

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Специализация «Автомобили и тракторы»

Кафедра «Тракторы, автомобили и энергетические установки»

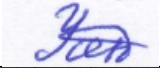
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «специалист»

Тема: Проектирование автомобиля категории N₃ с разработкой конструкции
пневмобаллона

Шифр ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ

Студент группы C251-07  Кондратьев А.П.

Руководитель доцент  Усенков Р.А.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № 11 от 17 июня 2020 г.)

И.о. зав. кафедрой доцент  Хафизов Р.Н.

Казань – 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Специализация «Автомобили и тракторы»

Кафедра «Тракторы, автомобили и энергетические установки»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. зав. кафедрой ТАиЭУ

 /Хафизов Р.Н./

« 12 » марта 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Кондратьеву Александру Петровичу

Тема ВКР Проектирование автомобиля категории N₃ с разработкой
конструкции пневмобаллона

утверждена приказом по вузу от «22» мая 2020 г. № 178

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 15.06.2020

3. Техническое задание на ВКР _____

– Проектировать грузовой автомобиль.

– Тип ходовой части – 6к4,

– Подобрать основные оптимальные параметры автомобиля: G – массу
автомобиля, кН; Ne – мощность двигателя, кВт.

– Произвести тягово-динамический расчет автомобиля.

– Разработать конструкцию пневмобаллона

– Разработать технологию изготовления детали

– Разработать мероприятия безопасности жизнедеятельности и охраны
окружающей среды.

– Произвести экономическое обоснование.

4.Перечень подлежащих разработке вопросов 1.Расчет автомобиля. 2.Эскизная компоновка. 3.Конструкторская разработка. 4.Технология изготовления детали. 5.Безопасность жизнедеятельности. 6.Охрана окружающей среды. 7.Экономическое обоснование.

5. Перечень графических материалов 1 Результаты динамического и экономического расчета автомобиля. 2. Эскизная компоновка проектируемого автомобиля. 3. Обзор существующих конструкций. 4. Схема управления стояночным, запасным и рабочим тормозным контуром автомобиля. 5. Предлагаемая схема энергоаккумулятора. 6. Сборочный чертеж энергоаккумулятора. 7,8 Чертежи деталей и сборочных единиц. 9. Технологическая карта на изготовление детали. 10. Экономическое обоснование

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Технология изготовления детали	Марданов Р.Х.
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.
Экология и охрана окружающей среды	Макарова О.И.
Экономическое обоснование	Сафиуллин И.Н.

7. Дата выдачи задания 12.03.2020

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Тягово-динамический расчет	10.05.2020	
2	Конструкторская часть	25.05.2020	
3	Технология изготовления детали	28.05.2020	
4	Экономическое обоснование	10.06.2020	

Студент _____  (Кондратьев А.П.)

Руководитель ВКР _____  (Усенков Р.А.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Кондратьева А.П. «Проектирование автомобиля категории N₃ с разработкой конструкции пневмобаллона»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 103 страницах машинописного текста и графической части на 9 листах. Записка состоит из введения, 7 разделов, вывода и включает 12 рисунков и 10 таблиц. Список используемой литературы содержит 22 наименований.

В первом разделе представлен тяговый расчет трактора. Определены основные параметры проектируемого автомобиля.

Во втором разделе приведена эскизная компоновка проектируемого автомобиля.

В третьем разделе приведен анализ существующих конструкций, дано описание проектируемой конструкции, проведены конструктивные расчеты.

В четвертом разделе представлены технологические расчеты по изготовлению детали.

В пятом разделе рассмотрены мероприятия по безопасности жизнедеятельности.

В шестом разделе рассмотрены вопросы охраны окружающей среды.

В седьмом разделе представлено экономическое обоснование конструкции.

Пояснительная записка также содержит заключение, список использованной литературы, приложения и спецификации.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Kondratiev A. P. «Designing a car of category N₃ with the development of a pneumatic cylinder design»

The final qualifying work consists of an explanatory note on 103 pages of typewritten text and a graphic part on 9 sheets. The note consists of an introduction, 7 sections, and conclusion, and includes 12 figures and 10 tables. The list of used literature contains 22 titles.

The first section presents the tractor's traction calculation. The main parameters of the projected car are defined.

The second section contains a sketch layout of the projected car.

The third section contains an analysis of existing structures, a description of the projected structure, and structural calculations.

The fourth section presents the technological calculations for the production of parts.

In the fifth section, measures for life safety are considered.

The sixth section deals with the protection of the environment.

The seventh section presents the economic justification of the design.

The explanatory note also contains a conclusion, a list of references, appendices, and specifications.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОЕКТИРУЕМОГО АВТОМОБИЛЯ.....	9
1.1 Определение основных параметров автомобиля.....	9
1.2. Расчет и построение скоростной (или регуляторной) характеристики автомобильного двигателя.....	12
1.3 Определение передаточных чисел трансмиссии автомобиля.	14
1.4 Расчет и построение тяговой и динамической характеристик автомобиля.....	16
1.5 Расчет и построение экономической характеристики автомобиля.....	17
1.6 Анализ характеристик проектируемого автомобиля.....	20
2. ЭСКИЗНАЯ КОМПОНОВКА ПРОЕКТИРУЕМОГО АВТОМОБИЛЯ.....	21
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	23
3.1 Состояние изучаемого вопроса.....	23
3.2 Литературно-патентный анализ.....	26
3.3 Конструктивный расчет параметров пневмоэлемента (упругого элемента подвески).....	62
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	67
4.1 Определение типа производства, его характеристика и обоснование.....	67
4.2 Анализ технологичности детали.....	67
4.3 Выбор вида заготовки.....	68
4.4 Выбор оборудования.....	68
4.5 Расчет режимов резания.....	69
4.6 Разработка методов контроля детали и проектирование	

измерительного инструмента.....	82
5 РАЗРАБОТКА ВОПРОСОВ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	84
6. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	88
7 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВКР.....	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	100
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	101
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	104
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	

ВВЕДЕНИЕ

Пневмоподушка- элемент подвески автомобиля, современная альтернатива и дополнение к металлической рессоре. При установке пневмобаллона улучшается плавность хода и управляемость, повышается уровень комфорта, увеличивается ресурс подвески за счет большей надежности. На грузовых автомобилях же главными преимуществами являются - более стабильное поведение автомобиля на дороге, повышенная грузоподъемность и неизменность дорожного просвета при загрузке.

Комплексные испытания подвески и ее влияния на эксплуатационные свойства различных автотранспортных средств, в основе которых заложены теоретические аргументированные эксперименты, воспроизводящие действительные колебательные процессы, позволяют установить оптимальные значения и соотношения конструктивных параметров подвесок. К конструктивным параметрам подвески здесь и в дальнейшем условно отнесем также колебательные параметры автотранспортного средства. Кроме того, комплексные исследования эксплуатационных свойств автотранспортных средств позволяют установить такие корреляционные зависимости между измерителями этих свойств, которые дают возможность прогнозировать в заданных пределах значения одних измерителей по известным (опытным или аналитически полученным) значениям других измерителей.

Как показал опыт эксплуатации различных автотранспортных средств, наиболее рациональным вариантом является пневматическая подвеска, имеющая массу положительных качеств.

Однако до последнего времени разработке методов исследования эксплуатационных свойств автотранспортного средства с пневматической подвеской из-за сложности получения соответствующих зависимостей не уделялось должного внимания, а эксплуатационные свойства автотранспортных средств, как правило, изучались отдельно. Известно, что

теория подвески находила свое практическое применение только при рассмотрении вопросов плавности хода. Но, как показали исследования, измерители, по которым оценивается плавность хода, могут быть использованы и для оценки других эксплуатационных свойств автотранспортного средства. Поэтому очевидна необходимость проведения комплексных испытаний подвесок. И здесь возникает необходимость использования специальных стендов, имитирующих реальные условия эксплуатации.

1. ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОЕКТИРУЕМОГО АВТОМОБИЛЯ

Данные для расчета.

Грузовой автомобиль с колесной формулой 6х4.

Грузоподъемность автомобиля – $M_{\text{гр}} = 7500$ кг.

Максимальная скорость движения – $V_{\text{max}} = 85$ км/час.

Двигатель- дизельный. Обороты к/вала – $n_{\text{е.н}} = 2200$ об/мин.

Удельный расход топлива – $g_{\text{е.н}} = 207$ г/кВт·ч

1.1 Определение основных параметров автомобиля

1.1.1 Определение мощности:

$$N_{\text{ен}} = \frac{V_{\text{max}} [\psi (m_{\text{авт}} + m_{\text{гр}}) \cdot 9,81 + K_{\text{в}} \cdot F \cdot V_{\text{max}}^2]}{10^3 \cdot \eta_{\text{т.р}}}, \text{ кВт} \quad (1.1)$$

где : V_{max} – макс. скорость движения, м/с.

ψ – коэф. суммарного дорожного сопротивления, (0,03....0,04);

$m_{\text{ав}}$, $m_{\text{гр}}$ –масса авто и груза, кг;

$K_{\text{в}}$ – коэф. сопр. воздуха, Н·с²/м⁴;

F- площадь сечения автомобиля, м².

$\eta_{\text{тр}}$ –к.п.д. трансмиссии, $\eta_{\text{тр}} = 0,9$;

1.1.2 Определение массы автомобиля и груза связанной с помощью коэффициента грузоподъемности – $K_{\text{г}}$.

$$K_{\text{г}} = \frac{m_{\text{гр}}}{m_{\text{авт}}}, \quad (1.2)$$

Принимаем $K_{\text{г}} = 0,85$

Отсюда, если задана масса груза , то масса автомобиля будет :

$$m_{\text{авт}} = \frac{m_{\text{гр}}}{K_{\text{г}}}, \text{ кг} \quad (1.3)$$

$$m_{\text{авт}} = \frac{7500}{0,9} = 8333 \text{ кг}$$

Тогда

$$N_e = \frac{23,6(0,04 \cdot (7500 + 8333) \cdot 9,81 + 0,7 \cdot 6 \cdot 23,6^2)}{1000 \cdot 0,9} = 224,2$$

В качестве прототипа выбираем автомобиль КамАЗ 55102 у которого следующие характеристики Таблицы 1.1.

Таблица 1.1 - Основные характеристики автомобиля КамАЗ 55102.

Технические характеристики автомобиля КамАЗ-55102	
Масса перевозимого груза, т	7
Масса снаряженного автомобиля, т	8,48
Полная масса автомобиля, т	15,63
длина	7570
ширина (по зеркалам/по корпусу)	2900/2500
высота (с опущенной платформой/с поднятой в сторону платформой/с поднятой назад платформой)	2900/4000/5920
база	3190 + 1320
колея передних колес	2026
колея задних колес	1856
дорожный просвет	280
высота бортов	635+620
высота платформы над землей	1370
Контрольный расход топлива автомобиля, л/100 км	23
Время разгона автомобиля с полной нагрузкой с 0 до 60 км/ч, сек	35
Тормозной путь автомобиля с полной нагрузкой при движении со скоростью 40 км/ч, м	17,2
Наименьший радиус поворота по оси переднего внешнего следа, м	8,5
Номинальная вместимость топливного бака, л	170

1.1.3 Выбор колес автомобиля

Для автомобилей 6К4, на одно заднее колесо будет:

$$G_{к1} = \frac{m_n \cdot 9,81 \cdot \lambda_k}{8}, \text{Н} \quad (1.4)$$

$$G_{к1} = \frac{15833 \cdot 9,81 \cdot 0,5}{8} = 9707 \text{ Н}$$

По справочнику подбираем шину типоразмера 9,00R20 (в дюймах).

Радиус будет:

$$r_k = 0,0254 \cdot [0,5 \cdot d + H(1 - \delta_r)], \text{ м} \quad (1.5)$$

где: 0,0254 – коэф. перевода дюймов в метры;

d – посадочный диаметр шины (вторая цифра, т.е. 20) в дюймах;

H – высота профиля в дюймах;

$\delta_r = 0,11 \dots 0,13$ – коэффициент радиальной деформации шины.

$$r_k = 0,0254 \cdot [0,5 \cdot 20 + 9 \cdot (1 - 0,12)] = 0,45 \text{ м}$$

1.2 Расчет и построение скоростной (или регуляторной) характеристики автомобильного двигателя.

Определение крутящего момента двигателя.

$$M_{еном} = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot N_{еном}}{\pi \cdot n_{еном}}, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (1.6)$$

где $M_{еном}$ – крутящий момент, Нм;

$N_{еном}$ – номинальная мощность, кВт;

$n_{еном}$ – номинальные обороты, об/мин;

$$M_{еном} = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 225}{3,14 \cdot 2200} = 977 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Определение номинального часового расхода топлива

$$G_{тном} = \frac{q_{еном} \cdot N_{еном}}{1000}, \text{ кг/ч} \quad (1.7)$$

где $G_{тном}$ – номинальный часовой расход топлива, кг/ч;

$q_{еном}$ – удельный расход топлива, г/кВт×ч;

$N_{еном}$ – номинальная мощность двигателя, кВт;

$n_{еном}$ – номинальные обороты вала двигателя, об/мин;

$$G_{тном} = \frac{207 \cdot 225}{1000} = 46,57 \text{ кг/ч}$$

В качестве двигателя выбираем двигатель КамАЗ 740, у которого следующие характеристики таблица 1.2:

Таблица 1.2 Характеристики двигателя КамАЗ 740

Модель	Число и располож. цилиндров	Тип системы газообмена	Номинал. мощность, кВт	Номинал. частота вращения, об/мин	Макс. крутящий момент, Н·м	Частота вращения при макс. крутящем моменте, об/мин	Удельный расход топлива, г/кВт·ч
КамАЗ 740	8V	T	235	2200	1020	1100-1400	207

Принимаем $n_{emin} = 800$ об/мин.

Наибольшая скорость вращения коленвала при полной подаче топлива, без нагрузки.

$$n_{ex/x} = n_{enom} \cdot (1 + b_p), \text{ об/мин} \quad (1.8)$$

где $n_{ex/x}$ – наибольшая скорость вращения коленчатого вала, об/мин;

n_{enom} – номинальные обороты вала двигателя, об/мин;

b_p – степень неравномерности регулятора, $b_p = 0,07 \dots 0,09$.

$$n_{ex/x} = 2200 \cdot (1 + 0,08) = 2376 \text{ об/мин}$$

Величина расхода топлива.

$$G_{tx/x} = G_{thom} (0,25 \dots 0,30), \text{ кг/ч} \quad (1.9)$$

где $G_{tx/x}$ – величину расхода топлива, кг/ч;

G_{thom} – номинальный часовой расход топлива, кг/ч;

$$G_{tx/x} = 46,57 \cdot 0,25 = 11,6 \text{ кг/ч}$$

$$g_e = \frac{G_T \cdot 1000}{N_E}, \quad \frac{гp}{кВт \cdot ч}$$

$$g_e = \frac{46,57 \cdot 1000}{225} = 206 \frac{гp}{кВт \cdot ч}$$

Для расчета использовали программу для расчета.

Таблица 1.3- Данные для расчета регуляторной характеристики.

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение		Величина
		Обычное	в программе	
1.	Номинальная мощность двигателя – кВт	N_{enom}	N	225
2.	Номин. частота вращения к/вала – об/мин.	n_{enom}	H	2200
3.	Малые обороты хол. хода дв. – об/мин.	n_{emin}	H2	800
4.	Коэф. для расчета характеристики дв-ля.	C_1	C1	0,75
5.	Номинальный удельный расход топлива, гр/кВт·ч	g_{enom}	Q	207
6.	Степень неравномерности регулятора-	δ_p	B	0,08

Результаты расчетов представлены в приложении

1.3 Определение передаточных чисел трансмиссии автомобиля.

Автомобильные трансмиссии включают коробку передач и главную передачу.

$$i_{тп} = i_{к.п.} \cdot i_0 = 1 \cdot i_0, \quad (1.10)$$

На автомобилях Камаз 5-ая – передача прямая.

Для случая, когда в коробке всего 5 передачи и 5-ая – прямая, передаточное число главной передачи найдется :

$$i_0 = 0,105 \cdot \frac{n_{сн} \cdot r_k}{V_{max}}, \quad (1.11)$$

$$i_0 = 0,105 \frac{2200 \cdot 0,45}{23,6} = 4,40$$

Определение передаточного числа коробки передач начинают с первой передачи. Передаточное число самой низшей передачи должно удовлетворять следующим требованиям:

– обеспечить преодоление повышенных дорожных сопротивлений с учетом возможных подъемов.

$$\text{При этом } \psi_{max} = f_{max} + \sin \alpha_{max} = 0,4 \dots 0,5. \quad (1.12)$$

На ведущих колесах должна быть большая касательная сила тяги:

$$P_{кmax} = \frac{M_{e max} \cdot i_{к.п.1} \cdot i_0 \cdot \eta_{тп}}{r_k} \geq m_n \cdot 9,81 \cdot \psi_{max}, \quad (1.13)$$

Отсюда:

$$i_{к.п.1} \geq \frac{m_n \cdot 9,81 \cdot \psi_{max} \cdot r_k}{M_{e max} \cdot i_0 \cdot \eta_{тп}}, \quad (1.14)$$

$$i_{кп1} \geq \frac{15833 \cdot 9,81 \cdot 0,45 \cdot 0,45}{1114 \cdot 4,40 \cdot 0,9} = 7,1$$

С другой стороны:

$$P_{к max} = \frac{M_{e max} \cdot i_{кп1} \cdot i_0 \cdot \eta_{тп}}{r_k} \leq P_{\varphi max} = \varphi_{max} \cdot \lambda_k \cdot m_n \cdot 9,81, \quad (1.15)$$

Отсюда:

$$i_{к.п.1} \leq \frac{\varphi_{max} \cdot \lambda_k \cdot m_n \cdot 9,81 \cdot r_k}{M_{e max} \cdot i_0 \cdot \eta_{тп}}, \quad (1.16)$$

$$i_{кп1} \leq \frac{0,8 \cdot 0,65 \cdot 15833 \cdot 9,81 \cdot 0,45}{1114 \cdot 4,40 \cdot 0,9} = 8,2$$

где: $\varphi_{\max}$ – коэфф. сцепления ведущих колес автомобиля в хороших дорожных условиях $\varphi_{\max} \approx 0,75 \dots 0,85$;

λ_k – коэфф. распределения массы на ведущие колеса $\lambda_k \approx 0,65 \dots 0,70$;

$M_{\max}$ – наибольший крутящий момент автомобильного двигателя, Нм.

$$7,1 \leq i_{кп1} \leq 8,2$$

Выбираем $i_{кп1} = 7,6$

Приступаем к выбору остальных:

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{i_{mpn}}{i_{mp1}}} = \sqrt[n-1]{\frac{i_{кп5} \cdot i_0}{i_{кп1} \cdot i_0}}, \quad (1.17)$$

где: n – количество передач, в нашем случае принимается равным 5.

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{i_{mpn}}{i_{mp1}}} = \sqrt[4]{\frac{1 \cdot 4,4}{7,6 \cdot 4,4}} = 0,6$$

Далее:

$$i_{кп2} = i_{кп1} \cdot q;$$

$$i_{кп2} = 7,6 \cdot 0,6 = 4,56$$

$$i_{к.п.3} = i_{к.п.2} \cdot q = i_{к.п.1} \cdot q^2.$$

$$i_{кп3} = 4,56 \cdot 0,6 = 2,73$$

$$i_{кп4} = i_{кп3} \cdot q$$

$$i_{кп4} = 2,73 \cdot 0,6 = 1,64$$

Передаточные числа трансмиссии автомобиля будут:

$$i_{тп1} = i_{к.п.1} \cdot i_0;$$

$$i_{мп1} = 7,6 \cdot 4,4 = 33,44$$

$$i_{тп2} = i_{к.п.2} \cdot i_0;$$

$$i_{мп2} = 4,56 \cdot 4,4 = 20$$

$$i_{тп3} = i_{к.п.3} \cdot i_0;$$

$$i_{мп3} = 2,73 \cdot 4,4 = 12$$

$$i_{mp4} = i_{KП4} \cdot i_0$$

$$i_{mp4} = 1,64 \cdot 4,4 = 7,2$$

$$i_{mp5} = i_{KП5} \cdot i_0 = 1 \cdot i_0;$$

$$i_{mp5} = 1 \cdot 4,4 = 4,4$$

1.4 Расчет и построение тяговой и динамической характеристик автомобиля.

Тяговой характеристикой автомобиля называют зависимость касательной силы тяги на его ведущих колесах от скорости движения, т.е. $P_k = f(v)$, а динамической характеристикой – зависимость динамического фактора автомобиля так же от скорости его движения:

$$D = \frac{P_k - P_w}{G_n} = f(v), \quad (1.18)$$

где: P_w – сопротивление воздуха, Н;

G_n – полный вес груженого автомобиля,

$$G_n = m_n \cdot 9,81 = (m_{св} + m_{tp}) \cdot 9,81, \quad (1.19)$$

Расчетные формулы:

$$P_k = \frac{M_e \cdot i_{tp} \cdot \eta_{tp}}{r_k} = \frac{30 \cdot 10^3 N_e \cdot \eta_{tp} \cdot i_{tp}}{\pi \cdot n_e \cdot r_k}, \quad (1.20)$$

$$D = \frac{M_e \cdot i_{tp} \cdot \eta_{tp} - K_b \cdot F \cdot V^2 \cdot r_k}{r_k \cdot G_n}, \quad (1.21)$$

$$V = 0,105 \cdot \frac{n_e \cdot r_k}{i_{tp}}, \text{ м/с}, \quad (1.22)$$

На динамической характеристике отмечают:

- $V_{\max}$, при $f = 0,015 \dots 0,018$ (на хорошем сухом асфальте).
- $D_{\max}$ – на 1 и 4 – передачах.

1.5 Расчет и построение экономической характеристики автомобиля.

