

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

на тему Повышение проходимости Lada Niva Urban путем модернизации
главной передачи автомобиля

Обучающийся

С.Р. Тазиев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

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

Консультанты

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

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

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

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

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

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

Тольятти 2023

Аннотация

Автомобиль сегодня должен иметь высокую эффективность, длительный срок службы, безопасность вождения, удобство обслуживания и устойчивость на дороге.

Тема дипломной работы: “Повышение проходимости Lada Niva Urban путем модернизации главной передачи автомобиля”. Автомобиль должен отвечать современным требованиям, то есть иметь быстрое ускорение, плавное сцепление, бесшумную коробку передач, надежные системы торможения и рулевого управления, надежную систему зажигания.

Дипломная работа состоит из 108 страниц, включая введение, разделы конструкторской, технологической, экономической частей и раздела объекта безопасности. Работа также имеет графическую часть на листах А1.

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

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

Третья часть безопасность и экологичность проекта.

Четвертая часть посвящена экономическим расчетам себестоимости разрабатываемого узла. Расчет точки безубыточности для данного проекта и расчет экономической эффективности.

В пятой части дипломной работы - безопасность и экологичность проекта.

Эта модернизация, описанная в дипломной работе, может быть внедрена в массовое производство.

Abstract

A car today should have high efficiency, long service life, driving safety, ease of maintenance and stability on the road.

The topic of the thesis: “Improving the cross-country ability of Lada Niva Urban by upgrading the main transmission of the car.” The car must meet modern requirements, that is, have fast acceleration, smooth clutch, silent gearbox, reliable braking and steering systems, reliable ignition system.

The thesis consists of 108 pages, including an introduction, sections of design, technological, economic parts and a section of the security object. The work also has a graphic part on A1 sheets.

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

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

The third part is the safety and environmental friendliness of the project.

The fourth part is devoted to economic calculations of the cost of the developed node. Calculation of the break-even point for this project and calculation of economic efficiency.

In the fifth part of the thesis - the safety and environmental friendliness of the project.

This modernization, described in the thesis, can be implemented in mass production.

Содержание

Введение	5
1 Состояние вопроса	6
1.1 Назначение главной передачи	6
1.2 Требования и описание конструкции трансмиссии.....	6
1.3 Обоснование вносимых конструктивных изменений.....	9
2 Конструкторская часть	10
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля	10
2.2 Расчет главной зубчатой пары заднего моста.....	26
3 Безопасность и экологичность объекта.....	42
4 Технологическая часть.....	62
5 Экономическая эффективность проекта	78
Заключение.....	98
Список используемой литературы.....	99
Приложение.....	102

Введение

Среди развивающихся секторов мировой экономики автомобильная промышленность занимает ведущее место. Вся мировая промышленность стремительно развивается, поэтому появление новых технологий, разработок, инноваций и технологических решений имеет огромное значение. Для ускорения роста автомобильной промышленности необходимо дальнейшее совершенствование технических условий эксплуатации автомобилей, и ключевым вопросом является снижение сложности технического обслуживания автомобилей и расхода масла и топлива, которые имеют для этого решающее значение. Среди других направлений - повышение безопасности и надежности автомобилей, снижение вреда от выхлопных газов, уменьшение шума автомобилей и снижение стоимости материалов, используемых для производства автомобилей. Также необходимо улучшить аэродинамику и массу кузова автомобиля, что приводит к снижению расхода топлива, и также возможно переоборудовать автомобиль под метановый газ и дизельное топливо, а также под более современные двигатели.

Электронная технология необходима для оптимальной работы автомобиля, и ее широкое применение может быть реализовано структурой автомобиля. Также существует потребность в более совершенных технологиях и технических решениях при проектировании всех компонентов и систем привода. Использование современных высокопрочных сталей, легированных сталей, пластиков, армированных углеродным волокном, алюминия и многих других новых технологических конструкционных материалов позволяет снизить вес автомобилей и повысить эффективность использования топлива. Автоматизированные производственные линии требуют высокого качества и точности, и этого можно достичь с помощью пространственного моделирования всех компонентов, со временем сокращая объем работ по разработке, выполняемых автомобильными инженерами.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение главной передачи

Главная передача автомобиля как и в целом вся трансмиссия легкового автомобиля является важнейшим компонентом, который передает мощность от двигателя к колесам, позволяя транспортному средству двигаться с разной скоростью и в различных дорожных условиях. Его основная цель - обеспечить преобразование крутящего момента и скорости при одновременной эффективной подаче мощности.[1]

1.2 Требования и описание конструкции трансмиссии

Требования, предъявляемые к трансмиссии автомобиля, включают:

Плавное переключение передач: Коробка передач должна обеспечивать плавное переключение передач, не вызывая рывков или тряски при ускорении или замедлении.

Управление мощностью и крутящим моментом: Она должна быть способна регулировать мощность и крутящий момент двигателя, чтобы обеспечить необходимую движущую силу на колесах.

Эффективность: Трансмиссия должна сводить к минимуму потери мощности и максимизировать топливную экономичность.[2]-[4]

Долговечность: Она должна быть спроектирована таким образом, чтобы выдерживать нагрузки при регулярном использовании и обеспечивать надежную работу в течение длительного периода.

Основным устройством в автомобильной трансмиссии является коробка передач, которая состоит из нескольких шестерен и валов. Передачи могут включаться или выключаться для достижения различных передаточных чисел, что позволяет водителю регулировать скорость и крутящий момент,

прикладываемый к колесам.

Коробка передач обычно расположена между двигателем и трансмиссией и состоит из нескольких шестерен и валов, которые работают вместе для передачи мощности.

Автомобильная коробка передач обычно состоит из следующих частей:

Сцепление: Расположенное между двигателем и коробкой передач, сцепление включает и выключает передачу мощности двигателя на коробку передач. [9]-[14]

Коробка передач: Содержит шестерни и валы, которые обеспечивают различные передаточные числа. Это позволяет водителю выбрать подходящую передачу для желаемой скорости и условий движения. Изображено на рисунке 1.

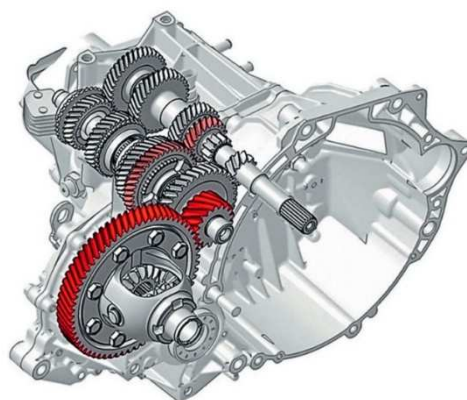


Рисунок 1 – Коробка передач с главной передачей.

Механизм переключения передач: Механизм переключения передач, управляемый водителем, позволяет выбирать различные передачи.

Дифференциал: Дифференциал распределяет мощность между двумя ведущими колесами, позволяя им вращаться с разной скоростью во время поворотов.

Карданный вал: Этот вал передает мощность от коробки передач к дифференциалу, который затем передает ее на колеса. [15]-[19]

Оси: Оси соединяют дифференциал с колесами, передавая мощность для

их поворота.

Вот основные типы коробок передач, встречающихся в легковых автомобилях:

Механическая коробка передач: Также известная как МКП, этот тип трансмиссии требует, чтобы водитель вручную переключал передачи, используя педаль сцепления и рычаг переключения передач. Обычно он предлагает ряд передач переднего хода (обычно 5 или 6) наряду с передачей заднего хода.

Автоматическая коробка передач: Обычно называемая АКПП, предназначена для автоматического переключения передач без ручного вмешательства. Он использует гидротрансформатор или систему с двойным сцеплением для плавного переключения передач в зависимости от скорости и нагрузки автомобиля. [20]-[24]

Бесступенчатая трансмиссия (вариатор): Вариатор использует систему ремней, шкивов или цепей для обеспечения бесконечного числа передаточных чисел, а не фиксированных передач. Он обеспечивает плавное ускорение и повышенную топливную экономичность, поддерживая работу двигателя на наиболее эффективных оборотах.

Коробка передач с двойным сцеплением (DCT): Коробка передач с двойным сцеплением сочетает в себе элементы механической и автоматической коробок передач. В нем используются две отдельные муфты сцепления, одна для нечетных передач, а другая для четных. Такая настройка обеспечивает быстрое и плавное переключение передач без прерывания подачи мощности. [25]-[29]

Автоматическая механическая коробка передач (АМТ): АМТ, также известная как полуавтоматическая коробка передач, по сути, представляет собой механическую коробку передач с автоматическим механизмом переключения передач. Это устраняет необходимость в педали сцепления, так как переключение передач осуществляется электронным или гидравлическим способом.

Каждый тип коробки передач имеет свои преимущества и недостатки, и

производители автомобилей выбирают подходящую, основываясь на таких факторах, как стоимость, производительность, топливная экономичность и предпочтения водителя.

Стоит отметить, что гибридные и электромобили могут иметь разные типы трансмиссий или вообще не иметь обычной коробки передач. В последние годы гибридные и электромобили внедрили новые технологии трансмиссии, такие как односкоростные коробки передач для электромобилей и гибридные силовые агрегаты, сочетающие двигатели внутреннего сгорания с электродвигателями. Эти технологии направлены на оптимизацию эффективности и повышение эксплуатационных характеристик альтернативных силовых агрегатов. [30]-[31]

1.3 Обоснование вносимых конструктивных изменений

Учитывая растущую конкуренцию между производителями на мировом рынке транспортных средств, существует необходимость в улучшении характеристик российских внедорожников. В настоящем дипломном проекте предлагается модернизация главной пары редуктора переднего моста внедорожника Lada Niva URBAN. Передаточная пара главной передачи, характерная для этого внедорожника, имеет передаточное число 3,9. Предлагается заменить главную пару на передаточное число 4,3.

Ожидается, что эта инновация позволит достичь следующих целей

- Снижение перегрузки приводного вала и кпп и ркп.
- «Коробка передач и раздаточная коробка более защищены.
- Увеличивается крутящий момент, прикладываемый к колесам.
- Повышена долговечность заднего редуктора в сборе.
- Улучшаются внедорожные характеристики вездехода.»[32]-[33]

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

«Количество колес ведущих.....	$n_k = 4$
Вес автомобиля, кг.....	$m_o = 1190$
Места в автомобиле.....	5
Высшая скорость а/м, м/с.....	$V_{max} = 38,89$
Наивысшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{max} = 590$
Низшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{min} = 105$
Аэродинамическое сопротивление.....	$C_x = 0,56$
Преодолеваемый подъем автомобилем.....	$\alpha_{max} = 0,30$
КПД трасмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,91$
Площадь миделя, м ²	$H = 2,34$
Сопротивление качению.....	$f_{ko} = 0,014$
Количество скоростей в КП.....	5
Нагрузка на оси автомобиля, % :	
ось передняя.....	45
ось задняя.....	55
Параметр плотности воздуха, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Параметр плотности топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$ »[22]

2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

«а) Определение полного веса и его распределение по осям»[22]

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

«где G_o - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_0 - вес багажа; »[22]

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

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

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

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

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

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

б) «Подбор шин 185/75 R16. »[22]

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

«Где r_k – радиус качения колеса;

r_{CT} – статический радиус колеса;

$B = 185$ – ширина профиля, мм;

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

$d = 406,4$ – посадочный диаметр, мм;

$\lambda = 0,85$ – коэффициент типа шины. »[22]

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

2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

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

«где U_K - передаточное число высшей передачи в коробке передач, на которой обеспечивается максимальная скорость (примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,800);

U_{PK} - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальная скорость автомобиля достигается на высшей 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. »[22]

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

2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

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

«где ψ_V - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля. »[22]

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

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

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

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

«где a, b, c – эмпирические коэффициенты (для легковых автомобилей с карбюраторным двигателем $a, b, c = 1$), $\lambda = \omega_{MAX} / \omega_N$ (примем $\lambda = 1,05$). »[22]

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

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

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

$$Me = \frac{Ne}{\omega_e} \quad (17)$$

Расчетные данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Внешняя скоростная характеристика

Обороты дв-ля, n_e об/мин	Угловая скорость, рад/с	Мощность дв-ля, кВт	Момент дв-ля, Н*м
1003	105	13,1	125,1
1350	141	18,2	129,0
1700	178	23,5	132,1
2050	215	28,8	134,2
2400	251	34,0	135,4
2750	288	39,1	135,7
3100	325	43,8	135,0
3450	361	48,2	133,5
3800	398	52,1	131,0
4150	435	55,4	127,6
4500	471	58,1	123,2
4850	508	59,9	118,0
5200	545	60,9	111,8
5550	581	60,9	104,7
5634	590	60,7	102,9

n_e - обороты двигателя, об/мин;

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

2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

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

где ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма»[22]

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

« U_{PK} - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальный динамический фактор реализуется на низшей ступени раздаточной коробки, значение которой равно 2,1). »[22]

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

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

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

«где $G_{сц}$ - сцепной вес автомобиля ($G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 7216 \cdot 0,9 = 6494$ Н, m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса), φ - коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$). »[22]

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

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

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

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

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

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

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

2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

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

Расчетные данные сведены в таблицу 2.»[22]

Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах

Обороты дв-ля, пе об/мин	Скорость на 1ой передаче, м/с	Скорость на 2ой передаче, м/с	Скорость на 3ей передаче, м/с	Скорость на 4ой передаче, м/с	Скорость на 5ой передаче, м/с
1003	1,6	2,3	3,3	4,8	6,9
1350	2,1	3,0	4,4	6,4	9,3
1700	2,6	3,8	5,6	8,1	11,7
2050	3,2	4,6	6,7	9,7	14,2
2400	3,7	5,4	7,9	11,4	16,6
2750	4,3	6,2	9,0	13,1	19,0
3100	4,8	7,0	10,2	14,7	21,4
3450	5,4	7,8	11,3	16,4	23,8
3800	5,9	8,6	12,4	18,1	26,2
4150	6,5	9,4	13,6	19,7	28,6
4500	7,0	10,2	14,7	21,4	31,1
4850	7,5	10,9	15,9	23,1	33,5
5200	8,1	11,7	17,0	24,7	35,9
5550	8,6	12,5	18,2	26,4	38,3
5634	8,8	12,7	18,5	26,8	38,9

n_e - обороты двигателя, об/мин;

2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

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

Расчетные данные сведены в таблицу 3.

Таблица 3 - Тяговый баланс

Обор. дв- ля, n_e 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

n_e - обороты двигателя, об/мин;

2.1.8 Силы сопротивления движению

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

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

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

Расчетные данные сведены в таблицу 4.

«Таблица 4 - Силы сопротивления движению»

Скор-ть, Va 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

Va - скорость автомобиля в метрах в секунду, м/с;

2.1.9 Динамический фактор

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

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

Расчетные данные сведены в таблицу.»[22]

Таблица 5 - Динамический фактор на передачах

Обор. двс, пе 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

n_e - обороты двигателя, об/мин;

2.1.10 Ускорения автомобиля

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

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

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги. »[22]

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

« i – величина преодолеваемого подъёма ($i = 0$).» [22]

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

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

$$\delta_1 = \delta_2 = 0,015. \text{» [22]}$$

Расчетные данные сведены в таблицу 6 и таблицу 7

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

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

Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах

Обор двс, пе 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

n_e - обороты двигателя, об/мин;

2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

«Расчетные данные сведены в таблицу 8.

Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обор двс, n_e об/мин	Обр.ускор. на 1пер, c_2/m	Обр.ускор. на 2пер, c_2/m	Обр.ускор. на 3пер, c_2/m	Обр.ускор. на 4пер, c_2/m	Обр.ускор. на 5пер, c_2/m
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

n_e - обороты двигателя, об/мин;

2.1.12 Время и путь разгона

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

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

где k – порядковый номер интервала. »[22]

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

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

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

t_2 – время разгона до скорости V_2 . »[22]

Расчетные данные сведены в таблицу 9.

Таблица 9 - Время разгона автомобиля

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

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

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

Путь разгона от скорости V_0

до скорости V_1 : $S_1 = \Delta S_1$,

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

до скорости V_n : $S_n = \sum_{k=1}^n \Delta S_k$ »[22]

Расчетные данные сведены в таблицу 10.

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля

Диап. скор, V_a м/с	Площ, мм ²	Путь S , 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

V_a - скорость автомобиля в метрах в секунду, м/с;

2.1.13 Мощностной баланс

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

«где N_f - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

N_B - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

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

N_j - мощность, затрачиваемая на ускорение автомобиля ($N_i = 0$). »[22]

«Расчетные данные сведены в таблицу 11.

Таблица 11 - Мощностной баланс

Обор дв- ля, n_e 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

n_e - обороты двигателя, об/мин;

Расчетные данные сведены в таблицу 12.

Таблица 12 - Мощность сопротивления движению

Скор., V_a 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

V_a - скорость автомобиля в метрах в секунду, м/с;

2.1.14 Топливоно-экономическая характеристика

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

где $g_{e \min} = 290$ г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива. »[22]

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

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

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

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

Расчетные данные сведены в таблицу 13.

Таблица 13 - Путь 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

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

2.2 Расчет главной зубчатой пары заднего моста

«Исходные параметры для расчета на прочность зубчатой передачи:

- $z_1 = 10$ - число зубьев шестерни.
- $z_2 = 43$ - число зубьев колеса.
- $m_{\text{ннн}} = 2$ - 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.
- $Ho_1 = 58$ HRC - твердость поверхности зуба шестерни.
- $Ho_2 = 50$ HRC - твердость поверхности зуба колеса.
- $Hk_1 = 300$ HV - твердость сердцевины зуба шестерни. HV -
- $Hk_2 = 300$ 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. »[5]

«Определение геометрических и кинематических параметров.

Делительный угол профиля в торцовом сечении α_t . »[5]

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

$$\beta_{\text{мв}} = \frac{\pi}{180} \cdot 16.4 \quad (52)$$

$$\alpha_t = \text{atan} \left(\frac{\tan(\alpha)}{\cos(\beta)} \right) \quad (53)$$

$$\alpha_t = 20.78 \cdot \text{deg} \quad (54)$$

«Угол зацепления $\alpha_{t\omega}$.»[5]

$$\alpha_{t\omega} = \frac{2 \cdot (z1 + z2) \cdot \tan(\alpha)}{z1 + z2} \quad (55)$$

$$\alpha_{t\omega} = 20.78 \cdot \text{deg} \quad (56)$$

«Межосевое расстояние a_{ω} .»[5]

$$a_{\omega} = \frac{(z1 + z2) \cdot m}{2 \cdot \cos(\beta)} \cdot \frac{\cos(\alpha_t)}{\cos(\alpha_{t\omega})} \quad (57)$$

$$a_{\omega} = 55.25$$

«Делительные диаметры d , мм. »[5] (58)

$$d1 = \frac{m \cdot z1}{\cos(\beta)}$$

$$d1 = 20.85 \quad (59)$$

$$d_2 = \frac{m \cdot z_2}{\cos(\beta)} \quad (60)$$

$$d_2 = 89.65 \quad (61)$$

«Диаметры вершин d_a , мм. »[5]

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m \cdot (1 + x_1) \quad (62)$$

$$d_{a1} = 24.85 \quad (63)$$

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

$$d_{a2} = 93.65 \quad (64)$$

«Основные диаметры d_b , мм. »[5]

$$d_{b1} = d_1 \cdot \cos(\alpha_t) \quad (65)$$

$$d_{b1} = 19.49 \quad (66)$$

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

$$d_{b2} = 83.82 \quad (67)$$

«Углы профиля зуба в точках на окружностях вершин α_a . »[5]

$$\alpha_{a1} = \arccos \left| \frac{d_{b1}}{d_1} \right| \quad (68)$$

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

$$\alpha_{a2} = \arccos \left| \frac{d_{b2}}{a2} \right| \quad (69)$$

$$\alpha_{a2} = 26.49 \cdot \text{deg} \quad (70)$$

«Составляющие коэффициента торцового перекрытия ϵ_a . »[5]

$$\epsilon_{a1} = \frac{z1 \cdot (\tan(\alpha_{a1}) - \tan(\alpha_{t\omega}))}{2 \cdot \pi} \quad (71)$$

$$\epsilon_{a1} = 0.65 \quad (72)$$

$$\epsilon_{a2} = \frac{z2 \cdot (\tan(\alpha_{a2}) - \tan(\alpha_{t\omega}))}{2 \cdot \pi} \quad (73)$$

$$\epsilon_{a2} = 0.81 \quad (74)$$

«Коэффициент торцового перекрытия ϵ_α .»[5]

$$\epsilon_\alpha = \epsilon_{a1} + \epsilon_{a2} \quad (75)$$

$$\epsilon_\alpha = 1.47$$

«Осевой шаг p_x . »[5] (76)

$$p_x = \frac{\pi \cdot m}{\sin(\beta)} \quad (77)$$

$$p_x = 22.25$$

«Коэффициент осевого перекрытия $\epsilon\beta$.»[5] (78)

$$\epsilon\beta = \frac{b_2}{p_x} \quad (79)$$

$$\epsilon\beta = 1.12$$

«Суммарный коэффициент перекрытия $\epsilon\gamma$.»[5] (80)

$$\epsilon\gamma = \epsilon\alpha + \epsilon\beta \quad (81)$$

$$\epsilon\gamma = 2.59$$

«Основной угол наклона β_b .» (82)

$$\beta_b = a \sin(\sin(\beta) \cdot \cos(\alpha)) \quad (83)$$

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

«Эквивалентные числа зубьев z_v .»[5] (84)

$$z_{v1} = \frac{z_1}{(\cos(\beta))^3} \quad (85)$$

$$z_{v1} = 11.33$$

$$z_{v2} = \frac{z_2}{(\cos(\beta))^3} \quad (86)$$

$$z_{v2} = 48.71$$

«Окружная скорость v .»[5] (87)

$$v = \frac{\pi \cdot d1 \cdot n}{60000} \quad (88)$$

$$v = 4.04$$

«Коэффициент, учитывающий механические свойства сопряженных зубчатых колес, Z_E . »[5] (89)

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$v_1 = 0.3 \quad (90)$$

$$v_2 = v_1$$

$$E_1 = E \quad (91)$$

$$E_2 = E_1$$

$$Z_E := \sqrt{\frac{1}{\pi \cdot \left[\frac{1 - (v_1)^2}{E_1} + \frac{1 - (v_2)^2}{E_2} \right]}} \quad (92)$$

$$Z_E = 191.65 \quad (93)$$

«Коэффициент, учитывающий форму сопряженных поверхностей зубьев в полюсе зацепления, Z_H . »[5]

$$Z_H = \frac{1}{\cos(\alpha_t)} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \cos(\beta_b)}{\tan(\alpha_{t\omega})}} \quad (94)$$

$$Z_H = 2.41 \quad (95)$$

«Коэффициент, учитывающий сумарную длину контактных линий,
 Z_{ϵ} .»[5] (96)

Для $\epsilon\beta \geq 1$ (97)

$$Z_{\epsilon} = \sqrt{\frac{1}{\epsilon\alpha}}$$
$$Z_{\epsilon} = 0.83$$
(98)

«Окружная сила на делительном цилиндре FHt, Н. »[5]

$$F_{Ht} = \frac{2000 \cdot T_j}{d_l}$$
(99)

$$F_{Ht} = 11511.77$$
(100)

«Коэффициент, учитывающий внешнюю динамическую нагрузку, K_A
Поскольку нагрузка постоянная и в ней учтены внешние нагрузки: »[5]

$$K_A = 1$$
(101)

«Проверка на резонансную зону.

При выполнении условия: (102)

$$\frac{v \cdot z_l}{1000} < 1.4 \quad \text{- для косозубых передач. »[5]$$

«Резонансная зона далеко и определение коэффициента (103)

K_{Hv} можно проводить по формуле: »[5]

$$K_{Hv} = \frac{v \cdot z_l}{1000}$$
(104)

$$K_{HV} = 0.04 \quad (105)$$

«Коэффициент, учитывающий влияние вида зубчатой передачи и модификации профиля головок зубьев, δ_H .» (106)

При твердости $H1 < 350 \text{ HV}$ и $H2 < 350 \text{ HV}$ для косых зубьев: »[5]

$$\delta_H = 0.004 \quad (107)$$

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

Для 7-ой степени точности передачи по нормам плавности и при модуле $m = 2$: »[5]

$$g_0 = 47 \quad (108)$$

«Удельная окружная динамическая сила ω_{HV} .»[5]

$$u = 4.3$$

$$\omega_{HV} = \delta_H \cdot g_0 \cdot v \cdot \sqrt{\frac{a\omega}{u}} \quad (109)$$

$$\omega_{HV} = 2.72$$

«Динамическая добавка v_H . »[5] (110)

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

$$v_H = 0.01 \quad (111)$$

«Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении, K_{Hv} .»[5]

$$K_{Hv} = 1 + v_H \quad (112)$$

$$K_{HV} = 1.01$$

«Допуск на погрешность направления зуба F_{β} , мкм. (113)

По ГОСТ 1643-81 для 7-й степени точности по нормам контактов при ширине зубчатого венца $b_2 = 24$ мм: »[5]

$$F_{\beta} = 9 \quad (114)$$

«Отклонение положения контактных линий вследствие погрешностей изготовления f_{kZ} , мкм. »[5]

$$f_{kZ} = 0.5 \cdot F_{\beta} \quad (115)$$

$$f_{kZ} = 4.5 \quad (116)$$

«Фактическое отклонение положения контактных линий в начальный период работы передачи f_{0kY} , мкм. »[5]

$$f_{kE} = 0 \quad (117)$$

$$f_{0kY} = f_{kE} + f_{kZ} \quad (118)$$

$$f_{0kY} = 4.5$$

«Удельная нормальная жесткость пары зубьев C_1 ,

мкм. Определяем по Рисунок 5 при $x_1=0$ и $x_2=0$: »[5] (119)

$$C_1 = 17.4$$

«Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий в начальный период работы передачи, $K_{H\beta}$.»[5]

$$K_k = 0.14$$

$$K_{H\beta} = 1 + \frac{1.4 \cdot b_2 \cdot f_{0kY} \cdot C_1 \cdot \cos(\alpha_t)}{F_{Ht} \cdot K_A \cdot K_{HV} \cdot Z_\epsilon} \cdot K_k \cdot \frac{(b_2)}{(d_2)} \quad (120)$$

$$K_{H\beta} = 1.3 \quad (121)$$

«Коэффициент, учитывающий приработку зубьев, $K_{H\omega}$.»[5]

$$H_{HV} = 300$$

$$K_{H\omega} = 1 - \frac{20}{(0.01 \cdot H_{HV} + 2)^2 \cdot (v + 4)^{0.25}} \quad (122)$$

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

«Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий, $K_{H\beta}$.»[5]

$$K_{H\beta} = 1 + (K_{oH\beta} - 1) \cdot K_{H\omega} \quad (123)$$

$$K_{H\beta} = 1.16 \quad (124)$$

«Средняя удельная торцовая жесткость зубьев пары зубчатых колес C_γ , Н/(мм.мкм). »[5]

$$C_\gamma = C_1 \cdot (0.5 \cdot \epsilon_\alpha + 0.25) \quad (125)$$

$$C_\gamma = 17.12$$

«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. »[5]

$$\begin{aligned}
 d1 &= 20.85 \quad \text{мм} \\
 d2 &= 89.65 \quad \text{мм} \\
 f_{pb1} &= 15 \\
 f_{pb2} &= 15
 \end{aligned}
 \tag{126}$$

«Предел контактной выносливости σ_{Hlim2} , МПа. »[5]

$$H_{HRC\text{э}} = 50
 \tag{127}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{Hlim2} &= 17 \cdot H_{HRC\text{э}} + 200 \\
 \sigma_{Hlim2} &= 1050
 \end{aligned}
 \tag{128}$$

«Уменьшение погрешности шага зацепления в результате приработки, »[5]

$$\gamma_{\alpha, \text{МКМ.}}
 \tag{129}$$

$$\gamma_{\alpha 1} = 0.075 \cdot f_{pb1}$$

$$\gamma_{\alpha 1} = 1.13
 \tag{130}$$

$$\gamma_{\alpha 2} = \frac{160}{\sigma_{Hlim2}} f_{pb2}$$

$$\gamma_{\alpha 2} = 2.29
 \tag{131}$$

$$\gamma_{\alpha} = \frac{\gamma_{\alpha 1} + \gamma_{\alpha 2}}{2}$$

$$\gamma_{\alpha} = 1.71
 \tag{132}$$

«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: »[5]

$$f_{pb\varepsilon} = \sqrt{(f_{pb1})^2 + (f_{pb2})^2} \quad (133)$$

При $H < 350$:

$$a_{\alpha} = 0.2$$

$$K_{H\alpha} = 1.5 + 0.4 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (\varepsilon_{\gamma} - 1)}{\varepsilon_{\gamma}}} \cdot \frac{C_{\gamma} \cdot b_2 \cdot (a_{\alpha} \cdot f_{pb\varepsilon} - \gamma_{\alpha})}{F_{Ht} K_A K_{H\nu} K_{H\beta}} \quad (134)$$

$$K_{H\alpha} = 1.54 \quad (135)$$

«должно выполняться условие: »[5]

$$1 \leq K_{H\alpha} \leq \frac{\varepsilon_{\gamma}}{\varepsilon_{\alpha} \cdot (Z_{\varepsilon})^2} \quad (136)$$

$$\frac{\varepsilon_{\gamma} \cdot \varepsilon_{\alpha}}{(Z_{\varepsilon})^2} = 2.59 \quad (137)$$

«Коэффициент нагрузки K_H . »[5]

$$K_H = K_A \cdot K_{H\nu} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \quad (138)$$

$$K_H = 1.79$$

«Контактное напряжение σ_{H0} при $K_H = 1$, МПа. »[5]

$$\sigma_{H0} = Z_E \cdot Z_H \cdot Z_{\varepsilon} \cdot \sqrt{\frac{F_{Ht}}{b_2 \cdot d_1} \cdot \frac{u+1}{u}} \quad (139)$$

$$\sigma_{H0} = 1989.88$$

«Расчетное контактное напряжение σ_H , МПа. »[5] (140)

$$\sigma_H = \sigma_{H0} \cdot \sqrt{K_H} \quad (141)$$

$$\sigma_H = 2660.46$$

«Пределы контактной выносливости σ_{Hlim} , МПа.

Для шестерни с твердостью 58 HRC. »[5] (142)

$$H_{HRC} = 58$$

$$\sigma_{Hlim1} = 23 \cdot H_{HRC} \quad (143)$$

$$\sigma_{Hlim1} = 1334$$

«Для зубчатого колеса с твердостью 50 HRC. »[5] (144)

$$\sigma_{Hlim2} = 1050$$

«Коэффициенты запаса прочности S_H .

Для шестерни и для зубчатого колеса с поверхностным упрочнением (145)

зубьев принимаем: »[5]

$$S_{H1} = 1.2 \quad (146)$$

$$S_{H2} = 1.2$$

«Базовые числа циклов напряжений, соответствующие пределу

выносливости, N_{Hlim} . »[5] (147)

$$H_{HB} = 470$$

$$N_{Hlim} = 30 \cdot (H_{HB})^{2.4} \quad (148)$$

$$N_{Hlim} = 7.77 \times 10^7 \quad (149)$$

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

$$N_{Hlim1} = 77.7 \cdot 10^6 \quad (150)$$

$$H_{HB} = 400 \quad (151)$$

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

$$N_{Hlim2} = 5.27 \times 10^7 \quad (152)$$

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

$$N_{Hlim2} = 52.7 \cdot 10^6 \quad (153)$$

«Суммарное число циклов напряжений N_k . »[5]

$$N_{K1} = 60 \cdot n \cdot L_h \quad (154)$$

$$N_{K1} = 3.33 \times 10^8 \quad (155)$$

$$N_{K2} = N_{K1} \cdot \frac{z1}{z2}$$

$$N_{K2} = 7.74 \times 10^7 \quad (156)$$

«Коэффициент долговечности Z_N .

При $N_k > N_{Hlim}$ »[5]

$$Z_{N1} = \sqrt[20]{\frac{N_{Hlim1}}{N_{K1}}} \quad (157)$$

$$Z_{N2} = \sqrt[20]{\frac{N_{Hlim2}}{N_{K2}}} \quad (158)$$

$$Z_{N1} = 0.93$$

$$Z_{N2} = 0.98 \quad (159)$$

«Коэффициент, учитывающий шероховатость сопряженных поверхностей зубьев, Z_R . »[5]

(160)

Для R_a от 2,5 до 1,25 мкм

$$Z_R = 0.95$$

(161)

«Коэффициент, учитывающий окружную скорость Z_V .

При $H < 350 \text{ HV}$ »[5]

$$Z_V = 0.85 \cdot \frac{0.1}{v} \quad (162)$$

$$Z_V = 0.98$$

$$Z_{V1} = 1.08$$

$$Z_{V2} = 1.08$$

(163)

«Коэффициент, учитывающий влияние смазки Z_L . »[5]

$$Z_L = 1$$

«Коэффициент, учитывающий размер зубчатого колеса, Z_X . »[5]

(164)

$$Z_X = \sqrt{1.07 - 10^{-4} d^2}$$

$$Z_X = 1.03$$

(165)

«При $d < 700$ мм принимаем $Z_X = 1$.

Поскольку $d_1 < 700$ и $d_2 < 700$ »[5]

$$Z_{X1} = 1$$

(166)

$$Z_{X2} = 1$$

«Допускаемые контактные напряжения зубчатых колес $\sigma_{HP1}, \sigma_{HP2}$, МПа. »[5]

(167)

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

(168)

$$\sigma_{HP1} = 3060.52$$

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

(169)

$$\sigma_{HP2} = 2880.64$$

«Допускаемое контактное напряжение передачи σ_{HP} , МПа. »[5]

(170)

$$\sigma_{HPmin} = 876.35$$

«При выполнении условия: »[5]

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

(171)

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

$$\sigma_{HP} = 2970.58$$

(172)

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

«В качестве σ_{HP} принимаем меньшее из этих двух значений, т.е.: »[5] (173)

$$\sigma_{HP} = 2970.58$$

«Сопоставление расчетного и допускаемого напряжений. »[5]

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

(174)

(175)

«Вывод

Из расчетов видно, что обеспечена усталостная выносливость по контакту.»[5]

3 Безопасность и экологичность объекта

«Люди проводят большую часть своей жизни в антропогенных системах. Активная экономическая деятельность, такая как освоение новых территорий, "преобразование природы" и создание искусственных экосистем, таких как города, неизбежно привела к ухудшению экологической обстановки и, соответственно, качества жизни человека.»[7]

Автомобильная промышленность, в силу своего состава, местоположения и функции в индустриальную эпоху, была предложена в качестве технологического истока всех густонаселенных районов.

Особенность автомобильных предприятий с точки зрения охраны труда заключается в том, что на ограниченной территории осуществляется множество производственных циклов, в ходе которых выполняются ремонтные, очистительные, окрасочные, сборочные, испытательные и другие операции.

«Эти виды работ связаны с опасными и вредными производственными элементами, воздействующими на людей на рабочем месте, и определенным давлением окружающей среды,»[7] таким как сточные воды, дождевая вода, выбросы в атмосферу из вентиляционных систем, автобусных остановок, транспортных средств и мест проведения горячих работ. «Поэтому необходимы четкие инженерные решения для обеспечения безопасности людей, занятых в производстве, и снижения антропогенного воздействия автотранспортных операций на окружающую среду. В процессе своей работы люди сталкиваются с предметами своего труда, орудиями труда и остальным населением.»[7] Кроме того, они подвергаются воздействию всех аспектов промышленной среды, в которой они работают, включая тепло, влажность, движение воздуха, звук, вибрацию и опасные вещества. Все это в целом характеризует определенные условия труда людей. Условия труда во многом определяют здоровье человека, его трудоспособность, отношение к работе и выполнение работы. Если условия труда плохие, производительность труда быстро снижается, что является предпосылкой для возникновения травм и профессиональных заболеваний.

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

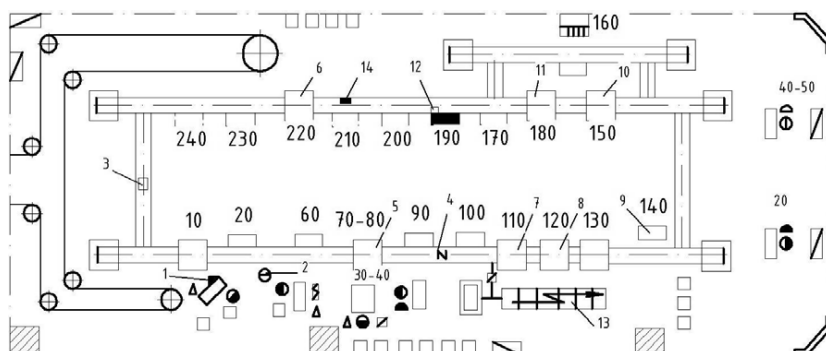


Рисунок 2 – Схема участка сборки

«Условные обозначения

	Горизонтальная циклическая лент-конвейер.
	Стеллаж-полка.
	Место для сборочных работ.
	Бокс для запчастей.
	Место рабочего.
	Доступ к сжатому воздуху.
	Местный свет.
	Забор.
	Опоры.
	Ограничение объекта.»[7]

Схема участка показана выше на рисунке 2, а опасные и вредные производственные факторы представлены ниже в таблице 14.

3.2 Перечень оборудования, установленного на участке сборки главной передачи

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

3.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Таблица 14 – Опасные и вредные производственные факторы

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
Приклёпывание 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.»[7]	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.»[7]

Продолжение таблицы 14

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
		5) строта краев деталей и заусенцы	6) Усталость
Расклёпывание стоек с двух сторон	Пресс с поворотным столом и двуручным управлением "Викман".	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. »[7]	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.»[7]

Продолжение таблицы 14

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
		5) «Острые кромки и заусенцы. 6) Монотонность труда. 7) Физическое перенапряжение» [7]	6) «Утомляемость, сонливость, снижение внимания. 7) Утомляемость, стресс.» [7]
Определение величины дисбаланса ведомого диска.	Балансировочный станок «Шенк».	1) «Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве. 2) Напр.» [7]	1) «Травматизм. 2) Ухудшение всех систем и органов всего организма человека» [7]
Расклёпывание заклёпок и стоек.	Сверлильный станок 2Н135 «Стерлитоман».	1) «Повышенное увеличение уровня шумности.» [7] 2) Повышенное увеличение	7) «Негативное на слух, мозг и сердце. 1) Нарушения вестибулярного аппарата, вызывает» [7]

Продолжение таблицы 14

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
		<p>3) «Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической цепи.</p> <p>4) Двигающиеся.</p> <p>5) Острота краев деталей и заусенцы на них.</p> <p>6) Завышенная температура поверхности детали.</p> <p>7) Повышенная металлическая пыльность. »[7]</p>	<p>«резонанс, воздействует на сосуды.</p> <p>3) Температурные (ожоги участков тела), электрическое (разложение крови и плазмы), бионические 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) Раздражит.»[7]</p>
		<p>8) Перегрузка мышц</p>	<p>Отравление токсинами,</p> <p>8) Усталость нервной системы</p>

Продолжение таблицы 14

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
		9) Усталость глаз	9) «Снижение зрения, переутомление глаз, головная боль, раздражительность, нервное перенапряжение, стресс.»[7]

Мероприятия по разработке безопасных условий труда на производственном участке.

«1. Организационные мероприятия

В целях охраны труда рабочие и служащие должны быть уведомлены о том, что безопасность, промышленная гигиена,

Пожарные и другие правила охраны труда. »[7]

«Существует несколько типов инструкций:

- Все новые абитуриенты, предприятия, а также бывшие в употреблении студенты и студенты, прибывшие на практику, должны были пройти начальное образование. Его проводил инженер по охране труда.

- Начальная учебная работа проводится на всех вновь поступивших предприятиях, при переводе из одной секции в другую, прикомандированных и т.д.

- Повторное обучение проводится не менее чем через полгода. Целью данной инструкции является восстановление в памяти правил работы по охране труда, а также анализ конкретных нарушений практики работы магазина или предприятия.

- При изменении технического процесса, изменении правил охраны труда, введении нового оборудования, за нарушение работниками требований охраны труда, которое может привести или привело к травме, несчастному случаю, взрыву или пожару; при перерывах в работе-работа, требующая дополнительных требований охраны труда не более 30 календарных дней, при других работах– 60 календарных дней.

Выбор специалиста важен для гарантирования безопасности труда, целью которого является выявление лиц, непригодных по своим физическим и антропометрическим данным для участия в том или ином процессе.

На рабочих и служащих, в свою очередь, также возлагаются следующие обязанности: соблюдение инструкций по охране труда, установленных требований

Управление машинами и механизмами и использование средств индивидуальной защиты.

Рабочий день будет проходить с 7: 00 в 15-45, с перерывом на обед с 11: 00 до 11: 45.

График рабочей недели: 5 рабочих дней в неделю, суббота и воскресенье-выходные дни. »[7]

Требования к процедуре технического обслуживания.

Меры по защите людей от профессиональных опасностей и рисков могут включать следующее

- Все движения и вращения машин, механизмов и оборудования защищены для предотвращения травмирования работников.

- Для предотвращения травм глаз следует также использовать светозащитные экраны из прозрачных материалов.

- Зажимные устройства используются для предотвращения травм от разлетающихся деталей.

- Для предотвращения травм от разлетающихся частей должны использоваться зажимные устройства.

- Его обслуживание основано на принципе жесткого крепления

оборудования для предотвращения шума и вибрации, а также на использовании подкладок и материалов для гашения вибрации.

- Помимо технических работ на рабочем месте, предусматривается использование средств индивидуальной защиты, таких как защитная одежда, защитная обувь, очки и перчатки.

Гигиенические условия, необходимые для нормальных условий труда работников, обеспечиваются отопительными и осветительными установками. Освещение в производственном помещении может обеспечиваться естественным и искусственным светом. Это необходимо для улучшения визуальных условий труда, снижения утомляемости, повышения производительности и улучшения качества продукции. Естественный свет поступает через верхние и боковые окна днем, а искусственный - через флуоресцентные лампы ночью. Искусственное освещение обеспечивается общим освещением и, в некоторых местах, комбинированными системами освещения.

Вентиляция и отопление играют важную роль в поддержании чистоты воздуха в помещении. Система вентиляции включает в себя принудительную вентиляцию и естественную вентиляцию, которая представляет собой комбинированную систему вентиляции.

Естественная вентиляция - обеспечивается через окна в заводской крыше. Принудительная вентиляция обеспечивается системой вентиляции и кондиционирования воздуха. Система центрального отопления - для обеспечения тепла используются водонагреватели.

Средства индивидуальной защиты работников.

Безопасность оборудования, используемого на производстве для защиты рабочих и служащих.

Основным требованием к защите работников при разработке машин, станков, отдельных узлов и оборудования в целом является безопасность работников. Конечно, также важно, чтобы вещи были удобны в использовании и максимально безопасны. И сегодня существуют установленные стандарты

безопасности на рабочем месте, которые должны соблюдаться.

Прежде всего, безопасность оборудования, используемого в производстве, обеспечивается выбором принципов работы, конструктивных и рабочих элементов, параметров процесса и т.д. Однако средства защиты требуют особого внимания и должны быть непосредственно включены в конструкцию оборудования. Защитные компоненты должны быть многофункциональными. Это означает, что они должны выполнять несколько задач одновременно. Например, с точки зрения конструктивных особенностей станка, станина должна не только обеспечивать защиту от опасных предметов, но и снижать шум во время работы, минимизировать вибрацию и защищать оборудование для заточки шлифовальных кругов должно соответствовать местной выхлопной системе.

Системы повышенного риска также должны подвергаться дополнительному контролю состояния со стороны Госгортехнадзора. При наличии электрических кабелей необходимо соблюдать правила устройства электроустановок. Требования GGТN также должны соблюдаться, если заготовка будет использоваться при высоком давлении, отличном от атмосферного. Всегда должны быть предусмотрены средства защиты от воздействия ионизирующего излучения, электромагнитного излучения, загрязнения и лучистого тепла.

Надежность технологии определяется возможностью возникновения отказов и неисправностей в процессе эксплуатации. Ведь неисправности любого рода могут иметь серьезные последствия, по крайней мере, в виде несчастных случаев на производстве и травм. Надежность оборудования и систем имеет важное значение для обеспечения безопасности. Устойчивость конструкции определяется в основном используемым материалом основания и прочностными характеристиками соединительных элементов. Условия эксплуатации также являются важными факторами, такими как наличие или отсутствие смазочных материалов, возможность ржавления под воздействием окружающей среды и повышенный износ.

Также необходимо учитывать ремонтпригодность измерительных приборов, контрольных устройств и систем автоматического управления. Если автоматика не работает, к работе должен быть привлечен обслуживающий персонал. Поэтому при проектировании рабочего места необходимо учитывать физиологические характеристики и психологическую устойчивость оператора, а также принимать во внимание данные физических измерений. Очень важно, чтобы оператор мог как можно быстрее прочитать показания контрольного оборудования и в то же время понять сигналы и т.д. Если органов управления слишком много, оператор не сможет прочитать показания приборов управления. Если органов управления слишком много, оператор быстро устанет. Все рычаги и органы управления должны быть легкодоступны, хорошо видны и просты в использовании. Большинство этих элементов управления расположены на самой машине или на отдельной панели управления рядом с машиной. Разумеется, все виды оборудования должны быть просты в осмотре, обслуживании, демонтаже, регулировке и смазке. В целом, в процессе эксплуатации проблем не возникает.

Требования безопасности на рабочем месте.

- Во время подготовительных действий удостоверитесь, что механосборочные категории, энергетические или помповые инструментариумы функционируют полноценно, когда не применяются. При надобности подрегулируйте светодиодные анализаторы так, чтобы трудовая территория была отлично подсвечена и в ней было безопасно трудиться.

- В рабочем механизме механически собранной литейной машины соединения должны осуществляться только с помощью кнопок или переключателей, которыми можно управлять обеими руками. Категорически запрещается касаться заготовки рукой или блокировать выключатель включения/выключения во время движения штанги;

- При работе с ударными инструментами необходимо надевать соответствующую защитную одежду или очки и принимать меры по предотвращению риска получения травм;

- Работа на сборочно-формовочных машинах со снятыми или поврежденными ограждениями;
- Загрузка деталей во время работы машины, особенно если есть вращающиеся детали;
- Допускать посторонних лиц в рабочую зону;
- Помните, что риск получения травмы повышается при эксплуатации оборудования с самопроизвольным включением, при переключении электрических клапанов на автоматическое или принудительное включение, а также при отключении ограждений или выключателей;
- Приступайте к работе, если любое отклонение в сигнальном устройстве на панели управления указывает на то, что линия находится под напряжением или обесточена;
- Начинать работу, не зафиксировав обрабатываемый предмет или даже если предмет расположен неправильно;
- Во время работы самостоятельно опускайте подъемные, несущие и поворотные устройства, механические устройства и т.д;
- Выполнять операции, которые не могут быть предусмотрены технологией выполнения конкретной работы, например, установка или снятие изделий, ремонт изделий или инструментов, измерение компонентов и т.д;
- Используйте мосты при пересечении линий электропередач;
- Отключите оборудование от сети в обязательном порядке. Однако это не относится к случаям одновременного проведения технического обслуживания нескольких машин;
- Когда работа прерывается на некоторое время. При прерывании электропитания. Во время технического обслуживания, чистки и смазки, очистки и т.д. При наличии повреждений, требующих ремонта;
- При надобности подтяните гаечки, штыри и иные трубчатые компоненты;
- Все детализации, которые надо вынуть из поддона, необходимы быть надежно упакованы в подготовленное место и ни в коем случае не выкидываться;

- При эксплуатации пробивного станка или другого оборудования сначала проинструктируйте оператора, чтобы он как можно прочнее закрепил обрабатываемую деталь на балке или столе;

- Не надевайте перчатки и не прикасайтесь к сверлу при вращении. Стружку можно удалить щеткой или крючком после полной остановки ротора;

Требования к безопасности.

Необходимо тщательно проверить оборудование и выключить все выключатели.

Ручные инструменты должны быть возвращены в исходное положение.

Убедитесь, что смазочные и охлаждающие жидкости заправлены должным образом.

Поддерживайте форму в чистоте и порядке.

Вымойте руки.

Пожарная безопасность на предприятиях

Под пожарной безопасностью сегодня понимается комплекс организационных и технических мер, направленных на предотвращение пожарных рисков и минимизацию материального ущерба для работников.

Пожарная безопасность на промышленных предприятиях обеспечивается в основном группировкой негорючих колонн на рабочих местах до их предела огнестойкости и высокой степенью отбора информации по огнестойкости. При наличии каминов важно ограничить распространение огня. Сварка и бункеры в зоне взрыва. Необходимо применить подсистемы противодымной самозащиты, выработать сценарии выгрузки и поставить полуавтоматические подсистемы информирования и сдерживания пожара.

Оценка безопасности труда играет важную роль в реализации мер пожаро- и взрывобезопасности.

Согласно строительным нормам, промышленные склады и здания классифицируются по категориям А, В, С, D или D, в зависимости от риска взрыва и пожара.

Например, производственный участок, где обрабатывается вторичный вал коробки передач, относится к категории Д, что означает, что используемые в производстве материалы, независимо от их состояния, являются огнестойкими.

Если в процессе обработки образуется лучистое тепло или искры, а в случае пожара используется легкий огнетушитель ОП-10А, зона классифицируется как группа D.

«Чтобы обеспечить хорошую производительность и поддерживать здоровье профессиональных пользователей, необходимо установить контрольный перерыв во время рабочей смены. Сотрудникам участка, учитывая их трудовую категорию и уровень тяжести, контрольные перерывы должны устанавливаться через два часа после начала рабочей смены и 1,5-2,0 часа обеденного перерыва через 15 минут или каждые 10 минут после каждого часа работы.»[7]

«Во время контрольных перерывов меньше нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устраняется влияние гиподинамии и гипокинезии, предотвращается развитие постнатального утомления, необходимо осуществлять физическую нагрузку минут полного воздействия или физических перерывов.

Для этого необходимо оборудовать специальное помещение для психологической разгрузки.

2. Мероприятия проекта

- Применение строительной техники должно соответствовать требованиям действующих нормативных правовых актов и настоящих Правил и обеспечивать последовательность функционирования технического процесса;
- Использование строительной техники, сырья, заготовок, деталей, агрегатов, готовой продукции, отходов производства и упаковки в производственных помещениях и на рабочем месте не должно представлять опасности для персонала;
- Расстояние между узлами оборудования, а также между устройством и стенами производственных зданий, сооружений и помещений должно

соответствовать требованиям действующего качества технического проектирования, строительных норм и правил;

– .Размещение цехов и перестройка существующей технологии работы оборудования должны быть отражены в техническом плане. Техническое планирование проекта и вновь построенных цехов, секций и категорий должно быть утверждено местными органами государственного санитарно-пожарного надзора; »[7]

– «5. При размещении строительной техники, организации транспортировочного прохода, распределении агрегатов, узлов, деталей и материалов работы следует учитывать. Ширина прохода устанавливается в зависимости от размера транспортируемого материала;

– Транспортные средства и принимаются в соответствии с действующим нормативным правовым актом; »[7]

– «6. Ширина основных проходов работ должна определяться с учетом габаритов ремонтного агрегата и обрабатываемых изделий;

– 7. Работы, подъездные пути, проходы и оборудование должны быть свободны и загромождены материалами, агрегатами, деталями, строительными отходами и контейнерами, которые затем собираются погрузчиками и вывозятся обычной посудой;

– 8. Работа должна обеспечивать удобство труда, свободу передвижения, минимальную физическую нагрузку и безопасные высокоэффективные условия труда;

– 9. Инструменты, приспособления и узлы должны быть рядом с работой: что левая рука слева, то правая рука справа; на этом основании размещают и принадлежности (ящики для инструментов, стеллажи и т. д.) ;

– 10. Материалы, детали, узлы, изделия труда должны быть уложены в стеллажи таким образом, чтобы обеспечить их устойчивость и легкость захвата для вас при использовании тренажеров;

– 11. Изготавливаться для замков должна была жесткая и прочная

конструкция, отрегулированная по высоте работы с помощью подставок для них или опор для ног. Чтобы обезопасить людей в непосредственной близости от возможных травм от летящих кусков обрабатываемого материала, необходимо было иметь защитные экраны высотой не менее 750 мм;

– 12. Установить его крупным планом со стен можно только в том случае, если в нем размещены радиатор, трубопроводы и другое оборудование;

3. Технические средства

Эффективным методом обеспечения чистоты и приемлемых параметров в рабочей зоне является вентиляция воздуха, которая включает в себя удаление загрязненного и находящегося в отапливаемом помещении приточного воздуха, а именно свежего воздуха. По способу движения воздуха воздух делится на естественный (вентиляция, аэрация), механический и комбинированный. »[7]

«При необходимости управления микроклиматом участка обеспечивается искусственный (механический) регулярный обмен воздуха, а там, где организован естественный обмен воздуха (ветер).

Для защиты человека от теплового излучения при наличии устройства или участка рабочих органов, излучающих тепло интенсивности, превышающей норму, используется тепло экрана.

Необходимо убедиться в освещенности, участок оборудован комбинированной световой системой, в которой достаточное естественное освещение обеспечивается искусственным освещением. Участок также имеет рабочее световое оформление, общее выполнение производственного процесса, прохождение людей и движения транспорта и является обязательным во всех помещениях.

Безопасное передвижение рабочих на объекте-последний оборудован бамперными устройствами.

Производство, процесс демпфирование вибрации используется для борьбы с вибрацией. Этот процесс основан на низком уровне вибрации защищаемого объекта путем преобразования энергии механических колебаний этой колебательной системы в тепловую энергию. Увеличение потерь энергии в

системе осуществляется с использованием в качестве конструкционного материала высокого внутреннего трения: резины, пластмассы, дерева, нейлона, сплавов с добавками никеля, меди, магния; нанесением слоя упруго-вязкого материала с высокими потерями внутреннего трения на вибрирующую поверхность. Также используется метод виброгашения - он осуществляется при установке оборудования на фундамент.

Для борьбы с шумом на строительной площадке используйте средства индивидуальной защиты (наушники и беруши).

4. Средства индивидуальной защиты

Рекомендуется использовать хлопчатобумажную спецодежду, вязаные перчатки, наушники (или беруши), специальную обувь.

5. Инструкция слесаря МСР

Общие положения:»[7]

«1. Лица прошедшие следующие испытания позволяют работать самостоятельно на оборудовании:

- Начальное образование;
- Уведомление о пожарной безопасности;
- Начальное обучение на рабочем месте;
- Курсы по электробезопасности и работе по проверке совместимости ее содержания.

2. Рабочие должны иметь:

– Повышение квалификации по технике безопасности труда не реже одного раза в три месяца;

– Древнее Примечание: при изменении технического процесса или правил охраны труда, замене или модернизации производственного оборудования, приборов и инструментов, изменении правил и профсоюзов, нарушении инструкций по охране труда, перерывах в работе более 60 календарных дней;

- диспансерное медицинское обследование—ежегодно.

3. Рабочие должны быть:

- Соблюдать установленные на предприятии правила внутреннего

трудового распорядка;

- Соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции по мерам пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;

- Которые отвечают требованиям, предъявляемым к эксплуатации оборудования;

- Намерены использовать и беречь выданные средства индивидуальной защиты.

4. Рабочие должны быть:

- Уметь оказывать первую помощь (доврачебную) пострадавшему в результате несчастного случая;

- Знать расположение объектов первой медицинской помощи, первичного противопожарного оборудования, главных и аварийных выходов, путей эвакуации в случае аварии или пожара; »[7]

- «– Показывайте только назначенную работу и не передавайте ее другим без разрешения мастера или начальника цеха; »[7]

- «– Во время работы внимание, отсутствие внимания или внимания других людей, не позволяйте людям, связанным с работой, входить в работу;

- держите рабочее место в чистоте и порядке.

6 Работники должны знать и соблюдать правила личной гигиены. Ешьте, курите, а остальное просто отведенные места и зоны. Воду пьют только в специально разработанных установках.»[7]

3.5 Безопасность объекта при аварийных и чрезвычайных ситуациях

«Чрезвычайное положение, в результате возникновения которого возникает угроза жизни, здоровью, имуществу населения, экономике и окружающей среде. Во-первых, разработаны технические и организационные меры, снижающие возможность реализации опасного потенциала современных технических систем.

Для этого в технических системах установлены щиты-средства

взрывозащиты и пожаротушения.

Во-вторых, в направлении подготовки объекта, персонала и Службы государственного акта в чрезвычайных ситуациях необходимо создавать детальные сценарии развития и вероятности аварий и катастроф в момент конкретных объектов. Правительство РФ ввело обязательную для разработки декларацию промышленной безопасности.

Она содержит следующие разделы:

- Общая информация об объекте;
- Анализ рисков промышленного оборудования;
- Обеспечение готовности промышленных объектов, реагирование на чрезвычайные ситуации;
- Общественная информация.

Компонентно-распределительная компания расположена ПАО "АВТОВАЗ", и все мероприятия, которые были разработаны в этой отрасли компании, направленные на предотвращение и ликвидацию последствий аварий и чрезвычайных ситуаций, относятся именно к этой категории. »[7]

«Вывод

- Выявлены опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть при монтаже распределительной системы;
- Разработка мер по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- Разрешение категории пожарной опасности – " б " – противопожарные мероприятия.

– В категории по безопасности – 2. Определено в классе (помещения повышенной опасности). Разработаны мероприятия по предотвращению поражения электрическим током, а также описаны действия в случае возникновения аварийной ситуации на промышленном объекте. »[7]

4 Технологическая часть

4.1 Технологический процесс сборки главной передачи

Главная коробка передач в сборе неотделима от задней части коробки передач внедорожника. Сборка задней коробки передач внедорожника осуществляется с помощью ремонтных инструментов, таких как молотки, клещи, гаечные ключи и другие.

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

Общие требования к технологичности конструкции изделия:

а) возможность узловой сборки, т.к. наличие в конструкции сборочных единиц, допускающих независимую сборку;

б) возможность одновременного и независимого присоединения узлов к базовому элементу изделия;

в) возможность механизации сборочных работ;

г) инструментальная доступность;

д) контропригодность;

е) применение несложных сборочных приспособлений;

ж) использование методов обеспечения точности.

Конструкция удовлетворяет такие требования, как:

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

4.2 Разработка технологической схемы сборки

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

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

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

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

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

нижней левой части - номер составной части; 3) в нижней правой части - число составных частей.

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

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

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

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

По виду перемещения собираемого изделия различают стационарную и подвижную сборку, а по организации производства сборка делится на поточную и групповую. Поточная сборка осуществляется в условиях поточной организации производства; групповая - в условиях групповой организации

производства. В автомобильной промышленности узловая и общая сборка осуществляется поточным методом с перемещением собираемого объекта (сборка на конвейере). Собираемый объект при поточной сборке передается от одного сборочного места к другому при помощи транспортирующих устройств, которые предназначены только для межоперационного перемещения объекта. В некоторых случаях при узловой сборке передача объекта от одного сборочного места к другому осуществляется посредством рольганга. »[5]

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

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

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

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

Значительное снижение трудоемкости сборки достигается применением в автоматизированных сборочных линиях различных транспортирующих

устройств: бункеров, магазинов, разделителей потоков и др. »[5]

4.3 Составление перечня сборочных работ

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

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

Составление перечня сборочных работ сведено в таблицу 15.

Таблица 15 - Перечень сборочных работ

№ опер	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр. 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	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 провернуть на 90°	0,11
12	Взять ось сателлитов	0,07

Продолжение таблицы 15

№ опер	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.
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

Продолжение таблицы 15

№ опер	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр. t _{оп} , минуты
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

Продолжение таблицы 15

№	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.
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	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

«Определение трудоемкости сборки

Общее оперативное время на все виды работ»[5]

$$t_{\text{оп}}^{\text{общ}} = \sum t_{\text{оп}} = 5.01 \text{ мин} \quad (176)$$

«Суммарная трудоемкость сборки изделия»[5]

$$t_{\text{шт}}^{\text{общ}} = t_{\text{оп}}^{\text{общ}} + t_{\text{оп}}^{\text{общ}} \cdot \left(\frac{\alpha + \beta}{100} \right) = 5.01 + 5.01 \cdot 0.075 = 5.39 \text{ мин} \quad (177)$$

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

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

β – часть оперативного времени для перерыва и отдыха в процентах

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

Выбор организационной формы сборки

В нашем случае предполагается массовое производство

Такт выпуска изделий»[5]

$$T_{\text{в}} = \frac{F_{\text{д}} \cdot 60 \cdot m}{N} = \frac{4015 \cdot 60}{90000} = 2.68 \text{ мин} \quad (178)$$

« N -годовой объем выпуска = 90000 шт в год

$F_{\text{д}}$ - действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования.

Для оборудованных стендов и двух смен принимаем

$$F_{\text{д}} = 4015 \text{ ч} \quad (179)$$

Маршрутная технология представлена в виде таблицы 16.

4.4 Составление маршрутной технологии

Таблица 16 – Технологическая карта

№ и название операции		Содержание операций, технологических переходов	Используемое оборудование	Время, мин.,
005	Узловая сборка дифференциала	<p>«Взять коробку дифференциала</p> <p>Осмотреть коробку дифференциала со всех сторон</p> <p>Установить коробку дифференциала в приспособление</p> <p>Смазать все сопрягаемые поверхности трансмиссионным маслом</p> <p>Взять опорные шайбы полуоси</p> <p>Установить опорные шайбы полуоси</p> <p>Взять шестерни полуоси</p> <p>Осмотреть со всех сторон шестерни полуоси</p> <p>Вставить шестерни полуоси в корпус дифференциала</p> <p>Взять сателлиты</p> <p>Вставить сателлиты»[5] и</p>	<p>«Стол слесарный</p> <p>втулка</p> <p>технологическая,</p> <p>зажим</p> <p>, пуансон,</p> <p>ёмкость</p> <p>для масла»[5]</p>	2,68

Продолжение таблицы 16

№ и название операции	Содержание операций, технологических переходов	Используемое оборудование	Время, мин.,
	<p>«провернуть на 90° 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»[5]</p>		

Продолжение таблицы 16

№ и название операции	Содержание операций, технологических переходов	Используемое оборудование	Время, мин.,
	<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</p> <p style="text-align: right;">качеств</p> <p>о выполненной работы и передать узел на следующую операцию»[5]</p>		

Продолжение таблицы 16

	№ и название операции	Содержание операций, технологических переходов	Используемое оборудование	Время, мин.,
010	«Общая сборка заднего редуктора»[5]	<p>«Взять картер редуктора заднего Осмотреть картер редуктора заднего со всех сторон Установить картер редуктора заднего в приспособление Смазать все сопрягаемые поверхности трансмиссионным маслом Взять ведущую шестерню Установить ведущую шестерню Взять регулировочное кольцо ведущей шестерни Установить регулировочное кольцо ведущей шестерни Взять подшипник Напрессовать подшипник»[5]</p>	«Стол слесарный втулка технологическая, зажим, пуансон, ёмкость для масла»[5]	2,68

Продолжение таблицы 16

	№ и название операции	Содержание операций, технологических переходов	Используемое оборудование	Время, мин.,
		<p>«Взять втулку распорную Установить втулку распорную Взять подшипник Напрессовать подшипник Взять маслоотражатель Установить маслоотражатель Взять манжету Установить манжету Взять фланец Установить фланец Взять дифференциал в сборе Установить дифференциал в сборе в картер редуктора заднего Взять пластину Взять следующую пластину Взять болты М6х10 с пружинной шайбой»[5] Установить пластины Наживить болты и завернуть моментом 55 Н.м Взять болты М10х1,25х50</p>		

Продолжение таблицы 16

№ и название операции	Содержание операций, технологических переходов	Используемое оборудование	Время, мин., обще
	<p>Наживить гайку и завернуть моментом 65 Н.м</p> <p>Снять редуктор задний в сборе из приспособления</p> <p>Проверить качество выполненной работы и передать узел на следующую операцию</p>		

Вывод

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

5 Экономическая эффективность проекта

Параметрами продуктивности инвестиционного проекта являются чистый дивиденд, чистый дисконтированный дивиденд, внутренняя норма прибыли, норма прибыли на капитал и трудовые затраты, а также период прибыльности инвестиционного проекта. Чистая прибыль представляет собой баланс денежных потоков проекта и рассчитывается как сумма притоков и оттоков денежных средств за период жизни проекта. Чистый дисконтированный доход - это то же самое, только с учетом ставки дисконтирования. Вторая формула расчета чистой дисконтированной прибыли связана с чистым доходом проекта, или чистым амортизируемым доходом минус капитальные затраты по проекту. «Следующий показатель - внутренняя норма доходности. Внутренняя норма доходности проекта рассчитывается для того, чтобы инвесторы могли сделать первоначальную оценку эффективности проекта.»[8] Внутренняя норма доходности рассчитывается путем сравнения ставки дисконтирования проекта с числом, называемым внутренней нормой доходности E_c или E , при этом чистый дисконтированный дивиденд равен нулю.

Если внутренняя норма доходности выше ставки дисконтирования, чистый дисконтированный доход положителен, что свидетельствует о целесообразности проекта; если внутренняя норма доходности ниже ставки дисконтирования, чистый дисконтированный дивиденд инвестиционного проекта отрицателен, что свидетельствует о нецелесообразности инвестиционного проекта. Следующий показатель - показатель рентабельности проекта. Существует два типа показателей рентабельности: показатели затрат и показатели рентабельности инвестиций. «Показатель рентабельности/затрат рассчитывается как отношение чистых притоков проекта к его чистым оттокам. Показатель рентабельности инвестиций чаще всего рассчитывается путем деления P_d на дисконтированные капитальные вложения в проект плюс один. Следующий показатель - срок окупаемости проекта.»[8] То есть период между началом реализации проекта и окупаемостью инвестиций, т.е. период, в течение

которого совокупный чистый отложенный приток денежных средств, дисконтированный или недисконтированный в зависимости от типа периода окупаемости, превышает средства, вложенные в проект. Различают дисконтированные периоды окупаемости и недисконтированные или простые периоды окупаемости, когда кумулятивные недисконтированные притоки денежных средств рассчитываются при расчете дисконтированного периода окупаемости, а недисконтированные притоки денежных средств рассчитываются или учитываются при расчете простого периода окупаемости, соответственно.

Срок окупаемости проекта не является ключевым показателем эффективности - это то, что существует или рассматривается как ограничение для проекта, «поэтому он должен существовать в любом случае, когда проект может быть оценен и принят в принципе в будущем и дисконтирован срок окупаемости»[8] проекта с денежным потоком подходит, если он будет

Исходные данные для расчета представлены в таблицу 17.

5.1 Расчет себестоимости проектируемой конструкции

«Таблица 17 – Исходные данные

Наименование	Обозначение	Ед.	Значение
Выпуск изделий в год	Vг.	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

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

$$M = C_{M_i} \cdot Q_{M_i} \cdot \left(1 + \frac{K_{мзр}}{100} - \frac{K_{вот}}{100} \right) \quad (180)$$

Расчетные данные сведены в таблицу 18.

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

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

Кт.зр - коэффициент транспортно-заготовительных расходов,%;

Квт - коэффициент возвратных отходов,%; »[8]

«Таблица 18 - Расчет затрат на сырье и материалы

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

$$M = 54.83»[8]$$

«Расходы "Покупные изделия и полуфабрикаты"

производится по формуле: »[8]

$$P_u = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{мзр}}{100} \right) \quad (181)$$

«где C_i - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, руб.; n_i - количество покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, шт.; »[8]

«Расчетные данные сведены в таблицу 19.

Таблица 19 - Расчет затрат на покупные изделия

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

$$P_u = 521.44$$

Расходы "Основная заработная плата производственных рабочих"

производится по формуле: »[8]

$$Z_o = Z_T \cdot \left(1 + \frac{K_{прем.}}{100} \right) \quad (182)$$

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

$$Z_T = C_{p.i} \cdot T_i \quad (183)$$

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

T_i - трудоёмкость выполнения операции, час.;

$K_{прм}$ - коэффициент премий и доплат»[8]

Расчетные данные сведены в таблицу 20.

«Таблица 20 - Расчет затрат на выполнение операций»

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

$$Z_0 = 49.54$$

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

$$K_{ВП} = 0.12$$

$$Z_{дп} = Z_0 \cdot K_{ВП} \tag{184}$$

$$Z_{дп} = 49.54 \cdot 0.12 = 5.94$$

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

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

$$E_{сц.н} = 0.30 \tag{185}$$

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

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

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

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

$$E_{\text{обр}} = 1.94 \quad (186)$$

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

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

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

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

$$E_{\text{цх}} = 1.83 \quad (187)$$

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

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

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

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

$$E_{\text{инс}} = 0.03 \quad (188)$$

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

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

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

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{цх.с.с.}} = M + \Pi_{\text{и}} + 30 + C_{\text{сц.н}} + 3\text{дп} + C_{\text{сд.обр}} + C_{\text{цх}} + C_{\text{инс}} \quad (189)$$

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

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

$$E_{\text{о.завод}} = 2.15 \quad (190)$$

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

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

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

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле: »[8]

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

$$C_{\text{о.зав.с.с.}} = 106.51 + 836.65 = 943.16 \quad (191)$$

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

$$E_{\text{к}} = 0.05$$

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

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

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

Расчет полной себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{п.пр.}} = C_{\text{о.зав.с.с.}} + C_{\text{к}} \quad (192)$$

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

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

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

$$C_{\text{от.б.}} = C_{\text{п.б.}} \cdot (1 + K_{\text{рнт}}) \quad C_{\text{от.б.}} = 1268.68 \quad (193)$$

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

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

Таблица 21 - Сравнительная калькуляция себестоимости базовой и проектируемой конструкции.

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

Цот.пр. = 1268.68»[8]

«Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат на единицу изделия: »[8]

$$Зперуд = М + \Pi + З_о + З_{дп} + C_{сц.н} \quad (194)$$

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

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

$$V_{Г} = 90000$$

$$Зпер = Зперуд \cdot V_{Г}$$

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

«Определение постоянных затрат на единицу изделия:

(195)

Амортизационные отчисления, руб. : »[8]

$$НА = 13$$

$$Ам.у = \frac{(C_{сд.об} + C_{инс}) \cdot НА}{100}$$

$$Ам.у = ((96.11 + 1.49) \cdot 13) / 100 = 12.69$$

здесь НА - доля амортизационных отчислений,%;

(196)

$$Зпосуд = \frac{(C_{с.об} + C_{инс}) \cdot (100 - НА)}{100} + C_{цх} + C_{о.завод} + C_{к} + Ам.у$$

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

«на годовую программу выпуска: »[8]

(197)

$$Зпос = Зпосуд \cdot V_{Г}$$

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

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

$$C_{п.г.} = C_{пол.пр.} \cdot V_{г.} \quad (198)$$

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

«Расчет выручки от реализации изделия: »[8]

$$Выр = Цот.пр. \cdot V_{г.}$$

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

«Расчет маржинального дохода: »[8]

$$Д_{мрж} = Выр - З_{пер} \quad (199)$$

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

«Расчет критического объема продаж: »[8]

$$A_{крт} = \frac{З_{пос}}{Цот.пр. - З_{перуд}}$$

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

График точки безубыточности показан на рисунке 3.

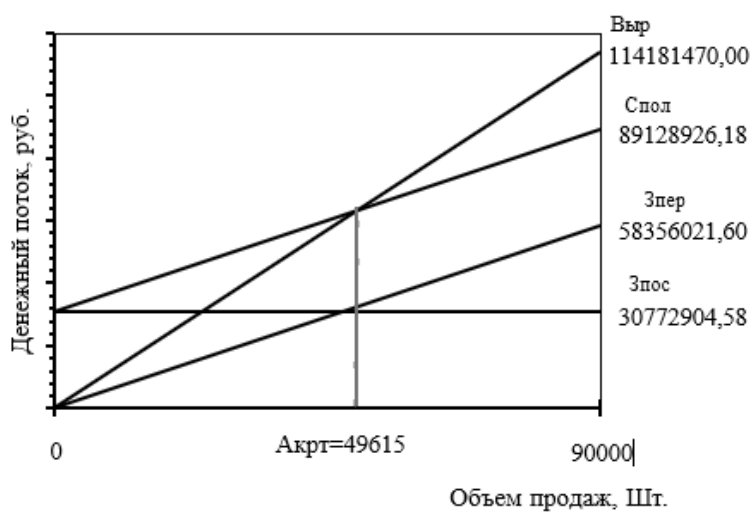


Рисунок 3 – график точки безубыточности

«Расчет коммерческой эффективности

Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

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

$$V_{\Gamma} = 90000 \qquad A_{крт} = 49615 \qquad (200)$$

$$V_{МК} = V_{\Gamma}$$

$$n = 6$$

$$\Delta = \frac{V_{МК} - A_{крт}}{n - 1} \qquad \Delta = 8077$$

«Для определения чистого дохода необходима рассчитать следующие показатели:

Объем продаж по годам: »[8]

$$Ц_{от} = Ц_{от,пр.}$$

$$Ц_{от} = 1268.68$$

$$V_{пр1} = A_{крт} + \Delta \qquad (201)$$

$$V_{пр1} = 49615 + 8077 \qquad = 57692$$

«Выручка по годам: »[8]

$$\text{Выр}_1 = \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_1 \quad (202)$$

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

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

для базового варианта: »[8]

(203)

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

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

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

$$\text{Зперудб} = 647.82$$

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

(204)

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

«для проектного варианта: »[8]

(205)

$$Z_{\text{перудпр}} = Z_{\text{перуд}} Z_{\text{перудпр}} = 648.4$$

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

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

«Постоянные затраты для базового варианта. »[8]

(206)

$$C_{\text{с.об.}} = 91.82$$

$$C_{\text{цх.}} = 86.61$$

$$C_{\text{инс.}} = 1.42$$

$$C_{\text{об.зав.}} = 101.76$$

$$C_{\text{к.}} = 46.47$$

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

$$Z_{\text{посудб}} = 328.08$$

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

$$Z_{\text{посб}} = 29527200$$

«Постоянные затраты для проектного варианта. »[8]

(207)

$$Z_{\text{поспр}} = Z_{\text{посб}}$$

$$Z_{\text{поспр}} = 30772904.58$$

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

$$A_{\text{м.у}} = 12.69$$

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

$$A_{\text{м.}} = 1141847.46$$

(208)

«Полная себестоимость по годам. (209)

для проектного варианта: »[8]

$$Зполпр1 = Зпоспр + Зперпр1$$

$$Зполпр1 = 30772904.58 + 37407506.65 = 68180411.23$$

«для базового варианта: »[8] (210)

$$Зполб1 = Зпосб + Зперб1$$

$$Зполб1 = 29527200 + 37374031.44 = 66901231.44$$

«Налогооблагаемая прибыль по годам

для проектного варианта: »[8] (211)

$$Проб_{пр.1} = Выр_1 - Зполпр1$$

$$Проб_{пр.1} = 73192859.64 - 68180411.23 = 5012448.41$$

«для базового варианта: »[8] (212)

$$\text{Проб}_{\text{б.1}} = \text{Выр}_1 - \text{Зполб}_1 \quad (213)$$

$$\text{Проб}_{\text{б.1}} = 73192859.64 - 66901231.44 = 6291628.2$$

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

для проектного варианта: »[8]

$$\text{Нп1} = \text{Проб}_{\text{пр.1}} \cdot 0.20$$

$$\text{Нп1} = 5012448.41 \cdot 0.20 = 1002489.68$$

«для базового варианта: »[8]

$$\text{Н1} = \text{Проб}_{\text{б.1}} \cdot 0.20$$

$$\text{Н1} = 6291628.2 \cdot 0.20 = 1258325.64$$

(214)

«Прибыль чистая по годам.

для проектного варианта:»[8]

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

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

«базового варианта: »[8]

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

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

(215)

«Расчет общественного эффекта

Экономия от повышения долговечности проектируемого узла. »[8]

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

$$\text{Про.д.} = \text{Цот}_{\text{б.}} \cdot \frac{\text{Д2}}{\text{Д1}} - \text{Цот}_{\text{пр.}} \quad \text{Про.д.} = 253.74 \quad (216)$$

«где Д₁ - долговечность базовой

конструкции,(тыс.км.) Д₂ - долговечность новой

конструкции,(тыс.км.) »[8]

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

$$Ч1 = Прч_{пр.1} - Прч_{б.1} + A_{м.} + (Про.д. \cdot V_{пр1}) \quad (217)$$

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

«Дисконтирование денежного потока.

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

$$\alpha_{ti} = \frac{1}{(1 + E_{cti})^t} \quad E_{ct} = 10 \quad (218)$$

«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: »[8]

$$\begin{aligned} \text{ДСП1} &= Ч1 \cdot \alpha_1 & \text{ДСП1} &= 13414181.68 \\ \text{ДСП2} &= Ч2 \cdot \alpha_2 & \text{ДСП2} &= 13879077.11 \\ \text{ДСП3} &= Ч3 \cdot \alpha_3 & \text{ДСП3} &= 14192873.84 \\ \text{ДСП4} &= Ч4 \cdot \alpha_4 & \text{ДСП4} &= 14270683.47 \\ \text{ДСП5} &= Ч5 \cdot \alpha_5 & \text{ДСП5} &= 14245616.12 \end{aligned} \quad (219)$$

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

$$\Sigma \text{ДСП} = \text{ДСП1} + \text{ДСП2} + \text{ДСП3} + \text{ДСП4} + \text{ДСП5} \quad (220)$$

$$\Sigma \text{ДСП} = 70002432.23$$

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

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

$$K_{\text{и.}} = 0.082$$

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

$$I = 32248414.17 \quad (221)$$

«Чистый дисконтированный доход»[8]

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

$$\text{ЧДД} = 37754018.06$$

«Индекс доходности»[8]

$$ID = \frac{\text{ЧДД}}{I}$$

$$(222)$$

$$ID = 1.17$$

«Срок окупаемости проекта. »[8]

$$T_{\text{ок}} = \frac{I_o}{\text{ЧДД}}$$

$$T_{\text{ок}} = 0.85 \quad (223)$$

График диаграмма прибыли представлена на рисунке 4

«График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж»[8]

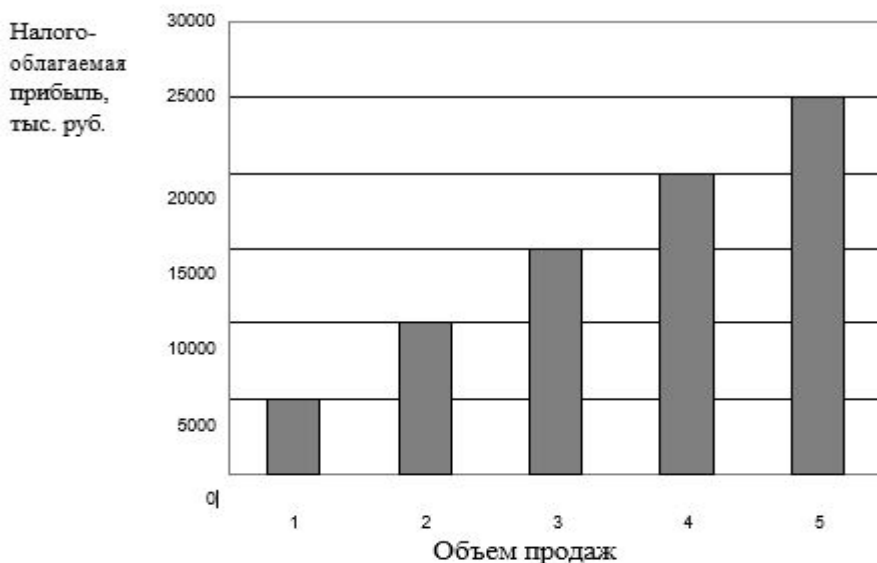


Рисунок 4 – Диаграмма прибыли

Выводы и рекомендации

«В результате проведения совокупности конструкторско - технологических мероприятий увеличился ресурс главной передачи приблизительно в 1,2 раза при одновременном положительном экономическом эффекте»[8] ID=1,17. «При расчете экономических показателей по внедрению проектируемой конструкции главной передачи в массовое производство было определено, что себестоимость проектного варианта ниже, чем себестоимость для базового варианта, и в результате увеличения ресурса проектируемой конструкции главной передачи ожидается увеличение продаж, что является положительным экономическим показателем. Для этого произведен расчет на общественную эффективность проекта и была вычислена ожидаемая прибыль от внедрения проекта в производство.»[8]

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

Заключение

Конструкторские и технологические изменения, включенные в данный дипломный проект, привели к следующим результатам

- Снижение трудозатрат, что снижает общую стоимость внедорожника.
- Улучшенные характеристики долговечности автомобиля
- Сохранение общего дизайна и технических параметров автомобиля, т.е. повышение общей конкурентоспособности автомобиля на внутреннем и внешнем рынках. Это позволяет нам достичь нашей самой важной цели - экономически выгодных результатов.

Для того чтобы понять и оценить представленную конструкцию, была приведена технико-экономическая документация конструкции, а также расчеты на прочность компонентов, составляющих агрегат. Чтобы лучше понять тему, а также разработать конструкцию показанного узла, проводились расчеты грузоподъемности автомобиля, в том числе данные о внешних высокоскоростных оценках, энергобалансе тяги, балансе интенсивности и колебательных показателях, дальности, времени разгона и расходе топлива. Социально-экономическая часть дипломной работы предполагает собой макроэкономическую часть конструкторского проекта, в которой анализируется и оценивается такие коэффициенты конструирования как эффективность, жизнестойкость и прочность. Расчет социальной значимости проекта проектирования и расчет стоимости строительства проектируемого объекта.

Процесс сборки конструкции представлен в технической части дипломной работы, где также приведены меры по обеспечению безопасности промышленного труда. Для того, чтобы исполнить предписания к безопасности и окружающей адаптации при монтаже производственного места, анализируются рабочие места и показаны целесообразные действия по неопасному рабочему механизму системы производства.

Список используемой литературы

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

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

Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. - 2 p.

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

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

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

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

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

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

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

Приложение А

Тягово-скоростные характеристики

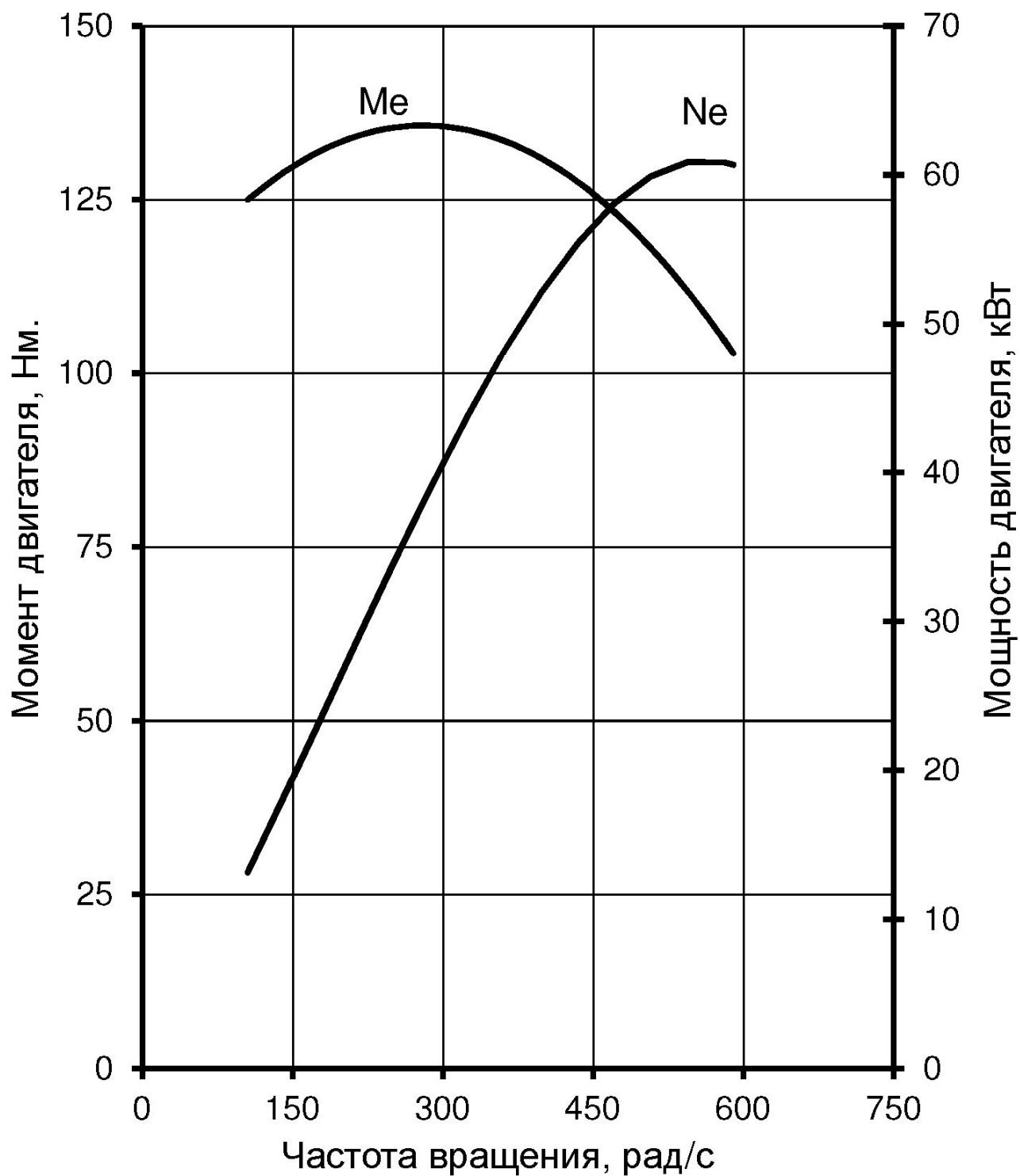


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

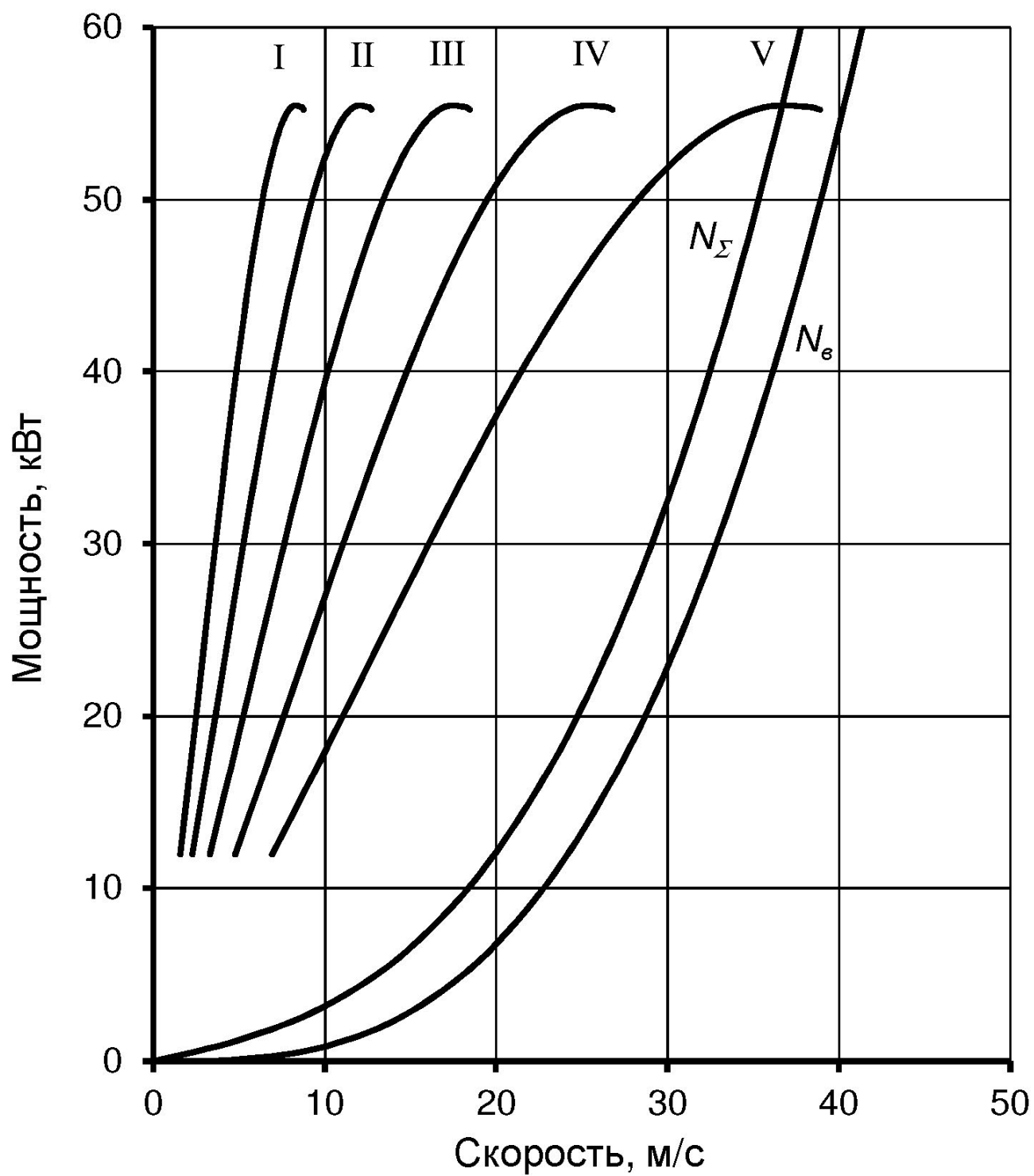


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

Продолжение Приложения А

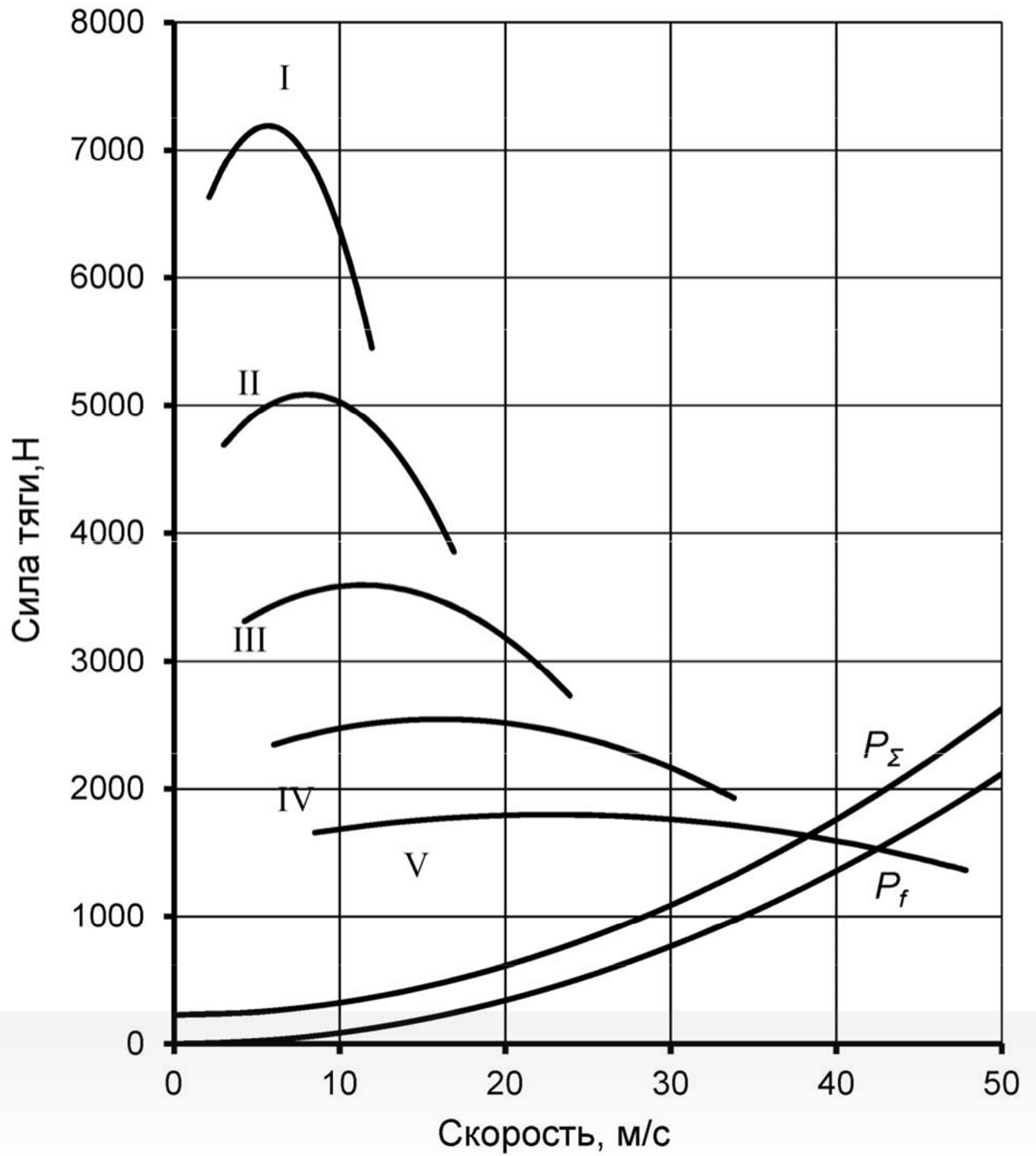


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

Продолжение Приложения А

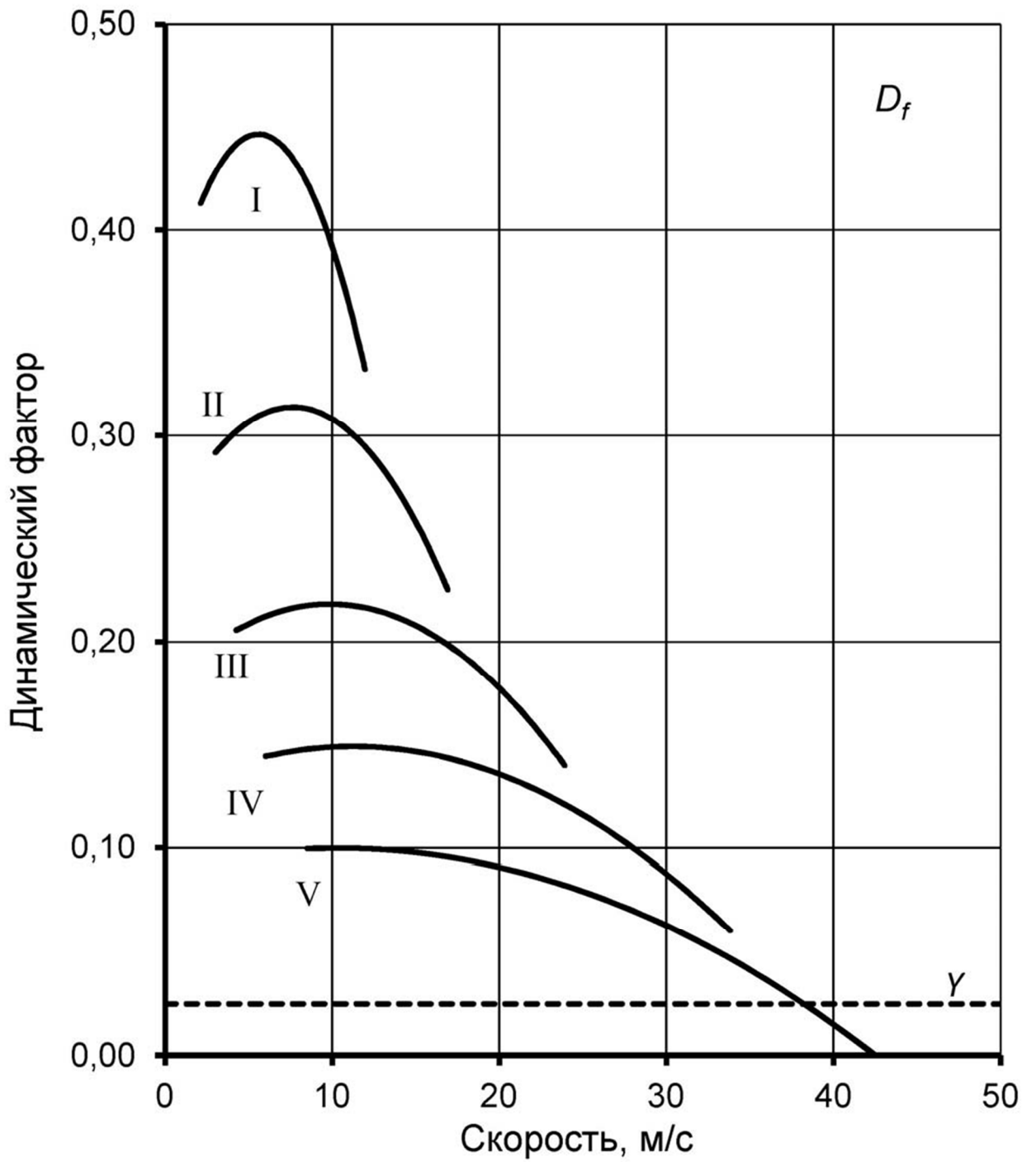


Рисунок А.4 – Динамический баланс

Продолжение Приложения А

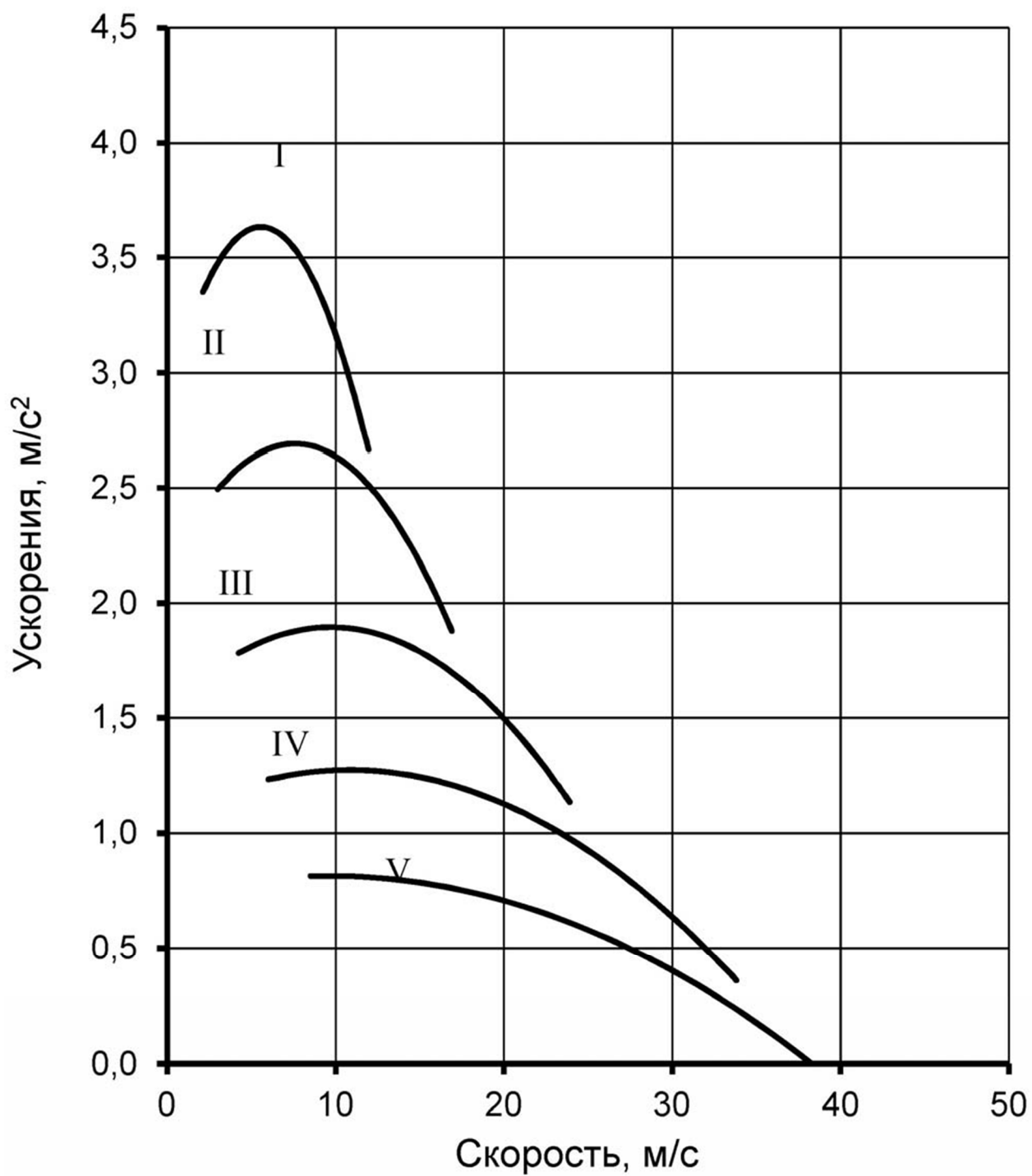


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

Продолжение Приложения А

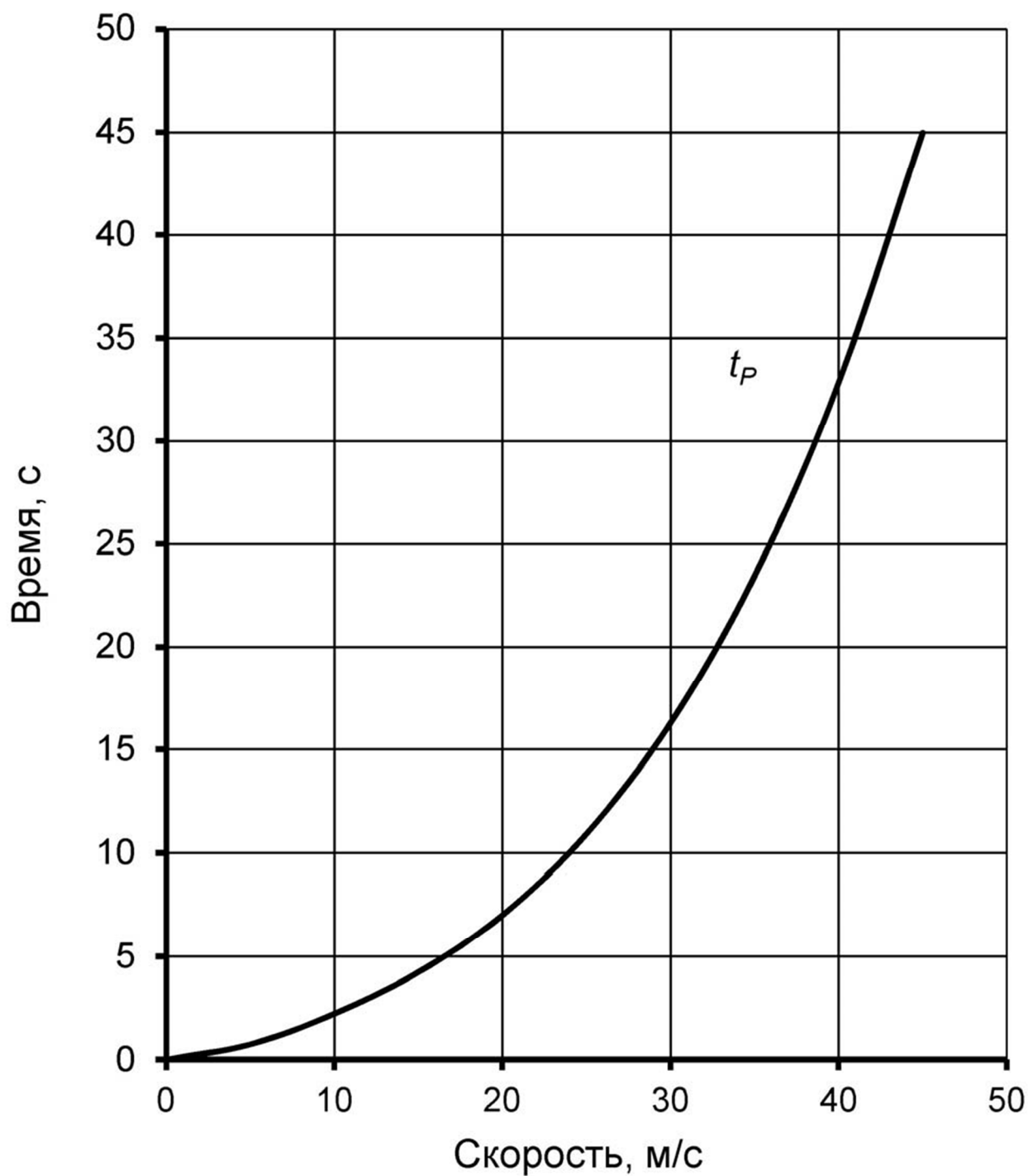


Рисунок А.6 – Время разгона

Продолжение Приложения А

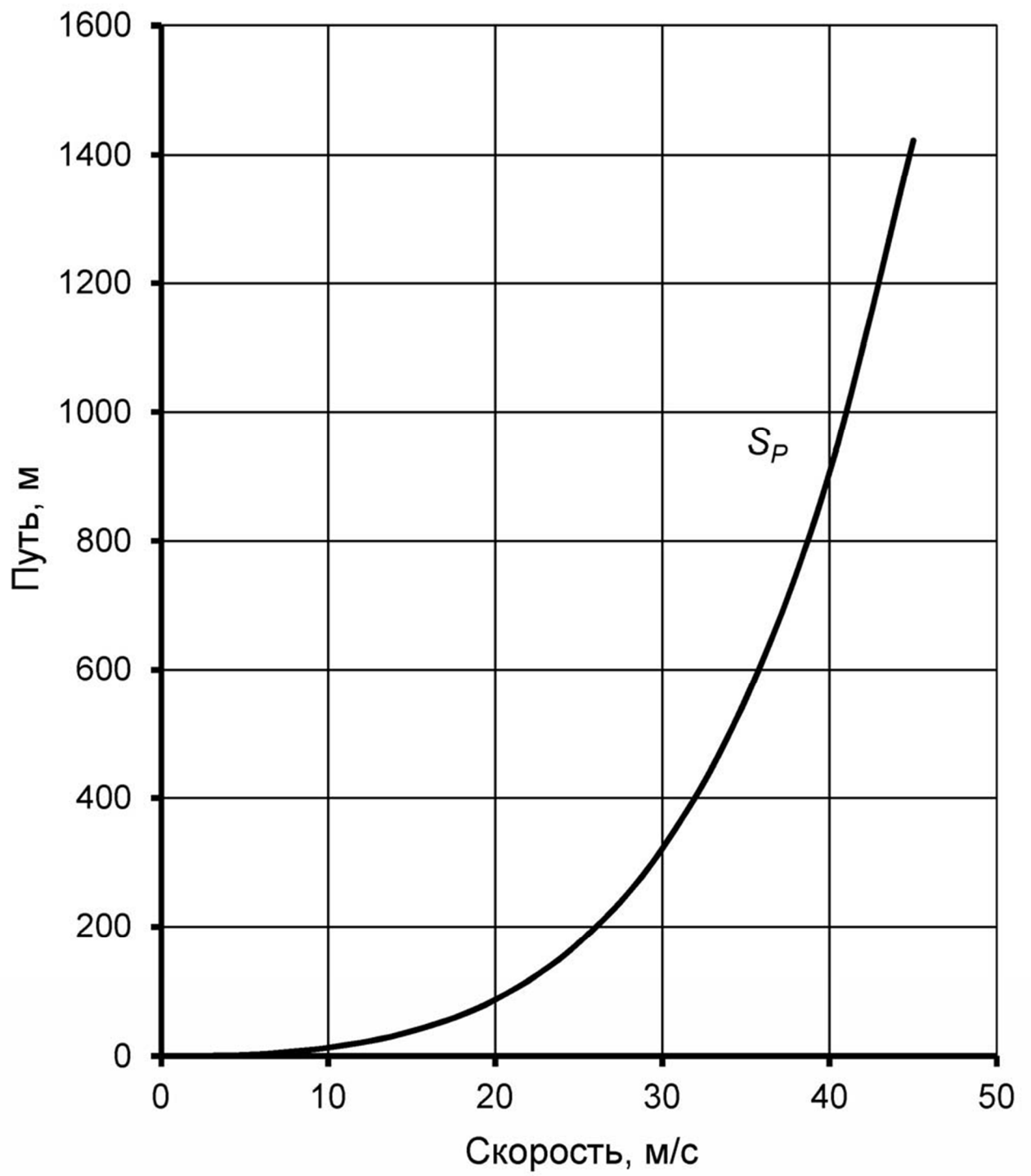


Рисунок А.7 – Путь разгона

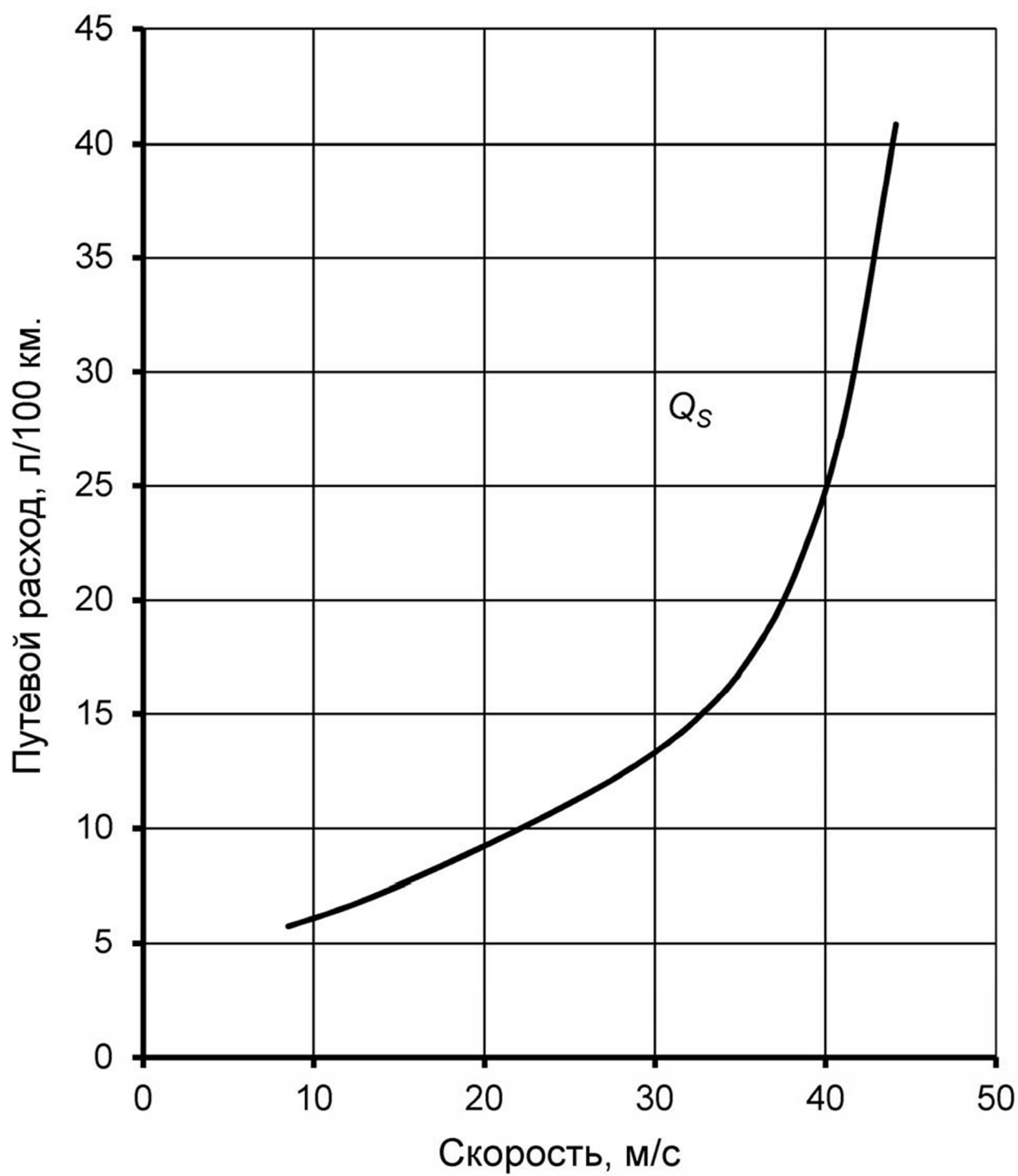


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива