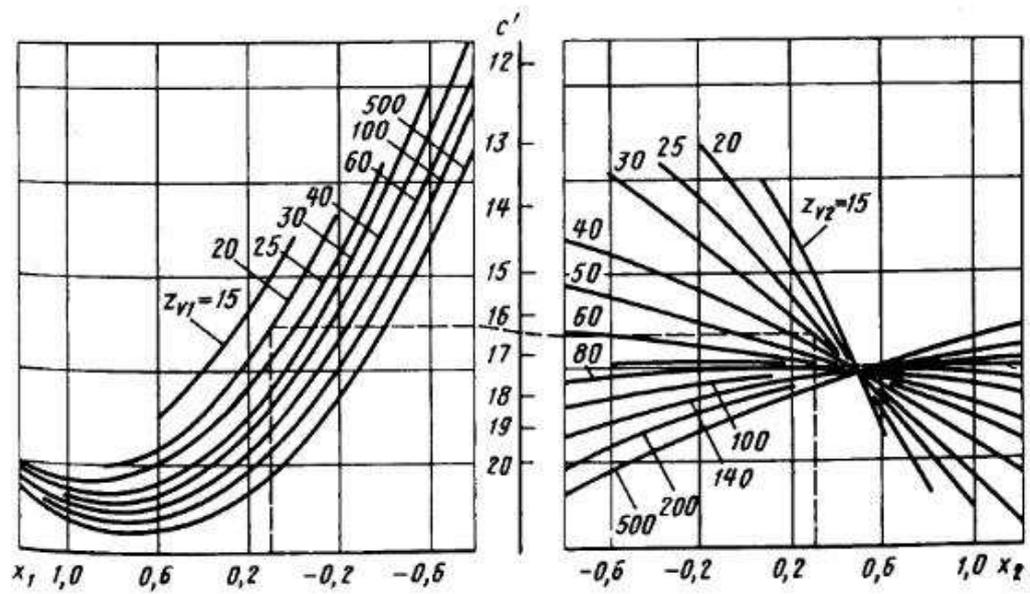


Рисунок 3.1 - Удельная нормальная жесткость пары зубьев C1, мкм.

Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий в начальный период работы передачи, $K_{0H\beta}$.

$$K_k = 0.14$$

$$K_{0H\beta} = 1 + \frac{1.4 \cdot b_2 \cdot f_{0kY} \cdot C_1 \cdot \cos(\alpha_t)}{F_{Ht} \cdot K_A \cdot K_{HV} \cdot Z_\varepsilon} \cdot K_k \cdot \frac{(b_2)}{(d_2)}$$

$$K_{0H\beta} = 1.3$$

Коэффициент, учитывающий приработку зубьев, $K_{H\omega}$.

$$H_{HV} = 300$$

$$K_{H\omega} = 1 - \frac{20}{(0.01 \cdot H_{HV} + 2)^2 \cdot (v + 4)^{0.25}}$$

$$K_{H\omega} = 0.52$$

Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий, $K_{H\beta}$.

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

$$K_{H\beta} = 1.16$$

Средняя удельная торцовая жесткость зубьев пары зубчатых колес C_γ , Н/(мм.мкм).

$$C_\gamma = C_1 \cdot (0.5 \cdot \varepsilon_\alpha + 0.25)$$

$$C_\gamma = 17.12$$

Предельные отклонения шага зацепления f_{pb} , мкм.

По ГОСТ 1643-81 для 7-ой степени точности по нормам плавности при модуле $m = 2$ мм и соответствующих делительных диаметрах.

$$d1 = 20.85 \quad \text{мм}$$

$$d2 = 89.65 \quad \text{мм}$$

$$f_{pb1} = 15$$

$$f_{pb2} = 15$$

Предел контактной выносливости σ_{Hlim2} , МПа.

$$H_{HRC3} = 50$$

$$\sigma_{Hlim2} = 17 \cdot H_{HRC3} + 200$$

$$\sigma_{Hlim2} = 1050$$

Уменьшение погрешности шага зацепления в результате приработки,

$\gamma_{\alpha, \text{мкм}}$.

$$\gamma_{\alpha1} = 0.075 \cdot f_{pb1}$$

$$\gamma_{\alpha1} = 1.13$$

$$\gamma_{\alpha2} = \frac{160}{\sigma_{Hlim2}} f_{pb2}$$

$$\gamma_{\alpha2} = 2.29$$

$$\gamma_{\alpha} = \frac{\gamma_{\alpha1} + \gamma_{\alpha2}}{2}$$

$$\gamma_{\alpha} = 1.71$$

Коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между зубьями, $K_{H\alpha}$.

Для косозубых передач при: $\varepsilon_{\gamma} > 2$

Коэффициент, учитывающий статическое распределение активных поверхностей зубьев; для передач с твердостью поверхностей зубьев хотя бы одного зубчатого колеса:

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

При $H < 350$:

$$a_{\alpha} = 0.2$$

$$K_{H\alpha} = 1.5 + 0.4 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (\varepsilon_{\gamma} - 1)}{\varepsilon_{\gamma}}} \cdot \frac{C_{\gamma} \cdot b_2 \cdot (a_{\alpha} \cdot f_{pb\varepsilon} - \gamma_{\alpha})}{F_{Ht} K_A K_{H\nu} K_{H\beta}}$$

$$K_{H\alpha} = 1.54$$

должно выполняться условие:

$$1 \leq K_{H\alpha} \leq \frac{\varepsilon_{\gamma}}{\varepsilon_{\alpha} \cdot (Z_{\varepsilon})^2}$$

$$\frac{\varepsilon_{\gamma} \cdot \varepsilon_{\alpha}}{(Z_{\varepsilon})^2} = 2.59$$

Коэффициент нагрузки K_H .

$$K_H = K_A \cdot K_{H\nu} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha}$$

$$K_H = 1.79$$

Контактное напряжение σ_{H0} при $K_H = 1$, МПа.

$$\sigma_{H0} = Z_E \cdot Z_H \cdot Z_{\varepsilon} \cdot \sqrt{\frac{F_{Ht}}{b_2 \cdot d_1} \cdot \frac{u+1}{u}}$$

$$\sigma_{H0} = 1989.88$$

Расчетное контактное напряжение σ_H , МПа.

$$\sigma_H = \sigma_{H0} \cdot \sqrt{K_H}$$

$$\sigma_H = 2660.46$$

Пределы контактной выносливости σ_{Hlim} , МПа.

Для шестерни с твердостью 58 HRC.

$$H_{HRC} = 58$$

$$\sigma_{Hlim1} = 23 \cdot H_{HRC}$$

$$\sigma_{Hlim1} = 1334$$

Для зубчатого колеса с твердостью 50 HRC.

$$H_{HRC} =$$

$$\sigma_{Hlim2} =$$

$$\sigma_{Hlim2} = 1050$$

Коэффициенты запаса прочности S_H .

Для шестерни и для зубчатого колеса с поверхностным упрочнением зубьев принимаем:

$$S_{H1} = 1.2$$

$$S_{H2} = 1.2$$

Базовые числа циклов напряжений, соответствующие пределу выносливости, N_{Hlim} .

$$H_{HB} = 470$$

$$N_{Hlim} = 30 \cdot (H_{HB})^{2.4}$$

$$N_{Hlim} = 7.77 \times 10^7$$

$$N_{Hlim} \leq 120 \cdot 10^6$$

$$N_{Hlim1} = 77.7 \cdot 10^6$$

$$H_{HB} = 400$$

$$N_{Hlim2} = 30 \cdot (H_{HB})^{2.4}$$

$$N_{Hlim2} = 5.27 \times 10^7$$

$$N_{Hlim} \leq 120 \cdot 10^6$$

$$N_{Hlim2} = 52.7 \cdot 10^6$$

Суммарное число циклов напряжений N_k .

$$N_{K1} = 60 \cdot n \cdot L_h$$

$$N_{K1} = 3.33 \times 10^8$$

$$N_{K2} = N_{K1} \cdot \frac{z_1}{z_2}$$

$$N_{K2} = 7.74 \times 10^7$$

Коэффициент долговечности Z_N .

При $N_k > N_{Hlim}$

$$Z_{N1} = \sqrt[20]{\frac{N_{Hlim1}}{N_{K1}}}$$

$$Z_{N2} = \sqrt[20]{\frac{N_{Hlim2}}{N_{K2}}}$$

$$Z_{N1} = 0.93$$

$$Z_{N2} = 0.98$$

Коэффициент, учитывающий шероховатость сопряженных поверхностей зубьев, Z_R .

Для R_a от 2,5 до 1,25 мкм

$$Z_R = 0.95$$

Коэффициент, учитывающий окружную скорость Z_V .

При $H < 350$ HV

$$Z_V = 0.85 \cdot \frac{0.1}{v}$$

$$Z_V = 0.98$$

$$Z_{V1} = 1.08$$

$$Z_{V2} = 1.08$$

Коэффициент, учитывающий влияние смазки Z_L .

$$Z_L = 1$$

Коэффициент, учитывающий размер зубчатого колеса, Z_X .

$$Z_X = \sqrt{1.07 - 10^{-4} d_2}$$

$$Z_X = 1.03$$

При $d < 700$ мм принимаем $Z_X = 1$.

Поскольку $d_1 < 700$ и $d_2 < 700$

$$Z_{X1} = 1$$

$$Z_{X2} = 1$$

Допускаемые контактные напряжения зубчатых колес $\sigma_{HP1}, \sigma_{HP2}$, МПа.

$$\sigma_{HP1} = \frac{\sigma_{Hlim1} \cdot Z_{N1}}{S_{H1}} Z_R \cdot Z_{V1} \cdot Z_L \cdot Z_{X1}$$

$$\sigma_{HP1} = 3060.52$$

$$\sigma_{HP2} = \frac{\sigma_{Hlim2} \cdot Z_{N2}}{S_{H2}} Z_R \cdot Z_{V2} \cdot Z_L \cdot Z_{X2}$$

$$\sigma_{HP2} = 2880.64$$

Допускаемое контактное напряжение передачи σ_{HP} , МПа.

$$\sigma_{HPmin} = 876.35$$

При выполнении условия:

$$\sigma_{HP} < \sigma_{HP} = 1.25 \cdot \sigma_{HPmin}$$

$$1.5 \cdot (\sigma_{HP1} + \sigma_{HP2})$$

$$\sigma_{HP} = 2970.58$$

$$1.25 \cdot \sigma_{HPmin} = 1095.44$$

В качестве σ_{HP} принимаем меньшее из этих двух значений, т.е.:

$$\sigma_{HP} = 2970.58$$

Сопоставление расчетного и допускаемого напряжений.

$$\sigma_H = 2660.46 < \sigma_{HP} = 2970.58$$

Следовательно, обеспечена усталостная выносливость по контакту.

4 Технологическая часть

4.1 Технологический процесс сборки главной передачи

Сборка главной передачи является неотъемлемой частью сборки заднего редуктора автомобиля. Сборка заднего редуктора автомобиля передач осуществляется с помощью подсобных инструментов – молотков, посатихей, гаечных ключей, тисков и так далее.

4.2 Составление перечня сборочных работ.

Таблица 4.1

№	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр. t _{оп} ,
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 трансмиссионным 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 в корпусе дифференциала и отверстия сателлитов	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 совместив отверстия на корпусе дифференциала с резьбовыми отверстиями ведомой шестерни	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 узел на следующую операцию	0,09
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 маслом	0,07
5	Взять ведущую шестерню	0,06
6	Установить ведущую шестерню	0,1
7	Взять регулировочное кольцо ведущей шестерни	0,05
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 заднего	0,1
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 следующую операцию	0,05
Итого:		2,55
$\Sigma t_{оп}$		5,01

4.3 Определение трудоемкости сборки.

Общее оперативное время на все виды работ

$$t_{\text{оп}}^{\text{общ}} = \sum t_{\text{оп}} = 5.01 \text{ мин}$$

Суммарная трудоемкость сборки изделия

$$t_{\text{шт}}^{\text{общ}} = t_{\text{оп}}^{\text{общ}} + t_{\text{оп}}^{\text{общ}} \cdot \left(\frac{\alpha + \beta}{100} \right) = 5.01 + 5.01 \cdot 0.075 = 5.39 \text{ мин}$$

100

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

$\alpha = 2-3\%$, принимаем $\alpha = 2,5 \%$

β – часть оперативного времени для перерыва и отдыха в процентах

$\beta = 4- 6 \%$, принимаем $\beta = 5 \%$

3.5. Выбор организационной формы сборки

В нашем случае предполагается массовое производство

Такт выпуска изделий

$$T_{\text{в}} = \frac{F_{\text{д}} \cdot 60 \cdot \text{м}}{N} = \frac{4015 \cdot 60}{90000} = 2.68 \text{ мин}$$

N-годовой объем выпуска = 90000 шт в год

Fд- действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования.

Для оборудованных стендов и двух смен принимаем

Fд=4015 ч

4.4 Составление маршрутной технологии и проектирование сборочных операций

Таблица 4.2

№ и название операции	Содержание операции, технологических	Используемое оборудование	Время, мин.,
005	<p>Узловая сборка дифференциала</p> <p>Взять коробку дифференциала</p> <p>Осмотреть коробку дифференциала со всех сторон</p> <p>Установить коробку дифференциала</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>Стол слесарный</p> <p>втулка технологическая, зажим, пуансон, ёмкость для масла</p>	2,68

		<p>провернуть 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>корпус дифференциала</p> <p>Взять регулировочные гайки подшипников</p> <p>Установить регулировочные гайки подшипников</p> <p>Снять дифференциал в сборе из приспособления</p> <p>Проверить качество выполненной работы и</p>		
010	<p>Общая сборка заднего редуктора</p>	<p>Взять картер редуктора заднего Осмотреть картер редуктора заднего со всех сторон Установить картер редуктора заднего в приспособление Смазать все сопрягаемые поверхности трансмиссионным маслом</p> <p>Взять ведущую шестерню Установить ведущую шестерню</p> <p>Взять регулировочное кольцо ведущей шестерни</p> <p>Установить</p>	<p>Стол слесарный</p> <p>штука технологическая, зажим, пуансон, ёмкость для масла</p>	2,68

		<p>Взять втулку распорную</p> <p>Установить втулку</p> <p>распорную Взять</p> <p>подшипник Напрессовать</p> <p>подшипник Взять</p> <p>маслоотражатель</p> <p>Установить</p> <p>маслоотражатель Взять</p> <p>манжету</p> <p>Установить</p> <p>манжету Взять</p> <p>фланец</p> <p>Установить</p> <p>фланец</p> <p>Взять дифференциал в сборе</p> <p>Установить дифференциал</p> <p>Взять пластину</p> <p>Взять следующую пластину</p> <p>Взять болты М6х10</p> <p>Установить пластины</p> <p>Наживить болты и</p> <p>завернуть моментом 55 Н.м</p> <p>Взять болты М10х1,25х50</p> <p>Взять шайбы пружинные</p> <p>Наживить болты с шайбами</p> <p>и завернуть моментом 55 Н.м</p> <p>Взять шайбу</p> <p>Взять гайку</p>		
--	--	---	--	--

		<p>Наживить гайку и завернуть моментом 65 Н.м</p> <p>Снять редуктор задний в сборе из приспособления</p> <p>Проверить</p> <p>качест</p> <p>во выполненной работы и</p> <p>передать узел на</p>		
--	--	--	--	--

5 Безопасность и экологичность объекта

Анализ влияния изменения конструкции главной передачи автомобиля на шум автомобиля и показатели токсичности.

Вибрация и шум, являются составляющими виброакустической характеристики автомобиля, они являются основными показателями, которые характеризуют комфортабельность, качество, надёжность и конкурентоспособность автомобилей как на мировом рынке так и на внутреннем, поэтому снижение вибрации и шума относится к важнейшим техническим проблемам отечественного автомобилестроения, и также является частью мероприятий по охране окружающей среды.

Агрегаты и узлы автомобиля являются основными источниками вибраций средних и высоких частот, которые, передавая вибрацию различных частот, вызывают различные по частоте шумы. Главными источниками колебаний в широком диапазоне частот являются коробка передач, передний редуктор, задний редуктор и двигатель автомобиля.

Шум заднего редуктора может оказывать существенное влияние на образование как внешнего так и внутреннего шума автомобиля, при этом чем более малошумен автомобиль, тем более выделяется шум заднего редуктора и других элементов трансмиссии.

Сильное влияние на механический шум коробки передач и других редукторов автомобиля оказывает нагрузка, при увеличении частоты вращения на каждые 1000 об/мин коленчатого вала двигателя шум трансмиссии возрастает на 5 дБА.

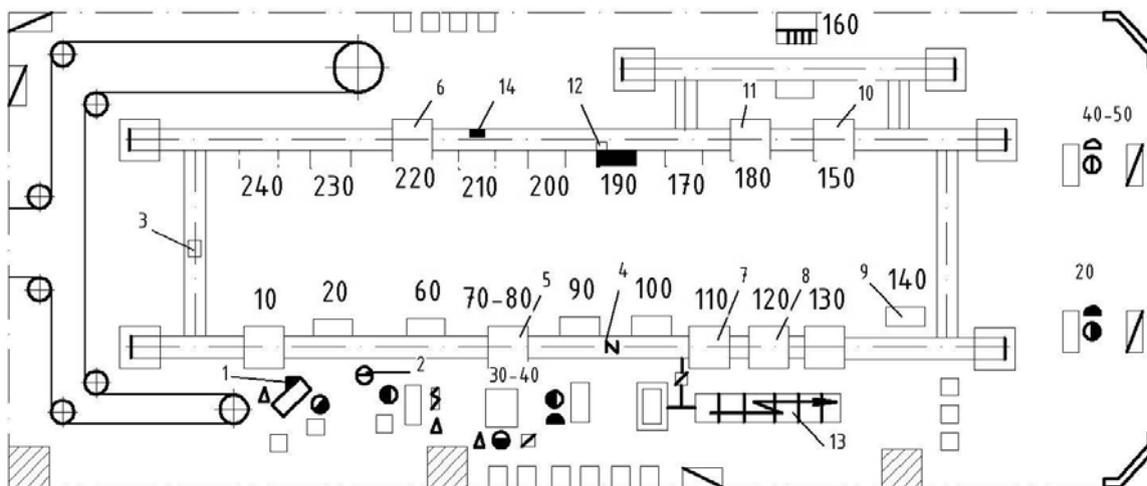
В данном дипломном проекте предлагается модернизация главной зубчатой пары редуктора заднего моста полноприводного легкового автомобиля ВАЗ-21214 Niva URBAN. Стандартная зубчатая главная пара на данном автомобиле имеет передаточное число 3.9, предлагается заменять на зубчатую главную пару с передаточным числом 4.3.

Данная модернизация позволяет достигнуть следующие цели – это:

1. Уменьшается нагрузка на карданные валы и их КШРУСы.
2. Разгружается коробка переключения передач и раздаточная коробка передач.
3. Повышается крутящий момент на колесах.
4. Увеличивается надёжность узла – редуктора заднего моста.
5. Повышается проходимость автомобиля.

В данном дипломном проекте изменение конструкции главной передачи не приводит к каким-либо изменениям виброакустического комфорта автомобиля, показателей расхода топлива и токсичности автомобиля, т.е. данная модернизация является технологической и в связи с этим применяемая конструкция соответствует требованиям правил ЕЭК ООН R 101, R 15-04, R 83-05, R 51-02.

6.1 Разработка мероприятий по обеспечению безопасных условий труда на участке сборки главной передачи.



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.

6.2 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.

6.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Таблица 5.1 – Опасные и вредные производственные факторы

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
Приклепывание накладок к ведомому диску	Полуавтоматический аппарат для заклепывания «Вик-Ман»	1) Повышенное увеличение уровня шумности. 2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов. 3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической сети. 4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.	1) Негативное действие на слух, мозг и сердце. 2) Нарушения ориентации мозга, вызывает резонанс, негативно влияет на сердце и сосуды. 3) Температурные электрические бионические 4) Травматичность. 5) Травматичность.

		<p>5) строта краев деталей и заусенцы на них. 6) Монотонность</p>	<p>6) Усталость</p>
<p>Расклёпывание стоек с двух сторон</p>	<p>Пресс с поворотным столом и двуручным управлением "Викман".</p>	<p>1) Повышенное увеличение уровня шумности 2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов 3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической сети. 4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p>	<p>6) Негативное действие на слух, мозг и сердце. 1) Нарушение вестибулярного аппарата, вызывает резонанс, воздействует на сосуды. 2) Термическое электролитическое биологическое 3) Травматизм. 4) Травматизм.</p>

		<p>5) Острые кромки и заусенцы.</p> <p>6) Монотонность труда.</p> <p>7) Физическое перенапряжение</p>	<p>6) Утомляемость, сонливость, снижение внимания.</p> <p>7) Утомляемость, стресс.</p>
<p>Определение величины дисбаланса ведомого диска.</p>	<p>Балансировочный станок “Шенк”.</p>	<p>1) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p> <p>2) Напряжение</p>	<p>1) Травматизм.</p> <p>2) Ухудшение всех систем и органов всего организма человека</p>
<p>Расклёпывание заклёпок и стоек.</p>	<p>Сверлильный станок 2Н135 “Стерлитоман”.</p>	<p>1) Повышенное увеличение уровня шумности.</p> <p>2) Повышенное увеличение</p>	<p>7) Негативное на слух, мозг и сердце.</p> <p>1) Нарушения вестибулярного аппарата, вызывает</p>

		<p>3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической цепи.</p> <p>4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p> <p>5) Острые края деталей и заусенцы на них.</p> <p>6) Завышенная температура поверхности детали.</p> <p>7) Повышенная металлическая пыльность.</p>	<p>резонанс, воздействует на сосуды.</p> <p>3) Температурные (ожоги участков тела), электрическое (разложение крови и плазмы), бионические (возбуждение и раздражение тканей организма, как следствие-судорожные сокращения мышц, прекращение деятельности дыхания и кровообращения).</p> <p>4) Ранения мягких тканей</p> <p>5) Ранения мягких тканей</p> <p>6) Обгорание кожи человека- ожоги</p> <p>7) Раздражители</p>
		<p>8) Перегрузка мышц</p>	<p>Отравление токсинами,</p> <p>8) Усталость нервной системы</p>

		9) Усталость глаз	9) Снижение зрения, переутомление глаз, головная боль, раздражительность, нервное перенапряжение, стресс.
--	--	----------------------	---

5.4. Безопасность в чрезвычайных и аварийных ситуациях

5.3.1. Мероприятия по предотвращению несчастных случаев и стихийных бедствий

а) сигнал тревоги пожара.

б) сигнал тревоги о стихиях.

Необходимость заранее проинформированности о предстоящей катастрофе и доставлены в безопасное место. Все электрические устройства должны быть отключены в этом случае.

5.3.2 Меры по нейтрализации разрушений.

а) нейтрализация местных пожаров должна начинаться работниками с использованием удобных пожарных средств, сразу после обнаружения пожаров должна быть пожарная охрана и эвакуация незаселенных в пожарной службе работников.

б) устранение завалов и последствий наводнений должно осуществляться службами МЧС с возможным соединением добровольных помощников и коммунальных служб.

Стандартные требования – в приложении Б.

6 Экономическая эффективность проекта

В наше время авторынок РФ имеет очень большую концентрацию легковых автомобилей. Кроме наших производителей, также на нем присутствуют и автомобили иностранных производителей. Полный захват рынка России иностранных производителей в данное время не дают в основном пошлины таможни. Но многие автогиганты выходят из положения, они размещают производство своих автомобилей и их сборку на территории России. Вазовские автомобили на внешнем рынке, занимают невысокие слабые позиции, особенно в развитых странах, в плане промышленности. Жесткая конкуренция на рынке Европы привела к тому, что оборудование, устанавливавшееся ранее на автомобиль в качестве опции за дополнительную плату, устанавливаются на большинстве автомобилей стандартно без заметного увеличения их стоимости. Это относится в первую очередь к подушкам безопасности и усилителям рулевого управления.

Для того, чтобы успешно конкурировать на ВАЗе проводятся мероприятия для улучшения показателей конкурентоспособности автомобилей нашего предприятия.

Основной целью данного дипломного проекта является повышение ресурса и надежности работы главной передачи автомобиля ВАЗ-21214, при одновременном сохранении общей компоновки конструкции.

В связи с все растущей конкуренцией на мировом рынке среди производителей автомобилей, необходимо повышать конкурентоспособность автомобилей отечественного производства. В данном дипломном проекте предлагается модернизация главной зубчатой пары редуктора заднего моста полноприводного легкового автомобиля ВАЗ-21214 Niva URBAN. Стандартная зубчатая главная пара на данном автомобиле имеет передаточное число 3.9, предлагается заменять на зубчатую главную пару с передаточным числом 4.3.

Данная модернизация позволяет достигнуть следующие цели – это:

1. Уменьшается нагрузка на карданные валы и их КШРУСы.
2. Разгружается коробка переключения передач и раздаточная коробка передач.
- 3.Повышается крутящий момент на колесах.
4. Увеличивается надёжность узла – редуктора заднего моста.
5. Повышается проходимость автомобиля

Данная модернизация дает увеличение ресурса главной пары автомобиля приблизительно минимум на 20 %.

6.1. Расчет себестоимости проектируемой конструкции.

Таблица 6.1

Наименование	Обозначение	Ед.	Значение
2	3	4	5
Выпуск изделий в год	Вг.	Ш	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	ру	66,71
Часовой тариф – 4 разряд	Ср4	ру	72,24
Часовой тариф – 5 разряд	Ср5	ру	79,89
Образующие капитал инвестиции	Ки	%	8,2

Расходина "Сырье и материалы" производится по формуле:

$$M := C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{Т.зр}}{100} - \frac{K_{ВТ}}{100} \right)$$

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,%;

Расчет затрат на сырье и материалы

№п.п.	Наименование материала	Ед.изм.	Цена за ед.,руб.	Норма расхода	Сумма ,руб.
1	Заготовки для литья ВЧ 56 ГОСТ 7293-85	кг	58,64	0,5	29,32
2	Круг 50-19 ХГН ТУ 14-1-2252-90	кг	48,93	0,4	19,572
3	Круг р10-16,4 АС14ХНГ-В- НГ	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:

$$П_i := Ц_{и} \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{т.зр}}{100} \right)$$

где $Ц_{и}$ - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, руб. ;
 n_i - количество покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, шт. ;

Расчет затрат на покупные изделия

№п.п.	Наименование изделия	Цена,руб.	Кол-во,шт.	Сумма, руб.
1	Кольцо стопорное	1,86	2	3,72
2	Кольцо регулировочное	1,13	1	1,13
3	Сальник полуоси	58,96	2	117,92
4	Подшипник	186,21	2	372,42
5	Болт М12х1,25	2,35	8	18,80
	Итого			513,99
	Ктз		1,45	7,45
	Всего			521,44

$$П_i := 521.44$$

Расходы "Основная заработная плата производственных рабочих" производится по формуле:

$$З_о := З_т \cdot \left(1 + \frac{K_{прм}}{100} \right)$$

где $З_т$ - тарифная заработная плата, руб., которая рассчитывается по формуле:

$$З_т := C_{р.i} \cdot T_i$$

где $C_{р.i}$ - часовая тарифная ставка, руб. ;

T_i - трудоёмкость выполнения операции, час. ;

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

Расчет затрат на выполнение операций

№п.п.	Виды операций	Разряд	Трудоемк.	Тарифн. Ставка,руб.	Зар.Пл. осн.
1	Заготовительная	3	0,05	66,71	3,20
2	Токарная	5	0,07	79,89	5,58
3	Фрезерная	5	0,09	79,89	7,19
4	Термообработки	4	0,08	72,24	5,42
5	Шлифовальная	5	0,08	79,89	5,99
6	Слесарно-сборочная	4	0,09	72,24	6,50
7	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:

$$K_{ВП} := 0.12$$

$$Z_{дп} := Z_0 \cdot K_{ВП}$$

$$Z_{дп} = 49.54 \cdot 0.12 = 5.94$$

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

Расходы "Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС" выполняется по формуле:

$$E_{сц.н} := 0.30$$

$$C_{сц.н} := (Z_0 + Z_{дп}) \cdot E_{сц.н}$$

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

где $E_{с.н}$ - коэффициент отчислений в страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС, %;

Расходы "Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования" выполняется по формуле:

$$E_{\text{обр}} := 1.94$$

$$C_{\text{сд.обр}} := 30 \cdot E_{\text{обр}}$$

$$C_{\text{сд.обр}} = 49.54 \cdot 1.94 = 96.11$$

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

Расходы "Цеховые расходы" выполняется по формуле:

$$E_{\text{цх}} := 1.83$$

$$C_{\text{цх}} := 30 \cdot E_{\text{цх}}$$

$$C_{\text{цх}} = 49.54 \cdot 1.83 = 90.66$$

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

Расходы "Расходы на инструмент и оснастку" выполняется по формуле:

$$E_{\text{инс}} := 0.03$$

$$C_{\text{инс}} := 30 \cdot E_{\text{инс}}$$

$$C_{\text{инс}} = 49.54 \cdot 0.03 = 1.49$$

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

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{цх.с.с.}} := M + \Pi_{\text{и}} + 30 + C_{\text{сц.н}} + 3\text{дп} + C_{\text{сд.обр}} + C_{\text{цх}} + C_{\text{инс}}$$

$$C_{\text{цх.с.с.}} = 54.83 + 521.44 + 49.54 + 16.65 + 5.94 + 96.11 + 90.66 + 1.49 = 836.65$$

Расходы "Общезаводские расходы" выполняется по формуле:

$$E_{\text{о.завод}} := 2.15$$

$$C_{\text{о.завод}} := 30 \cdot E_{\text{о.завод}}$$

$$C_{\text{о.завод}} = 49.54 \cdot 2.15 = 106.51$$

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

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{о.зав.с.с.}} := C_{\text{о.завод}} + C_{\text{цх.с.с.}}$$

$$C_{\text{о.зав.с.с.}} = 106.51 + 836.65 = 943.16$$

Расходы "Коммерческие расходы" выполняется по формуле:

$$E_{\text{к}} := 0.05$$

$$C_{\text{к}} := C_{\text{о.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{к}}$$

$$C_{\text{к}} = 943.16 \cdot 0.05 = 47.16$$

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

Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{п.пр.}} := C_{\text{о.зав.с.с.}} + C_{\text{к}}$$

$$C_{\text{п.пр.}} = 943.16 + 47.16 = 990.32$$

Расчет отпускной цены для проектируемого выполняется по формуле:

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

$$C_{\text{от.б.}} := C_{\text{п.б.}} \cdot (1 + K_{\text{рнт}})$$

$$C_{\text{от.б.}} = 1268.68$$

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

Сравнительная калькуляция себестоимости базовой и проектируемой конструкции.

№п.	Наименование показателей	Обознач.	Затр.на ед.изд.(стд)	Затр.на д.изд.(нов)
1	Основные материалы	М	49,50	54,83
2	Комплекующие изделия	Пи	529,41	521,44
3	Заработная плата	Зо	47,33	49,54
4	Дополнительная зар.плата	Здп	5,68	5,94
5	Страховой взнос в ПФР, ФОМС,	Ссц.н.	15,90	16,65
6	Содержательные и экспл. расходы	Сс.об	91,82	96,11
7	Цеховые расходы	Сцх	86,61	90,66
8	Расходы на оснащение и инстр.	Синс	1,42	1,49
9	Себестоимость по цеху	Сцх.с.с.	827,68	836,65
10	Общие заводские расходы	Соб.зав	101,76	106,51
11	Себестоимость по заводу	Соб.зав.с.с.	929,44	943,16
12	Коммерч. расходы	Ск	46,47	47,16
13	Себестоимость	Спол	975,91	990,32
14	Цена	Цот	1268,68	1268,68

Цот.пр. = 1268.68

Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат на единицу изделия:

$$Зперуд := M + \Pi + З_о + З_{дп} + C_{сц.н}$$

$$Зперуд = 54.83 + 521.44 + 49.54 + 5.94 + 16.65 = 648.4$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$Зпер := Зперуд \cdot V_{Г} \quad V_{Г} := 90000$$

$$Зпер = 648.4 \cdot 90000 = 58356021.6$$

Определение постоянных затрат на единицу изделия: Амортизационные отчисления, руб. :

$$N_A := 13$$

$$A_{м.у} := \frac{(C_{сд.об} + C_{инс}) \cdot N_A}{100}$$

$$A_{м.у} = ((96.11 + 1.49) \cdot 13) / 100 = 12.69$$

здесь N_A - доля амортизационных отчислений, %;

$$Зпосуд := \frac{(C_{с.об} + C_{инс}) \cdot (100 - N_A)}{100} + C_{цх} + C_{о.завод} + C_{к} + A_{м.у}$$

$$Зпосуд = ((96.11 + 1.49) \cdot (100 - 13)) / 100 + 90.66 + 106.51 + 47.16 + 12.69 = 341.92$$

на годовую программу выпуска:

$$Зпос := Зпосуд \cdot V_{Г}$$

$$Зпос = 341.92 \cdot 90000 = 30772904.58$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

$$C_{п.г.} := C_{пол.пр.} \cdot V_{г.}$$

$$C_{п.г.} = 990.32 \cdot 90000 = 89128926.18$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$Выр := Ц_{от.пр.} \cdot V_{г.}$$

$$Выр = 1268.68 \cdot 90000 = 114181470$$

Расчет маржинального дохода:

$$Д_{мрж} := Выр - З_{пер}$$

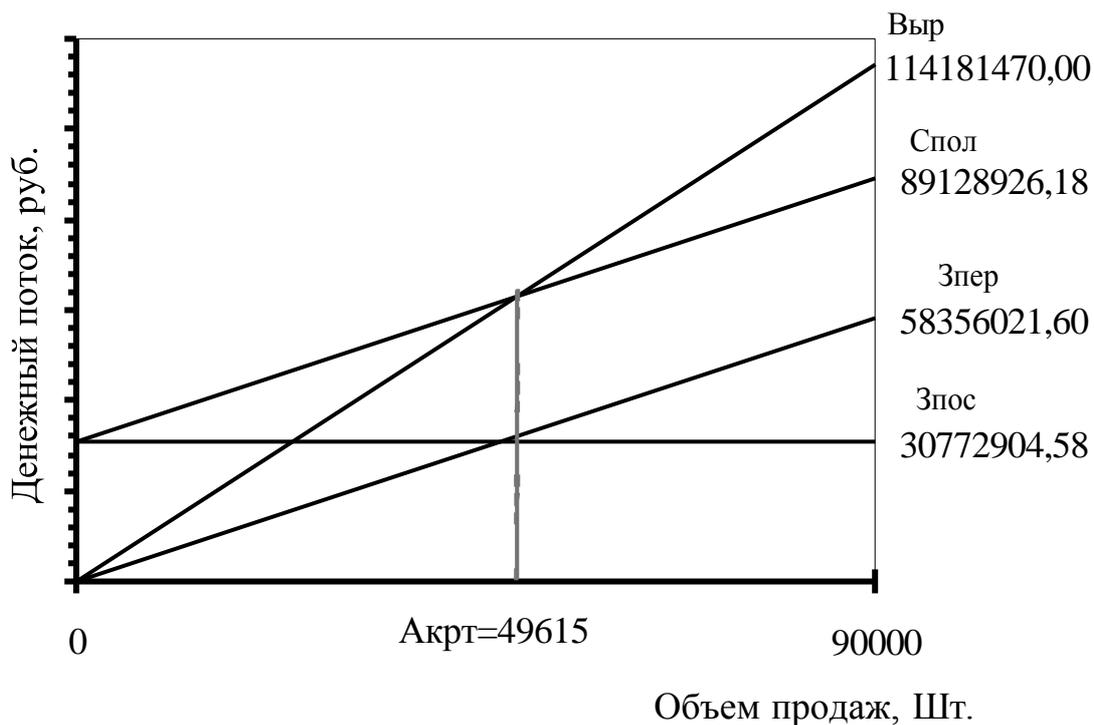
$$Д_{мрж} = 114181470 - 58356021.6 = 55825448.4$$

Расчет критического объема продаж:

$$A_{крт} := \frac{З_{пос}}{Ц_{от.пр.} - З_{перуд}}$$

$$A_{крт} = 30772904.58 / (1268.68 - 648.4) = 49611.09 \sim 49615$$

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:

$$V_{\Gamma} := 90000$$

$$A_{\text{крт}} := 49615$$

$$V_{\text{МК}} := V_{\Gamma}$$

$$n := 6$$

$$\Delta := \frac{V_{\text{МК}} - A_{\text{крт}}}{n - 1}$$

$$\Delta = 8077$$

Для определения чистого дохода необходима рассчитать следующие показатели:

Объем продаж по годам:

$$C_{\text{от}} := C_{\text{от.пр.}}$$

$$C_{\text{от}} = 1268.68$$

$$V_{\text{пр1}} := A_{\text{крт}} + \Delta$$

$$V_{\text{пр1}} := 49615 + 8077 = 57692$$

$$V_{\text{пр2}} := A_{\text{крт}} + 2\Delta$$

$$V_{\text{пр3}} := A_{\text{крт}} + 3\Delta$$

$$V_{\text{пр2}} = 65769$$

$$V_{\text{пр4}} := A_{\text{крт}} + 4\Delta$$

$$V_{\text{пр3}} = 73846$$

$$V_{\text{пр5}} := A_{\text{крт}} + 5\Delta$$

$$V_{\text{пр4}} = 81923$$

$$V_{\text{пр5}} = 90000$$

Выр по годам:

$$\text{Выр}_1 := \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_1$$

$$\text{Выр}_1 := 1268.68 \cdot 57692 = 73192859.64$$

$$\text{Выр}_2 := \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_2$$

$$\text{Выр}_3 := \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_3 \quad \text{Выр}_2 = 83440012.23$$

$$\text{Выр}_4 := \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_4 \quad \text{Выр}_3 = 93687164.82$$

$$\text{Выр}_5 := \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_5 \quad \text{Выр}_4 = 103934317.41$$

$$\text{Выр}_5 = 114181470.00$$

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

для базового варианта:

$$\text{M} := 49.50 \quad \text{Пи} := 529.41 \quad \text{Зо} := 47.33$$

$$\text{Здп} := 5.68 \quad \text{C}_{\text{сц}} := 15.90$$

$$\text{Зперудб} := \text{M} + \text{Пи} + \text{Зо} + \text{Здп} + \text{C}_{\text{сц}} \quad \text{Зперудб} = 647.82$$

$$\text{Зперб1} := \text{Зперудб} \cdot \text{Vпр}_1$$

$$\text{Зперб1} := 647.82 \cdot 57692 = 37374031.44$$

$$\text{Зперб2} := \text{Зперудб} \cdot \text{Vпр}_2$$

$$\text{Зперб2} = 42606473.58$$

$$\text{Зперб3} := \text{Зперудб} \cdot \text{Vпр}_3$$

$$\text{Зперб3} = 47838915.72$$

$$\text{Зперб4} := \text{Зперудб} \cdot \text{Vпр}_4$$

$$\text{Зперб4} = 53071357.86$$

$$\text{Зперб5} := \text{Зперудб} \cdot \text{Vпр}_5$$

$$\text{Зперб5} = 58303800.00$$

для проектного варианта:

$$Z_{\text{перудпр}} := Z_{\text{перуд}}$$

$$Z_{\text{перудпр}} = 648.4$$

$$Z_{\text{перпр1}} := Z_{\text{перудпр}} \cdot V_{\text{пр1}}$$

$$Z_{\text{перпр1}} := 648.4 \cdot 57692 = 37407506.65$$

$$Z_{\text{перпр2}} := Z_{\text{перудпр}} \cdot V_{\text{пр2}}$$

$$Z_{\text{перпр2}} = 42644635.38$$

$$Z_{\text{перпр3}} := Z_{\text{перудпр}} \cdot V_{\text{пр3}}$$

$$Z_{\text{перпр3}} = 47881764.12$$

$$Z_{\text{перпр4}} := Z_{\text{перудпр}} \cdot V_{\text{пр4}}$$

$$Z_{\text{перпр4}} = 53118892.86$$

$$Z_{\text{перпр5}} := Z_{\text{перудпр}} \cdot V_{\text{пр5}}$$

$$Z_{\text{перпр5}} = 58356021.60$$

Постоянные затраты для базового варианта.

$$C_{\text{с.об.}} := 91.82$$

$$C_{\text{цх.}} := 86.61$$

$$C_{\text{инс.}} := 1.42$$

$$C_{\text{об.зав.}} := 101.76$$

$$C_{\text{к.}} := 46.47$$

$$Z_{\text{посудб}} := C_{\text{с.об.}} + C_{\text{инс.}} + C_{\text{цх.}} + C_{\text{об.зав.}} + C_{\text{к.}}$$

$$Z_{\text{посудб}} = 328.08$$

$$Z_{\text{посб}} := Z_{\text{посудб}} \cdot V_{\Gamma}$$

$$Z_{\text{посб}} = 29527200$$

Постоянные затраты для проектного варианта.

$$Z_{\text{поспр}} := Z_{\text{пос}}$$

$$Z_{\text{поспр}} = 30772904.58$$

Амортизация (определяется для проектного варианта).

$$A_{\text{м.у}} = 12.69$$

$$A_{\text{м.}} := A_{\text{м.у}} \cdot V_{\Gamma}$$

$$A_{\text{м.}} = 1141847.46$$

Полная себестоимость по годам.

для проектного варианта:

$$Зполпр1 := Зпоспр + Зперпр1$$

$$Зполпр1 := 30772904.58 + 37407506.65 = 68180411.23$$

$$Зполпр2 := Зпоспр + Зперпр2$$

$$Зполпр2 = 73417539.96$$

$$Зполпр3 := Зпоспр + Зперпр3$$

$$Зполпр3 = 78654668.7$$

$$Зполпр4 := Зпоспр + Зперпр4$$

$$Зполпр4 = 83891797.44$$

$$Зполпр5 := Зпоспр + Зперпр5$$

$$Зполпр5 = 89128926.18$$

для базового варианта:

$$Зполб1 := Зпосб + Зперб1$$

$$Зполб1 := 29527200 + 37374031.44 = 66901231.44$$

$$Зполб2 := Зпосб + Зперб2$$

$$Зполб2 = 72133673.58$$

$$Зполб3 := Зпосб + Зперб3$$

$$Зполб3 = 77366115.72$$

$$Зполб4 := Зпосб + Зперб4$$

$$Зполб4 = 82598557.86$$

$$Зполб5 := Зпосб + Зперб5$$

$$Зполб5 = 87831000$$

Налогооблагаемая прибыль по годам

для проектного варианта:

$$\text{Проб}_{\text{пр.1}} := \text{Выр}_1 - \text{Зполпр1}$$

$$\text{Проб}_{\text{пр.1}} := 73192859.64 - 68180411.23 = 5012448.41$$

$$\text{Проб}_{\text{пр.2}} := \text{Выр}_2 - \text{Зполпр2}$$

$$\text{Проб}_{\text{пр.2}} = 10022472.26$$

$$\text{Проб}_{\text{пр.3}} := \text{Выр}_3 - \text{Зполпр3}$$

$$\text{Проб}_{\text{пр.3}} = 15032496.11$$

$$\text{Проб}_{\text{пр.4}} := \text{Выр}_4 - \text{Зполпр4}$$

$$\text{Проб}_{\text{пр.4}} = 20042519.97$$

$$\text{Проб}_{\text{пр.5}} := \text{Выр}_5 - \text{Зполпр5}$$

$$\text{Проб}_{\text{пр.5}} = 25052543.82$$

для базового варианта:

$$\text{Проб}_{\text{б.1}} := \text{Выр}_1 - \text{Зполб1} \quad \text{Проб}_{\text{б.1}}$$

$$:= 73192859.64 - 66901231.44 = 6291628.2$$

$$\text{Проб}_{\text{б.2}} := \text{Выр}_2 - \text{Зполб2}$$

$$\text{Проб}_{\text{б.2}} = 11306338.65$$

$$\text{Проб}_{\text{б.3}} := \text{Выр}_3 - \text{Зполб3}$$

$$\text{Проб}_{\text{б.3}} = 16321049.1$$

$$\text{Проб}_{\text{б.4}} := \text{Выр}_4 - \text{Зполб4}$$

$$\text{Проб}_{\text{б.4}} = 21335759.55$$

$$\text{Проб}_{\text{б.5}} := \text{Выр}_5 - \text{Зполб5}$$

$$\text{Проб}_{\text{б.5}} = 26350470$$

Налог на прибыль - 20% от налогооблагаемой прибыли по годам.

для проектного варианта:

$$Н_{п1} := \text{Проб}_{\text{пр.1}} \cdot 0.20$$

$$Н_{п1} := 5012448.41 \cdot 0.20 = 1002489.68$$

$$Н_{п2} := \text{Проб}_{\text{пр.2}} \cdot 0.20$$

$$Н_{п2} = 2004494.45$$

$$Н_{п3} := \text{Проб}_{\text{пр.3}} \cdot 0.20$$

$$Н_{п3} = 3006499.22$$

$$Н_{п4} := \text{Проб}_{\text{пр.4}} \cdot 0.20$$

$$Н_{п4} = 4008503.99$$

$$Н_{п5} := \text{Проб}_{\text{пр.5}} \cdot 0.20$$

$$Н_{п5} = 5010508.76$$

для базового варианта:

$$Н_1 := \text{Проб}_{\text{б.1}} \cdot 0.20$$

$$Н_1 := 6291628.2 \cdot 0.20 = 1258325.64$$

$$Н_2 := \text{Проб}_{\text{б.2}} \cdot 0.20$$

$$Н_2 = 2261267.73$$

$$Н_3 := \text{Проб}_{\text{б.3}} \cdot 0.20$$

$$Н_3 = 3264209.82$$

$$Н_4 := \text{Проб}_{\text{б.4}} \cdot 0.20$$

$$Н_4 = 4267151.91$$

$$Н_5 := \text{Проб}_{\text{б.5}} \cdot 0.20$$

$$Н_5 = 5270094$$

Прибыль чистая по годам.

для проектного варианта:

$$\text{Прч}_{\text{пр.1}} := \text{Проб}_{\text{пр.1}} - \text{Нп1}$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.1}} := 5012448.41 - 1002489.68 = 4009958.73$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.2}} := \text{Проб}_{\text{пр.2}} - \text{Нп2}$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.2}} = 8017977.81$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.3}} := \text{Проб}_{\text{пр.3}} - \text{Нп3}$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.3}} = 12025996.89$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.4}} := \text{Проб}_{\text{пр.4}} - \text{Нп4}$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.4}} = 16034015.97$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.5}} := \text{Проб}_{\text{пр.5}} - \text{Нп5}$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.5}} = 20042035.06$$

для базового варианта:

$$\text{Прч}_{\text{б.1}} := \text{Проб}_{\text{б.1}} - \text{Н1}$$

$$\text{Прч}_{\text{б.1}} := 6291628.2 - 1258325.64 = 5033302.56$$

$$\text{Прч}_{\text{б.2}} := \text{Проб}_{\text{б.2}} - \text{Н2}$$

$$\text{Прч}_{\text{б.2}} = 9045070.92$$

$$\text{Прч}_{\text{б.3}} := \text{Проб}_{\text{б.3}} - \text{Н3}$$

$$\text{Прч}_{\text{б.3}} = 13056839.28$$

$$\text{Прч}_{\text{б.4}} := \text{Проб}_{\text{б.4}} - \text{Н4}$$

$$\text{Прч}_{\text{б.4}} = 17068607.64$$

$$\text{Прч}_{\text{б.5}} := \text{Проб}_{\text{б.5}} - \text{Н5}$$

$$\text{Прч}_{\text{б.5}} = 21080376$$

Расчет общественного эффекта

Экономия от повышения долговечности проектируемого узла.

$$\text{Цот}_{\text{б.}} = 1268.68 \quad \text{Д1} := 100000 \quad \text{Д2} := 120000$$

$$\text{Про.д.} := \text{Цот}_{\text{б.}} \cdot \frac{\text{Д2}}{\text{Д1}} - \text{Цот}_{\text{пр.}}$$

$$\text{Про.д.} = 253.74$$

где Д₁ - долговечность базовой конструкции, (тыс.км.) Д₂ - долговечность новой

конструкции,(тыс.км.)

Следовательно текущий чистый доход (накопление сальдо) по годам составит:

$$Ч1 := Прч_{пр.1} - Прч_{б.1} + A_{м.} + (Про.д. \cdot V_{пр1})$$

$$Ч1 := 4009958.73 - 5033302.56 + 1141847.46 + (253.74 \cdot 57692) = 14757075.56$$

$$Ч2 := Прч_{пр.2} - Прч_{б.2} + A_{м.} + (Про.д. \cdot V_{пр2})$$

$$Ч2 = 16802756.8$$

$$Ч3 := Прч_{пр.3} - Прч_{б.3} + A_{м.} + (Про.д. \cdot V_{пр3})$$

$$Ч3 = 18848438.04$$

$$Ч4 := Прч_{пр.4} - Прч_{б.4} + A_{м.} + (Про.д. \cdot V_{пр4})$$

$$Ч4 = 20894119.28$$

$$Ч5 := Прч_{пр.5} - Прч_{б.5} + A_{м.} + (Про.д. \cdot V_{пр5})$$

$$Ч5 = 22939800.52$$

Дисконтирование денежного потока.

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

$$\alpha_{ti} := \frac{1}{(1 + E_{cti})^t} \quad E_{ct} := 10$$

где E_{cti} - 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:

$$ДСП1 := Ч1 \cdot \alpha_1$$

$$ДСП1 = 13414181.68$$

$$ДСП2 := Ч2 \cdot \alpha_2$$

$$ДСП2 = 13879077.11$$

$$ДСП3 := Ч3 \cdot \alpha_3$$

$$ДСП3 = 14192873.84$$

$$ДСП4 := Ч4 \cdot \alpha_4$$

$$ДСП4 = 14270683.47$$

$$ДСП5 := Ч5 \cdot \alpha_5$$

$$ДСП5 = 14245616.12$$

Суммарный ЧДД за расчетный период рассчитывается по формуле:

$$\Sigma \text{ДСП} := \text{ДСП1} + \text{ДСП2} + \text{ДСП3} + \text{ДСП4} + \text{ДСП5}$$

$$\Sigma \text{ДСП} = 70002432.23$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$\Sigma C_{\text{пол.пр.}} := \text{Зполпр1} + \text{Зполпр2} + \text{Зполпр3} + \text{Зполпр4} + \text{Зполпр5}$$

$$K_{\text{и.}} := 0.082$$

$$I_0 := K_{\text{и.}} \cdot \Sigma C_{\text{пол.пр.}}$$

$$I = 32248414.17$$

Чистый дисконтированный доход.

$$\text{ЧДД} := \Sigma \text{ДСП} - I$$

$$\text{ЧДД} = 37754018.06$$

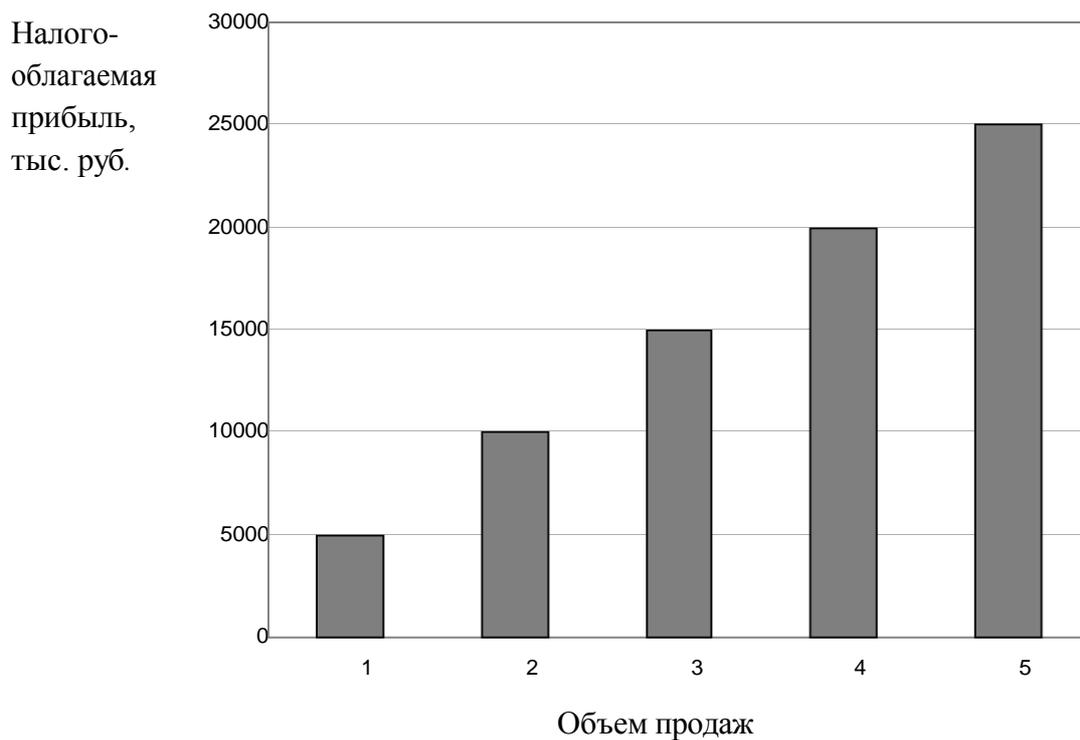
Индекс доходности.

$$ID := \frac{\text{ЧДД}}{I} \quad ID = 1.17$$

Срок окупаемости проекта.

$$\text{Ток} := \frac{I_0}{\text{ЧДД}} \quad \text{Ток} = 0.85$$

График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж



Выводы и рекомендации.

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

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.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Используемые в данном дипломном проекте конструкторские изменения ведут к следующему:

- удешевление автомобиля в целом, вследствие уменьшения затрат на обслуживание заднего редуктора ;
- повышение эксплуатационных свойств автомобиля.
- сохранение технических параметров автомобиля в целом , т.е. повышению конкурентной способности автомобиля в целом как на собственном рынке так и на зарубежном. При этом достигается главная задача, это положительный экономический эффект.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васильев, Б.С. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с: ил. - Библиогр. : с. 696. – Прил. : с. 483-695.
2. 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.
3. Кисуленко, Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
4. Лукин, П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
5. Анурьев, В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
6. «Методические указания к выполнению дипломных проектов технического направления» Тольятти 1988. - 35 с.
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. Куклин, Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
10. «Краткий автомобильный справочник» - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.
11. Гришкевич, А.И. «Конструкция, конструирование и расчет автомобиля» / А.И. Гришкевич;. - М. : Высшая школа, 1987.–377 с.
12. Малкин, В.С. «Конструкция и расчет автомобиля» / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.
13. Лысов, М.И. «Машиностроение» / М.И. Лысов;. - М. : Машиностроение, 1972.–233 с.
14. Осепчугов, В.В.; «Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета» / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.-304с.

15. Писаренко, Г.С. «Справочник по сопротивлению материалов» / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
16. «Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти», № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
17. Раскин, А.М., Основы расчета и указания к курсовому проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
18. Родионов, В. Ф., Легковые автомобили / В.Ф. Родионов; Б.М. Фиттерман; - М. : Машиностроение, 1971.-376с.
19. Фчеркан, Н. С. Детали машин. Справочник. Т.3. / Н.С. Фчеркан; - М. : Машиностроение, 1969. – 355с.
20. Чайковский, И.П. Рулевые управления автомобилей / И.П. Чайковский; П.А. Саломатин; - М. : Машиностроение, 1987.-176с.
21. Daniel Stapleton. How to Plan and Build a Fast Road Car / 2004.
22. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Sename, Luc Dugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010.
23. Colin Campbell. Automobile Gear box / 2012.
24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 – 38.
25. Dainius, L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. – 2 p.
26. Catalin, A., Method for the multi-criteria optimization of car wheel mechanisms / A. Catalin, V. Totu Ingeniería e Investigación, 2016. – 1 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Тягово-скоростные характеристики

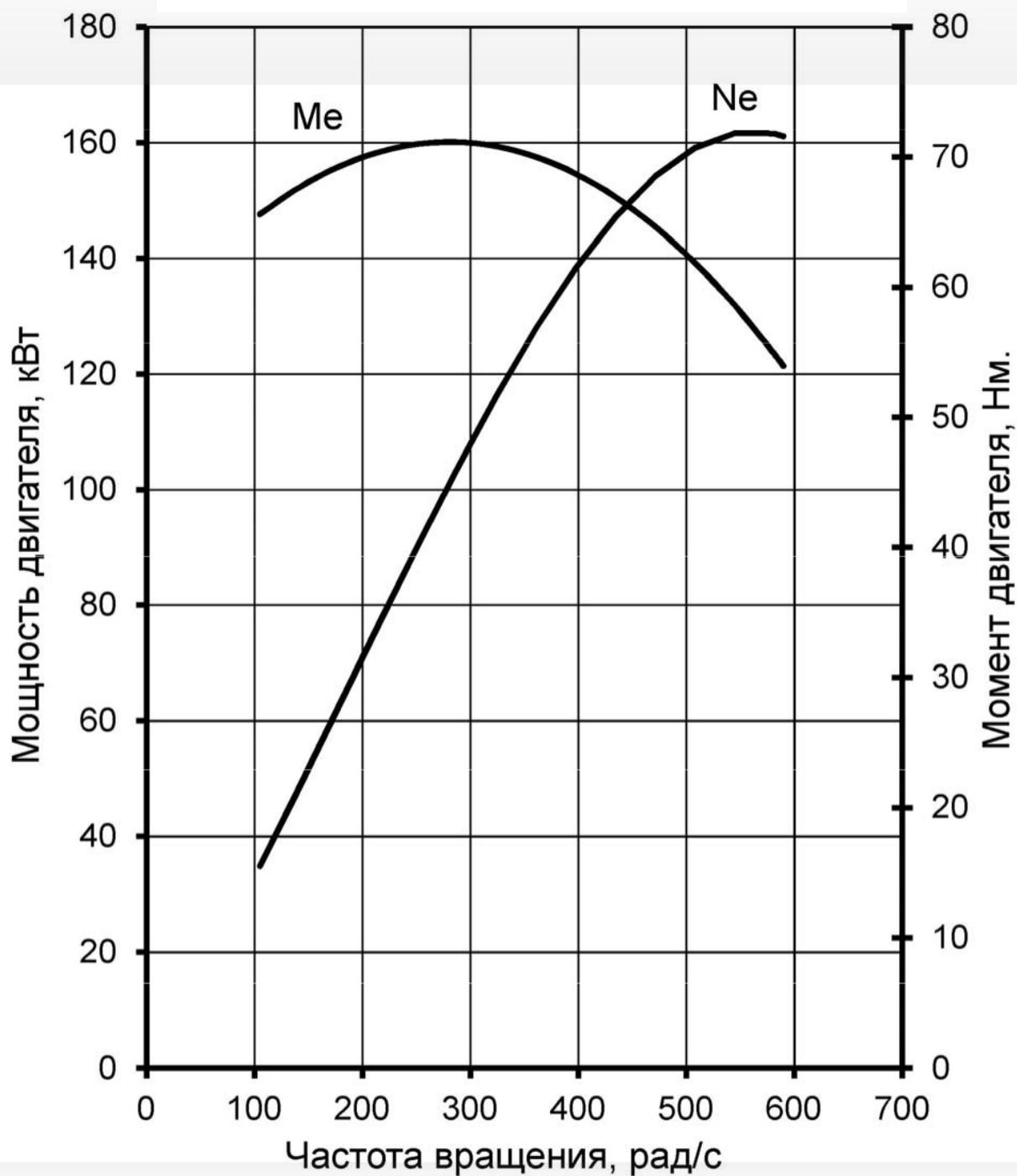


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

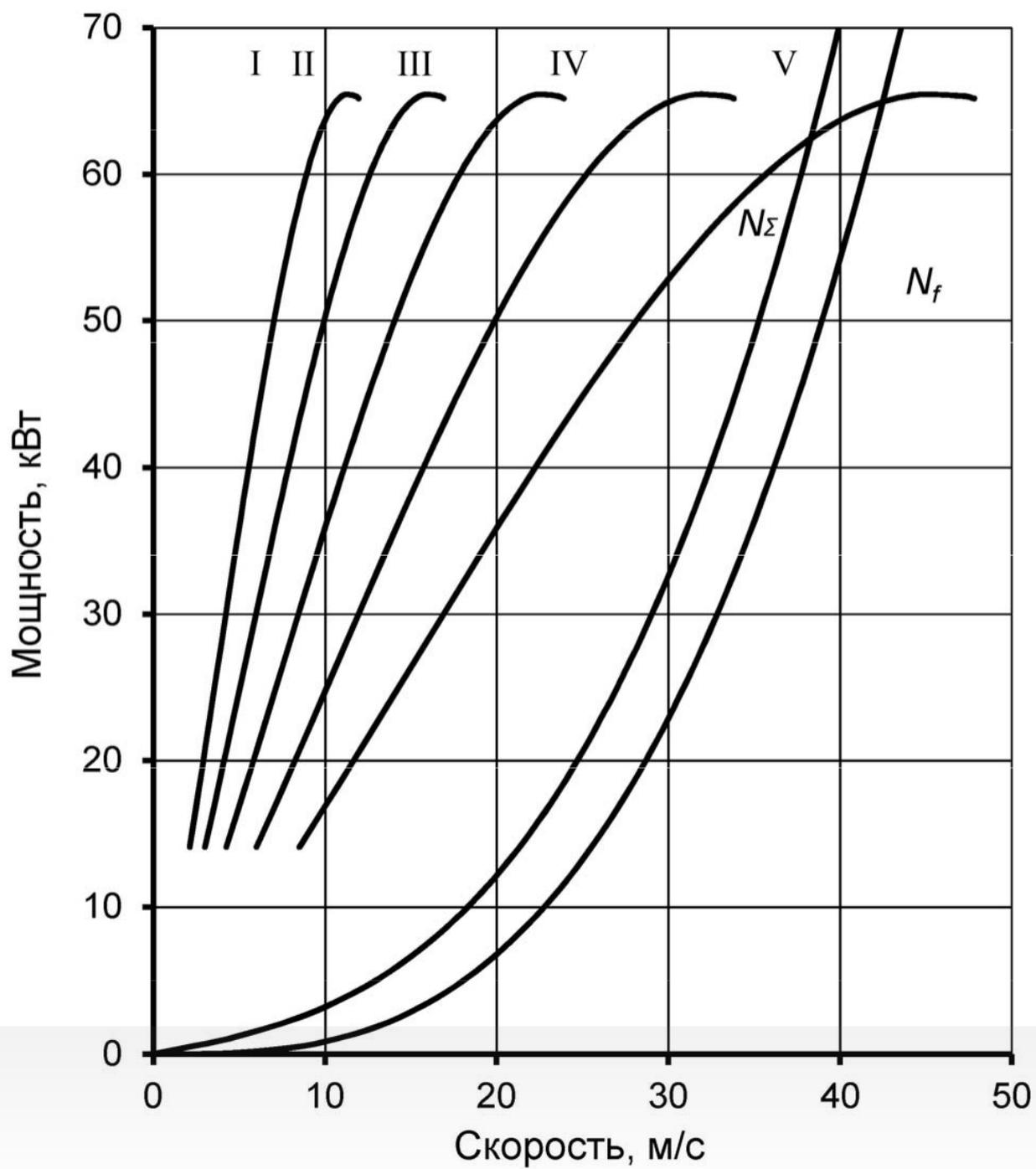


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

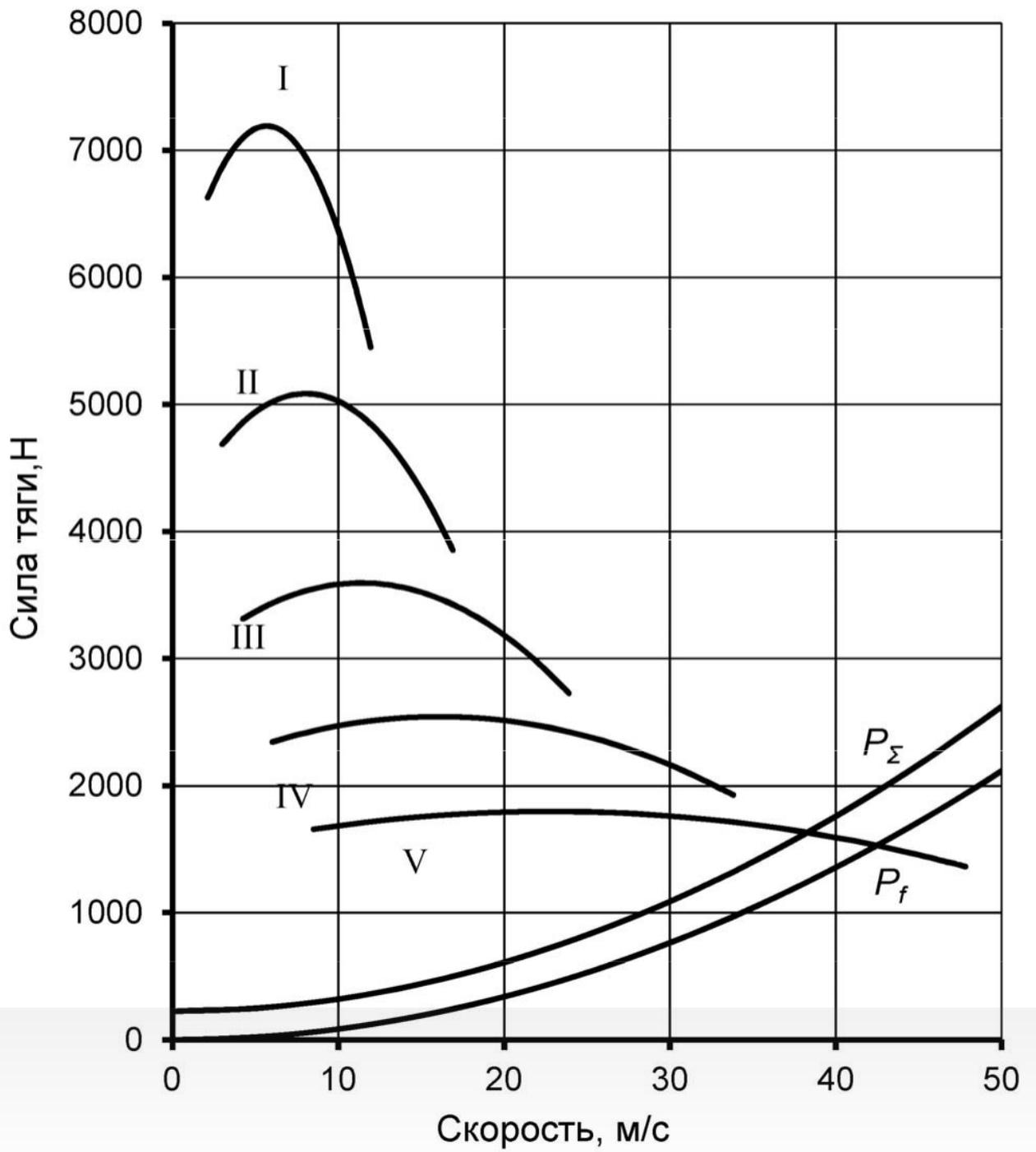


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

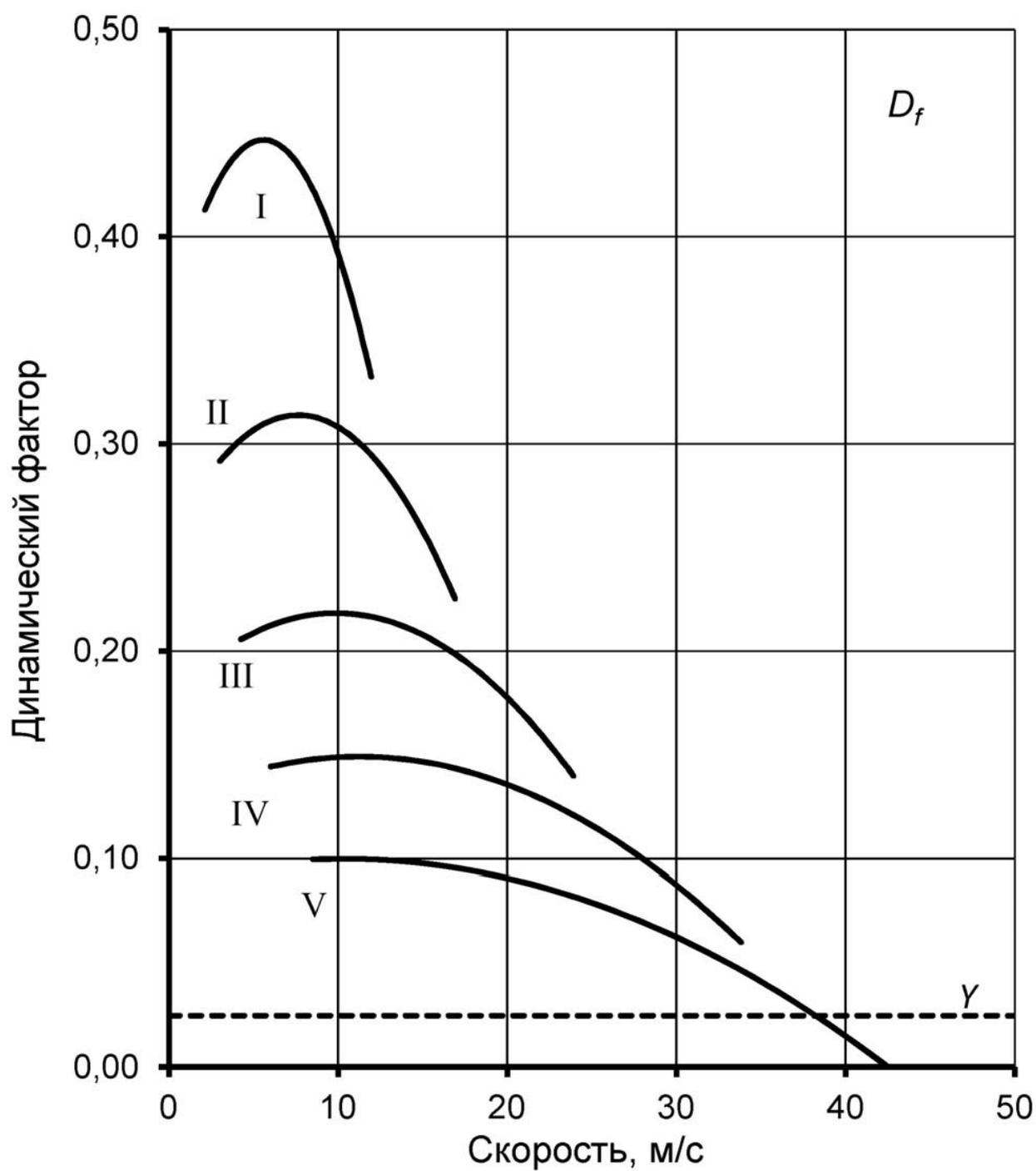


Рисунок А.4 – Динамический баланс

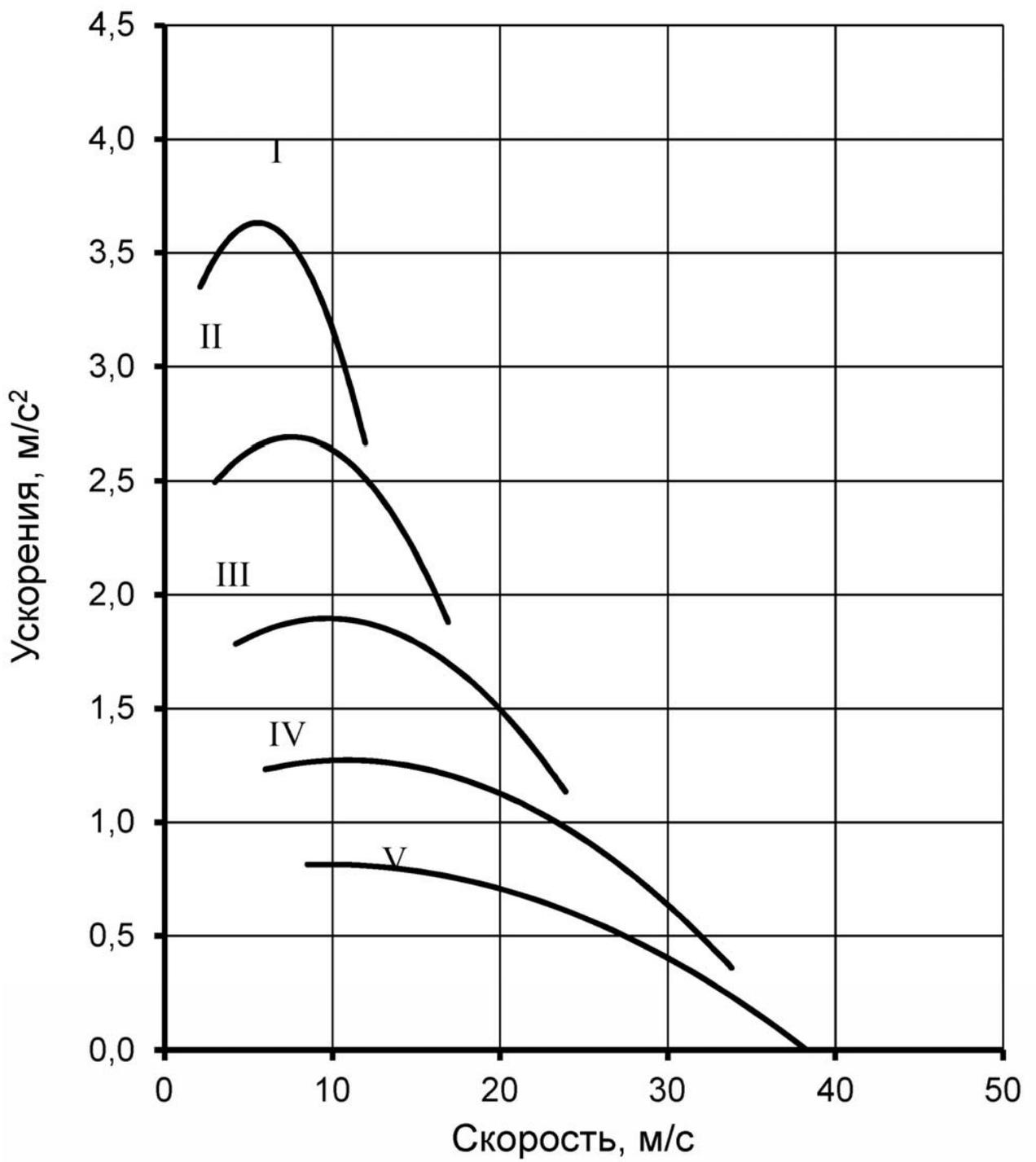


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

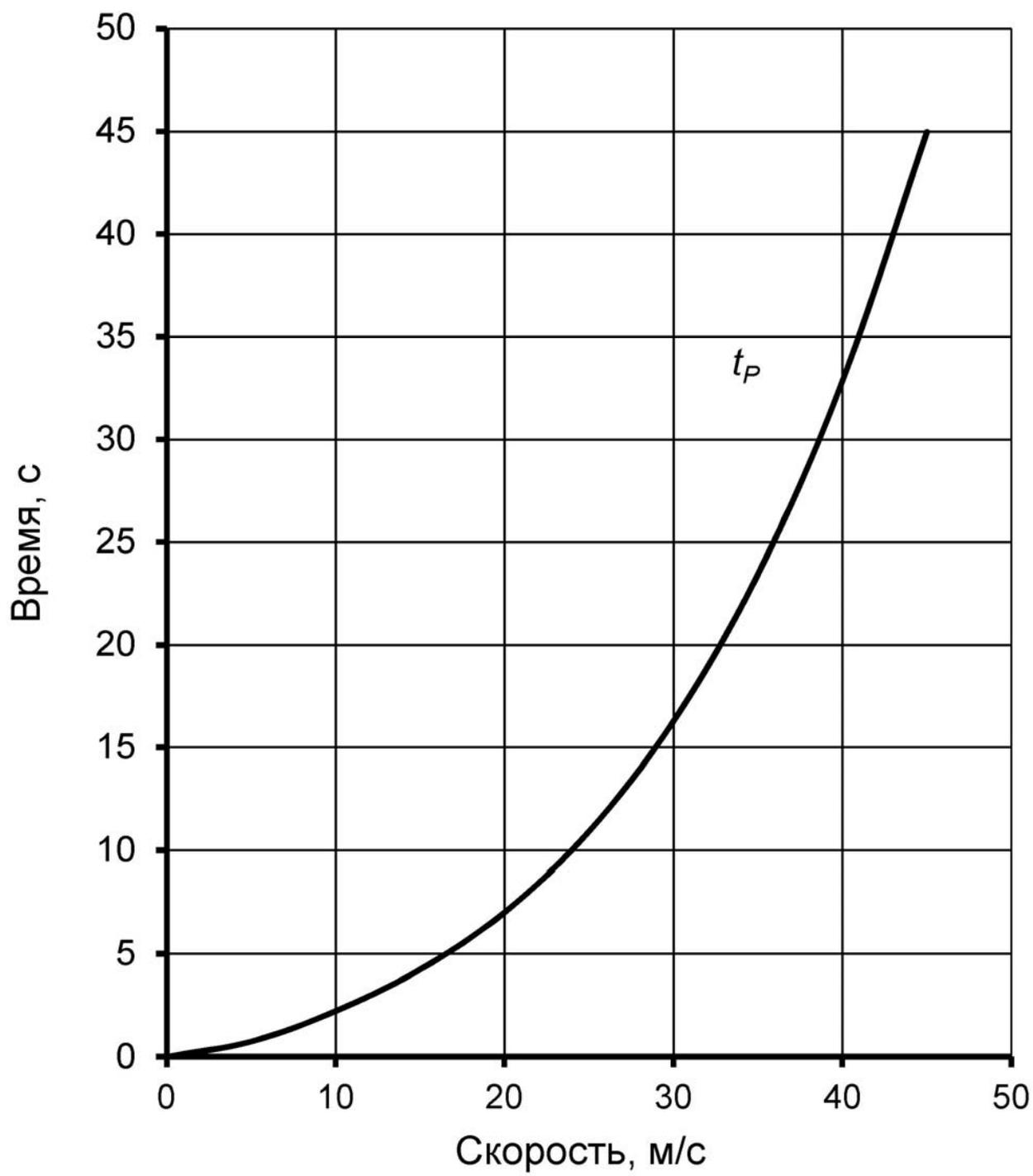


Рисунок А.6 – Время разгона

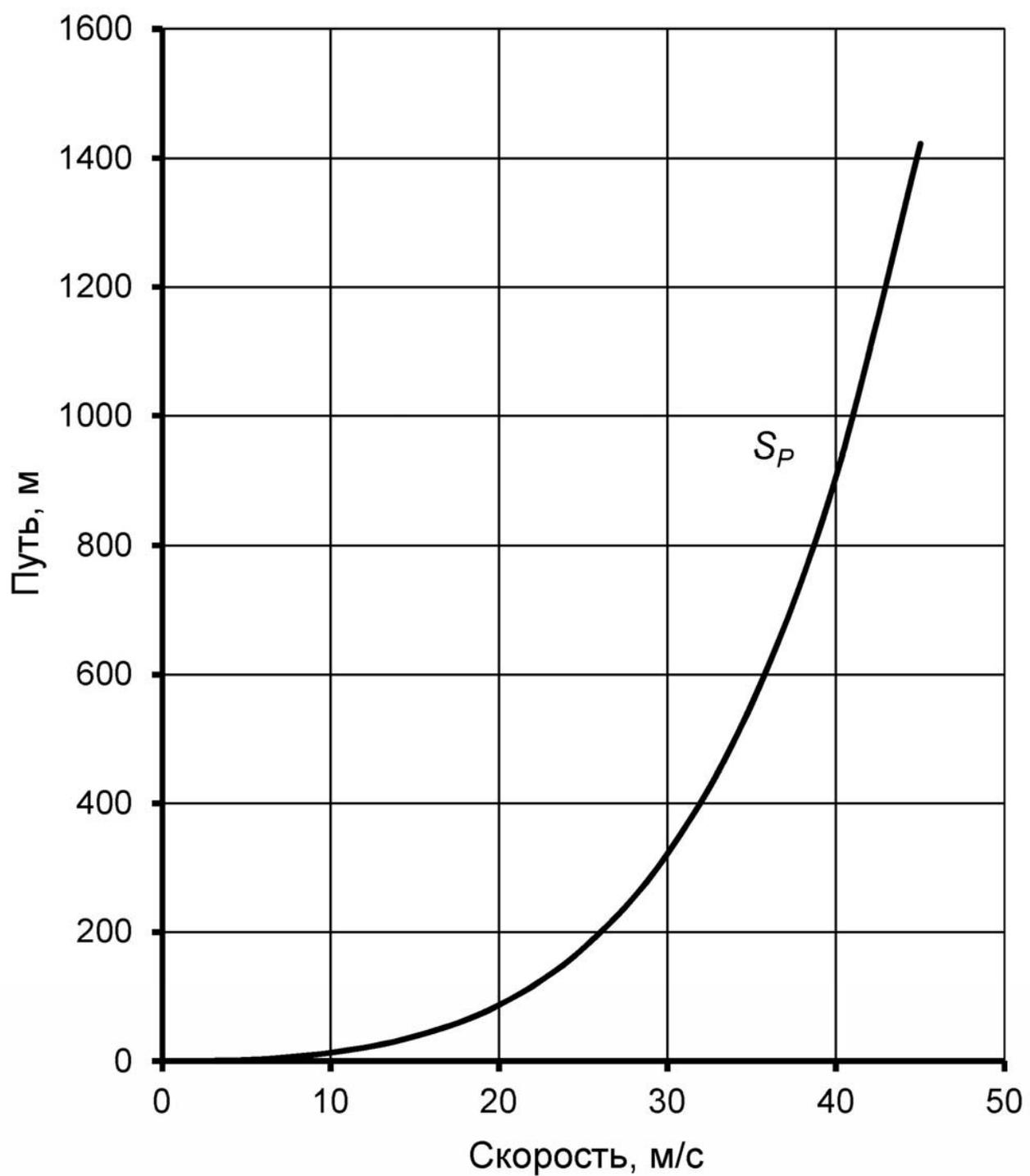


Рисунок А.7 – Путь разгона

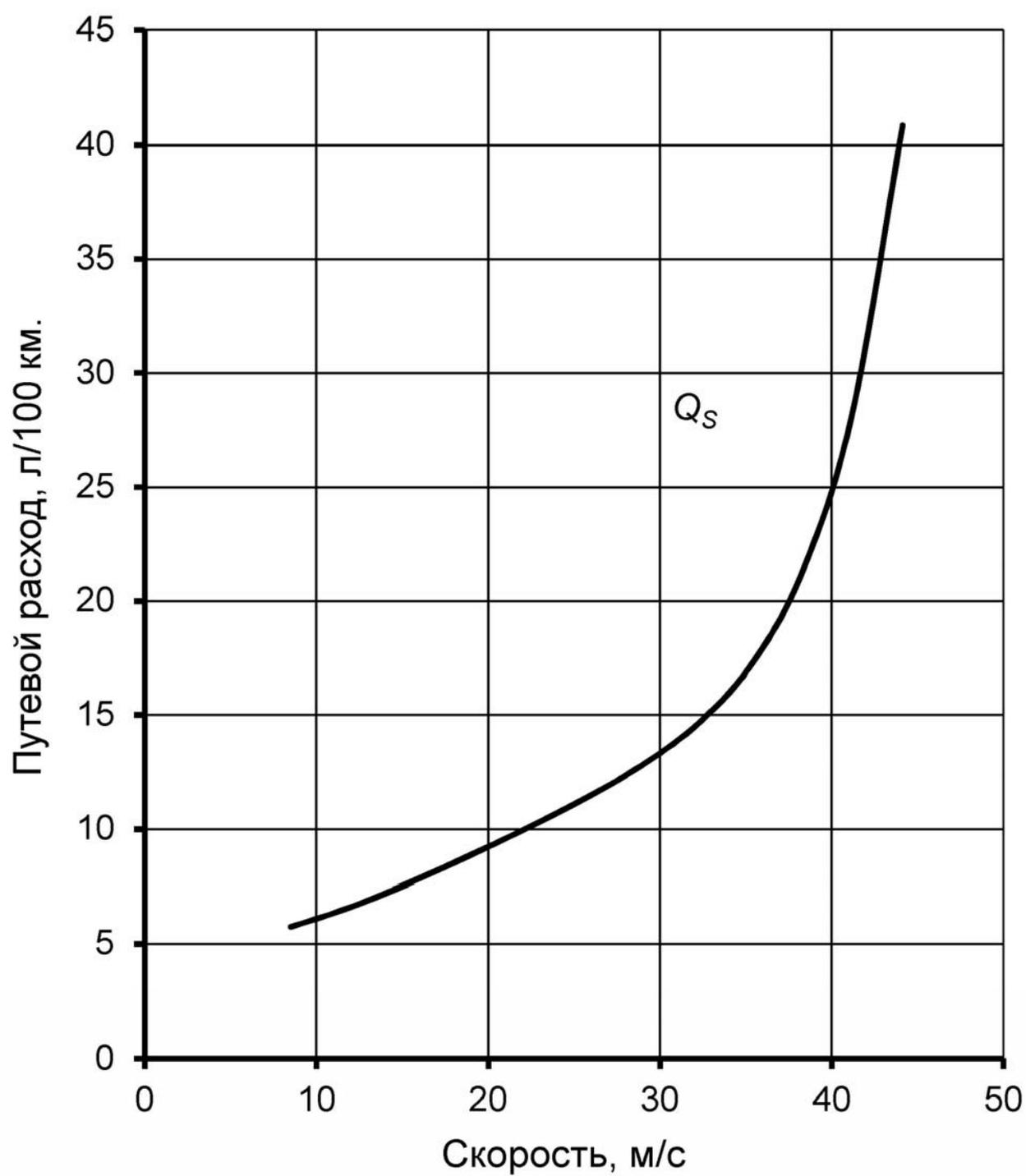


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Общие требования по охране труда

1. «В соответствии со статьей 76 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан отстранить от работы (не допускать к работе) работника, не прошедшего в установленном порядке обязательный предварительный или периодический медицинский осмотр.»[16]

2. «Работника, нуждающегося в соответствии с медицинским заключением в предоставлении другой работы, работодатель обязан с его согласия перевести на другую имеющуюся работу, не противопоказанную ему по состоянию здоровья (статья 72 Трудового кодекса Российской Федерации).» [16]

3. В организациях не допускается применение труда женщин и лиц в возрасте до восемнадцати лет на работах, определенных постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 162 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин" и постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 163 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет" соответственно.

4. «При организации труда женщин и подростков должны соблюдаться установленные для них постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 6 февраля 1993 г. N 105 "О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную" и постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 7 апреля 1999 г. N 7 "Об утверждении норм предельно допустимых нагрузок для лиц моложе восемнадцати лет при подъеме и перемещении тяжестей вручную" (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 1 июля 1999 г., регистрационный N 1817) нормы предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную.» [16]

5. «Все работники, занятые в производственных процессах» автомобильной «промышленности, включая руководителей и специалистов производств, обязаны проходить обучение, инструктажи, проверку знаний по охране труда в соответствии с Порядком обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда работников организаций, утвержденным постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации и Министерства образования Российской Федерации "от 13 января 2003 г. N 1/29 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 2003 г., регистрационный N 4209).

Обучение и проверку знаний работников, обслуживающих опасные производственные объекты, необходимо проводить в соответствии с требованиями Положения о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России (РД 04-265-99), утвержденного постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 января 1999 г. N 2 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 1999 г., регистрационный N 1706).» [16]

6. «Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.» [16]

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

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

При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по

охране труда) работодатель заключает договор со специалистами или с организациями, оказывающими услуги в области охраны труда.

Структура службы охраны труда в организации и численность работников службы охраны труда определяются работодателем с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти по труду (статья 217 Трудового кодекса Российской Федерации).» [16]

8. «Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.» [16]

«Общие положения и область применения» [16]

9. «Настоящие санитарные правила и нормы (далее - Санитарные правила) предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест, производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.» [16]

10. «Настоящие Санитарные правила распространяются на показатели микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений и являются обязательными для всех предприятий и организаций. Ссылки на обязательность соблюдения требований настоящих Санитарных правил должны быть включены в нормативно-технические документы: стандарты, строительные нормы и правила, технические условия и иные нормативные и технические документы, регламентирующие эксплуатационные характеристики производственных объектов, технологического, инженерного и санитарно-технического оборудования, обуславливающих обеспечение гигиенических нормативов микроклимата.» [16]

11. «В соответствии со статьями [9](#) и [34](#) Закона РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" в организациях должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил и проведением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях, а также контроль за соблюдением условий труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты

работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата. » [16]

12. «Руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности в порядке обеспечения производственного контроля обязаны привести рабочие места в соответствие с требованиями к микроклимату, предусмотренными настоящими Санитарными правилами. » [16]

13. «Государственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль за выполнением настоящих Санитарных правил осуществляется органами и учреждениями Государственной санитарно - эпидемиологической службы Российской Федерации, а ведомственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль - органами и учреждениями санитарно-эпидемиологического профиля соответствующих министерств и ведомств. » [16]

14. «Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за строительством новых и реконструкцией действующих производственных помещений осуществляется на этапах разработки проекта и введения объектов в эксплуатацию с учетом характера технологического процесса и соответствия инженерного и санитарно-технического оборудования требованиям настоящих Санитарных правил и Строительных норм и правил "Отопление, вентиляция и кондиционирование"».[16]

15. «Проектная документация на строительство и реконструкцию производственных помещений должна быть согласована с органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России. » [16]

16. «Ввод в эксплуатацию производственных помещений в целях оценки соответствия гигиенических параметров микроклимата требованиям настоящих Санитарных правил должен осуществляться при обязательном участии представителей Государственного санитарно - эпидемиологического надзора Российской Федерации. » [16]

«Нормативные ссылки» [16]

17. «[Закон](#) РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения"».[16]

18. «[Положение](#) о Государственной санитарно - эпидемиологической службе

Российской Федерации и Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 1994 г. N 625. » [16]

19. «Руководство "Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных и методических документов" от 9 февраля 1994 г. Р1.1.004-94. » [16]

«Термины и определения» [16]

20. «Производственные помещения - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей. » [16]

21. «Рабочее место - участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения. » [16]

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

23. «Теплый период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$. » [16]

24. «Среднесуточная температура наружного воздуха - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы. » [16]

25. «Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в $^{\circ}\text{C}$. » [16]

«Общие требования и показатели микроклимата» [16]

26. «Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом

интенсивности энерготрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий. » [16]

27. «Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.» [16]

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

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

Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств. » [16]

«Оптимальные условия микроклимата» [16]

29. «Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. » [16]

30. «Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно - эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата, определяется Санитарными правилами по отдельным отраслям

промышленности и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке.» [16]

31. «Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.» [16]

32. «Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2° С и выходить за пределы величин.» [16]

33. Требования по пожарной безопасности

«В целях настоящего Федерального закона применяются следующие понятия:

пожарная безопасность - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров;

пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства;

требования пожарной безопасности - специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом;

нарушение требований пожарной безопасности - невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности;

противопожарный режим - требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности;

меры пожарной безопасности - действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности;

пожарная охрана - совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации

профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ;» [16]

«Пожарно-техническая продукция - специальная техническая, научно-техническая и интеллектуальная продукция, предназначенная для обеспечения пожарной безопасности, в том числе пожарная техника и оборудование, пожарное снаряжение, огнетушащие и огнезащитные вещества, средства специальной связи и управления, программы для электронных вычислительных машин и базы данных, а также иные средства предупреждения и тушения пожаров;

«Федеральный государственный пожарный надзор - деятельность уполномоченных федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих переданные полномочия, а также подведомственных им государственных учреждений, направленная на предупреждение, выявление и пресечение нарушений организациями и гражданами требований, установленных законодательством Российской Федерации о пожарной безопасности (далее - обязательные требования), посредством организации и проведения проверок деятельности организаций и граждан, состояния используемых (эксплуатируемых) ими объектов защиты, проведения мероприятий по контролю на лесных участках, на подземных объектах, при ведении горных работ, при производстве, транспортировке, хранении, использовании и утилизации взрывчатых материалов промышленного назначения, принятия предусмотренных законодательством Российской Федерации мер по пресечению и (или) устранению выявленных нарушений, и деятельность указанных уполномоченных органов государственной власти по систематическому наблюдению за исполнением требований пожарной безопасности, анализу и прогнозированию состояния исполнения указанных требований при осуществлении организациями и гражданами своей деятельности;

ведомственный пожарный надзор - деятельность ведомственной пожарной охраны по проверке соблюдения организациями, подведомственными соответствующим федеральным органам исполнительной власти, требований

пожарной безопасности и принятие мер по результатам проверки;

подтверждение соответствия в области пожарной безопасности - документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, выполнения работ и оказания услуг требованиям технических регламентов, стандартов, норм пожарной безопасности или условиям договоров;

нормативные документы по пожарной безопасности - национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила), правила пожарной безопасности, а также действовавшие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности;

профилактика пожаров - совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий;

первичные меры пожарной безопасности - реализация принятых в установленном порядке норм и правил по предотвращению пожаров, спасению людей и имущества от пожаров;

пожарно-спасательный гарнизон - совокупность расположенных на определенной территории органов управления, подразделений и организаций, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ;

организация тушения пожаров - совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий (за исключением мероприятий по обеспечению первичных мер пожарной безопасности), направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;

особый противопожарный режим - дополнительные требования пожарной безопасности, устанавливаемые органами государственной власти или органами местного самоуправления в случае повышения пожарной опасности на соответствующих территориях;

локализация пожара - действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его ликвидации имеющимися силами и средствами;

координация в области пожарной безопасности - деятельность по обеспечению взаимосвязи (взаимодействия) и слаженности элементов системы обеспечения пожарной безопасности.»

«Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на [Конституции](#) Российской Федерации и включает в себя настоящий Федеральный закон, принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности.

Законодательство субъектов Российской Федерации не действует в части, устанавливающей более низкие, чем настоящий Федеральный закон, требования пожарной безопасности.»

«Система обеспечения пожарной безопасности - совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Основные функции системы обеспечения пожарной безопасности:

нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;

создание пожарной охраны и организация ее деятельности;

разработка и осуществление мер пожарной безопасности;

реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;

проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;

содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;

научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;

информационное обеспечение в области пожарной безопасности;

осуществление федерального государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;

производство пожарно-технической продукции;

выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;

лицензирование деятельности в области пожарной безопасности (далее - лицензирование) и подтверждение соответствия продукции и услуг в области пожарной безопасности (далее - подтверждение соответствия);» [16]