Топливную экономичность:

$$Q_s = \frac{g_e \cdot N_e}{10 \cdot V \cdot \gamma_T}, \quad \frac{л}{100 \text{ км пути}} \quad (1.23)$$

где: γ_T – плотность топлива, кг/л (для дизельного “зимнего” топлива $\gamma_T = 0,84$).

Мощность двигателя N_e :

$$N_e = \frac{P_k \cdot V}{1000 \cdot 3,6 \cdot \eta_{TP}} = \frac{V \cdot (G_n \cdot \psi + \frac{K_b \cdot F \cdot V^2}{13})}{1000 \cdot 3,6 \cdot \eta_{TP}}, \quad \text{кВт}, \quad (1.24)$$

где: ψ – коэфф. суммарного дорожного сопротивления (от асфальта до грунтовой дороги $\psi = 0,02 \dots 0,045$);

$K_b \cdot F$ - фактор сопротивления воздуха, $\text{Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$;

Величину g_e определяют так:

$$g_e = g_{\text{снм}} \cdot K_n \cdot K_N, \quad (1.25)$$

где: K_n K_N – коэффициенты из справоч.

После определения основных параметров автомобиля по пунктам 1, 2, 3 нужно подготовить следующие данные для ввода в ЭВМ:

Эти данные вводят в таком же порядке в две строчки : вначале 8 параметров (до $g_{\text{снм}}$), а затем остальные 9.

В результате расчетов ЭВМ дает две распечатки:

Первая — $N_1, H_1, M_1, P, V, P_1, D, I$. Вторая —

H_1 – n_e , об/мин

V — скорость, м/с

M_1 – M_e , Нм

Q_s - расход топлива, л/100км

P – P_k , Н

V – V , м/с

P_1 – P_w , Н

D – D

I – j , м/с^2

Таблица 1.4 Данные для ввода в ЭВМ

№ п/п	Наименование Параметра	Обозначение		Величина
		Обычное	в программе	
1.	Ном. мощность двигателя, - к.в.т.	$N_{ен}$	N	225
2.	Ном..частота вращения к/вала – об/мин.	$n_{ен}$	H	2200
3.	Полная масса – кг.	m_n	M	15833
4.	К.п.д. трансмиссии автомобиля-	$\eta_{тp}$	H3	0,9
5.	Радиус ведущих колес – м.	r_k	R	0,45
6.	Козфф. для расчета мощности,	C_1	C1	0,75
7.	Козфф. для расчета мощности,	C_2	C2	1,25
8.	Удельный расход топлива, г/квт.ч	$g_{ен}$	G	207
9.	Передаточные числа трансмиссии автомобиля.	$i_{тp1}$	I1	33,44
10.		$i_{тp2}$	I2	20
11.		$i_{тp3}$	I3	12
12.		$i_{тp4}$	I4	7,2
13.		$i_{тp5}$	I5	4,4
14.	Сопротивление качению автомобиля,	f	F	0,025
15.	Начальные обороты вала двигателя, об/мин.	n_{emin}	H2	800
16.	Козфф. учета вращающихся масс	β	B	1,1
17.	Фактор сопротивления воздуха, Н·с ² /м ² .	$K_b \cdot F$	W	4,2
18.	Плотность топлива, г/см ³	γ_T	G2	0,84

По этим данным строится динамическая и экономическая характеристика проектируемого автомобиля, которая представлена на рисунке 1.1.

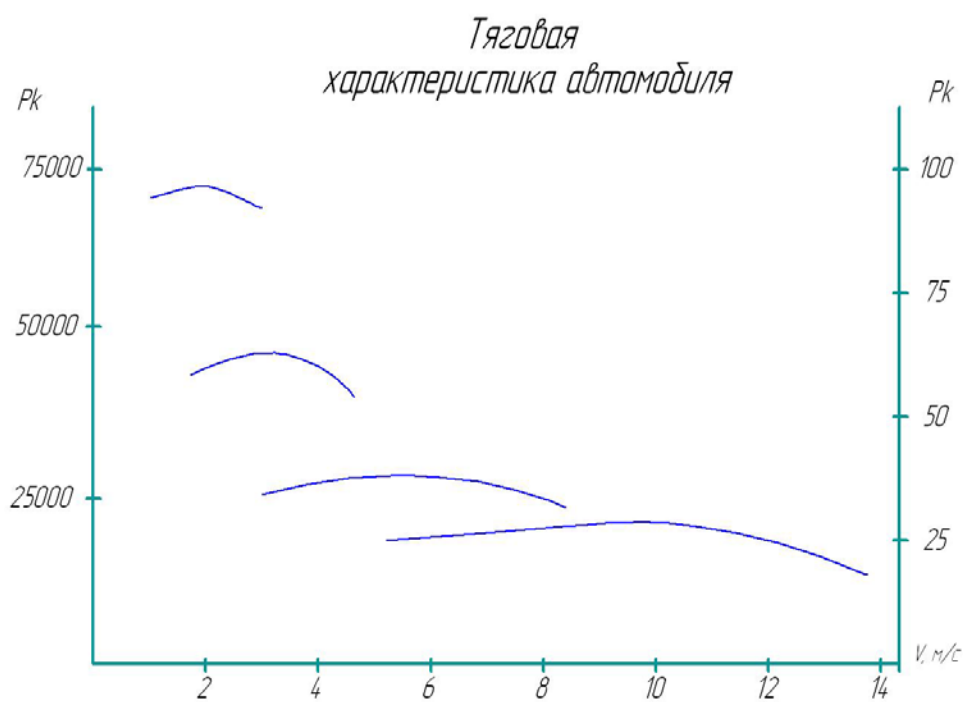
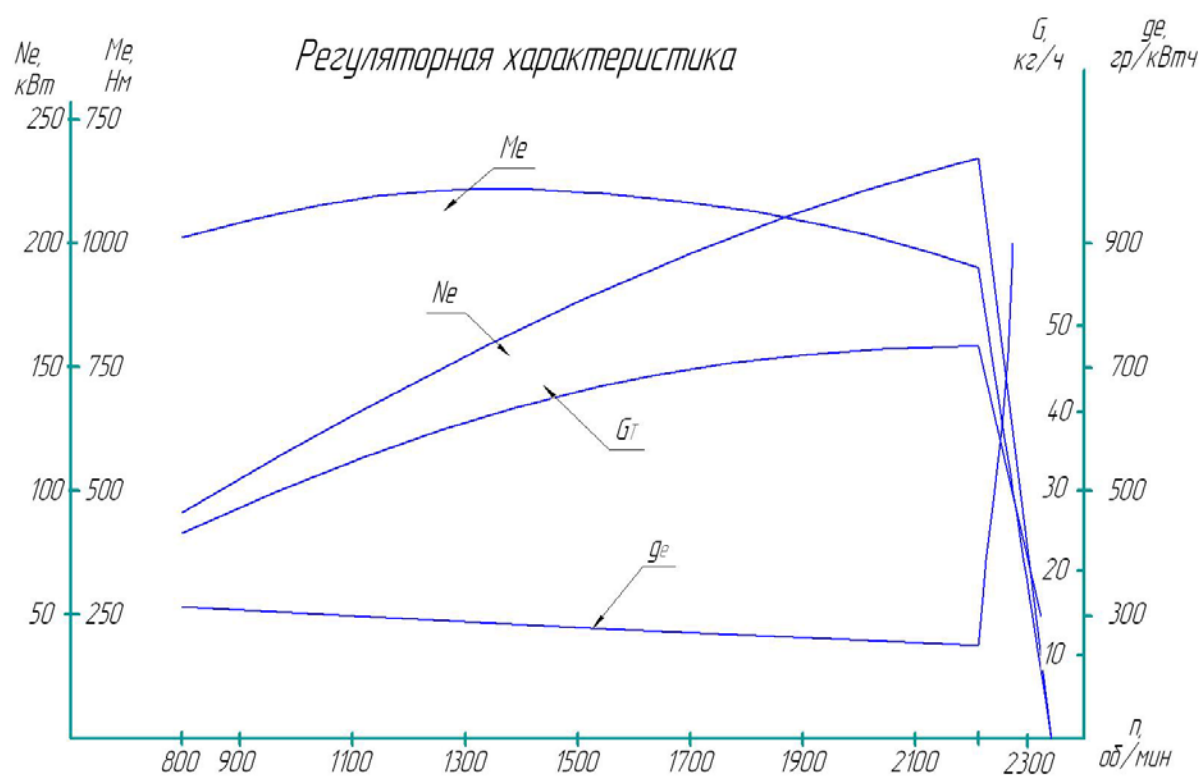


Рисунок 1.1 –характеристики проектируемого автомобиля

1.6 Анализ характеристик проектируемого автомобиля

1. При повышении оборотов мощность увеличивается от 0 до $N_e = 225$ кВт, а потом корректируется с помощью регулятора.

При увеличении оборотов свыше 2200 об/мин мощность снижается, в данном случае двигатель работает на перегрузочных режимах.

2. По расчетам часовой расход топлива G_T увеличивается от минимальных значений на холостом ходу до 47 кг/ч при 2060 об/мин.

2. ЭСКИЗНАЯ КОМПОНОВКА ПРОЕКТИРУЕМОГО АВТОМОБИЛЯ

За основу была взята уже существующий автомобиль КАМАЗ 55102, который представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Автомобиль КАМАЗ 55102

КамаЗ 55102 – 7-тонный самосвал с функцией трехсторонней разгрузки грузовой платформы, выпускался на Камском производственном объединении по выпуску большегрузных автомобилей.

Шасси КамаЗ 55102 представляет собой трехосную заднеприводную конструкцию с колесной формулой 6×4. Грузовик с управляемой передней колесной парой и сближенными задними осями собран в бескапотной переднемоторной компоновке.

Эскизная компоновка проектируемого трактора приведена на рисунках 2.2, 2.3.

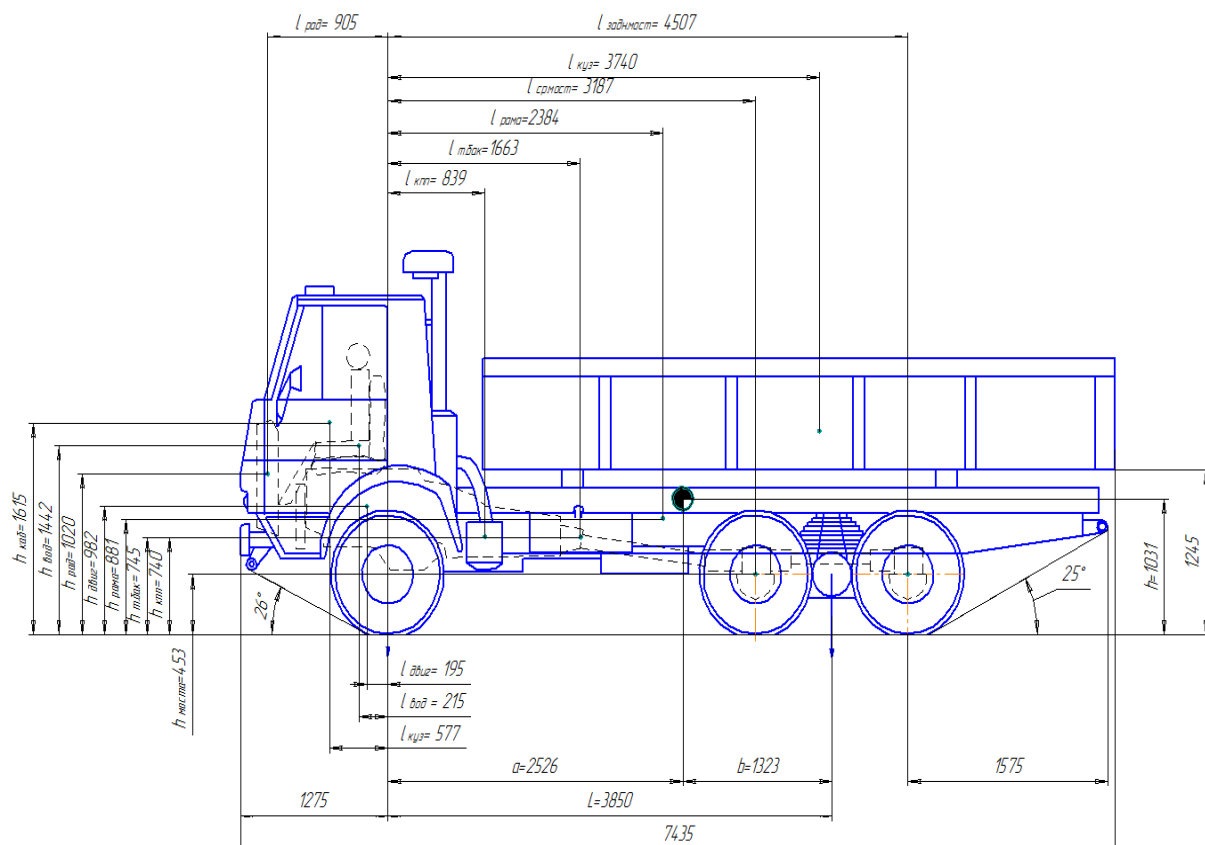


Рисунок 2.2 – Эскизная компоновка проектируемого автомобиля, вид слева

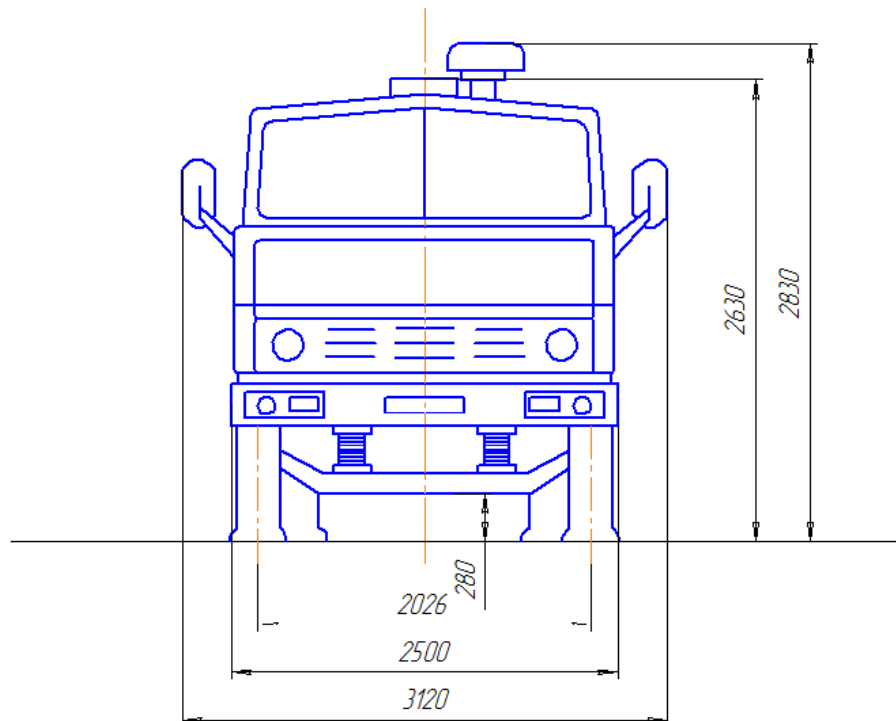


Рисунок 2.3 – Эскизная компоновка проектируемого автомобиля, вид спереди

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Состояние изучаемого вопроса

При выборе автомобиля каждый автолюбитель подолгу проводит время в глубоких раздумьях, иногда мучаясь от своих переживаний и опасений, а иногда живёт в предвкушении этого радостного момента — покупки автомобиля — для кого-то первого, а для кого-то и очередного. Однако, стоит решить много вопросов, и один из них — авто с какой подвеской выбрать.

Лучше заранее определиться, какую подвеску вы хотите

Подвеска — что это?

Наверняка не каждый из нас в XXI веке имел возможность прокатиться в конной упряжке на телеге, испытать ощущения каждой ямочки и выбоины на дороге. Так вот это и есть ярчайший пример передвижного средства без той самой подвески.

Именно такая немаловажная часть машины, как подвеска, определяет уровень комфорта, удобство управления, а также устойчивость и проходимость.

На сегодняшний день существует несколько видов подвесок, среди которых можно выделить следующие основные части:

- Крепёж.
- Стабилизационные элементы поперечной упругости.
- Распределительные элементы направления силы.
- Гасящий момент.
- Элементы упругости.

Каждый вид подвески имеет свои плюсы и минусы.

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.		Кондратьев А.П.					Лит.	Лист
Провер.		Усенков Р.А.						Листов
Реценз.								
Н. Контр.		Хафизов Р.Н.					1	43
Утв.		Хафизов Р.Н.			Казанский ГАУ каф. ТАиЗУ			

Подвеска по степени упругости

По виду эластичного элемента подвеску принято делить на четыре вида:

- Торсионная.
- Пружинная.
- Рессорная.
- Пневматическая.

Торсионная подвеска представляет собой скручивающиеся под нагрузкой стержни. Одна из главных особенностей торсиона — высокая упругость.

Основу конструкции составляет сталь, закалённая под воздействием высоких температур.

Если торсионную подвеску охарактеризовать кратко, буквально несколькими словами, то в голову сразу приходит следующее: стойкость к ударным нагрузкам, долговечность, компактность.

Рессорная подвеска нашла своё применение довольно давно. Ещё состоятельные дворяне могли себе позволить повозки оборудовать рессорной подвеской, что значительно увеличивало комфортабельность поездок.

Основа — металлические пластины, соединённые воедино, которые частично выполняют функции амортизаторов, снижая нагрузку на последние.

Достоинство — высокая выносливость, недостаток — не лучшие, мягко говоря, показатели эластичности и большая масса конструкции.

Пневмоподвеска характеризуется, в первую очередь, высокой стоимостью и повышенным уровнем комфорта. В транспортных средствах с пневмоподвеской дорожный просвет может регулироваться по высоте, также может регулироваться степени упругости. Из-за своей сложности этот вид ходовой части распространяется в нашей стране мало.

Пружинная ходовая часть, которая является основным «конкурентом» торсиона, имеет очень широкое применение. Основные преимущества — невысокая стоимость, доступность, надёжность, а также обеспечения большего комфорта. Минусы — низкая грузоподъёмность, чувствительность пружины к высоким нагрузкам.

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Так какая подвеска лучше: торсионная или пружинная? Владельцы, эксперты и простые обыватели не могут найти точки соприкосновения, оспаривая каждое из мнений в вопросе о том, какую, в конце концов, ходовую часть выбрать.

Современные производители начали комбинировать в некоторых моделях авто и применять оба типа эластичных элементов.

Например, так называемые «каблучки» или же «пикапы» имеют переднюю пружинную подвеску, а заднюю — торсионную, что обеспечивает отличную мягкость и комфорт для пассажиров и водителя, и есть возможность перевозить малогабаритные грузы весом в пару сотен килограмм. Полностью пружинная подвеска может применяться в автомобилях представительского класса, в тех автомобилях, в которых не подразумевается перевозка даже среднегабаритных грузов.

Зависимая или независимая?!

Над этим вопросом также стоит задуматься каждому автолюбителю при выборе своей «ласточки». Именно на эти два типа и делится подвеска: зависимая и независимая. Зависимая представляет собой конструкцию, в которой два колеса одной оси жёстко связаны между собой.

При этом перемещение одного колеса в оси влияет на перемещение второго. Зависимая «конструкция» используется в основном на заднеприводных авто, ярким примером являются «Жигули», а также мощные большегрузные авто и тягачи. Один из главных недостатков этого типа - большой вес сборки.

В случае, когда мост задействован как ведущий, - теряется плавность хода.

Независимая подвеска - сложная конструкция, в которой одно колеса в оси не зависит от другого колеса в той же оси, а если и есть некоторая зависимость, то она минимальна. Сейчас производители используют несколько видов конструкция этого типа: McPherson (Макферсона),

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

многорычажную, однорычажную. Каждая из них, естественно, имеет свои достоинства и недостатки.

Самая эффективная, мягкая и комфортная - многорычажная, но она же является самой не практичной и дорогой в эксплуатации. Широкое использование она имеет в автомобилях представительского класса.

В большинстве эксплуатируемых транспортных средств используется подвеска Макферсона - полунезависимая подвеска со средней стоимостью обслуживания и приемлемым уровнем комфорта.

Эксплуатация в России

Определить, какая лучшая подвеска для российских дорог, наши соотечественники конкретно не могут. Всё зависит от того, в каких целях вы берёте это транспортное средство, что вы от него ждёте, из какого ценового диапазона оно.

Стиль вашего вождения также очень влияет на выбор. Лучшая подвеска автомобиля та, с которой вы будете чувствовать себя уверенно на дороге и комфортно в салоне.

Для перевозки и доставки грузов лучше использовать подвеску более выносливую, то есть торсионную или даже рессорную. Для ежедневной езды по городу на малолитражке или авто эконом-класса можно выбрать пружинную подвеску Макферсон или однорычажную.

Бизнес-класс, естественно, привык к комфорту, для них многорычажная независимая подвеска будет отличной основой удобной езды.

3.2 Литературно-патентный анализ

Патент RU 2696150. Авторы: Миронов Артем Сергеевич, Большаков Роман Сергеевич (RU), Елисеев Андрей Владимирович (RU), Елисеев Сергей Викторович (RU)

Изобретение относится к области машиностроения. Самонастраивающийся амортизатор содержит пневмобаллон, несамотормозящийся винтовой механизм, систему управления,

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

предохранительную пружину, датчики контроля параметров состояния объекта защиты. Кольцевой трубчатый пневмобаллон дополнительно установлен в системе. Возможность изменения давления в пневмобаллоне реализована посредством внешнего компрессора или дросселя. Несамотормозящийся винтовой механизм установлен в середине кольцевого пневмобаллона. Шток снабжен ограничителем на верхнем конце и вставлен в цилиндрический канал. Вокруг штока установлена предохранительная винтовая пружина, сверху закрепленная на гайке-маховике. Частота динамического гашения колебаний и условия запираания на высоких частотах внешних воздействий определяются отношением коэффициента жесткости упругого элемента и величиной приведенной массы несамотормозящегося винтового механизма. Достигается повышение качества и стабильности работы амортизатора.

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано для виброизоляции различных транспортных средств и технологических машин, работающих в условиях интенсивного вибрационного нагружения.

Вибрации сопровождают работу многих технических объектов, работающих в условиях интенсивного динамического нагружения. В частности, это относится к установкам вентиляционного типа, насосам и компрессорному оборудованию, вибрационным конвейерам, вибропитателям и другим техническим средствам, по отношению к которым возникают проблемы уменьшения воздействия в местах закрепления с опорными поверхностями и передачи динамических взаимодействий на сопрягаемые узлы. Теоретическим и практическим аспектам решения задач вибрационной защиты оборудования и технологических машин нашли отражение в ряде известных работ [1-5].

Несмотря на то, что в практических инженерно-технических задачах используются многочисленные варианты виброзащитных средств, интерес к вопросам поиска и разработки новых способов, подходов и устройств для управления динамическим состоянием используются многочисленные

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

варианты виброзащитных средств, интерес к вопросам поиска и разработки новых способов, подходов и устройств для управления динамическими состояниями, объектов, подверженных переменным нагрузкам, сохраняется. В последние годы большое внимание уделяется динамическим гасителям колебаний, устройствам, обладающим свойствами самонастройки или адаптации к условиям работы с учетом возможностей контроля и изменения динамического состояния защищаемого объекта. В этом плане определенными преимуществами обладают виброзащитные устройства, в которых для гашения колебаний используются динамические эффекты преобразования движения, реализуемые определенными механизмами.

В процессе патентного поиска выявлен ряд изобретений-аналогов.

Известен виброизолятор транспортного средства [Нигматуллина В.Н., Червинский В.П., Вершигоров В.М., Гусаров В.И., Путилин С.В. Патент на полезную модель №29009 U1, МПК В60G 11/26, F16F 9/02; приоритет 17.09.2002], состоящий из герметичного корпуса с каналом подвода управляющей среды в его внутреннюю полость. В полости сцентрированы рабочий и дополнительный поршни. Рабочий поршень жестко связан с объектом транспортировки, образуя с корпусом дроссель переменного сечения, направляющая - отверстие. Конструкция снабжена устройством для перемещения поршней, которые выполнены в виде двухплечего рычага, шарнирно соединенного с поршнями. Ось вращения размещена на рычаге с возможностью осевого перемещения поршней и жестко соединена со штоком плунжера, который нагружен пружиной при помощи резьбового подстроечного элемента. Причем геометрические оси рабочего и дополнительного поршней, а также плунжера расположены в различных плоскостях (оси расположены в перпендикулярных плоскостях, а корпус жестко соединен с виброактивным основанием).

К недостаткам данной полезной модели можно отнести сложность настройки системы, а также износ трущейся поверхности плунжера при длительной эксплуатации, приводящий к возникновению зазоров между

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

детальми конструкции и, соответственно, к нестабильной работе виброизолятора.

Известен патент на полезную модель [Гапоненко Е.В., Бондаренко В.Н., Рыбак Л.А., Рыбалкин Е.Ю. Патент на полезную модель №105386 U1; МПК F16F 15/02; приоритет 20.01.2011], представляющую собой виброизолятор, каждый соединительный механизм которого с объектом, содержащий основание и платформу, связанные через упругие элементы соединительными механизмами с шарнирами Гука и на концах, акселерометры и измерения ускорений, блок управления в виде микропроцессора 23 и усилителя мощности, выполнен стержневым с размещенным на нем исполнительным органом. При этом платформе обеспечивается 6 степеней свободы путем соединения ее с основанием 6-ю расположенных специальным образом независимых стержневых механизмов. Исполнительный орган, представляет собой самотормозящуюся винтовую пару, гайка которой с устройством регулирования зазора расположена внутри полого ротора электродвигателя. Статор электродвигателя соединен с нижним шарниром Гука и снабжен шпонкой, размещенной в шпоночном пазу винта-стержня, соединенного верхним концом с другим шарниром Гука. При этом акселерометры установлены у верхнего и нижнего шарниров Гука и измеряют виброускорения соответственно стоек и шарниров Гука, закрепленных соответственно на платформе (через упругие элементы) и основании.

Недостатками рассматриваемой полезной модели являются сложность настройки работы виброизолятора, а также необходимость точной сборки и регулировки самотормозящейся передачи, ее прочности, помимо этого стоит учитывать взаимное проскальзывание рабочих поверхностей в исполнительном органе, что приводит к потерям на трение с тепловыделением.

В состав виброизолирующей опоры может быть введено устройство электромагнитного торможения, состоящее из электромагнитов с якорями, жестко связанными с корпусом. Кроме того, предполагается, что в

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

виброизолирующую опору может быть также введен горизонтальный электродинамический компенсатор, имеющий неподвижно закрепленную относительно корпуса катушку, которая введена в зазор подвижного постоянного магнита, магнитопровод которого жестко закреплен на магнитопроводе кольцевого электромагнита.

К недостаткам данного изобретения можно отнести разрушение магнитных элементов при резких колебаниях основания и отсутствие регулирования давления в демпферной камере, что не позволяет повысить общее качество работы виброзащитной системы, что провоцирует использование сложной настройки при помощи электромагнитных установок.

В качестве прототипа выбирается полезная модель [Елисеев С.В., Елисеев А.В., Каимов Е.В., Николаев А.В., Орленко А.И. Патент на полезную модель №177725 U1, МПК F16F 15/027; приоритет 06.03.2018], представляющая собой самонастраивающийся виброизолятор объекта от вибрационных воздействий, состоящий из корпуса, упругого элемента, содержащий в своем составе устройство для преобразования движения, систему управления, включающую источник энергии в виде воздушного компрессора и датчики контроля параметров состояния объекта защиты, отличающийся тем, что в системе обеспечивается режим динамического гашения колебаний за счет поднастройки параметров состояния пневматической камеры, которые определяются величиной давления в камере и возможностями изменения давления либо за счет включения компрессора или задействования электромагнитного воздушного дросселя, при этом эффект динамического гашения в системе реализуется в силу динамических особенностей взаимодействия устройства для преобразования движения, в котором частота динамического гашения колебаний и условия запираания на высоких частотах внешних воздействий определяются отношением коэффициента жесткости упругого элемента и величиной приведенной массы устройства для преобразования движения.

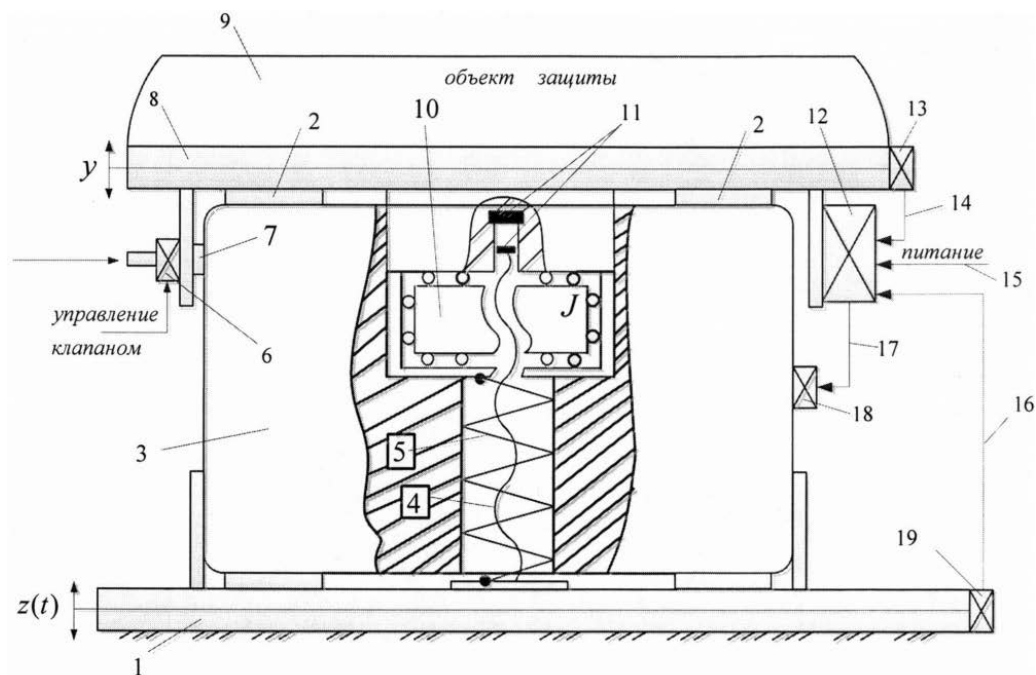
					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

К основным недостаткам данной полезной модели относится сложность конструкции и то, что при совместном действии демпферной камеры и винтового механизма устройство не всегда может стабильно работать. Кроме этих факторов, конструкция значительно утяжелена из-за наличия компрессора.

Задачей данной полезной модели является обеспечение вибрационной изоляции за счет регулирования параметров жесткости пневматических упругих элементов, а также контроль за динамическим состоянием объекта защиты.

Самонастраивающийся амортизатор, состоящий из пневмобаллона, несамотормозящегося винтового механизма, системы управления, предохранительной пружины, работающей от внешнего источника энергии, датчиков контроля параметров состояния объекта защиты, отличающийся тем, что в системе дополнительно устанавливается кольцевой трубчатый пневмобаллон, возможности изменения давления в котором реализуются за счет включения внешнего компрессора или задействования дросселя в зависимости величины внешнего возмущения, в середине кольцевого пневмобаллона имеется несамотормозящийся винтовой механизм, включающий гайку-маховик со штоком, снабженным ограничителем на верхнем конце и вставленным в цилиндрический канал, вокруг штока установлена предохранительная винтовая пружина, сверху закрепленная на гайке-маховике, а снизу на основании, тем самым обеспечивается режим динамического гашения колебаний, формирующийся в силу динамических особенностей взаимодействия, в котором частота динамического гашения колебаний и условия запираения на высоких частотах внешних воздействий определяются отношением коэффициента жесткости упругого элемента и величиной приведенной массы несамотормозящегося винтового механизма.

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



1 - опорная поверхность; 2 - крепежные шайбы, 3 - пневматический баллон; устройство для преобразования движения, состоящее из винтового штока 4 и гайки-маховика 10, 5 - предохранительная винтовая пружина; 6 - управляемый дроссель, 7 - штуцер; 8 - опорная площадка объекта защиты 9, 11 - ограничители, 12 - блок обработки информации, 13, 19 - датчики динамического состояния, 14, 16, 17 - каналы связи, 18 - клапан

Рисунок 3.1 - Самонастраивающийся амортизатор. Принципиальная схема.

На рис. 3.2 приведены графики амплитудно-частотных характеристик в общем виде (а) и с детализацией смещения частот собственных колебаний в зависимости от β .

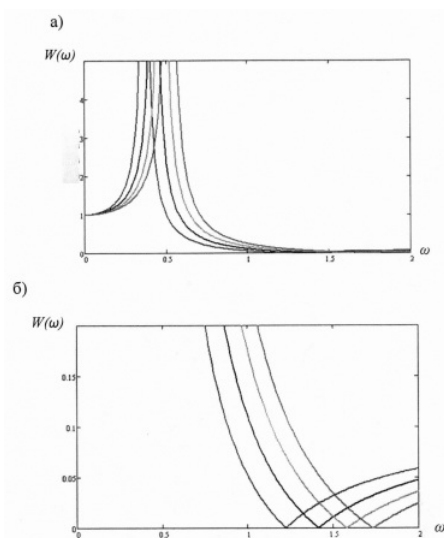


Рисунок 3.2 - Графики амплитудно-частотных характеристик в общем виде (а) и с детализацией смещения частот собственных колебаний в зависимости от β .

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ

Лист

10

Предлагаемый амортизатор предназначен для снижения динамических воздействий, которые передаются от опорной поверхности 1 (или опорного основания 1 с законом движения $z(t)$), определяемом датчиком динамического состояния 19, передающим необходимые данные в блок обработки информации 12 и управления амортизатор.

Снижение уровня внешних вибрационных воздействий на объект защиты 9, состояние которого определяется координатой y , измеряемой датчиком 13 (связь с блоком управления 14), обеспечивается механической колебательной системой, состоящей из устройства для преобразования движения (УПД) и двух упругих элементов: кольцевой трубчатой пневматической пружины (пневматический баллон 3) и предохранительной винтовой пружины 5. Устройство для преобразования движения и предохранительная пружина находятся внутри трубчатого пневмобаллона, что показано на рис. 3.1. Устройство для преобразования движения (УПД) состоит из винтового штока 4 и гайки-маховика 10, образующих несамотормозящийся винтовой механизм, выполненный в конструктивно-технической форме, предполагающей минимальное трение и отсутствие соударений в винтовой паре. Винтовой шток 4 имеет крепежное закрепление с опорной поверхностью 1. Гайка-маховик 10 закрепляется в специальном стакане и соприкасается с его поверхностями через шариковые подшипники. Винтовая пара имеет ограничители 11, защищающие конструкцию амортизатор от сильных ударных воздействий. Пневматическая пружина 3 (пневмобаллон) выполнен таким образом, что его положение фиксируется крепежными шайбами 2 на опорных площадках 1 и 8, что обеспечивает удерживающий характер связей элементов системы. Устойчивость пневматической пружины от возможных горизонтальных смещений обеспечивается размещением пневмобаллона (трубчатого типа) в специальном стакане, верхняя и нижняя часть которого жестко закреплены с нижней 1 и верхней опорными плитами. Пневматическая пружина 3 имеет управляемый дроссель 6, обеспечивающий через штуцер 7 подачу воздуха в пневмобаллон 3 от внешнего компрессора. Управление

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

подключение компрессора осуществляется блоком управления 12. Предохранительная пружина 5 выполняет функции защиты устройства от поломки в случае отказа компрессора.

Управление динамическим состоянием объекта производится системой управления, имеющей микропроцессор и выдающей сигналы на подкачку пневмобаллона 3 или стравливание избыточного воздуха через клапан 18. Блок управления 12 имеет датчики сбора информации о динамическом состоянии объекта - 13, 19 и соответствующие каналы связи (коммуникации) 14, 16, 17.

Наличие в структуре виброзащитной системы УПД и упругих элементов предопределяет возможности обеспечения работы системы в режимах близких к динамическому гашению колебаний. Настройка на такой динамический режим достигается путем соответствующей регулировки жесткости пневматического баллона, то есть - чередованием процессов подкачки и «стравливания» избыточного давления. Особенностью устройства является то обстоятельство, что механизм УПД находится во внутреннем изолированном пространстве, создаваемом трубчатым пневмобаллоном 3.

Самонастраивающийся амортизатор, состоящий из пневмобаллона, несамотормозящегося винтового механизма, системы управления, предохранительной пружины, работающей от внешнего источника энергии, датчиков контроля параметров состояния объекта защиты, отличающийся тем, что в системе дополнительно устанавливается кольцевой трубчатый пневмобаллон, возможности изменения давления в котором реализуются за счет включения внешнего компрессора или задействования дросселя в зависимости от величины внешнего возмущения, в середине кольцевого пневмобаллона имеется несамотормозящийся винтовой механизм, включающий гайку-маховик со штоком, снабженным ограничителем на верхнем конце и вставленным в цилиндрический канал, вокруг штока установлена предохранительная винтовая пружина, сверху закрепленная на гайке-маховике, а снизу на основании тем самым обеспечивается режим

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

динамического гашения колебаний, формирующийся в силу динамических особенностей взаимодействия, в котором частота динамического гашения колебаний и условия запираания на высоких частотах внешних воздействий определяются отношением коэффициента жесткости упругого элемента и величиной приведенной массы несамотормозящегося винтового механизма.

Патент RU 2658939. Пневматическая система виброизоляции с системой аварийного режима ее работы.

Авторы: Кочетов Олег Савельевич (RU).

Изобретение относится к системам виброзащиты оборудования. Система виброизоляции содержит упругий элемент в виде резинокордной оболочки, корпус и соединяющий их межкамерный дроссель в виде капиллярной трубки. Корпус выполнен в виде тороидальной полости прямоугольного сечения, имеющей общее нижнее основание и ограниченной сверху круглым основанием, на котором закреплена резинокордная оболочка. На верхний опорный диск резинокордной оболочки через вибродемпфирующую прокладку опирается основание виброизолируемого объекта. Между нижним основанием тороидальной полости и ее верхним круглым основанием выполнен зазор. В верхней части тороидальной полости закреплено буферное кольцо. В основании виброизолируемого объекта встроена система подкачки воздухом, выполненная в виде ресивера со сжатым воздухом, включаемым в работу от тензодатчика, расположенного под упругим буферным кольцом. Тензодатчик соединен со входом усилителя, который открывает запорный клапан подкачки воздухом и соединен по линии связи через входной дроссель с позиционером уровня и через выходной дроссель с полостями рабочей и демпферной камер. Достигается повышение эффективности виброизоляции.

Изобретение относится к системам виброзащиты оборудования.

Наиболее близким техническим решением по технической сущности и достигаемому результату является пневматический виброизолятор по а.с. СССР №1173087 [прототип], содержащий упругий элемент в виде

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

резинокордной оболочки, корпус, представляющий собой демпферную полость, и соединяющий их межкамерный дроссель.

Недостатком технического решения, принятого в качестве прототипа, является сравнительно невысокая эффективность виброизоляции за счет отсутствия вибродемпфирующих элементов на опорной поверхности резинокордной оболочки.

Технический результат - повышение эффективности виброизоляции.

Это достигается тем, что в пневматической системе виброизоляции с системой аварийного режима ее работы, содержащей упругий элемент в виде резинокордной оболочки, корпус, представляющий собой демпферную полость, и соединяющий их межкамерный дроссель, корпус выполнен в виде тороидальной полости прямоугольного сечения, имеющей общее нижнее основание и ограниченной сверху верхним круглым основанием, на котором закреплена резинокордная оболочка, расположенная осесимметрично корпусу, внутри него, и соединена с ним посредством межкамерного дросселя, при этом верхнее круглое основание тороидальной полости прямоугольного сечения служит нижней опорной поверхностью резинокордной оболочки, а верхней опорной поверхностью резинокордной оболочки служит опорный диск, на который через вибродемпфирующую прокладку опирается основание виброизолируемого объекта, причем между нижним основанием тороидальной полости прямоугольного сечения, и ее верхним круглым основанием, на котором своей нижней опорной поверхностью закреплена резинокордная оболочка, выполнен зазор, соединяющий через межкамерный дроссель ее полость с полостью корпуса, при этом в верхней части тороидальной полости прямоугольного сечения корпуса закреплено буферное кольцо, выполняющее функции упругого ограничителя, а межкамерный дроссель выполнен в виде капиллярной трубки, диаметр и длина которой подбираются в зависимости от требуемого демпфирования системы пневматической виброизоляции, при этом в основании виброизолируемого объекта встроена система подкачки воздухом пневматической системы

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

виброизоляции, в случае аварийного режима работы виброизолируемого объекта, которая выполнена в виде ресивера со сжатым воздухом, включаемым в работу от тензодатчика, выполняющего функции динамометра, рассчитанного на вес основания с виброизолируемым объектом и расположенного на поверхности корпуса, выполненного в виде тороидальной полости прямоугольного сечения, под упругим буферным кольцом, выполняющим функции упругого ограничителя при разгерметизации полостей рабочей и демпферной камер пневматической системы, причем тензодатчик соединен со входом усилителя, расположенного в системе подкачки воздухом, который открывает запорный клапан подкачки воздухом, и соединен по линии связи с позиционером уровня через входной и выходной дроссели с полостями рабочей и демпферной камер пневматической системы виброизоляции.

На чертеже изображен общий вид пневматической системы виброизоляции с системой аварийного режима ее работы.

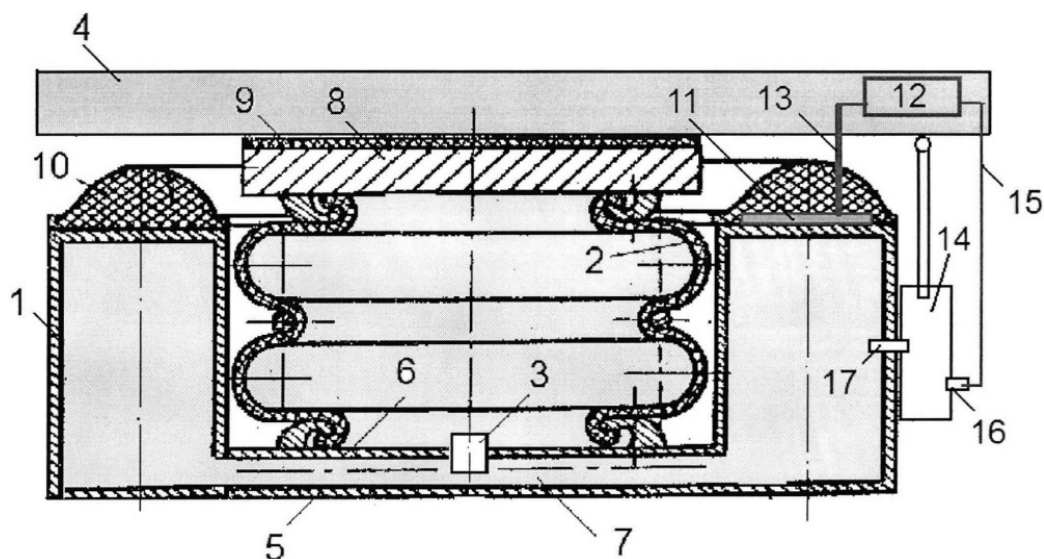


Рисунок 3.3 - общий вид пневматической системы виброизоляции с системой аварийного режима ее работы

Пневматическая система виброизоляции с системой аварийного режима ее работы содержит корпус 1, выполненный в виде тороидальной полости прямоугольного сечения, имеющей общее нижнее основание 5 и ограниченной сверху верхним круглым основанием 6, на котором закреплена

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

резинокордная оболочка 2, расположенная осесимметрично корпусу, внутри него, и соединена с ним посредством межкамерного дросселя 3. Резинокордная оболочка 2 является рабочей камерой двухкамерного пневматического виброизолятора, а емкость тороидальной полости прямоугольного сечения - демпферной камерой.

При этом верхнее круглое основание тороидальной полости прямоугольного сечения служит нижней опорной поверхностью резинокордной оболочки 2, а верхней опорной поверхностью резинокордной оболочки 2 служит опорный диск 8, на который через вибродемпфирующую прокладку 9 опирается основание 4 виброизолируемого объекта. Между нижним основанием 5 тороидальной полости прямоугольного сечения и ее верхним круглым основанием 6, на котором своей нижней опорной поверхностью закреплена резинокордная оболочка 2, выполнен зазор 7, соединяющий через межкамерный дроссель 3 ее полость с полостью корпуса 1. В верхней части тороидальной полости прямоугольного сечения корпуса закреплено буферное кольцо 10, выполняющее функции упругого ограничителя при разгерметизации полостей пневматического виброизолятора и посадке виброизолируемого объекта на упругие ограничители. Межкамерный дроссель 3 выполнен в виде капиллярной трубки, диаметр и длина которой подбираются в зависимости от требуемого демпфирования системы пневматической виброизоляции.

В верхней части тороидальной полости прямоугольного сечения пневматического виброизолятора закреплено упругое буферное кольцо 10, выполняющее функции упругого ограничителя при разгерметизации полостей рабочей и демпферной камер, при этом поперечное сечение буферного кольца 10 выполнено обеспечивающим равночастотность системы виброизоляции, например коническим, параболическим, эллиптическим.

В основании 4 виброизолируемого объекта встроена система 12 подкачки воздухом (сжатым газом) системы двухкамерного пневматического виброизолятора, в случае аварийного режима работы. Система 12 подкачки

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

выполнена в виде рессивера со сжатым воздухом (газом), которая включается в работу от тензодатчика 11, выполняющего функции динамометра, рассчитанного на вес основания 4 с виброизолируемым объектом и расположенного на поверхности корпуса 1, выполненного в виде тороидальной полости прямоугольного сечения, под упругим буферным кольцом 10, выполняющим функции упругого ограничителя при разгерметизации полостей рабочей и демпферной камер. Тензодатчик 11 соединен со входом усилителя, расположенного в системе 12 подкачки воздухом, который открывает запорный клапан в системе 12 подкачки воздухом, и соединен по линии связи 15 с позиционером 14 уровня через входной дроссель 16 и выходной 17 с полостями рабочей и демпферной камер двухкамерного пневматического виброизолятора.

Пневматическая система виброизоляции с системой аварийного режима ее работы работает следующим образом.

При колебаниях основания 4 виброизолируемого объекта резинокордная оболочка 2 воспринимает эти колебания по принципу «пневматической пружины» и демпфирует их в межкамерном дросселе 3 и полости корпуса 1, которая является демпфирующей полостью двухкамерного пневматического виброизолятора, а межкамерный дроссель 3, выполненный в виде капиллярной трубки, повышает эффективность демпфирования системы пневматической виброизоляции на резонансе.

В основании 4 виброизолируемого объекта встроена система 12 подкачки воздухом системы двухкамерного пневматического виброизолятора, в случае аварийного режима работы, заключающегося в разгерметизации полостей его рабочей и демпферной камер, например из-за неплотности стыков соединения рабочей и демпферной камер. Система 12 подкачки выполнена в виде рессивера со сжатым воздухом (газом), которая включается в работу от тензодатчика 11, выполняющего функции динамометра и расположенного на поверхности корпуса 1, выполненного в виде тороидальной полости прямоугольного сечения, под буферным кольцом 10, выполняющим функции

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

упругого ограничителя при разгерметизации полостей рабочей и демпферной камер. Сигнал от тензодатчика 11 поступает на вход усилителя, расположенного в системе 12 подкачки воздухом, который открывает запорный клапан в системе 12 подкачки воздухом, который соединен по линии связи 15 с позиционером 14 уровня через входной дроссель 16 и выходной 17 с полостями рабочей и демпферной камер двухкамерного пневматического виброизолятора. Повышение давления в полостях пневматического виброизолятора приводит систему виброизоляции к возврату в исходное положение. При этом она работает в режиме проточной активной системы пневматической виброизоляции с включенным позиционером 14 поддержания уровня основания 4 виброизолируемого объекта.

В случае аварийного режима работы, заключающегося в разгерметизации полостей его рабочей и демпферной камер, например из-за разрыва резинокордной оболочки 2, система работает в режиме пассивной виброизоляции в виде буферного упругого кольца 10.

1. Пневматическая система виброизоляции с системой аварийного режима ее работы, содержащая упругий элемент в виде резинокордной оболочки, корпус, представляющий собой демпферную полость, и соединяющий их межкамерный дроссель, отличающаяся тем, что корпус выполнен в виде тороидальной полости прямоугольного сечения, имеющей общее нижнее основание и ограниченной сверху верхним круглым основанием, на котором закреплена резинокордная оболочка, расположенная осесимметрично корпусу внутри его, и соединена с ним посредством межкамерного дросселя, при этом верхнее круглое основание тороидальной полости прямоугольного сечения служит нижней опорной поверхностью резинокордной оболочки, а верхней опорной поверхностью резинокордной оболочки служит опорный диск, на который через вибродемпфирующую прокладку опирается основание виброизолируемого объекта, причем между нижним основанием тороидальной полости прямоугольного сечения и ее верхним круглым основанием, на котором своей нижней опорной

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

поверхностью закреплена резинокордная оболочка, выполнен зазор, соединяющий через межкамерный дроссель ее полость с полостью корпуса, при этом в верхней части тороидальной полости прямоугольного сечения корпуса закреплено буферное кольцо, выполняющее функции упругого ограничителя, а межкамерный дроссель выполнен в виде капиллярной трубки, диаметр и длина которой подбираются в зависимости от требуемого демпфирования системы пневматической виброизоляции, при этом в основании виброизолируемого объекта встроена система подкачки воздухом пневматической системы виброизоляции в случае аварийного режима работы виброизолируемого объекта, которая выполнена в виде ресивера со сжатым воздухом, включаемым в работу от тензодатчика, выполняющего функции динамометра, рассчитанного на вес основания с виброизолируемым объектом и расположенного на поверхности корпуса, выполненного в виде тороидальной полости прямоугольного сечения, под упругим буферным кольцом, выполняющим функции упругого ограничителя при разгерметизации полостей рабочей и демпферной камер пневматической системы, причем тензодатчик соединен со входом усилителя, расположенного в системе подкачки воздухом, который открывает запорный клапан подкачки воздухом и соединен по линии связи с позиционером уровня через входной дроссель и через выходной дроссель с полостями рабочей и демпферной камер пневматической системы виброизоляции.

2. Пневматическая система по п. 1, отличающаяся тем, что поперечное сечение буферного кольца выполнено обеспечивающим равночастотность системы виброизоляции, например коническим, параболическим, эллиптическим.

Патент RU 2696049. Задняя подвеска колес автомобиля.

Авторы патента: Новиков Вячеслав Владимирович (RU), Поздеев Алексей Владимирович (RU), Чернышов Константин Владимирович (RU), Чумаков Дмитрий Андреевич (RU), Рябов Игорь Михайлович (RU).

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.ПКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Подвеска снабжена инерционно-фрикционным амортизатором, упруго установленным сзади средней части балки заднего моста на качающемся рычаге. Рычаг соединен с дополнительным гидроамортизатором и имеет две проушины. Одна проушина посредством кронштейна через ось соединена с задней балкой моста, а другая – с одним из концов торсионного вала. Другой конец вала неподвижно закреплен на балке заднего моста рядом с одним из колес. Ось тяги пересекает оси качающегося рычага и торсиона. Достигается повышение плавности хода и устойчивости автомобиля.

Изобретение относится к поддрессированию транспортных средств, в частности к задним подвескам колес автомобиля с пневмобаллонами рукавного типа.

Известна пневматическая подвеска автобуса, содержащая балку моста, реактивные штанги, телескопические гидроамортизаторы и пневморессоры, каждая из которых включает пневмобаллон рукавного типа и полый поршень, на верхнем торце которого установлен воздушный демпфер в виде дроссельных отверстий, постоянно сообщающих полости пневмобаллона и поршня между собой, и эластичного обратного клапана, перекрывающего часть дроссельных отверстий на ходе отбоя. В результате совместной работы воздушных демпферов и гидроамортизаторов несколько увеличивается относительный коэффициент затухания свободных колебаний (.

Недостатком данной подвески является относительно слабая эффективность воздушного демпфера по сравнению с гидроамортизатором, особенно при увеличении нагрузки на колесо. Это сдерживает применение воздушных демпферов в подвесках современных автомобилей как дополнительных к гидроамортизаторам гасителей колебаний.

Полости поршня и пневмобаллона свободно сообщены, что снижает жесткость подвески. Реактивные штанги выполнены из пружинной стали в виде полос переменного сечения с двойным Г-образным изгибом, что улучшает условия компоновки подвески и несколько снижает ее жесткость. Неупругое гашение колебаний в данной подвеске осуществляется мощными

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

гидроамортизаторами, настроенными, как правило, на максимальную загрузку автобуса (патент на полезную модель RU 62865 U1, В60G 3/12, Бюл. №13, 2007).

Недостатком данной подвески является нерегулируемость сопротивления гидроамортизаторов в зависимости от частоты колебаний и веса перевозимого груза, что приводит к ухудшению плавности хода порожнего или частично груженого автобуса и увеличению потерь энергии в подвеске.

Недостатком данной подвески является слабое гашение высокочастотных резонансных колебаний колес, поскольку при высокочастотной работе подвески эффективность воздушного демпфирования вследствие сжимаемости воздуха резко уменьшается. В результате этого плавность хода и устойчивость автомобиля снижаются. Кроме того, наличие ресиверов, подключенных к пневмобаллонам, существенно усложняют компоновку подвески на автомобиле.

В этой связи важнейшей задачей является создание новой конструкции задней подвески колес автомобиля с комбинированной демпфирующей системой, включающей разные типы демпферов: телескопические гидроамортизаторы, воздушные демпферы, инерционно-фрикционный амортизатор (ИФА) и динамический гаситель колебаний колес, каждый из которых настроен на эффективное гашение колебаний кузова и колес в своем диапазоне частот.

Это позволяет увеличить гасящие свойства подвески за счет того, что инерционно-фрикционный амортизатор осуществляет гашение резонансных колебаний кузова за счет инерционного сопротивления маховика при его вращении относительно выходного вала редуктора.

Вследствие того, что ось тяги пересекает оси качающегося рычага и торсиона, то плечо действия инерционной силы ИФА относительно оси качающегося рычага равно нулю. В результате планетарный редуктор в низкочастотной зоне колебаний подвески остается практически неподвижным относительно балки заднего моста, что увеличивает ход поворотного рычага и

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

обороты возвратно-вращательного движения маховика, вследствие чего повышается эффективность гашения низкочастотных резонансных колебаний кузова.

Отличием заявляемого изобретения является то, что ИФА упруго установлен на качающемся рычаге, соединенным с дополнительным гидроамортизатором и имеющим две проушины, одна из которых посредством кронштейна через ось соединена с задней балкой моста, а другая проушина соединена с одним из концов торсионного вала, другой конец которого неподвижно закреплен на балке заднего моста рядом с одним из колес. Это позволяет ИФА выступать в качестве груза динамического гасителя, который в зоне высокочастотного резонанса колес входит в свой собственный резонанс, но при этом колеблется в противофазе с колесами, тем самым, обеспечивая их эффективное динамическое гашение.

Наличие дополнительного гидравлического амортизатора, имеющего небольшую мощность и установленного на качающемся рычаге, повышает эффективность работы ИФА в качестве динамического гасителя за счет расширения частотной зоны динамического гашения в районе резонанса колес.

В результате совместной работы воздушных демпферов, упруго установленного ИФА и гидроамортизаторов небольшой мощности, обеспечивается саморегулирование неупругого сопротивления подвески в зависимости от частоты и амплитуды колебаний кузова и колес и степени загрузки автомобиля.

Задняя подвеска колес автомобиля содержит также ИФА 17, установленный сзади средней части балки заднего моста 1 на качающемся рычаге 18, на правом конце которого имеются соосно выполненные проушины 19 и 20. Качающийся рычаг 18 соединен с балкой заднего моста 1 через проушину 19 и кронштейн 21, закрепленный сзади заднего моста 1, а также через дополнительный гидроамортизатор 22 и торсионный вал 23, один конец которого соединен с проушиной 20, а другой - с кронштейном 24, неподвижно

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

закрепленным на балке заднего моста 1 рядом с одним из колес 25 таким образом, чтобы кронштейн 24 не задевал пневматическую рессору 5.

Инерционно-фрикционный амортизатор 17 выполнен в виде двухрядного планетарного редуктора на входном валу 26, которого установлен поворотный рычаг 27 с установленной на конце тягой 28, обеспечивающей связь с кузовом транспортного средства (рис 3.4).

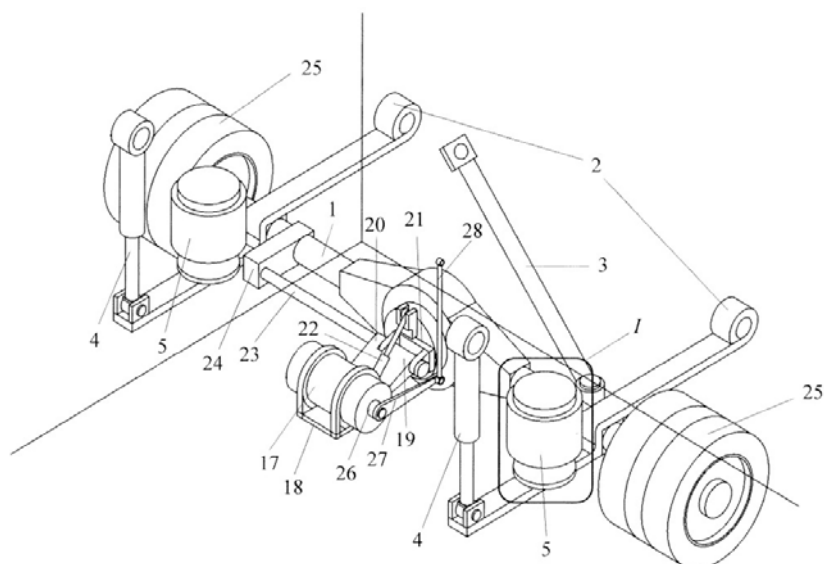


Рисунок 3.4 - общий вид задней подвески автомобиля с комбинированным демпфированием

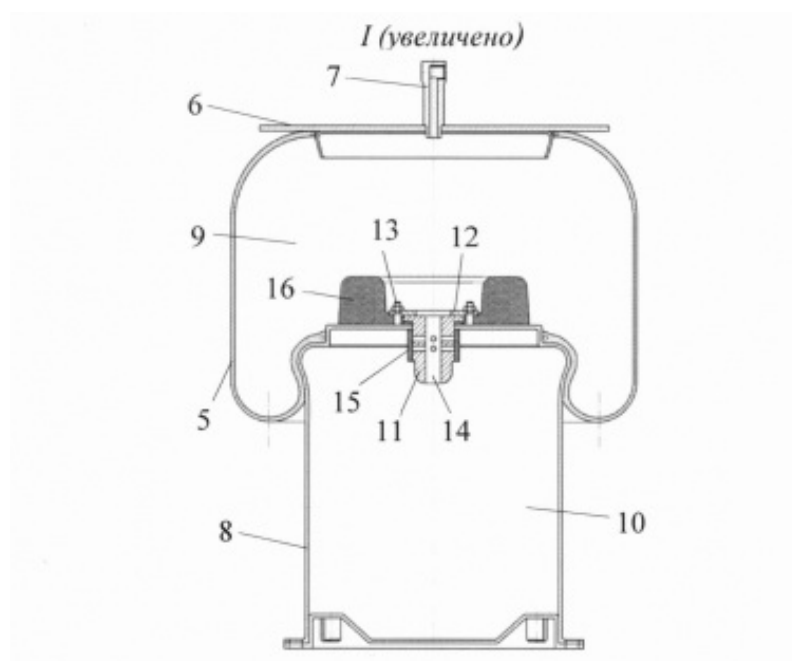


Рисунок 3.5 - пневморессора с воздушным демпфером

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ

Лист

23

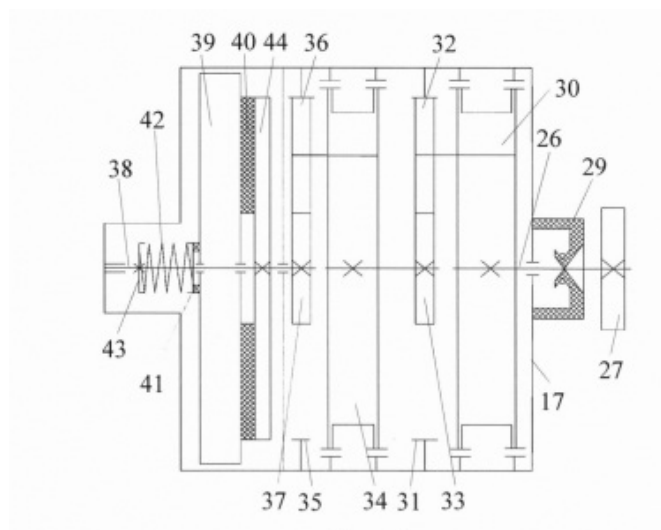


Рисунок 3.6- схема инерционно-фрикционного амортизатора с планетарным редуктором.

Задняя подвеска колес автомобиля содержит также ИФА 17, установленный сзади средней части балки заднего моста 1 на качающемся рычаге 18, на правом конце которого имеются соосно выполненные проушины 19 и 20. Качающийся рычаг 18 соединен с балкой заднего моста 1 через проушину 19 и кронштейн 21, закрепленный сзади заднего моста 1, а также через дополнительный гидроамортизатор 22 и торсионный вал 23, один конец которого соединен с проушиной 20, а другой - с кронштейном 24, неподвижно закрепленным на балке заднего моста 1 рядом с одним из колес 25 таким образом, чтобы кронштейн 24 не задевал пневматическую рессору 5.

Инерционно-фрикционный амортизатор 17 выполнен в виде двухрядного планетарного редуктора на входном валу 26, которого установлен поворотный рычаг 27 с установленной на конце тягой 28, обеспечивающей связь с кузовом транспортного средства (рис 3.4).

Редуктор частично заполнен маслом, поэтому его входной вал 26 герметизирован относительно корпуса ИФА 17 уплотнением 29.

В результате обеспечивается комбинированное пневматическое, гидравлическое, инерционно-фрикционное и динамическое неупругое сопротивление, что необходимо для эффективного гашения колебаний кузова и колес автомобиля в соответствии с различными режимами работы подвески.

					ВКР 23.05.01.027.20.ПКП.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

В результате ИФА 17 выступает в качестве груза динамического гасителя, колеблющегося в противофазе с колесами и, тем самым, обеспечивающего их эффективное динамическое гашение, которому помогает сопротивление гидроамортизаторов 4, а также сухое трение фрикциона 40.

При изменении степени загрузки автомобиля меняется давление и плотность воздуха в пневморессорах 5, вследствие чего автоматически изменяется неупругое сопротивление подвески.

Патент RU 2404379. Пневматическая рессора для автомобиля.

Авторы патента: ВЕБЕР Карстен (DE)

В соответствии с настоящим изобретением предлагается пневматическая рессора для автомобиля, в частности для грузового автомобиля, а также система оси (моста) автомобиля, главным образом с жестким корпусом оси, в который встроена пневматическая рессора.

Уже известны системы пневматических рессор для автомобилей, в частности для грузовых автомобилей или автомобильных тягачей. Они, в основном, содержат пневмосистему с органами управления и пневмобаллон сильфонного типа или пневматическую рессору, которая в основном содержит плунжер, сильфон пневматической рессоры, буферный элемент и накладку, причем плунжер может погружаться в сильфон пневматической рессоры для регулировки высоты. Желательно, чтобы функционирование пневматической рессоры не ухудшалось при увеличении груза в автомобиле (например, загружаемого при помощи крана). Таким образом, обычным делом является опускание автомобиля до тех пор, пока плунжер не сталкивается с буферным элементом, так что сильфон пневматической рессоры будет по существу полностью отведен (втянут). После этого происходит блокирование притока воздуха внутрь сильфона пневматической рессоры, что приводит к тому, что сильфон пневматической рессоры будет в основном поддерживать оси, когда автомобиль поднят. Однако при дальнейшем поднимании автомобиля оси несколько толкают плунжеры сильфонов пневматических рессор вниз за счет

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

их (осей) веса, так что внутри них (сильфонов) возникает частичный вакуум, который предотвращает добавочный обратный ход осей. Возникает еще одна проблема, связанная с тем, что, за счет большой разности давлений между внутренним пространством сильфона пневматической рессоры и окружающей средой сильфон пневматической рессоры имеет тенденцию к смятию или сужению. Это означает, что когда автомобиль опускают еще раз, части сильфона пневматической рессоры могут гофрироваться (образовывать складки) или заклиниваться, и за счет этого могут повреждаться и после этого не смогут работать надлежащим образом. Решения этой проблемы уже известны. Так, например, известно, что можно использовать разделенный плунжер, нижняя часть которого отделена от сильфона пневматической рессоры, когда ось опущена (то есть при внешнем подъеме автомобиля) и, следовательно, не тормозит его движение. Аналогично, известны так называемые разделяющие устройства, например, из публикации EP 0446709 B1, в которых накладка сильфона пневматической рессоры не жестко соединена с рамой автомобиля, а вместо этого движется по подвижному коромыслу. Наконец, уже известно, как можно предотвратить полный обратный ход оси за счет захватывающих кабелей, которые однако также не позволяют осуществлять полный подъем автомобиля за счет сильфона пневматической рессоры.

Сущность изобретения

Таким образом, задачей настоящего изобретения является создание пневматической рессоры для автомобиля, а главным образом для грузового автомобиля, а также создание системы оси автомобиля, в которой исключены упомянутый выше эффект гофрирования и связанные с ним проблемы.

Таким образом, может быть создана пневматическая рессора для автомобиля, которая предназначена, в частности, для грузового автомобиля, автомобильного тягача, трейлера и т.п. Пневмобаллон сильфонного типа преимущественно имеет цилиндрическую форму в его опущенном (нижнем) состоянии, когда на него не влияют внешние силы, в частности, он

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

преимущественно имеет форму шланга. Пневмобаллон сильфонного типа преимущественно имеет область стороны оси, то есть область, предусмотренную преимущественно на его дистальном конце, которая предназначена для установки на автомобиле на стороне оси. Кроме того, пневмобаллон сильфонного типа аналогичным образом преимущественно имеет область стороны кузова на его дистальном конце, которая в основном расположена напротив области стороны оси и предназначена для установки на автомобиле на стороне кузова. Область стороны оси и область стороны кузова могут перемещаться относительно друг друга между первым, смежным положением и вторым, смещенным положением. Перемещение двух дистальных областей пневмобаллона сильфонного типа преимущественно происходит в основном линейным образом, однако это также может быть перемещение по кривой, которая имеет небольшую кривизну. Направление перемещения в этом случае соответствует направлению пружины. Как правило, перемещение плунжера происходит не точно по прямой линии, а скорее по немного изогнутой линии, так как сильфон пневматической рессоры обычно используют так, что его область стороны оси движется по круговой орбите, которая задана за счет продольного плеча оси. Во втором, смещенном положении, пневмобаллон сильфонного типа имеет по существу цилиндрическую конфигурацию. В первом, смежном положении, область стороны оси и область стороны кузова расположены с минимальным возможным расстоянием друг от друга. В этом случае, пневмобаллон сильфонного типа по существу имеет конфигурацию, состоящую по меньшей мере из двух по существу соосно расположенных цилиндрических поверхностей, так как плунжер с прикрепленной к нему областью стороны оси пневмобаллона сильфонного типа погружается в пневмобаллон сильфонного типа. Другими словами, плунжер расположен в области стороны оси пневмобаллона сильфонного типа так, что перемещение плунжера приводит к соответствующему перемещению области стороны оси пневмобаллона сильфонного типа. В отличие от этого область стороны кузова пневмобаллона

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сильфонного типа установлена или прикреплена к опорному элементу или элементу рамы автомобиля через секцию крепления. Секция крепления может быть изолированной конструкцией и/или может быть объединена с пневмобаллоном сильфонного типа, так что секция крепления является частью пневмобаллона сильфонного типа. Следовательно, в этой конфигурации пневмобаллон сильфонного типа является цилиндрическим в его нижнем состоянии, и по меньшей мере одна его торцевая поверхность преимущественно герметично закрыта при помощи секции крепления. Однако, в соответствии с предпочтительным вариантом, секция крепления выполнена отдельно от пневмобаллона сильфонного типа и преимущественно соединена с ним герметичным (воздухонепроницаемым) образом. Элемент смещения расположен на секции крепления пневмобаллона сильфонного типа так, что он находится внутри пневмобаллона сильфонного типа, то есть в пространстве, окруженном пневмобаллоном сильфонного типа. Преимущественно, элемент смещения имеет такой размер, что, в первом положении пневмобаллона сильфонного типа, когда пневмобаллон сильфонного типа преимущественно вмещает наименьший объем, он по существу заполняет пространство между плунжером и элементом крепления в направлении пружины. Преимущественно, элемент смещения также выполнен как опорный и/или буферный элемент, чтобы передавать силу тяжести кузова автомобиля на систему оси автомобиля, когда пневмобаллон сильфонного типа является полностью пустым. Благодаря наличию элемента смещения в первом положении пневмобаллона сильфонного типа структурное пространство между дистальным концом плунжера и секцией крепления преимущественно заполнено, так что остающийся остаточный (пустой) объем является относительно небольшим по сравнению с полным объемом пневмобаллона сильфонного типа в его втором положении. Это является главным образом предпочтительным, так как повышается сила, необходимая для нового расширения пневмобаллона сильфонного типа с преодолением действующего снаружи атмосферного давления, так что она будет

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

существенно больше силы, созданной массой оси. Другими словами, за счет очень малого остаточного объема в пневмобаллоне сильфонного типа, создаваемого за счет элемента смещения в его первом положении, увеличивается отношение изменения объема к изменению промежутка между областью стороны оси и областью стороны кузова и, таким образом, преимущественно увеличивается сила, необходимая для смещения друг от друга области стороны оси и области стороны кузова. Это определяет, в частности, расстояние, на которое втягивают назад плунжер, пока не будет достигнуто положение равновесия груза, когда автомобиль поднят. Благодаря использованию пневматической рессоры в соответствии с настоящим изобретением это расстояние преимущественно остается небольшим, так что жесткость боковой стенки в области стороны кузова пневмобаллона сильфонного типа может быть выбрана меньшей.

Преимущественно элемент смещения имеет по существу форму конуса. Более конкретно элемент смещения по существу может быть выполнен в виде усеченного конуса. Само собой разумеется, что поперечное сечение элемента смещения, если смотреть главным образом перпендикулярно к направлению пружины, по существу образует круговую площадь, однако это также может быть угловой участок или многоугольная площадь. Элемент смещения может быть расположен в пневматической рессоре так, что его конусная область обращена к плунжеру.

Однако конусная область элемента смещения преимущественно закреплена на секции крепления пневмобаллона сильфонного типа. Следовательно, область большего поперечного сечения обращена к плунжеру. Эта коническая конфигурация облегчает втягивание (отвод), то есть установку пневмобаллона сильфонного типа в первом положении, если в момент опускания существует горизонтальное боковое смещение между плунжером и секцией крепления, то есть плунжер и секция крепления не выровнены друг с другом вдоль направления пружины. Как правило, пневматическая рессора выполнена так, что плунжер и секция крепления расположены точно друг над

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

другом в рабочей точке (с образованием высоты привода), то есть они совмещены по оси друг с другом вдоль направления пружины, так что ось плунжера обращена в направлении нормали к секции крепления, так что они выровнены. В опущенном положении, то есть в первом положении пневмобаллона сильфонного типа, круговая траектория, по которой движется плунжер на продольном плече оси, создает угол и смещение центра между плунжером и секцией крепления. За счет конической формы элемента смещения это смещение компенсируется так, что становится возможным свободное от трения движение в пневмобаллоне сильфонного типа.

Элемент смещения преимущественно может быть выполнен с осевой симметрией. Однако чтобы иметь угол и смещение, элемент смещения также может иметь асимметричную конфигурацию, то есть конфигурацию, по существу образованную при помощи двух основных поверхностей, которые не идут параллельно друг другу, так что элемент смещения имеет форму клина. Также может быть предпочтительной конфигурация с двойной зеркальной симметрией.

Более того, поверхность элемента смещения, обращенная к плунжеру, преимущественно имеет по меньшей мере частично вогнутую конфигурацию. Таким образом, поверхность плунжера, обращенная к элементу смещения, может иметь, например, по существу кольцевую выемку. Однако, альтернативно или дополнительно, поверхность элемента смещения, обращенная к плунжеру, может быть выполнена полностью вогнутой и может иметь главным образом преимущественно конфигурацию в виде утопленной сферической поверхности. За счет этого, в частности, можно устанавливать плунжер по оси с элементом смещения, когда плунжер сталкивается с элементом смещения, то есть устанавливать плунжер в плоскости, перпендикулярной направлению пружины.

В особенно предпочтительном случае элемент смещения по меньшей мере частично охватывает плунжер в первом положении пневмобаллона сильфонного типа. Другими словами, плунжер по меньшей мере частично

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

окружен элементом смещения. Элемент смещения преимущественно расположен по меньшей мере частично между внешней кольцевой стенкой плунжера и областью стороны кузова пневмобаллона сильфонного типа или примыкающей к ней областью. Таким образом, остаточный объем пневмобаллона сильфонного типа преимущественно будет дополнительно уменьшен в его первом положении. При конической конфигурации элемента смещения элемент смещения в основном выполняет функцию крышки, которая закрывает, ограждает, охватывает или перекрывает дистальный конец плунжера, обращенный к элементу смещения, и по меньшей мере часть примыкающей боковой кольцевой стенки плунжера, когда пневматическая рессора втянута (отведена) (то есть в первом положении пневмобаллона сильфонного типа).

Элемент смещения главным образом изогнут, а преимущественно имеет круговое поперечное сечение, расположенное по существу перпендикулярно к направлению пружины. В особенно предпочтительном случае форма поперечного сечения элемента смещения соответствует по существу форме пневмобаллона сильфонного типа.

Элемент смещения также целесообразно изготавливать из материала, который может иметь упругое восстановление после деформации. Это является предпочтительным для пневмобаллона сильфонного типа в первом положении, когда элемент смещения преимущественно лежит напротив плунжера и, следовательно, сила тяжести, созданная за счет кузова автомобиля, передается непосредственно через элемент смещения и плунжер к системе оси автомобиля. Это обеспечивает по меньшей мере некоторое остаточное пружинное действие в системе.

Преимущественно, элемент смещения изготовлен из материала, плотность которого главным образом составляет по меньшей мере 1.1 кг/м^3 , а преимущественно по меньшей мере 1.2 кг/м^3 . В особенно предпочтительном случае элемент смещения изготовлен из материала, плотность которого превышает плотность жидкости или газа, введенного в пневмобаллон

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сильфонного типа. Это преимущественно гарантирует, что газ, находящийся в пневмобаллоне сильфонного типа, будет вытеснен за счет элемента смещения. Дополнительно или альтернативно, элемент смещения также может быть выполнен по существу полым, причем в этом случае оболочка элемента смещения выполнена в основном герметичной или газонепроницаемой.

Преимущественно, секция крепления выполнена в виде накладки, расположенной в дистальной области стороны кузова пневмобаллона сильфонного типа. Накладка преимущественно прикреплена к пневмобаллону сильфонного типа так, что создается герметичное или газонепроницаемое соединение между накладкой и пневмобаллоном сильфонного типа.

Секция крепления и элемент смещения могут быть выполнены как отдельные элементы. Однако секция крепления и элемент смещения преимущественно могут быть выполнены как одна деталь или один компонент.

В соответствии с другим предпочтительным вариантом секция крепления выполнена как накладной цилиндр, расположенный в дистальной области стороны кузова пневмобаллона сильфонного типа, боковая стенка которого в основном является жесткой. Таким образом, накладной цилиндр (или секция крепления) по существу выполнен как контейнер или стакан (горшок), во внутреннее пространство которого входит по меньшей мере часть плунжера в первом положении пневмобаллона сильфонного типа. Другими словами, боковая стенка накладного цилиндра в первом положении пневмобаллона сильфонного типа охватывает по меньшей мере часть плунжера. Область стороны кузова пневмобаллона сильфонного типа преимущественно закреплена на кромке накладного цилиндра. Следовательно, участок пневмобаллона сильфонного типа в верхней области, то есть в области стороны кузова, заменен жестким участком, то есть накладным цилиндром. Следовательно, эта область не может быть гофрирована (сжата с образованием складок) или просто сжата (смята), за счет наличия жесткой боковой стенки.

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Другими словами, поперечное сечение в этой области остается по существу постоянным, вне зависимости от условий нагружения.

В соответствии с еще одним предпочтительным вариантом пневмобаллон сильфонного типа имеет элементы придания жесткости, по меньшей мере в области стороны кузова, чтобы повысить радиальную жесткость пневмобаллона сильфонного типа. Элементы придания жесткости могут быть выполнены как складка каркаса, складка упрочнения, кольца из стали или стальная оплетка, которые введены в материал пневмобаллона сильфонного типа или вулканизированы в нем. За счет этого может быть обеспечена радиальная жесткость без ограничения осевой и боковой подвижности пневмобаллона сильфонного типа. В частности, это противодействует любому сужению или выпучиванию в направлении центра пневмобаллона сильфонного типа.

Пневмобаллон сильфонного типа также преимущественно имеет на своем конце или рядом с областью стороны оси первое средство включения, которое предназначено для входа в зацепление со вторым средством включения плунжера. Таким образом, может быть создана пневматическая рессора для автомобиля, а главным образом для грузового автомобиля, содержащая пневмобаллон сильфонного типа, который имеет область стороны оси и область стороны кузова, и плунжер, который установлен в области стороны оси пневмобаллона сильфонного типа, причем пневмобаллон сильфонного типа имеет в области стороны оси или рядом с ней первое средство включения, которое выполнено с возможностью входа в зацепление со вторым средством включения плунжера, которое закреплено на дистальном конце плунжера (или рядом с этим концом), где закреплен пневмобаллон сильфонного типа. За счет этого можно исключить скольжение вверх или вытягивание вверх за стенку плунжера внутренней части сильфона, лежащей напротив плунжера (то есть в области стороны оси) в первом положении пневмобаллона сильфонного типа, когда автомобиль поднят. Это является главным образом предпочтительным, так как позволяет, с одной стороны,

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

противодействовать образованию вакуума и, с другой стороны, заеданию над плунжером, когда автомобиль опущен. Однако пневмобаллон сифонного типа преимущественно также может свертываться вниз до его закрепления на головке плунжера, когда пневмобаллон сифонного типа перемещен во второе положение.

Первое средство включения пневмобаллона сифонного типа преднамеренно выполнено как радиальная конструкция, которая преимущественно усилена при помощи опорного элемента. Радиальная конструкция преимущественно может быть создана так, что опорный элемент в виде стального кольца, стальной оплетки, или другой материал придания жесткости предусмотрены на пневмобаллоне сифонного типа или введены в него или вулканизированы в нем, так чтобы создать утолщение, вздутие или ступеньку.

Второе средство включения плунжера также преднамеренно выполнено как радиально круговая (кольцевая) канавка, которая преимущественно расположена на дистальном конце плунжера или рядом с ним. Другими словами, канавка расположена на выступе плунжера или рядом с ним, или в области крепления пневмобаллона сифонного типа к плунжеру. Канавка, в частности, может быть расположена на боковой стенке или на кольцевой стенке плунжера и может идти вокруг него в виде кольца. В особенно предпочтительном случае форма канавки соответствует форме сужения пневмобаллона сифонного типа, так что в результате получают подгонку по конфигурации между первым и вторым средствами включения (то есть между сифоном и плунжером), что исключает проскальзывание пневмобаллона сифонного типа на плунжере в направлении пружины, когда автомобиль поднят. Однако пневмобаллон сифонного преимущественно также обладает возможностью скатывания (свертывания в рулон) при нормальной работе, то есть возможностью перемещения во второе положение пневмобаллона сифонного типа, пока он не будет закреплён на головке плунжера.

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Следовательно, первое и второе средства включения преимущественно расцеплены во втором положении пневмобаллона сильфонного типа.

Отношение площади поперечного сечения пневмобаллона сильфонного типа к площади поперечного сечения плунжера составляет в основном от 1.1 до 1.5, а преимущественно главным образом от 1.1 до 1.25. Поперечное сечение здесь задано по существу перпендикулярно к направлению пружины. Благодаря такому значению отношения площадей поперечного сечения изменение объема при изменении расстояния плунжера от секции крепления является достаточно большим, так что сила, необходимая для дальнейшего отвода (от плунжера) пневмобаллона сильфонного типа, в основном расположенного в первом положении, с преодолением действующего снаружи атмосферного давления будет существенно больше силы, созданной массой оси. Это гарантирует надежную установку в заданное положение или надежное удержание осевой системы, когда автомобиль поднят.

Клапанное устройство преимущественно расположено на пневмобаллоне сильфонного типа для того, чтобы предотвращать поступление воздуха в пневмобаллон сильфонного типа, главным образом в его первом положении. Таким образом, предусмотрено клапанное устройство, которое не позволяет рабочей жидкости или воздуху втекать в пневмобаллон сильфонного типа, когда автомобиль поднят, так что движение пневмобаллона сильфонного типа во втором положении в основном прекращено.

В особенно предпочтительном случае клапанное устройство имеет по меньшей мере одну клапанную коробку на выходе пневмобаллона сильфонного типа, которая преимущественно может быть приведена в действие вручную или автоматически.

В соответствии с еще одним предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения предлагается система оси автомобиля, главным образом с жестким корпусом оси, и по меньшей мере с одной пневматической рессорой в соответствии с настоящим изобретением, расположенной на корпусе оси.

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Указанные ранее и другие характеристики изобретения будут более ясны из последующего детального описания, приведенного со ссылкой на сопроводительные чертежи.

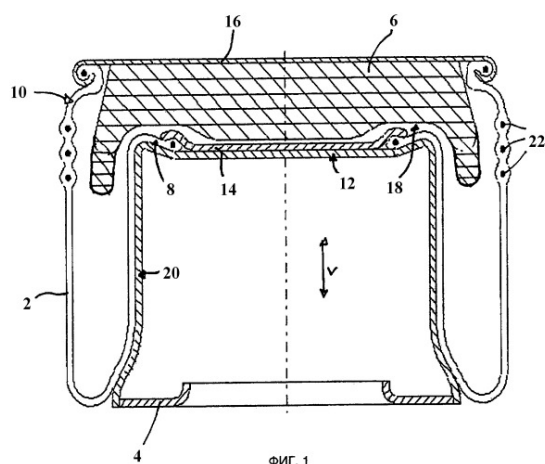


Рисунок 3.7 - поперечное сечение первого варианта пневматической рессоры.

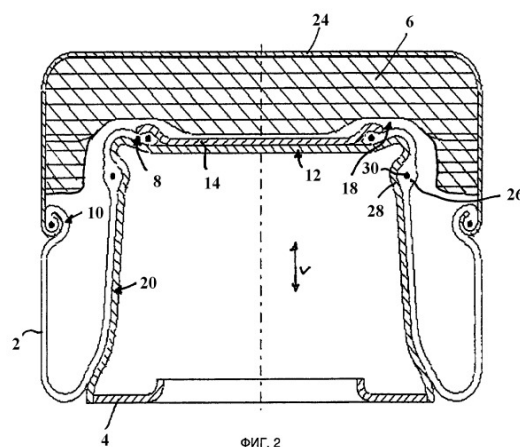


Рисунок 3.8 поперечное сечение второго варианта пневматической рессоры

На рис.3.7 показано поперечное сечение первого варианта заявленной пневматической рессоры для автомобиля. Пневматическая рессора содержит сиффон пневматической рессоры или пневмобаллон 2 сиффонного типа, плунжер 4 и элемент 6 смещения.

Пневмобаллон 2 сиффонного типа преимущественно по существу является цилиндрическим по форме и имеет область 8 стороны оси и область 10 стороны кузова. Область 8 стороны оси лежит по существу напротив области 10 стороны кузова.

Пневмобаллон 2 сиффонного типа выполнен с возможностью перемещения между первым положением, показанным на фиг.1, в котором область 8 стороны оси и область 10 стороны кузова в основном расположены рядом друг с другом, и вторым положением, в котором область 8 стороны оси и область 10 стороны кузова удалены друг от друга настолько, что пневмобаллон 2 сиффонного типа будет иметь конфигурацию по существу в форме шланга или в форме трубы. Перемещение пневмобаллона сиффонного

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ

Лист

36

типа между первым и вторым (смещенным) положениями происходит по существу вдоль направления v рессоры.

Плунжер 4 преимущественно имеет по существу цилиндрическую или коническую конфигурацию. Дистальный конец 12 плунжера 4 имеет средство 14 крепления, предназначенное для крепления области 8 стороны оси пневмобаллона 2 сальфонного типа к плунжеру 4. Крепление при помощи средства 14 крепления преимущественно может быть осуществлено за счет расклинивания или зажима выпучины, выполненной на дистальном конце на стороне оси пневмобаллона 2 сальфонного типа.

Область 10 стороны кузова пневмобаллона 2 сальфонного типа, по существу противоположная области 8 стороны оси, прикреплена к секции крепления или расположена на ней. Секция крепления может быть выполнена в виде накладки 16, расположенной в дистальной области 10 стороны кузова пневмобаллона 2 сальфонного типа, которая закрывает пневмобаллон 2 сальфонного типа в области 10 стороны кузова от окружающей среды по существу герметичным или газонепроницаемым образом. Область 10 стороны кузова пневмобаллона 2 сальфонного типа может быть закреплена на опорном элементе или на элементе рамы над секцией крепления или накладкой 16. Таким образом, плунжер 4 представляет собой средство крепления области 8 стороны оси пневмобаллона 2 сальфонного типа к системе оси автомобиля.

Элемент 6 смещения установлен или закреплен на секции крепления или на накладке 16. Следовательно, никакого движения элемента 6 смещения не происходит во время перемещения области 8 стороны оси пневмобаллона 2 сальфонного типа или плунжера 4, так как элемент 6 смещения расположен по существу неподвижно относительно области 10 стороны кузова пневмобаллона 2 сальфонного типа или относительно секции крепления или накладки 16. Элемент 6 смещения преимущественно имеет по существу форму конуса, причем главным образом преимущественно конусная область элемента 6 смещения прикреплена к секции крепления или к накладке 16. Таким образом, область с большим поперечным сечением элемента 6

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

смещения выступает в пространство, окруженное пневмобаллоном 2 сильфонного типа, то есть обращена к плунжеру 4. В особенно предпочтительном случае элемент 6 смещения имеет вогнутую поверхностную геометрию, так что он по меньшей мере частично охватывает плунжер 4 в первом положении пневмобаллона 2 сильфонного типа, как это показано на рис 3.7. В результате пространство между плунжером 4 и секцией крепления или накладкой 16 преимущественно заполнено за счет элемента 6 смещения, так что остающийся остаточный (пустой) объем в пневмобаллоне 2 сильфонного типа является очень малым. В частности, элемент 6 смещения может иметь вогнутую конфигурацию, так что (его) поверхность, обращенная к плунжеру 4, имеет кольцевую выемку 18, которая дополнительно служит для установки плунжера 4 в заданном положении, в первом положении пневмобаллона 2 сильфонного типа. В особенно предпочтительном случае элемент 6 смещения по меньшей мере частично выступает в пространство, образованное между внешней стенкой или кольцевой стенкой 20 плунжера 4 (или областью 8 стороны оси, которая в основном расположена рядом с областью пневмобаллона 2 сильфонного типа или примыкает к ней) и областью 10 стороны кузова (или областью пневмобаллона 2 сильфонного типа, которая в основном расположена рядом или примыкает к ней), так чтобы дополнительно уменьшать остаточный объем, имеющийся в первом положении пневмобаллона 2 сильфонного типа.

Для того чтобы противодействовать упомянутому здесь выше эффекту гофрировки, пневмобаллон 2 сильфонного типа имеет элементы придания жесткости в области 10 стороны кузова или рядом с ней. Элементы 22 придания жесткости предусмотрены, в частности, для того, чтобы повысить радиальную жесткость пневмобаллона 2 сильфонного типа, без ограничения осевой и боковой подвижности пневмобаллона 2 сильфонного типа. Элементы 22 придания жесткости могут быть выполнены, в частности, как кольца из стали, как стальная оплетка, или как другой материал придания жесткости,

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

который установлен на пневмобаллоне 2 сиффонного типа, введен в него или вулканизирован в нем.

Другой возможный вариант внешней стенки придания жесткости пневмобаллона 2 сиффонного типа показан на рис. 3.8, на которой аналогичные детали имеют одинаковые позиционные обозначения с первым вариантом, показанным на рис 3.7. Однако секция крепления в этом случае выполнена как накладной цилиндр 24, расположенный в дистальной области 10 стороны кузова пневмобаллона 2 сиффонного типа, верхний конец которого, обращенный к раме автомобиля, закрыт, так что он (накладной цилиндр) имеет форму контейнера или стакана (горшка). Боковая стенка накладного цилиндра 24 выполнена по существу жесткой или твердой, и по меньшей мере частично охватывает плунжер 4 в первом положении пневмобаллона 2 сиффонного типа. Следовательно, часть пневмобаллона 2 сиффонного типа, а именно внешняя верхняя область или область стороны кузова, заменена жесткой или твердой частью (деталью), так что будет исключен упомянутый здесь выше эффект гофрировки (или сужения или выпучивания) за счет разности давлений между внутренним пространством пневмобаллона сиффонного типа и окружающей средой.

Пневмобаллон 2 сиффонного типа имеет, в области 8 стороны оси или рядом с ней, первое средство 26 включения, которое может входить в зацепление со вторым средством 28 включения плунжера 4. Первое средство 26 включения пневмобаллона 2 сиффонного типа выполнено как радиальная конструкция, утолщение, выпучина или ступенька, и преимущественно усилено за счет опорного элемента 30. Опорный элемент 30 может быть выполнен как стальное кольцо, стальная оплетка или другой материал придания жесткости, расположенный на пневмобаллоне 2 сиффонного типа, введенный в него или вулканизированный в нем. Второе средство 28 включения имеет конфигурацию, соответствующую конфигурации первого средства 26 включения. В частности, оно выполнено как радиально круговая канавка в плунжере 4, которая преимущественно расположена на дистальном

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

конце (или у дистального конца) 12 плунжера 4, на кольцевой стенке 20. За счет этого предотвращено проскальзывание пневмобаллона 2 сильфонного типа на плунжере 4 в направлении v пружины, когда пневмобаллон 2 сильфонного типа находится в первом положении, однако при сохранении возможности перемещения пневмобаллона 2 сильфонного типа вниз, до его закрепления на средстве 14 крепления, на дистальном конце 12 плунжера 4, главным образом во втором положении. Следовательно, первое средство 26 включения и второе средство 28 включения не находятся в зацеплении во втором положении пневмобаллона 2 сильфонного типа.

3.3 Конструктивный расчет параметров пневмоэлемента (упругого элемента подвески)

Основные исходные данные (для выбора) конструктивных параметров пневмоэлемента:

- 1) максимальная грузоподъемность пневмоэлемента 45 кН;
- 2) рабочее давление воздуха 0.7 МПа;
- 3) рабочий ход ± 5 см;
- 4) максимальные габариты:
 диаметр 300 мм;
 высота 195 мм.
- 5) толщина стенки резино - кордной оболочки (РКО) 5мм.

Расчетные формулы:

- 1) Грузоподъемность пневмоэлемента:

$$G_0 = P_{uo} \cdot \pi R_{\text{эо}}^2 \quad (3.1)$$

где G - грузоподъемность;

P_{uo} - начальное (рабочее) давление воздуха;

$R_{\text{эо}}$ - начальный эффективный радиус.

- 4) Жесткость пневмоэлемента:

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$C = \frac{n \cdot (P_{uo} + P_a) \cdot \Pi^2 \cdot R_{\text{ЭО}}^4}{V_0} + 2 \cdot \Pi \cdot R_{\text{ЭО}} \cdot \frac{dR_{\text{Э}}}{dz} \cdot P_{\text{ЭО}} + C_{\text{РКО}} \quad (3.2)$$

где C - жесткость;

Π - показатель политропы воздуха;

P_a - атмосферное давление воздуха;

V_0 - начальный объем рабочей полости;

$\frac{dR_{\text{Э}}}{dz}$ - коэффициент формы металлоарматуры;

Z - осевой рабочий ход;

$C_{\text{РКО}}$ - собственная жесткость РКО; на стадии проектирования принято

$C_{\text{РКО}} = 0$

5) Собственная частота пневмоэлемента:

$$b = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{c}{G_0}} \quad (3.3)$$

где b - частота

Анализ возможности создания пневмоэлементов, обеспечивающих технические требования:

1) Пневмобаллон.

В тексте через r обозначен радиус гофра РКО, а через D - диаметр РКО. Гофр РКО должен иметь достаточный зазор между стенками РКО, чтобы обеспечить заданный ход сжатия. Примем радиуса гофра $r = 35$ мм (по наружной линии профиля).

Тогда при заданном максимальном диаметре РКО $D = 300$ мм эффективный радиус пневмобаллона:

$$R_{\text{ЭО}} = D/2 - r, \quad (3.4)$$

$$R_{\text{ЭО}} = 300/2 - 35 = 115 \text{ мм.}$$

Это соответствует максимальной грузоподъемности пневмобаллона (при максимальном давлении воздуха 0,7 МПа).

$$G_0 = 0,1 \cdot 0,7 \cdot \Pi \cdot 9^2 = 17,8 \text{ кН.}$$

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таким образом, пневмобаллон может обеспечить грузоподъемность не более 17,8 кН.

Рукавный пневмоэлемент.

В отличие от диафрагменного в рукавном пневмоэлементе нет корпуса, ограничивающего РКО и поэтому его высота может быть уменьшена.

Выбрана схема рукавного пневмоэлемента высотой 195 мм. При угле корда в зоне экватора РКО $G_k = 70$ эффективный радиус рукавного пневмоэлемента равен $R_{\text{ЭО}} = 103.5$ мм.

Это позволяет повысить грузоподъемность рукавного пневмоэлемента до $G_{0\text{max}} = 0,1 \cdot 0,7 \cdot \Pi \cdot 10,35^2 = 23,5$ кН.

Таким образом, рукавной пневмоэлемент более всего подходит для применения в подвеске транспортного средства, поскольку позволяет при меньшей высоте обеспечить более широкий диапазон грузоподъемностей.

Необходимые параметры рукавного пневмоэлемента.

Из формулы (3.1) при $G_{\text{max}} = 42$ кН и $P_u = 0,7$ МПа найдем величину эффективного радиуса пневмоэлемента:

$$R_{\text{ЭО}} = \sqrt{\frac{42}{0,1} \cdot 0,7 \cdot \Pi} = 138,2 \text{ мм.}$$

Как показали расчеты рукавных пневмоэлементов, обычно их эффективный радиус на 20 мм меньше радиуса экватора РКО. Поэтому диаметр поддутой РКО должен быть равен:

$$D = 2 \cdot R_{\text{ЭО}} + 40,$$

$$D = 2 \cdot 138,2 + 40 = 316,4 \text{ мм.}$$

Заслуживает внимания следующий подход к решению рассматриваемой задачи: в пневмоэлемент закачивается сжатый воздух под максимально возможным давлением, после чего закрывается вентиль. Затем пневмоэлемент под максимальной нагрузкой оседает на 20 - 30 мм (при этом возрастает давление воздуха) и в дальнейшем будет работать с меньшим рабочим ходом сжатия, но с включением в работу резинового буфера.

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Можно добиться повышения эффективной площади пневмоэлемента за счет профилирования поршня. Это позволит снизить величину осадки пневмоэлемента и тем самым увеличить ход сжатия.

Например, при номинальной грузоподъемности $G_0 = 32$ кН и жесткости пневмоэлемента $C = 370$ кН/м его осадка Z_0 под нагрузкой 42 кН не превысит величину:

$$Z_0 = \frac{G_{0max} - G_0}{C} \quad (3.5)$$

$$Z_0 = (42 - 32) / 370 \cdot 10^3 = 27 \text{ мм.}$$

В этом случае целесообразно, чтобы пневмоэлемент обеспечивал большой свободный рабочий ход:

$$Z_{CB} = Z_0 - Z_{max} \quad (3.6)$$

Определим максимальный диаметр рукавной РКО, обеспечивающей номинальную грузоподъемность 32 кН пневмоэлемента:

$$D = 2 \cdot R_{\text{ЭО}} + 4, \quad (3.7)$$

$$D = 2 \cdot 138.2 + 4 = 280 \text{ мм.}$$

Таким образом, этот расчет показал целесообразность разработки рукавного пневмоэлемента со следующими габаритами: наружный диаметр - 300 мм; высота – 195 мм. В связи с особенностями компоновочной системы подрессоривания транспортного средства максимальный диаметр пневмоэлемента не может превышать 300 мм.

Исходя из этих предельных габаритных размеров определяем номинальную несущую способность пневмоэлемента из выражения (3.1):

$$G_0 = P_{ио} \cdot \Pi \cdot R_{\text{ЭО}}^2$$

Учитывая, что для пневмоэлемента рукавного типа можно принять:

$$R_{\text{ЭО}} = (D - 40) / 2, \quad (3.8)$$

$$R_{\text{ЭО}} = (300 - 40) / 2 = 130 \text{ мм.}$$

Получим:

$$G_0 = 0.1 \cdot 0.7 \cdot \Pi \cdot 10.52 = 24.2 \text{ кН.}$$

					ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Так как время работы при статических нагрузках на пневмоэлемент до 24 кН составляет около 80% общей наработки, то можно принять полученную номинальную грузоподъемность пневмоэлемента. При статических нагрузках до 34 кН пневмоэлемент будет иметь повышенную осадку и уменьшенный на 20-30 мм динамический ход сжатия (при жесткости пневмоэлемента около 350 кН/м), что может быть допустимо для кратковременного режима ближнего транспорта при движении машины на низких скоростях.

					<i>ВКР 23.05.01.027.20.РКП.00.00.ПЗ</i>	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Определение типа производства, его характеристика и обоснование

Производство можно отнести к тому или иному типу условно по количеству обработанных деталей, пользуются следующей характеристикой (см. табл.4. 1).

Таблица 4.1

Тип производства	Количество обрабатываемых в год деталей		
	крупные	средние	мелкие
Единичное	До 5	До 10	До 100
Серийное	Свыше 5 до 1000	Свыше 10 до 5000	Свыше 1000 до 50000
Массовое	Свыше 1000	Свыше 5000	Свыше 50000

Таким образом, выбираем серийный тип производства, поскольку деталь имеет небольшую массу, а годовой выпуск составляет до 50 штук.

4.2 Анализ технологичности детали

Коэффициент унификации конструктивных элементов детали определяется по формуле:

$$K_{э.у.} = \frac{Q_{у.э.}}{Q_э}, \quad (4.1)$$

где $Q_{у.э.}$ - число унифицированных элементов детали, $Q_{у.э.} = 13$;

$Q_э$ - общее число конструктивных элементов детали, $Q_э = 17$.

$$K_{у.э.} = \frac{13}{17} = 0,73$$

По нормам ЕСТПП $K_{у.э.} \geq 0,61$. Условие выполняется, то деталь технологична по унифицированным элементам.

Коэффициент использования материала:

$$K_{H.M.} = \frac{G_D}{G_3}, \quad (4.2)$$

где G_D – масса детали по чертежу, кг.

G_3 – масса материала заготовки, кг.

По нормам ЕСТПП $K_{H.M.} \geq 0,75$. Деталь технологична, так как условие выполняется.

Коэффициент точности обработки детали.

$$K_{T.ч} = \frac{Q_{Tч.H}}{Q_{Tч.O}} = 1 - \frac{1}{A_{CP}} \quad (4.3)$$

$$A_{CP} = \frac{\sum A \cdot n_i}{\sum n_i} \quad (4.4)$$

где A_{CP} – средний квалитет точности

n_i – число размеров соответствующего квалитета

$$A_{CP} = \frac{25 + 30 + 10 + 12 + 15 + 17 + 150 + 320}{60} = 9,36$$

$$K_{Tч} = 1 - \frac{1}{9,36} = 0,9$$

По нормам ЕСТПП $K_{T.ч.} \leq 0,97$. Требование выполняется, следовательно конструкция технологична.

4.3 Выбор вида заготовки.

Принимаем для изготовления заготовки прокат из горячекатаной круглой стали.

4.4 Выбор оборудования

Выбираем универсальный токарно-винторезный станок 1К-62 и горизонтально-фрезерный станок 6Н82Г.

4.5 Расчет режимов резания

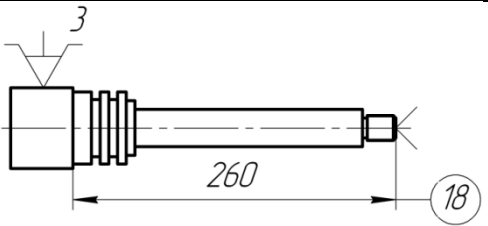
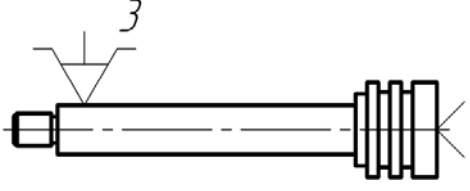
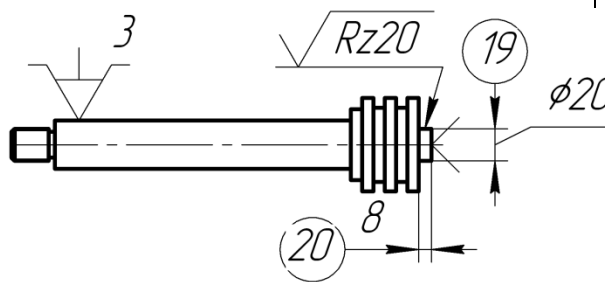
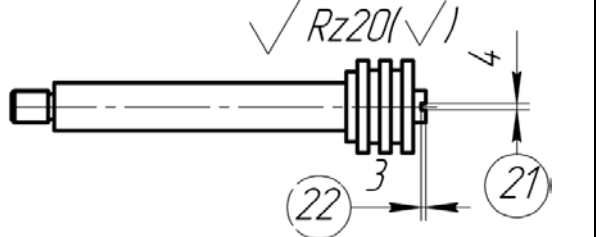
Таблица 4.2 – Маршрутная карта

№ опер.	Содержание операции	Оборудование	Приспособление
005	<u>Заготовительная</u> Отрезать заготовку $\varnothing 65$ длиной 310.	Абразивно-отрезной станок	
010	<u>Токарная</u> Подрезать и зацентровать два торца. Точить поверхности: $\varnothing 64_{-0,100}^{-0,174}$ на длине 260, $\varnothing 40$ выдерживая размер 217, $\varnothing 28_{-0,117}^{-0,065}$ выдерживая размер 214, $\varnothing 20$ выдерживая размер 27, Проточить: 2 канавки глубиной 6 на длину 7, канавку глубиной 2 на длину 3; снять фаску согласно чертежу; Нарезать резьбу под размер М20 на длине 27; Отрезать поверхность $\varnothing 65$ длиной 50; Точить поверхность $\varnothing 20$ выдерживая размер 8	Токарно-винторезный станок 1К62	Патрон 7100-0035 ГОСТ 2675-80; Центр А-1-2-Н ГОСТ 8742-75; Центр ГОСТ 13214-79; Хомутик 7107-0041 ГОСТ 2578-70.
015	<u>Фрезерная</u> Фрезеровать поверхность шириной 4 на глубину 3.	Горизонтально-фрезерный станок 6Н82Г	Тиски 7200-0209 ГОСТ 14904-80 Стол 7204-0005 ГОСТ 16936-71
020	<u>Контрольная</u> Измерить и проконтролировать все размеры		Калибр-скоба ГОСТ 2216-68, Штангенциркуль ШЦ-125-01

Таблица 4.3 – Операционная карта

№ пер	Содержание перехода	Режущий и измерительный инструмент	Технологический эскиз
1	2	3	4
1.	010 <u>Токарная</u> Установить заготовку на центра	Резец 2100-0008 Т15К6 ГОСТ 18879-73, Штангенциркуль ШЦ-125-01 (пер. № 2, 3, 4, 5, 6, 9, 13).	
2.	Точить поверх. 1 на длине 2		

3.	Точить поверх. 3, выдерживая размер 4.		
4.	Точить поверх. 5, выдерживая размер 6.		
5.	Точить поверх. 7, выдерживая размер 8.		
6.	Проточить канавку глубиной 9, шириной 10.	Резец подрезной 2112-0034 ГОСТ 18371-73, Штангенциркуль ШЦ-125-01 (пер. № 7, 8, 11).	
7.	Проточить канавку глубиной 11, шириной 12.		
8.	Проточить канавку глубиной 13, шириной 14.		
9.	Снять фаску 15.		
10.	Нарезать резьбу под размер 17 на длину 16.	Метчик 2640-0234 степень точности H2 ГОСТ 604-71	

11.	Отрезать деталь на длине 18.		
12.	Повернуть и закрепить деталь согласно эскизу		
13.	Точить поверх. 19, выдерживая размер 20.		
1.	015 <u>Фрезерная</u> Установить и закрепить деталь на станке.		
2.	Фрезеровать поверхность 21 на глубину 22.	Фреза 2200-0137 ГОСТ 3752-71 Штангенциркуль ШЦ-125-01	

1. Выбор инструмента. Выбираем резец прямой проходной 2100-0565 с сечением 25X16 по ГОСТ 18869 – 73.

Выбираем твердый сплав режущего инструмента Т15 К6.

Главный угол в плане $\phi = 45^\circ$;

Черновое точение $\phi_1 = 10$; $\lambda = 5$; Резец 16×25 ; Радиусное превышение $r=1$.

I.

1. 005. Токарная

2. Переход 2. Точить поверхность 1

3. Определяем припуск h .

$$h = \frac{D_1 - D_2}{2}, \quad (4.5)$$

где D_1 и D_2 – диаметры поверхности соответственно, обрабатываемой (в начале обработки) и конечной согласно чертежу или эскизу;

$$h = \frac{65 - 64}{2} = 1.$$

4. Находим глубину резания t и число проходов i .

$t=0,15$ мм;

$$i = \frac{h}{t} . \quad (4.6)$$

$$i = \frac{1}{0,15} = 6,66 \approx 7.$$

Шесть проходов при $t=0,15$ мм и один с $t=0,1$ мм.

5. Выбираем подачу s .

Из таблицы 2, приложения 2 [1] для чистовой обработки для стали рекомендуется $0,07$ мм/об.

Проверяем по паспорту станка (приложение 1, [1]) и устанавливаем $s=0,07$ мм/об.

6. Устанавливаем период стойкости режущего инструмента T .

Из приложения 2 [1], выбираем $T=30$ мин.

7. Определяем скорость резания v .

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y}, \quad (4.7)$$

где C_v – коэффициент, характеризующий обрабатываемый материал и условия его обработки;

m – показатель относительной стойкости;

T – стойкость резца;

x, y – показатели степени;

K_v – общий поправочный коэффициент, который представляет собой произведение отдельных поправочных коэффициентов;

Сталь $\sigma_B = 750$ МПа, 1К62 без охлаждения $C_v=350$; $x=0,15$; $y=0,35$; $m=0,20$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v}, \quad (4.8)$$

где K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{nv} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{uv} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента;

$K_{\varphi v}$ - коэффициент, учитывающий влияние угла резца в плане φ .

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,76;$$

$$K_{nv} = 0,9; K_{uv} = 1; K_{\varphi v} = 0,7;$$

$$K_v = 0,76 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,48;$$

$$v = \frac{350 \cdot 0,48}{30^{0,2} \cdot 0,15^{0,15} \cdot 0,07^{0,35}} = 226 \text{ м / мин.}$$

8. Определяем частоту вращения шпинделя.

Частота вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_1} \quad (4.9)$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 226}{3,14 \cdot 65} = 1107 \text{ мин}^{-1}.$$

Найденное значение корректируем по паспортным данным станка и устанавливаем действительное значение частоты вращения. По паспорту 1К62 $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$.

9. Определение действительной скорости резания.

Действительная скорость резания определяется с учетом действительной частоты вращения.

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{1000} \quad (4.10)$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 65 \cdot 1000}{1000} = 204 \text{ мин}^{-1}.$$

10. Определяем силу резания.

Сила резания определяется по формуле (приложение 2):

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p, \quad (4.11)$$

где C_p – коэффициент, характеризующий металл и условия его обработки;

x, y – показатели степеней при глубине резания и подаче;

n – показатель степени при скорости резания;

K_p – общий поправочный коэффициент, учитывающий конкретные условия обработки;

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{z p}; \quad (4.12)$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,2;$$

$$K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1; K_{\lambda p} = 1; K_{z p} = 1,04;$$

$$K_p = 1,2 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,04 = 1,1;$$

$$C_p = 300; x=1; y=0,75; n=-0,15;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,75^1 \cdot 0,07^{0,75} \cdot 204^{-0,15} \cdot 1,1 = 137,8 \text{ Н}$$

11. Определяем мощность, затрачиваемую на резание.

Мощность резания определяется по формуле:

$$N_p = \frac{P_z \cdot v}{60000}. \quad (4.13)$$

$$N_p = \frac{137,8 \cdot 204}{60000} = 0,47 \text{ кВт.}$$

Мощность на шпинделе станка принимается с учётом КПД механических передач станка от электродвигателя до шпинделя, значение которого дано в паспортных данных станка.

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт.}$$

Для осуществления обработки мощность на шпинделе должна превышать резания, $N_{\text{шп}} \geq N_p$. В нашем случае это условие выполняется: $7,5 \text{ кВт} \geq 0,47 \text{ кВт}$

12. Определяем основное технологическое время:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l+y+\Delta)}{n \cdot s}; \quad (4.14)$$

где L – длина рабочего хода резца, мм;

i – число проходов резца;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

Δ – перебег резца, мм ($\Delta=1...3$);

y – величина врезания резца, мм.

$$y = t \cdot \text{ctg } \varphi, \quad (4.15)$$

где φ – главный угол в плане резца;

$$y = 0,75 \cdot \text{ctg } 90^\circ = 0;$$

$$T_0 = \frac{260 \cdot 7}{1000 \cdot 0,07} = 26 \text{ мин.}$$

II.

1. 005. Токарная

2. Переход 3. Точить поверхность 3

3. Определяем припуск h .

$$h = \frac{D_1 - D_2}{2},$$

$$h = \frac{64 - 40}{2} = 12.$$

4. Находим глубину резания t и число проходов i . $t=3$ мм;

$$i = \frac{h}{t}.$$

$$i = \frac{24}{3} = 8.$$

5. Выбираем подачу s .

Из таблицы 2, приложения 2 [1] для черновой обработки для стали рекомендуется $0,8 \text{ мм/об.}$

Проверяем по паспорту станка (приложение 1, [1]) и устанавливаем $s=0,78 \text{ мм/об.}$

6. Устанавливаем период стойкости режущего инструмента T .

Из приложения 2 [1], выбираем $T=60 \text{ мин.}$

7. Определяем скорость резания v .

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y},$$

Сталь $\sigma_B = 750 \text{ МПа}$, 1К62 без охлаждения $C_v=340$; $x=0,15$; $y=0,45$; $m=0,20$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v},$$

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,76;$$

$$K_{nv} = 0,9; K_{uv} = 1; K_{\varphi v} = 0,7;$$

$$K_v = 0,76 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,48;$$

$$v = \frac{340 \cdot 0,48}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,78^{0,45}} = 136 \text{ м / мин.}$$

8. Определяем частоту вращения шпинделя.

Частота вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_1}.$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 136}{3,14 \cdot 64} = 676,75 \text{ мин}^{-1}.$$

Найденное значение корректируем по паспортным данным станка и устанавливаем действительное значение частоты вращения. По паспорту 1К62 $n=800 \text{ мин}^{-1}$.

9. Определение действительной скорости резания.

Действительная скорость резания определяется с учетом действительной частоты вращения.

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{1000}.$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 64 \cdot 800}{1000} = 160,7 \text{ мин}^{-1}.$$

10. Определяем силу резания.

Сила резания определяется по формуле (приложение 2):

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{zp};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,2;$$

$$K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1; K_{\lambda p} = 1; K_{zp} = 1,04;$$

$$K_p = 1,2 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,04 = 1,1;$$

$$C_p = 300; x=1; y=0,75; n=-0,15;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,78^{0,75} \cdot 160,7^{-0,15} \cdot 1,1 = 3835 \text{ Н}$$

11. Определяем мощность, затрачиваемую на резание.

Мощность резания определяется по формуле:

$$N_p = \frac{P_z \cdot v}{60000}.$$

$$N_p = \frac{3835 \cdot 160,7}{60000} = 10,27 \text{ кВт.}$$

Мощность на шпинделе станка принимается с учётом КПД механических передач станка от электродвигателя до шпинделя, значение которого дано в паспортных данных станка.

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт.}$$

Для осуществления обработки мощность на шпинделе должна превышать резания, $N_{\text{шп}} \geq N_p$. В нашем случае это условие не выполняется:

$10,25 \text{ кВт} \geq 7,5 \text{ кВт}$. Снизим скорость резания до $v=110 \text{ м/мин}$.

$$N_p = \frac{3835 \cdot 110}{60000} = 7,03 \text{ кВт.}$$

$$7,5 \text{ кВт} \geq 7,03 \text{ кВт}$$

12. Определяем основное технологическое время:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + y + \Delta)}{n \cdot s} ;$$

$$y = t \cdot \text{ctg } \varphi ,$$

$$y = 0,75 \cdot \text{ctg } 90^\circ = 0 ;$$

$$T_o = \frac{217 \cdot 8}{800 \cdot 0,78} = 2,78 \text{ мин.}$$

III.

1. 005. Токарная

2. Переход 4. Точить поверхность 5

3. Определяем припуск h .

$$h = \frac{D_1 - D_2}{2} ,$$

$$h = \frac{40 - 28}{2} = 6 .$$

4. Находим глубину резания t и число проходов i .

$t=3 \text{ мм}$;

$$i = \frac{h}{t} .$$

$$i = \frac{6}{3} = 2.$$

5. Выбираем подачу s .

Из таблицы 2, приложения 2 [1] для черновой обработки для стали рекомендуется $0,8 \text{ мм/об}$.

Проверяем по паспорту станка (приложение 1, [1]) и устанавливаем $s=0,78 \text{ мм/об}$.

6. Устанавливаем период стойкости режущего инструмента T .

Из приложения 2 [1], выбираем $T=60 \text{ мин}$.

7. Определяем скорость резания v .

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y},$$

Сталь $\sigma_B = 750 \text{ МПа}$, 1К62 без охлаждения $C_v=340$; $x=0,15$; $y=0,45$; $m=0,20$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v},$$

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,76;$$

$$K_{nv} = 0,9; K_{uv} = 1; K_{\varphi v} = 0,7;$$

$$K_v = 0,76 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,48;$$

$$v = \frac{340 \cdot 0,48}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,78^{0,45}} = 136 \text{ м / мин}.$$

8. Определяем частоту вращения шпинделя.

Частота вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_1}.$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 136}{3,14 \cdot 40} = 1082,8 \text{ мин}^{-1}.$$

Корректируем по паспортным данным станка и устанавливаем действительное значение частоты вращения. По паспорту 1К62 $n=1000 \text{ мин}^{-1}$.

9. Определение действительной скорости резания.

Действительная скорость резания определяется с учетом действительной частоты вращения.

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{1000}.$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 1000}{1000} = 125,6 \text{ мин}^{-1}.$$

10. Определяем силу резания.

Сила резания определяется по формуле (приложение 2):

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{z p};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,2;$$

$$K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1; K_{\lambda p} = 1; K_{z p} = 1,04;$$

$$K_p = 1,2 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,04 = 1,1;$$

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = -0,15;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,78^{0,75} \cdot 125,6^{-0,15} \cdot 1,1 = 3944 \text{ Н}$$

11. Определяем мощность, затрачиваемую на резание.

Мощность резания определяется по формуле:

$$N_p = \frac{P_z \cdot v}{60000}.$$

$$N_p = \frac{3944 \cdot 125,6}{60000} = 8,25 \text{ кВт}.$$

Мощность на шпинделе станка принимается с учётом КПД механических передач станка от электродвигателя до шпинделя, значение которого дано в паспортных данных станка.

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}.$$

Для осуществления обработки мощность на шпинделе должна превышать резания, $N_{\text{шп}} \geq N_p$. В нашем случае это условие не выполняется:

$8,25 \text{ кВт} \geq 7,5 \text{ кВт}$. Снизим скорость резания до $v = 112 \text{ м/мин}$.

$$N_p = \frac{3944 \cdot 112}{60000} = 7,36 \text{ кВт}.$$

$$7,5 \text{ кВт} \geq 7,36 \text{ кВт}$$

12. Определяем основное технологическое время:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + y + \Delta)}{n \cdot s} ;$$

$$y = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi ,$$

$$y = 0,75 \cdot \operatorname{ctg} 90^0 = 0 ;$$

$$T_o = \frac{214 \cdot 2}{1000 \cdot 0,78} = 0,54 \text{ мин.}$$

IV.

1. 005. Токарная

2. Переход 5. Точить поверхность 7

3. Определяем припуск h .

$$h = \frac{D_1 - D_2}{2} ,$$

$$h = \frac{28 - 20}{2} = 4 .$$

4. Находим глубину резания t и число проходов i .

$t = 2 \text{ мм}$;

$$i = \frac{h}{t} .$$

$$i = \frac{4}{2} = 2 .$$

5. Выбираем подачу s .

Из таблицы 2, приложения 2 [1] для черновой обработки для стали рекомендуется $0,8 \text{ мм/об.}$

Проверяем по паспорту станка (приложение 1, [1]) и устанавливаем $s = 0,78 \text{ мм/об.}$

6. Устанавливаем период стойкости режущего инструмента T .

Из приложения 2 [1], выбираем $T = 60 \text{ мин.}$

7. Определяем скорость резания v .

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} ,$$

Сталь $\sigma_B = 750$ МПа, 1К62 без охлаждения $C_v=340$; $x=0,15$; $y=0,45$; $m=0,20$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v},$$

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,76;$$

$$K_{nv} = 0,9; K_{uv} = 1; K_{\varphi v} = 0,7;$$

$$K_v = 0,76 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,48;$$

$$v = \frac{340 \cdot 0,48}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,78^{0,45}} = 73,3 \text{ м / мин.}$$

8. Определяем частоту вращения шпинделя.

$$n_p = \frac{1000 \cdot 73}{3,14 \cdot 28} = 830 \text{ мин}^{-1}.$$

Найденное значение корректируем по паспортным данным станка и устанавливаем действительное значение частоты вращения. По паспорту 1К62 $n=800 \text{ мин}^{-1}$.

9. Определение действительной скорости резания.

Действительная скорость резания определяется с учетом действительной частоты вращения.

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{1000}.$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 800}{1000} = 70,33 \text{ мин}^{-1}.$$

10. Определяем силу резания.

Сила резания определяется по формуле (приложение 2):

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{z p};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,2;$$

$$K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1; K_{\lambda p} = 1; K_{z p} = 1,04;$$

$$K_p = 1,2 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,04 = 1,1;$$

$$C_p = 300; x=1; y=0,75; n=-0,15;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,78^{0,75} \cdot 70,33^{-0,15} \cdot 1,1 = 2894 \text{ Н}$$

11. Определяем мощность, затрачиваемую на резание.

Мощность резания определяется по формуле:

$$N_p = \frac{P_z \cdot v}{60000}.$$

$$N_p = \frac{2894 \cdot 70,33}{60000} = 3,39 \text{ кВт}.$$

Мощность на шпинделе станка принимается с учётом КПД механических передач станка от электродвигателя до шпинделя, значение которого дано в паспортных данных станка.

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}.$$

Для осуществления обработки мощность на шпинделе должна превышать резания, $N_{\text{шп}} \geq N_p$. В нашем случае это условие выполняется:
 $7,5 \text{ кВт} \geq 3,39 \text{ кВт}.$

12. Определяем основное технологическое время:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + y + \Delta)}{n \cdot s};$$

$$y = t \cdot \text{ctg } \varphi,$$

$$y = 0,75 \cdot \text{ctg } 90^\circ = 0;$$

$$T_o = \frac{70,33 \cdot 2}{800 \cdot 0,78} = 0,22 \text{ мин}.$$

4.6 Разработка методов контроля детали и проектирование измерительного инструмента.

Калибрами называются бесшкальные инструменты, предназначенные для контроля размеров, формы и расположения поверхностей деталей. Наиболее часто используют для проверки гладких цилиндрических деталей предельные гладкие калибры.

При конструировании предельных гладких калибров необходимо соблюдать принцип подобия (принцип Тейлора), суть которого можно сформулировать следующим образом:

1) проходной калибр (ПР) контролирует отклонение размера и формы проверяемой детали, поэтому он должен иметь форму этой детали;

2) непроходной калибр (НЕ) контролирует отклонение размера, поэтому он должен иметь точечный контакт с проверяемой деталью.

Изделие считается годным, если погрешности размера, формы и расположения поверхностей находятся в поле допуска.

По СТ СЭВ 144-75 находим предельные отклонения вала: $e_i = -117$ мкм; $e_s = -0,065$.

Тогда для вала $D_{max} = 27,935$ мм, $D_{min} = 27,883$ мм.

Для заданных интервалов размеров по таблице 1 [2] находим:

$$H = 5 \text{ мкм}; H_1 = 6 \text{ мкм}; z, z_1 = 9 \text{ мкм}; H_p = 2,5 \text{ мкм}; y, y_1 = 0 \text{ мкм}.$$

С помощью схем расположения полей допусков калибров-скоб (таблица 2[2]) вычисляем следующие величины:

1. Минимальный размер проходного калибра-скобы:

$$Pr_{min} = D_{max} - z_1 - \frac{H_1}{2} = 27,935 - 0,009 - \frac{0,006}{2} = 27,923 \text{ мм}.$$

2. Минимальный размер непроходного калибра-скобы:

$$HE_{min} = D_{min} - \frac{H_1}{2} = 27,883 - \frac{0,006}{2} = 27,88 \text{ мм}.$$

Используя таблицу 2 [2], можно вычислить предельные размеры контркалибров к скобам:

$$1. K - PP_{max} = D_{max} - z_1 + \frac{H_p}{2} = 27,935 - 0,009 + \frac{0,0025}{2} = 27,92725 \text{ мм}.$$

$$2. K - И_{max} = D_{max} + y_1 + \frac{H_p}{2} = 27,935 + 0 + \frac{0,0025}{2} = 27,936 \text{ мм}.$$

$$3. K - HE_{max} = D_{min} + \frac{H_p}{2} = 27,883 + \frac{0,0025}{2} = 27,884 \text{ мм}.$$

5 РАЗРАБОТКА ВОПРОСОВ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Целевое назначение

- 1) Использовать автомобиль необходимо только по назначению.
- 2) Строгое соблюдение правил использования, обслуживания и ремонта в том виде, в котором они даны производителем, является неотъемлемой частью понятия "целевое использование".
- 3) Этот автомобиль должен управляться, обслуживаться и ремонтироваться только лицами, хорошо знакомыми с его характеристиками и правилами безопасности (во избежание несчастных случаев).
- 4) Требования по предотвращению несчастных случаев, обеспечению безопасности, соблюдению требований производственной медицины и правил дорожного движения должны неуклонно соблюдаться.
- 5) Любые изменения, внесенные в конструкцию автомобиля, могут привести к выводу из строя автомобиля и получению травм.

5.2 Общие правила по предотвращению несчастных случаев

- 1) Кроме руководства пользователя, необходимо ознакомиться с общими правилами техники безопасности.
- 2) Выезжая на дороги общего пользования, всегда нужно следовать правилам дорожного движения.
- 3) Перед началом работы надо ознакомиться со всеми органами управления и их функциями. Делать это во время работы слишком поздно.
- 4) Если кабина оснащена ремнём безопасности, пристегнуться. Правильное использование привязного ремня помогает обеспечить безопасность. Не допускается перекручивание ремня или его заклинивание в сидении.
- 5) Заводить двигатель, только сидя в кресле водителя. "Перед началом движения проверить близлежащую местность на наличие, например, детей. Обеспечить хорошую видимость. Не заводить двигатель в помещении. Во время работы двигателя всегда требуется вентиляция.

6) Водитель должен носить облегающую одежду. Должен избегать свободных курток, рубашек или галстуков.

7) Топливо очень огнеопасно - обращаться с ним нужно аккуратно. Никогда не заправлять трактор вблизи от открытого пламени или искр. Не курить во время заправки.

8) Не заправлять автомобиль с заведённым или горячим двигателем.

9) Перед заправкой всегда глушить двигатель и извлекать ключ зажигания. Заправлять на открытом воздухе. Немедленно вытирать следы пролитого топлива.

10) Пожар легко предотвратить, если содержать автомобиль в чистоте.

11) Сильный шум может повредить слух. При работе в шумной среде всегда носить подходящие защитные наушники.

Опасные и вредные факторы на предприятии: пожар, взрыв, травмоопасность, повышенная задымленность и загазованность воздуха рабочей зоны от двигателей автомобилей, нарушение температурного режима в рабочей зоне, вследствие неправильной работы систем отопления и вентиляции, повышенный уровень шума и вибрации при ремонтных и контрольно-диагностических работах.

Для уменьшения воздействия опасных и вредных факторов необходимо в первую очередь соблюдать правила по ТБ и ОТ. Кроме того необходимы такие меры, как применение спецодежды, правильное обращение с оборудованием и инструментом, защитные ограждения, изоляция токопроводящих сетей и другие меры, необходимые для обеспечения безопасности труда.

Меры по охране труда:

- коллективные и трудовые договора;
- медицинское освидетельствование;
- соблюдение времени труда и отдыха;
- использование спецодежды и средств индивидуальной защиты;
- гарантии социальных льгот;

- проведение инструктажей (вводный, первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи);
- государственный контроль (основным органом государственного надзора и контроля является Федеральная инспекция труда при Минтруде России).

В период наступления неблагоприятных метеорологических условий предприятию проведение специальных мероприятий по временному сокращению выбросов не требуется.

5.3 Обеспечение пожарной безопасности

Для тушения пожаров отделение оборудуется средствами первичного тушения пожара, кроме того, предусматривается устройство внутреннего противопожарного водопровода.

Для эвакуации людей от дверей наиболее удалённых помещений общественных и вспомогательных зданий до выхода наружу или в ближайшую лестничную клетку принимают: время эвакуации от помещений, расположенных между двумя лестничными клетками или наружными выходами 1 мин; из производственных зданий 2 степени огнестойкости категории Д люди эвакуируются за 3 мин в безопасную зону около водоёма со скоростью 40 м.

Так же на предприятии должна быть создана добровольная пожарная дружина для предотвращения.

На каждом рабочем посту должен находиться план эвакуации, исправная пожарная сигнализация. Должен быть запасной выход в случае пожара.

На автосервисных предприятиях должно проводиться обучение всех сотрудников правилам поведения при возникновении пожара.

5.4 Физическая культура на производстве

Ряд видов труда требует специальной физической подготовленности, которая может быть обеспечена только специфическими средствами и методами физической подготовки.

Внедрение физической культуры, таким образом, в научную организацию труда (НОТ) является существенной необходимостью. НОТ предусматривает оптимальное взаимодействие людей и техники в едином производственном процессе с целью повышения производительности труда, на базе укрепления здоровья и всестороннего гармонического физического развития трудящихся.

Непосредственно в рамках трудового процесса физическая культура представлена главным образом производственной гимнастикой, которая в основном имеет три формы: вводная гимнастика, физкультурные паузы и физкультминуты.

Вводная гимнастика - организованное, систематическое выполнение специально подобранных физических упражнений перед началом работы с целью быстрее вработывания. Физкультурная пауза - выполнение физических упражнений в период рабочей смены с целью достижения срочного адаптивного отдыха. Физкультминуты - представляют собой кратковременные перерывы в работе от 1 до 3 мин, когда выполняются 2-3 физических упражнения.

6. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В нарастающем процессе производственной деятельности человеческого общества происходит естественное изъятие из природы необходимых ресурсов: сырья для промышленности, воды, продуктов питания, леса и т.д. Кроме того человек приспособливает природу для своих нужд, в первую очередь для сельскохозяйственного производства, естественно изменяя ее.

Охрана окружающей среды осуществляется согласно федеральному закону «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 года №7-ФЗ.

Охраной окружающей среды называется комплекс мероприятия по недопущению и предотвращению, а также устранению последствий загрязнения. Охрана окружающей среды - это комплексная проблема, требующая огромных финансовых затрат и специалистов.

Атмосфера всегда содержит определённое количество примесей, поступающих от естественных и антропогенных источников. Антропогенные источники загрязнения многообразны и различны по структуре загрязнения. В настоящее время насчитывается более 300 видов вредных веществ, загрязняющих атмосферу, и их количество постоянно растёт с ростом промышленного производства и потребностей человека.

Нормальный атмосферный воздух имеет следующий состав: азот 78,8%; кислород 20,95%; инертные газы 0,93%; углекислый газ 0,03%; прочие газы 0,01%. Наличие вредных примесей отрицательно сказывается на самочувствии человека. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны ограничено требованиями ГОСТ 12.1.005-76 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования». Содержание вредных веществ в воздухе, подаваемом внутрь помещений и возвращаемом на рециркуляцию не должно превышать 30% от величины ПДК, устанавливаемых для рабочей зоны.

Во время обкатки и испытания двигателя на стенде в воздух попадает небольшое количество отработавших газов и пыли, что влияет, как на состояние человека, так и на окружающую среду, попадая в неё через сточные

воды. На территории предприятия образуются сточные воды трёх видов: бытовые, поверхностные и производственные.

7 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВКР

На рынке автосервиса действует несколько видов предприятий. Первая группа - авторизованные дилеры автопроизводителей. Автопроизводители обеспечивают загрузку ремонтных участков обязательным техобслуживанием в гарантийный период, гарантийным ремонтом, ремонтом отозванных из-за дефектов автомобилей. Гарантийный период в течение двух-трех лет обеспечивает большой и стабильный портфель заказов на обслуживание грузовых автомобилей. Потребители бывают недовольны высокой стоимостью выполненного ремонта у полномочных дилеров, хотя прекрасно знают, что у дилеров - высококвалифицированный персонал и новейшее диагностическое и ремонтное оборудование.

Вторая группа сервисных предприятий - независимые от автопроизводителей, но специализирующиеся на одном автомобильном бренде. Им необходимо придерживаться высоких стандартов обслуживания, диктуемых производителями, иначе клиентов не удержать. Монобрендовая ориентация современного техцентра по обслуживанию автомобилей семейства «КамАЗ» объективно необходима. У каждой марки есть свои оригинальные технологии ремонта, и только обязательное их соблюдение гарантирует качество работы. Стратегия развития техцентра должна ограничиваться одной маркой, так как необходимо:

- обучение сотрудников специфике работы с автомобилями конкретного бренда и ежегодное отслеживание изменений;
- иметь специализированное оборудование, всю техническую документацию, все сервисные программы и все технологии автокомпании.

Еще одна группа - независимые от автокомпаний предприятия, специализирующиеся на определенных видах работ, не ограничиваясь одной маркой. Обращаются в такие предприятия владельцы автомобилей, на которые истекли сроки гарантии.

И наконец, существует большое количество мелких предприятий, специализирующихся на ремонте отдельных групп узлов и деталей: топливной аппаратуры, электрики, электроники, коробок передач, двигателей, мостов и т. д. Среди них есть предприятия, занятые восстановлением изношенных агрегатов и продажей их другим ремонтным предприятиям с предоставлением гарантии качества.

Для сервисного рынка всех стран характерна общая картина - заказчики, которые купили у дилера машину, исправно являются в автосервис в течение гарантийного периода, а по истечении срока гарантии больше половины этих клиентов предпочитает обращаться в независимые ремонтные фирмы и мелкие специализированные мастерские. Мотивация клиентов различна и почти всегда убедительна. Многие выбирают независимые мастерские из-за более удобного расположения. Идеальное расположение сервисной мастерской, по мнению клиентов, близко от их дома либо от работы. Важно, чтобы общественным транспортом можно было легко добраться домой и за получением отремонтированной машины. Возле крупных торговых центров удобно располагать сервисные мастерские для таких работ, которые можно выполнить, пока клиент ходит за покупками, т. е. в течение 1-2 ч. Многих привлекают более низкие цены, которые у мелких мастерских возможны ввиду узкой специализации на отдельных видах работ.

Потребители - разные люди, но все имеют общую черту: чувствительность к тому, как к ним относятся. Каждый ожидает индивидуального подхода. Потребители весьма требовательны к качеству сервиса и, если они недовольны обслуживанием или его стоимостью, они разнесут информацию об этом по всей округе.

Нередко клиенты предпочитают мелкие мастерские. Серьезным фактором является то, что в мелких мастерских клиентам уделяется больше внимания, они могут присутствовать при ремонте, беседовать с мастерами.

Большинство независимых мастерских открыто в течение большего периода дня, работают в субботу, иногда проявляют готовность срочно устранить

неисправность в выходные дни, порой даже среди ночи. Таких мастерских множество, особенно специализирующихся на отдельных видах обслуживания.

7.1 Исходные данные для расчета

Расчеты экономической эффективности новой техники основаны преимущественно на сравнении проектируемого варианта с базовым, обоснованный выбор которого является предпосылкой, наиболее правильного определения этой эффективности.

Повышение технико-экономических показателей автомобиля с модернизированной силовой передачей обеспечивается за счет повышения проходимости что позволяет повысить скорости рабочего и холостого хода, уменьшить время производственного цикла, а, значит, повысить производительность труда.

За базу для сравнения принимаем самосвал на базе автомобиля КамАЗ, работающий в аналогичных условиях на трассе нефтепровода и в том же режиме работы. Исходные данные для расчета сводятся в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 - Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Базовая техника	Новая техника
1. Вид работ	Перевозка песка	
2. Среднее расстояние перевозки, км	25	25
3. Масса автомобиля, кг	11500	11600
4. Договорная цена, тыс. руб	1700	по расчету
5. Число дней работы в году	210	210
6. Продолжительность смены, час	8	8
7. Коэффициент сменности	1	1
8. Мощность двигателя, кВт	176	176
9. Часовая тарифная ставка, руб/час	50	50

7.2 Расчет производительности

Сменная производительность автомобиля рассчитывается по формуле:

$$\Pi_{см} = \frac{T_{см} - (T_{п.з.} - T_{отд})}{t_{xx} + t_{погр} + t_{px} + t_{разг}} \cdot Q,$$

где $T_{см}$ - продолжительность смены, $T_{см} = 480$ мин;

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время, $T_{пз} = 33$ мин;

$T_{отд}$ - время на отдых и личные надобности, $T_{отд} = 27$ мин;

t_{xx} - время холостого хода, $t_{xx} = \frac{L_{ТП}}{V_{xx}}$;

где $L_{ТП}$ - транспортное плечо, км; $L_{ТП} = 25$ км;

V_{xx} - скорость холостого хода, км/ч.

$V_{xx БТ} = 40$ км/ч.;

$V_{xx НТ} = 50$ км/ч.;

$t_{погр}$ - время погрузки песка;

для базовой техники $t_{погр1} = 7$ мин;

для новой техники $t_{погр2} = 7$ мин;

$t_{р.х.}$ - время движения машины с грузом;

$$t_{px} = \frac{L_{ТП}}{V_{px}}$$

где V_{px} - скорость рабочего хода, км/ч.

$V_{px БТ} = 30$ км/ч.;

$V_{px НТ} = 40$ км/ч.;

$t_{разг.}$ - время на разгрузку;

для базовой техники $t_{разг1} = 4$ мин;

для новой техники $t_{разг2} = 4$ мин;

Q - нагрузка на рейс: для базовой техники - $Q = 10 \text{ м}^3$ (при грузоподъемности 12 т. и плотности песка $1,2 \text{ т./м}^3$);

для новой техники - $Q = 10 \text{ м}^3$.

Сменная производительность базовой ($\Pi_{см1}$) и новой ($\Pi_{см2}$) техники:

$$\Pi_{см1} = (480 - (33 + 27)) \cdot 10 / (37 + 7 + 50 + 4) = 42,85 \text{ м}^3.$$

Принимаем 40 м^3 (четыре полных ходки автомобиля)

$$П_{см2} = (480 - (33 + 27)) \cdot 10 / (30 + 7 + 37 + 4) = 53,0 \text{ м}^3.$$

Принимаем 50 м^3 (пять полных ходок автомобиля).

Годовая производительность техники определяется по формуле:

$$П_{год} = П_{см} \cdot Д_p \cdot К_{см},$$

где $Д_p$ - число рабочих дней в году;

$К_{см}$ - коэффициент сменности, $К_{см} = 1$.

$$П_{год1} = 40 \cdot 210 \cdot 1 = 8400 \text{ м}^3;$$

$$П_{год2} = 50 \cdot 210 \cdot 1 = 10500 \text{ м}^3;$$

Рост производительности труда определяется по формуле:

$$P_{ПТ} = (П_{год2} - П_{год1}) / П_{год1} \cdot 100\%;$$

$$P_{ПТ} = (10500 - 8400) / 8400 \cdot 100\% = 25 \text{ \%}.$$

7.3 Расчет инвестиций (капитальных вложений) в технику

Балансовая стоимость базовой техники ($К_{Б1}$) определяется, исходя из договорной цены и расходов на транспортировку и монтаж, учитываемых коэффициентом $К_{тр}$, принимаемым равным 1,1.

$$К_{Б1} = Ц_1 \cdot К_{тр}, \text{ тыс. руб.};$$

$$К_{Б1} = 1700 \cdot 1,1 = 1870 \text{ тыс. руб.}$$

Договорная цена новой техники ($К_{Б2}$) рассчитывается укрупненно, исходя из стоимости сопоставимой массы техники.

$$Ц_2 = \frac{Ц_1}{G_1} \cdot G_2 \cdot К_{сл};$$

$$Ц_2 = \frac{1700}{11500} \cdot 11600 \cdot 1,05 = 1800 \text{ тыс.руб.},$$

где G_1, G_2 - масса базового и проектируемого автомобиля;

$Ц_1, Ц_2$ - стоимость базового и проектируемого автомобиля.

$К_{сл}$ - коэффициент сложности, принимаем равным 1,05;

$$К_{Б2} = Ц_2 \cdot К_{сл} = 1800 \cdot 1,1 = 1980 \text{ тыс. руб.};$$

Дополнительные (новые) капитальные вложения:

$$К_{нов} = К_{Б2} - К_{Б1} = 1980 - 1870 = 110 \text{ тыс.руб.}$$

7.4 Расчет эксплуатационных затрат

Эксплуатационные затраты могут рассчитываться на год или на машино - смену. Расчет делаем на машино - смену.

Эксплуатационные затраты на машино - смену включают следующие статьи затрат:

1. Заработная плата производственных рабочих с начислениями.

2. Себестоимость содержания машино - смены, включающая следующие статьи:

- заработная плата вспомогательных рабочих с начислениями;
- затраты на ТСМ;
- амортизационные отчисления;
- затраты на ТР и ТО;
- прочие производственные затраты

3. Затраты на восстановление износа и ремонт шин.

7.5 Заработная плата производственных рабочих рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{np} = T_{cm} \cdot T_{cm} \cdot K_{доп} \cdot D_{раб},$$

где T_{cm} - часовая тарифная ставка, $T_{cm} = 50 \text{ руб/час}$;

T_{cm} - продолжительность смены, $T_{cm} = 8 \text{ час}$;

$K_{доп}$ - коэффициент доплат, учитывающий все доплаты к тарифному фонду. По данным предприятия $K_{доп} = 2,0$.

$$ЗП_{np1} = ЗП_{np2} = 50 \cdot 8 \cdot 2,0 = 800 \text{ руб.}$$

Отчисления на единый социальный налог составляют 34 %, на страхование от несчастных случаев – 1 %, всего - 35 %.

$$H_{зн1} = H_{зн2} = 0,35 \cdot 800 = 280 \text{ руб.}$$

7.6 Себестоимость содержания машино-смены

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{нсп} = T_{cm} \cdot T_{cm} \cdot H_{мз} \cdot K_{допл},$$

где T_{cm} - тарифная ставка вспомогательных рабочих, $T_{cm} = 40,0 \text{ руб/час}$;

T_{cm} - продолжительность смены, $T_{cm} = 8 \text{ час}$;

$H_{мз}$ - норматив трудозатрат на вспомогательные работы,

$$H_{мз} = 0,40 \text{ чел-час/м-см};$$

$K_{допл}$ - коэффициент доплат для вспомогательных рабочих, $K_{доп} = 1,7$.

$$3П_{всп1} = 3П_{всп2} = 40,0 \cdot 8 \cdot 0,40 \cdot 1,7 = 217,6 \text{ руб.}$$

Начисления на заработную плату вспомогательных рабочих составляют 35 %.

$$H_{зн\text{всп}} = 0,35 \cdot 217,6 = 76,16 \text{ руб.}$$

Затраты на топливо и смазочные материалы определяются, исходя из стоимости топлива ($Ц_m$), удельного расхода топлива (q), мощности двигателя ($N_{дв}$), коэффициентов использования двигателя по времени ($K_{вр}$) и мощности ($K_{мощн}$), коэффициента, учитывающего транспортные расходы ($K_{тр}$) и коэффициента, учитывающего смазочные материалы ($K_{см}$), продолжительности смены ($T_{см}$).

$$З_{м1} = З_{м2} = Ц_m \cdot q \cdot N_{дв} \cdot K_{вр} \cdot K_{мощн} \cdot K_{тр} \cdot K_{см} \cdot T_{см},$$

$$З_{м1} = З_{м2} = 22,7 \cdot 0,258 \cdot 176 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 8 = 3918 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

$$A = БС \cdot H_a : 100 \% : D_p : K_{см} \text{ (руб)},$$

где $БС$ - балансовая стоимость техники, руб;

H_a - годовая норма амортизации, %; ($H_a = 0,16$)

D_p - число рабочих дней в году;

$K_{см}$ - коэффициент сменности.

$$A_1 = 1870000 \cdot 0,16 : 210 = 1246 \text{ руб};$$

$$A_2 = 1977000 \cdot 0,16 : 210 = 1506 \text{ руб.}$$

Затраты на ТР и ТО определяются, исходя из сложившихся на предприятии нормативов отчислений (12 % от балансовой стоимости в год).

$$З_{тр} = БС \cdot 0,12 : D_p,$$

$$З_{тр1} = 1870000 \cdot 0,12 : 210 = 1068 \text{ руб};$$

$$З_{тр2} = 1977000 \cdot 0,12 : 210 = 1129 \text{ руб.}$$

Прочие производственные затраты принимаем в размере 10 % от суммы затрат на ТСМ, амортизацию, ТО и ТР

$$З_{mp1} = (3918+1246+1068) \cdot 0,1 = 623 \text{ руб.};$$

$$З_{mp2} = (3918+1506+1129) \cdot 0,1 = 655 \text{ руб.}$$

Рассчитываем затраты на сменную оснастку (шины), они определяются по формуле:

$$S_{ои} = \frac{Ц_{ш} \cdot П_{ш} \cdot (T_n \cdot T_{сл} - T_{си})}{T_{сл} \cdot T_{си} \cdot Д_{рз} \cdot К_{см}},$$

где $Ц_{ш}$ - цена шины, руб.:

$П_{ш}$ - количество шин в комплекте (без запаски), 6 шт;

$T_{сл}$ - срок службы машины, 7 лет;

$T_{си}$ - срок службы шины, 2500 час;

T_n - количество машино-часов работы за год, 1680.

$$S_{ои} = \frac{5000 \cdot 6 \cdot (1680 \cdot 4 - 2500)}{4 \cdot 2500 \cdot 210} = 40,2 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов эксплуатационных затрат сводим в таблицу 7.2.

Таблица 7.2 - Эксплуатационные затраты (руб/м-см)

Наименование статей затрат	БТ	НТ
1 Заработная плата производственных рабочих с начислениями	1080	1080
2 Себестоимость содержания машино-смены, всего	3604	3957
В том числе: заработная плата вспомогательных рабочих с начислениями	188	188
ТСМ	3918	3918
амортизация	1246	1506
текущий ремонт и ТО	1068	1129
прочие производственные затраты	307	339
3 Затраты на сменную оснастку (шины)	40,2	40,2
4 Всего эксплуатационные затраты	4684	5037
5 Удельные эксплуатационные затраты (себестоимость вывозки 1 м ³)	C ₁ = 93,7	C ₂ = 83,9

7.7 Расчет показателей экономического эффекта и эффективности

Условно-годовая экономия от снижения себестоимости грузоперевозки:

$$\mathcal{E}_c = (C_1 - C_2) \cdot P_{год2} = (93,7 - 83,9) \cdot 12600 = 123488 \text{ руб.} = 123,5 \text{ тыс. руб.}$$

Срок окупаемости новых (дополнительных) капитальных вложения:

$$T_{ок} = KB_H : \mathcal{E}_c = 107 : 123,5 = 0,87 \text{ года.}$$

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = \mathcal{E}_c - KB_{нов} \cdot R, \text{ тыс.руб,}$$

где R - среднеотраслевая рентабельность %. Принимаем $R = 20 \%$.

$$\mathcal{E}_{год} = 123,5 - 107 \cdot 0,2 = 102 \text{ тыс. руб.}$$

Чистый дисконтированный доход определяется по формуле:

$$ЧДД = \sum_{t=1}^T \left\{ \frac{\mathcal{E}_c}{(1 + \alpha)^{t-1}} \right\} - KB_{нов} = \mathcal{E}_c \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1 + \alpha)^{t-1}} - KB_{нов},$$

где $T_{сл}$ - срок службы лет. Принимаем $T_{сл} = 5$ лет;

t - текущий год;

α - коэффициент дисконтирования, принимаемый равным ставке рефинансирования ЦБ (13 %).

$$ЧДД = 123,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{1,13^1} + \frac{1}{1,13^2} + \frac{1}{1,13^3} + \frac{1}{1,13^4} \right) - 107 = 498 \text{ тыс.руб.}$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 7.3

Таблица 7.3 - Основные технико-экономические показатели проекта

Показатели	БТ	НТ
Производительность:		
сменная, m^3	50	60
годовая, m^3	11550	12600
Капитальные вложения, <i>тыс.руб</i>	1870	1977
Эксплуатационные затраты на м-смену, <i>руб</i>	4684	5037
Себестоимость вывозки 1 m^3 , <i>руб/m^3</i>	93,7	83,9
Условно-годовая экономия, <i>тыс.руб</i>	-	123,5
Годовой экономический эффект, <i>тыс.руб</i>	-	102
Чистый дисконтированный доход, <i>тыс.руб</i>	-	498
Срок окупаемости капитальных вложений, <i>лет</i>	-	0,87
Рост производительности труда, %	-	25

7.8 Заключение

Предлагаемая в ВКР модернизация подвески экономически эффективна, так как использование её потребителем позволяет получить условно-годовую экономию 123,5 *тыс. руб.*, чистый дисконтированный доход за весь срок службы составит 498 *тыс. руб.*

Капитальные вложения окупятся менее чем за 0,9 года, производительность труда возрастет на 25 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая в ВКР модернизация подвески экономически эффективна, так как использование её потребителем позволяет получить условно-годовую экономию 123,5 *тыс. руб.*

Капитальные вложения окупятся менее чем за 0,9 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акопян, Р.А. Пневматическое поддрессирование автотранспортных средств / Р.А. Акопян - Львов: 1999. - 208 с.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора - машиностроителя [Текст]: в 3 т. / В.И. Анурьев - Изд. 9-е, перераб. и доп.- М: Машиностроение, 2006.
3. Анухин, В.Н. Допуски и посадки: учебное пособие / В.Н. Анухин. - СПб.: Питер, 2004. - 207 с.
4. Бидерман, В.Л., Бухин, Б.Л. Расчет резино-кордных пневматических амортизаторов. / В.Л. Бидерман. – М.: Машгиз, 1999. - 228 с.
5. Горелик, А.М. Упругие элементы пневматических подвесок. / А.М. Горелик - Автомобильная промышленность, 2001. - 187 с.
6. Горелик, А.М. Автоматическое регулирование положения кузова. / А.М. Горелик - Автомобильная промышленность, 2000 -196 с.
7. Демидович, И.Ф., Беленький, Ю.Ю. Расчет пневматической подвески для тяжелых автомобилей. / И.Ф. Демидович – Автомобильная промышленность, 1999. - 291 с.
8. Дербаремдикер, А.Д. Амортизаторы транспортных машин. /А.Д. Дербаремдикер. - М.: «Машиностроение», 2000. - 199 с.
9. Певзнер, Я.М, Горелик, А.М. Пневматические и гидропневматические подвески. / Я.М.Певзнер. – М.: Машгиз, 2003. – 320 с.
10. Ротенберг, Р.В. Подвеска автомобиля. / Р.В. Ротенберг. – М.: «Машиностроение», 2002. – 392 с.
11. Трудовой кодекс Российской Федерации. - М.: Проспект, 2009. - 208 с.
12. Успенский, И.Н. Проектирование подвески автомобиля. / И.Н. Успенский. - М.: «Машиностроение», 2002. - 168 с.
13. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. - М.: Высш. шк., 2007. - 493 с.

14. Яценко, Н.Н. Плавность хода грузовых автомобилей. / Н.Н. Яценко. – М.: «Машиностроение», 2001. – 220 с.
15. Пат. 2043208 РФ, МКП⁶ B60G5/00. Балансирная подвеска сдвоенных осей транспортного средства / Коваль Н.Г. (RU),; патентообладатель Акционерное общество «Контес» (RU). – № 5032601/11; Заяв. 17.03.1992.; опубл. 10.09.1995, - 5 с.:ил.
16. Пат. 2320971 РФ, МКП G01M17/04. Стенд для испытания подвески транспортного средства / Копилевич Э.В. (RU),; патентообладатель Государственное образовательное учреждение «Южно – Уральский государственный университет» (RU). – №2006138538/28; Заяв. 31.10.2006.; опубл. 27.03.2008, - 6 с.:ил.
17. Пат. 2001785 РФ, МКП⁵ B60G17/00. Система автоматического регулирования положения кузова транспортного средства на пневматических рессорах / Шеляховский А.В. (RU),; патентообладатель Акционерное общество «Метровагонмаш» (RU). - №4938185; Заяв. 21.05.1991.; опубл. 30.10.1993, - 5 с.: ил.
18. Пат. 2148809 РФ, МКП⁷ G01M17/04. Устройство импульсного воздействия на подвеску при испытании транспортного средства с пневматическими шинами / Енаев А.А. (RU),; патентообладатель Братский индустриальный институт (RU). - №97119388/28; Заяв. 12.11.1997.; опубл. 10.05.2000, - 3 с.: ил.
19. Пат. 2044661 РФ, МКП⁶ B60G17/26. Пневматическая подвеска / Бакулин А.В. (RU),; патентообладатель Волжское муниципальное производственно-техническое предприятие «АВТОПРОМ» (RU). - №94031541/11; Заяв. 29.08.1994.; опубл. 27.09.1995, - 4 с.:ил.
20. ГОСТ 21758-81. Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 18 с.
21. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды. Малов Р. В., Ерохов В. И., Щетина В. А. и др. - М.: Транспорт, 1982.
22. Хафизов К.А., Хафизов Р.Н. Выпускная квалификационная

работа. Учебно- методическое пособие для бакалавров по направлениям подготовки «Агроинженерия», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и специалистов по направлению подготовки «Наземные транспортно-технологические средства» – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2014.– 280 с.

СПЕЦИФИКАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЯