

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Политехнический институт
Факультет «Автотракторный»
Кафедра «Колесных и гусеничных машин»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА
Рецензент

«__» _____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
к.т.н., профессор
В.Н. Бондарь
«__» _____ 2018 г.

Совершенствование раздаточной коробки автомобиля Урал-4320.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–23.05.01.2018.027.00.00 ПЗ ВКР

Консультанты:
По экономической части
старший преподаватель
С.Ю. Лелекова
«__» _____ 2018 г.

По БЖД
к.т.н., доцент
А.В. Кудряшов
«__» _____ 2018 г.

Руководитель работы:
к.т.н., доцент
А.В.Разношинская
«__» _____ 2018 г.

Автор работы
студент группы П-502
А.С.Оселедько
«__» _____ 2018 г.

Нормоконтролер
к.т.н., доцент
В. И. Дуюн
«__» _____ 2018 г.

АННОТАЦИЯ

Оселедько А.С.

Совершенствование раздаточной коробки автомобиля Урал-4320 Челябинск, ЮУрГУ, кафедра «КГМ», 2018г. Пояснительная записка – 78 листов, 20 таблиц, 12 рисунков, 2 приложений, 10 чертежей формата А1.

Совершенствование раздаточной коробки автомобиля Урал-4320

В представленной выпускной квалификационной работе рассмотрена возможность применения нового переключения передач в ступенчатой раздаточной коробке (РК) автомобиля Урал-4320 с параметрами серийного проекта коробки передач ЯМЗ. Разрабатываемая раздаточная коробка двухступенчатая, с межосевым планетарным дифференциалом.

Переключение передач происходит посредством изменения межосевого расстояния в переключаемой паре зубчатых колес.

Предложена технология сборки и регулировки экспериментальной раздаточной коробки.

Произведен расчет себестоимости изготовления экспериментальной раздаточной коробки. Предусмотрен комплекс мер по обеспечению безопасности жизнедеятельности при обслуживании и ремонте РК.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Оселедько			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Разношинская				5	78
Реценз.					ЮУрГУ, кафедра "КГМ"		
Н. Контр.		Дуюн					
Утверд.		Бондарь					

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наибольшее распространение на автомобилях получили ступенчатые раздаточные коробки, как с ручным, так и с автоматическим управлением. Достоинствами таких коробок являются: простота конструкции, технологичность, надежность, высокие эксплуатационные и экономические параметры.

Автоматические раздаточные коробки создают более комфортные условия для управления автомобилем, повышают активную безопасность. К недостаткам относятся: сложность конструкции и ремонта, высокая стоимость изготовления и высокие эксплуатационные расходы.

Кафедрой «Колесные, гусеничные машины и автомобили» ЮУрГУ проведена работа по созданию рабочего макета экспериментальной раздаточной коробки с переключением передач изменением межосевого расстояния. Такая схема сочетает в себе достоинства механических и автоматических раздаточных коробок. За основу была взята серийная РК автомобиля Урал-4320. Неизменными остались установочные и присоединительные размеры. Это дает возможность устанавливать экспериментальную раздаточную коробку на серийный автомобиль Урал-4320.

После проведения не большой унификации серийной РК, на первичном валу произошли некоторые изменения, муфту переключения передач унифицировали и вместо муфты соединили шестерню высшей передачи с шестерней низшей передачи, что позволило оставить первичный вал и унифицировать промежуточный вал, а взамен установили оси на которые посадили промежуточные шестерни низшей и высшей передачи, это позволило производить переключения без разрыва потока мощности и без остановки, чего нельзя было сделать на серийной раздаточной коробке.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Удалось сохранить картер РК, конструкции нижнего вала, входного вала, сохранились установившееся и присоединительные размеры, тем самым обеспечилась взаимозаменяемость серийной раздаточной коробки.

Промежуточные шестерни всегда входят в зацепление с шестернями входного вала и одновременно входят и выходят в зацепление с шестернями выходного вала при соответствующем перемещении водила. Водило состоит из двух параллельных треугольных пластин, жестко соединённых между собой.

Таким образом, данный дипломный проект является продолжением работ, проведенных ранее на кафедре «Колесные, гусеничные машины и автомобили» ЮУрГУ, по созданию экспериментальной раздаточной коробки для автомобиля Урал-4320.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Оглавление

АННОТАЦИЯ.....	8
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	11
1.1 Общие требования к раздаточным коробкам.....	11
1.1.1 Кинематические схемы некоторых раздаточных коробок.....	13
1.1.2 Конструктивные схемы раздаточных коробок Урал и ЗИЛ.....	15
1.2 Кинематическая схема экспериментальной раздаточной коробки	22
1.3 Описание конструкции и принципа действия экспериментальной раздаточной коробки	23
1.4 Обоснование применения экспериментальной раздаточной коробки.....	25
Вывод по первому разделу.....	26
2 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.....	27
2.1 Определение передаточных чисел экспериментальной раздаточной коробки	27
2.1.1 Определение передаточных чисел экспериментальной раздаточной коробки.....	28
2.1.2 Определение окружной скорости колеса.....	29
2.2 Выбор параметров зубчатых зацеплений.....	29
2.2.1 Шестерня высшей передачи первичного вала.....	30
2.2.2 Шестерня низшей передачи первичного вала.....	31
2.2.3 Паразитная шестерня высшей передачи.....	32
2.2.4 Паразитная шестерня низшей передачи.....	33

2.2.5	Коронная шестерня дифференциала.....	34
2.3	Расчет опоры подвижного блока на жесткость	34
	Вывод по второму разделу.....	36
3	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	37
3.1	Технология сборки экспериментальной раздаточной коробки.....	37
3.1.1	Сборка первичного вала экспериментальной раздаточной коробки.....	37
3.1.2	Сборка подвижного блока шестерен	38
3.1.3	Окончательная сборка экспериментальной раздаточной коробки.....	40
3.2.	Регулировка подшипников первичного вала.....	43
3.3	Технология изготовления.....	44
3.3.1	Технологический процесс изготовления оси промежуточных шестерен.....	44
3.3.2	Расчет режимов резания.....	45
	Вывод по третьему разделу.....	51
4	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	52
4.1	Организационный раздел.....	52
4.2	Расчетная себестоимость изготовления экспериментальной раздаточной коробки.....	54
4.3	Анализ прогрессивности проектируемой раздаточной коробки	54
4.4	План маркетинга	56
4.5	Оценка коммерческой состоятельности дипломного проекта.....	57
4.6	Оценка эффективности инвестиций	57
4.7	Срок окупаемости инвестиций	58

4.8 Точка безубыточности проекта	59
Выводы по четвертой главе.....	61
5 Безопасность жизнедеятельности.....	62
5.1 Анализ опасных и вредных факторов (ОВФП), возникающих на этапе производства и эксплуатации.....	63
5.2. Микроклимат производственных помещений.....	64
5.2.1 Требования к производственному освещению.....	66
5.3 Требования пожарной безопасности.....	67
5.4 Техническое обслуживание.....	69
5.5 Периодичность технического обслуживания.....	69
5.6 Требования безопасности и предупреждения	70
5.7 Анализ факторов риска при выполнении регламентных ремонтных работ	71
5.8 Мероприятия по снижению риска	72
Вывод по пятому разделу.....	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	75
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	76

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Графическая часть на 10 листах ф. А1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Спецификации на 6 листах ф. А4

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Общие требования к раздаточным коробкам

Раздаточная коробка – это агрегат трансмиссии КМ, предназначенный для разделения силового потока и распределения его между ведущими мостами, бортами, тележками, а иногда и колесами машины. В связи с этим раздаточные коробки принято называть межосевыми, межбортовыми, межтележечными и межколесными.

К числу основных факторов, определяющих выбор схемы раздаточной коробки, нужно отнести следующие: необходимое число ведомых валов, заданный тип привода (блокированный или дифференциальный), условия размещения карданных валов, экономическую целесообразность, унификацию, технологичность конструкции, удобство обслуживания и ремонта, патентную чистоту, заданные условия отбора мощности, ограничения по передаточным числам.

Очень важным фактором, который необходимо учитывать при выборе как схемы раздаточной коробки, так и конструкции отдельных элементов, является экономическая целесообразность. Всякая новая конструкция, естественно, должна иметь более совершенные показатели по сравнению с предшествующей. Однако, при этом должна быть тщательно проанализирована возможность унификации как по конструкции раздаточной коробки (внутренней унификации), так и по возможности применения одинаковых КП и главных передач (внешней унификации) [1].

Принципиально функции раздаточной коробки могут быть обеспечены при наиболее простой двухосной схеме. Однако, в ряде случаев трехосная схема, несмотря на некоторые усложнения, оказывается более рациональной. Так, если по условиям размещения карданных валов расстояние между осями

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

валов раздаточной коробки должно быть относительно велико, то трехосная схема при прочих равных условиях может дать более компактную конструкцию. Трехосная схема целесообразна, если требуется обеспечить одинаковое направление вращения ведущего и ведомых валов.

В схемах, в которых передачи переключаются с помощью скользящих зубчатых колес, требуется применять прямозубые передачи; последние создают больше шума, чем косозубые. Переход на косозубые передачи возможен при постоянном зацеплении зубчатых колес, при этом переключение передач производится с помощью зубчатых муфт. В схемах с постоянным зацеплением зубчатых колес, во-первых, создается малый шум, во-вторых, можно применять синхронизаторы для переключения передач. Особенностью таких схем является установка двух зубчатых колес на валу с использованием подшипников скольжения или игольчатых. Если зубчатые колеса ведущего вала, который, как правило, является верхним валом коробки, установлены свободно, то необходимо конструктивными мероприятиями обеспечить доступ масла к подшипникам. С этой целью, например, применяют приливы (ловушки) для масла, из которых оно самотеком может направляться к местам смазывания, или устанавливают насос. По условию смазывания в некоторых схемах с постоянным зацеплением зубчатые колеса свободно устанавливаются не на ведущем, а на промежуточном или нижнем валу [2].

Во многих раздаточных коробках предусмотрена установка механизма отбора мощности. При этом возникают трудности по обеспечению смазывания подшипников вала отбора мощности, особенно, если при работе механизма отбора мощности шестерни, расположенные на нижнем валу, не вращаются. В этом случае длительная работа механизма отбора мощности возможна лишь при установке масляного насоса.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

В расчетах дополнительные нагрузки, вызванные циркуляцией паразитной мощности, учитываются путем некоторого увеличения расчетных нагрузок относительно их номинальных значений: введением коэффициентов $Q = 1,1$ при движении на низших и средних передачах и $Q = 1,2$ при движении на высших передачах в КП.

1.1.1 Кинематические схемы некоторых раздаточных коробок

На рисунке 1 представлены схемы раздаточных коробок, имеющих некоторые особенности. На рисунке 1, *a* показана схема РК одного из автомобилей 6x6 фирмы “Лейланд” (Англия). РК – трехосная, с тремя выходными валами и заблокированным приводом. Схема принципиально позволяет иметь три режима работы: прямую передачу на один из мостов тележки (очевидно, для относительно легких условий движения по твердым дорогам) и два редукторных режима с передаточными отношениями, отличными от единицы, на которых могут быть включены или передний мост и второй мост тележки, или только второй мост тележки.

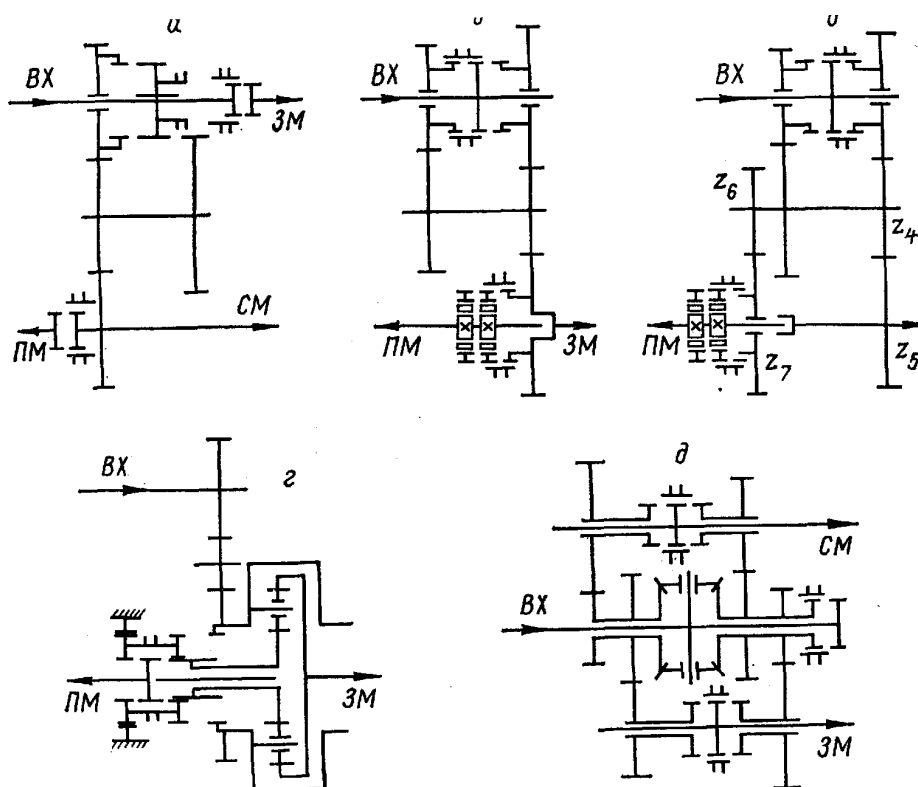


Рисунок 1– Схемы оригинальных раздаточных коробок:

а – одна из модификаций РК фирмы Лейланд; *б* – одна из модификаций РК фирмы Мерседес –Бенц; *в* – РК фирмы Тимкен для автомобилей РИО; *г* – РК автомобиля Магирус Д15/Д22; *д* – РК фирмы Тимкен для автомобиля Т-70.

Схема РК одного из полноприводных автомобилей фирмы “Мерседес-Бенц” (ФРГ) изображена на рисунке 1, *б*. Эта РК – трехосная, имеет два выходных вала соосных между собой и периодически включаемый передний мост с автоматическим включением и выключением. Автоматическое действие обеспечивается муфтой свободного хода и кинематическим рассогласованием в приводе. Ведомый элемент муфты закреплен на валу привода переднего моста, а ведущий элемент – на валу привода заднего моста. За счет большего передаточного числа главной передачи переднего моста при движении автомобиля без пробуксовки ведущих колес заднего моста вал привода переднего моста в РК вращается быстрее вала привода заднего моста и муфта свободного хода выключена (расклинена). При движении автомобиля с частичной пробуксовкой ведущих колес заднего моста, если степень этой пробуксовки достигает величины осуществленного в конструкции кинематического рассогласования (последнее выбирается в пределах 3...8%), муфта свободного хода заклинивается и включает в работу передний мост. При движении задним ходом муфта свободного хода должна переводиться в другое положение.

На рисунке 1, *в* показана схема РК фирмы “Тимкен” (США). Эта схема отличается от представленной на рисунке 1, *б* способом обеспечения

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

кинematicкого рассогласования в приводе ведущих мостов. Здесь применено замедленное вращение ведущего элемента муфты свободного хода за счет введения рассогласующей передачи $z_6 - z_7$, передаточное число которой больше передаточного числа передачи $z_4 - z_5$, привода заднего моста.

Схема двухступенчатой полупланетарной РК автомобиля «Магирус Д15/ Д22» (ФРГ) приведена на рисунке 1, з. В этой РК планетарный трехзвенный механизм используется в качестве редуктора на высшей ступени, при этом вся мощность передается на задний мост, и в качестве межосевого дифференциала на низшей ступени. Механизм управления позволяет на низшей ступени обеспечивать как дифференциальный привод, так и блокированный. На рисунке 1, д показана схема раздаточной коробки автомобиля Т-70 (США). РК – трехосная, имеет два выходных вала и дифференциальный привод. Особенностью схемы является наличие двух идентичных двухступенчатых редукторов, расположенных за узлом деления мощности, то есть за межосевым дифференциалом. За счет усложнения схемы и управления в РК Т-70 достигнуто уменьшение нагруженности элементов редукторной части [3].

1.1.2 Конструктивные схемы раздаточных коробок Урал и ЗИЛ

Раздаточная коробка автомобиля «Урал-4320» – двухступенчатая, с несимметричным межосевым дифференциалом и постоянно включенным передним мостом. Передаточное отношение низшей передачи – 2,15, высшей – 1,3. РК крепится к раме автомобиля на четырех резиновых подушках. Установлена на раме автомобиля на четырех резиновых подушках.

Основные части коробки рис. 2: картер с крышками, первичный вал 33 с шестернями, муфтой и коническими подшипниками, промежуточный вал 36 с шестернями и коническими подшипниками, межосевой дифференциал, вал привода среднего и заднего мостов с шариковым подшипником, вал 114

привода переднего моста с подшипником и муфтой 12 блокировки дифференциала, привод управления.

Картер – чугунный, неразъемный, сверху имеет люк, закрываемый крышкой с маслонаправляющим лотком. Масло в картер заливается через верхний люк при снятой крышке или через отверстие под контрольную пробку, расположенную на задней стенке картера. Сливается масло через нижнее отверстие, закрываемое пробкой с магнитом. Вентиляция картера осуществляется через штуцер 32, включенный в общую систему вентиляции агрегатов. Выходы валов из картера уплотняются сальниками, а валы переднего моста и задней тележки дополнительно маслосгонными шайбами. Под крышки переднего подшипника ведущего вала и под заднюю крышку промежуточного вала устанавливаются металлические прокладки для регулировки конических подшипников.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

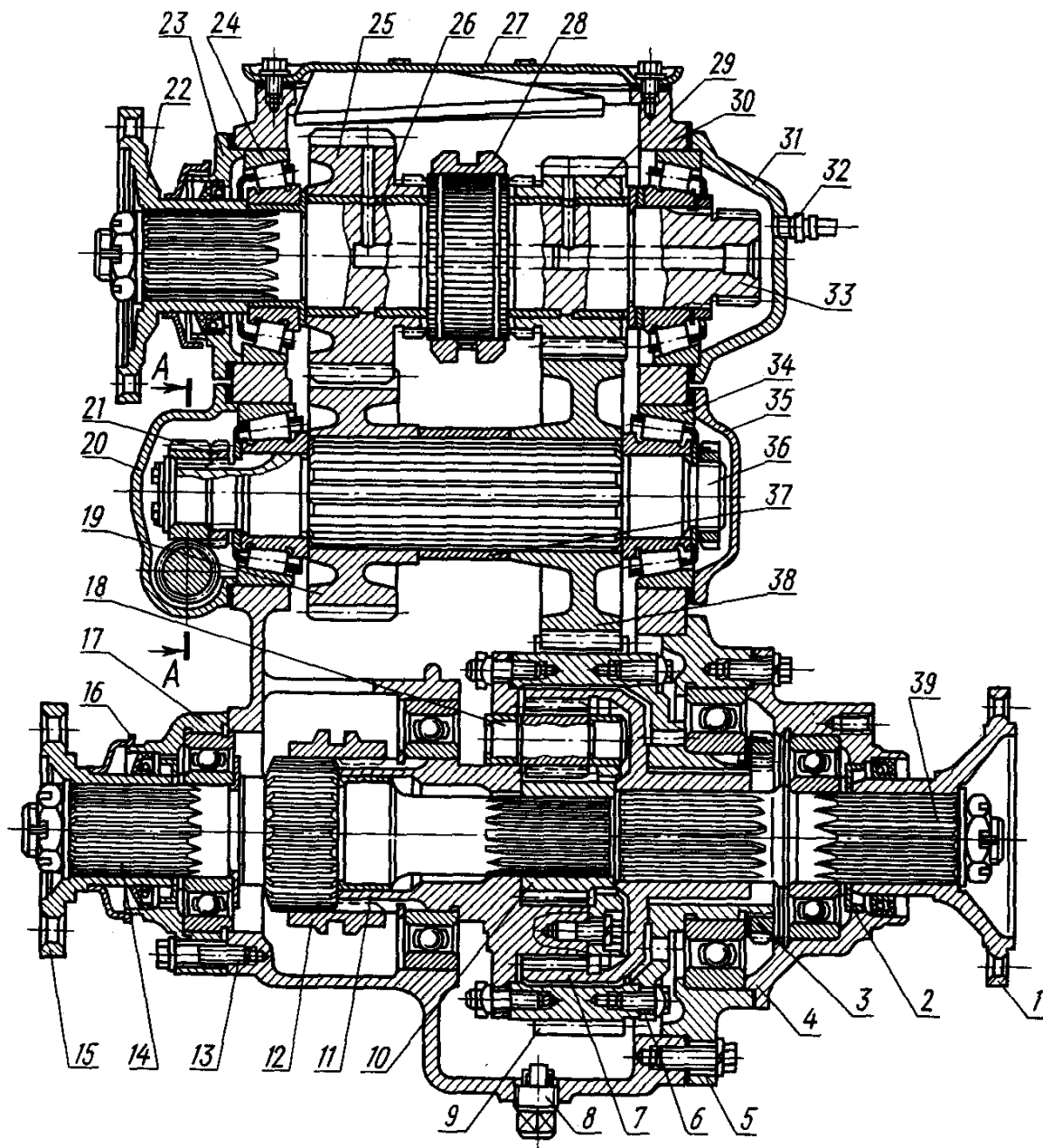


Рисунок 2 – Раздаточная коробка автомобиля Урал-4320:

1, 15, 22— фланцы; 2 — маслосгонное кольцо; 3 — гайка; 4, 17 — крышка подшипников; 5 — картер заднего подшипника дифференциала; 6, 11— обоймы дифференциала; 7-коронная шестерня (эпицикл); 8— пробка; 9 — водило; 10—солнечная шестерня; 12 — блокировочная муфта; 13 — болт; 14 — вал привода переднего моста; 16— отражатель; 18 — сателлит; 19, 25 — шестерни высшей передачи; 20, 23, 31, 35 — крышки подшипников; 21 — кольцевая гайка; 24, 34 — роликовые подшипники; 26 — втулка; 27— крышка;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ

Лист

17

28—муфта; 29, 38 — шестерни низшей передачи; 30 — картер; 32 — штуцер системы герметизации; 33,36— первичный и промежуточный валы; 37 — распорная втулка; 39— вал привода среднего и заднего мостов.

Шестерни вращаются на ведущем валу на бронзовых втулках, на промежуточном валу шестерни установлены на шлицах.

На заднем конце первичного вала имеются зубья для передачи крутящего момента на вал коробки отбора мощности на лебедку. Эта коробка крепится вместо крышки заднего подшипника ведущего вала. На переднем конце промежуточного вала находится ведущая шестерня привода спидометра, ведомая шестерня привода спидометра находится в приливе крышки подшипника.

Межосевой дифференциал позволяет колесам переднего моста и задней тележки вращаться с различной скоростью при движении по неровной дороге и распределяет крутящий момент между передним мостом и задней тележкой в отношении 1 : 2. Дифференциал планетарного типа с четырьмя сателлитами, устанавливается на двух шариковых подшипниках, расположенных в приливе и крышке картера.

Дифференциал состоит из водила 9 с приводной шестерней, солнечной шестерни 10, эпициклической шестерни 7, трех сателлитов 18. Водило составное, оно состоит из передней 6 и задней 11 обойм и опорной шайбы. Сателлиты устанавливаются в передней обойме и опорной шайбе и находятся в постоянном зацеплении с солнечной шестерней и эпициклом. Солнечная шестерня установлена на шлицах вала привода переднего моста, эпициклическая шестерня на шлицах вала привода задней тележки. Момент от солнечной шестерни 10, передается на вал привода переднего моста, а от коронной шестерни на вал привода заднего моста. При работающем дифференциале обеспечивается равномерная тяга всех осей и устраняются дополнительные нагрузки в трансмиссии. В зависимости от дорожных

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

условий дифференциал может быть включен, и тогда валы привода передних и задних колес вращаются как одно целое.

На шлицах вала переднего моста установлена муфта 12 блокировки дифференциала, она может соединять вал с зубчатым венцом, выполненным на передней обойме водила.

Привод управления РК состоит из двух рычагов, расположенных в кабине, двух тяг, двух штоков с вилками и двух фиксаторов

При включении первой передачи водитель через привод управления перемещает муфту 28 назад и соединяет шестерню 29 с первичным валом. Крутящий момент через шестерни 29 и 38 передается на приводную шестерню и, следовательно, на водило дифференциала, которое через сателлиты увлекает за собой солнечную и эпициклическую шестерни. При движении по ровной дороге все детали дифференциала вращаются как одно целое. При движении по неровной дороге колеса переднего моста и задней тележки могут проходить разные пути, в этом случае солнечная шестерня и эпицикл вращаются с различными скоростями, а сателлиты вращаются вокруг своих осей и оси дифференциала [4]. Так как радиус солнечной шестерни в два раза меньше радиуса эпицикла, то крутящий момент, передаваемый на них от водила, распределяется в отношении 1 : 2.

На второй передаче муфта 28 соединяет с первичным валом шестерню 25. Крутящий момент передается через шестерни 25 и 19 на промежуточный вал и через шестерни 29 и 38 на дифференциал, где распределяется между передним мостом и мостами задней тележки в отношении 1 : 2.

При блокировке дифференциала солнечная шестерня 10 через вал 14 и муфту 12 соединяется с передней обоймой 11 водила. В этом случае при движении по любой дороге все детали дифференциала могут вращаться только как одно целое, а крутящий момент распределяется между передним

мостом и мостами задней тележки пропорционально приходящимся на них нагрузкам.

На валах привода переднего и заднего мостов имеются маслосгонные кольца 2. На наружных поверхностях маслосгонных колец нарезаны винтовые канавки, направляющие масло при вращении валов от манжет в картер. Спираль винтовой канавки выполнена разных направлений: для вала привода переднего моста—левое направление, для вала привода заднего моста—правое. В соответствии с назначением на маслосгонных кольцах выбиты буквы П (переднее) и З (заднее).

Смазка раздаточной коробки осуществляется разбрызгиванием. В картер коробки заливается 3,5 л масла [5].

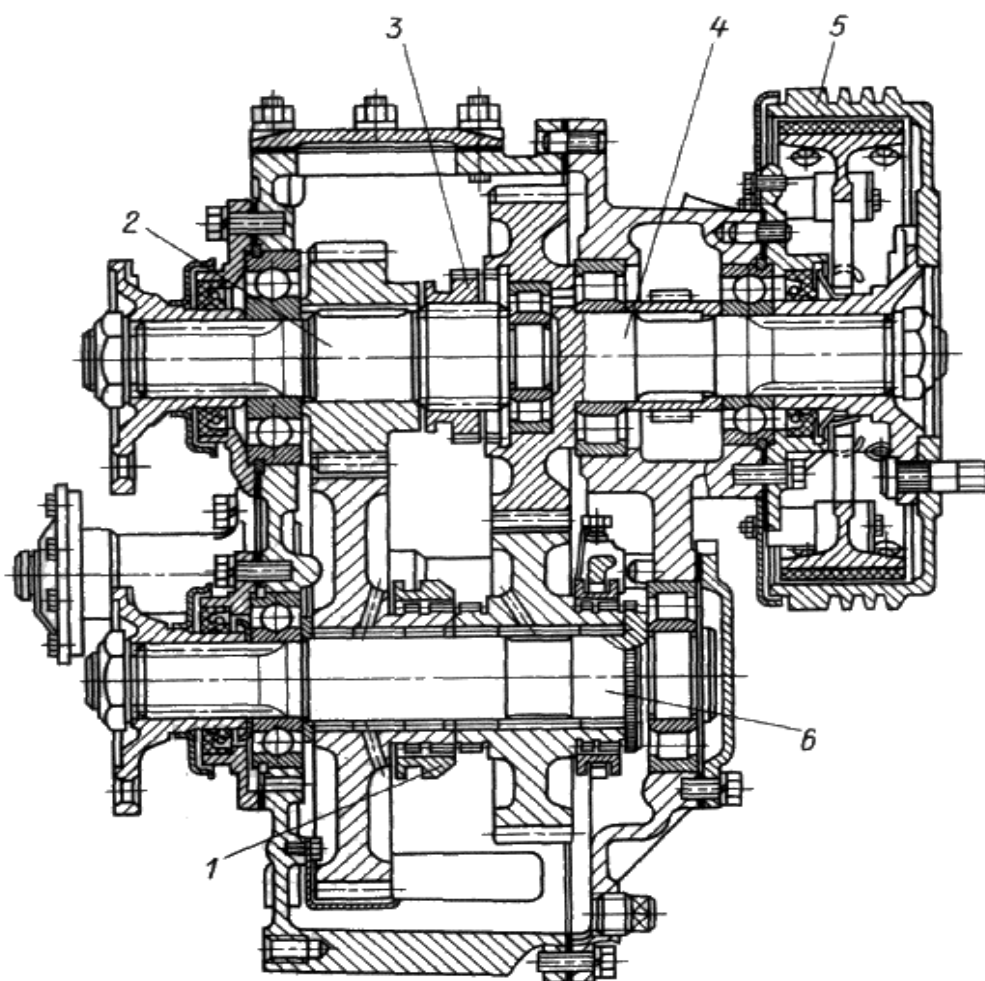
Раздаточная коробка автомобиля ЗИЛ-131 двухступенчатая, с электропневматическим включением переднего моста. Передаточное число коробки на первой передаче – 2,08, на второй – 1,0. Крепится РК на резиновых подушках четырьмя болтами к продольным балкам, которые, в свою очередь, крепятся на резиновых подушках к кронштейнам поперечины рамы.

Основные части коробки: картер рис.3 с крышками; первичный вал 2 с шестерней, муфтой 3 и подшипниками; вал привода мостов задней тележки с шестерней и подшипниками; вал 6 привода переднего моста с шестернями и муфтами 1, 7; механизм переключения передач, управление включением переднего моста.

Картер коробки чугунный, неразъемный; в задней части закрывается крышкой; на верхний люк, закрываемый крышкой, может устанавливаться коробка отбора мощности. В верхней крышке имеется сапун. Контрольно-наливное и сливное отверстия с пробками находятся в задней крышке, сливная пробка имеет магнит. Выходы валов из картера уплотняются сальниками, на валу переднего моста имеется маслосгонная шайба.

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ					

Шестерня первой передачи установлена на шпонке, муфта 3 включения второй (прямой) передачи может перемещаться по шлицам вала. Шестерня изготовлена заодно с валом. Между подшипниками вала расположен червяк привода спидометра, шестерня привода спидометра размещается в приливе крышки заднего подшипника вала; указанная крышка является одновременно опорным кронштейном стояночного тормоза. Промежуточные шестерни вращаются на валу 6 на игольчатых подшипниках.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ

Лист

21

Рисунок 3 – Раздаточная коробка автомобиля ЗИЛ-131:

- 1 – муфта включения низшей передачи;
- 2 – первичный вал;
- 3 – муфта включения прямой передачи;
- 4 – вал привода задней тележки;
- 5 – барабан стояночного тормоза;
- 6 - вал привода переднего моста;
- 7 – муфта включения переднего моста.

На ступицах шестерен размещается муфта 1 включения первой передачи, на ступице шестерни кроме этого, размещается муфта 7 включения переднего моста. Эта муфта может соединяться с зубчатым венцом, выполненным непосредственно на валу 6.

К механизму переключения передач относится: рычаг с серьгой, две тяги, стяжная пружина, два штока с вилками, два фиксатора и замковое устройство [6].

Управление включением переднего моста электропневматическое. Оно включает в себя электровоздушный клапан, пневмокамеру, два микровыключателя и реле, включатель и сигнальную лампочку. Электровоздушный клапан установлен на поперечине рамы, пневмокамера закреплена на передней стенке картера, микровыключатель 3 расположен на корпусе фиксаторов, микровыключатель находится на корпусе пневмокамеры, включатель и сигнальная лампочка в кабине, реле под капотом.

При включении первой передачи водитель перемещает рычаг вперед, при этом рычаг поворачивается вокруг точки крепления верхней тяги и

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

нижним концом через тягу, шток и вилку перемещает муфту 7 назад, соединяя между собой шестерни. При перемещении шток воздействует на микровыключатель, который замыкает цепь реле, а оно, в свою очередь, замыкает цепь электровоздушного клапана. Якорь электромагнита опускается вниз, при этом открывается впускной и закрывается выпускной клапан. Сжатый воздух из пневмосистемы автомобиля поступает в пневмокамеру, которая через шток перемещает муфту 1 назад, соединяя ее с зубчатым венцом вала 6. Крутящий момент передается с ведущего вала через шестерни, муфту 1 на шестерню, где момент распределяется на шестерню и вал 4 к мостам задней тележки и через муфту 7 на вал привода переднего моста.

При выключении первой передачи размыкается цепь электромагнита, закрывается впускной клапан и открывается выпускной, возвратная пружина пневмокамеры автоматически выключает передний мост.

Для включения второй передачи рычаг поворачивается относительно точки крепления нижней тяги и через тягу, шток и вилку перемещает муфту 3 назад, соединяя ее с внутренним зубчатым венцом шестерни. Крутящий момент передается с ведущего вала на вал привода мостов задней тележки напрямую.

При необходимости включить передний мост на прямой передаче (например на скользкой дороге) цепь электромагнита замыкается принудительно выключателем. В этом случае крутящий момент на вал привода задней тележки передается напрямую, кроме того, через шестерни и муфту 7 момент передается на вал привода переднего моста.

На всех передачах при включенном переднем мосте крутящий момент распределяется пропорционально нагрузкам, приходящимся на передний мост и мосты задней тележки. При включении переднего моста микровыключатель замыкает цепь, и в кабине загорается сигнальная

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

лампочка. Смазка раздаточной коробки осуществляется разбрызгиванием. В картер коробки заливается 3,5 литра масла МТ–16п.

1.2 Кинематическая схема экспериментальной раздаточной коробки автомобиля УРАЛ – 4320

Кинематическая схема экспериментальной РК Урал-4320 представлена на рисунке 4.

1.3 Описание конструкции и принципа действия экспериментальной раздаточной коробки

Экспериментальная раздаточная коробка автомобиля УРАЛ-4320 согласованная с параметрами серийного проекта коробки передач ЯМЗ двухступенчатая, с межосевым дифференциалом. Установлена на раме автомобиля на четырех резиновых подушках.

Удалось сохранить без изменения чугунный картер серийной коробки, неразъемный, сверху имеет люк, закрываемый крышкой маслonaправляющим лотком. Масло в картер заливается через верхний люк при снятой крышке или через отверстие под контрольную пробку, расположенную на задней стенке картера.

					23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

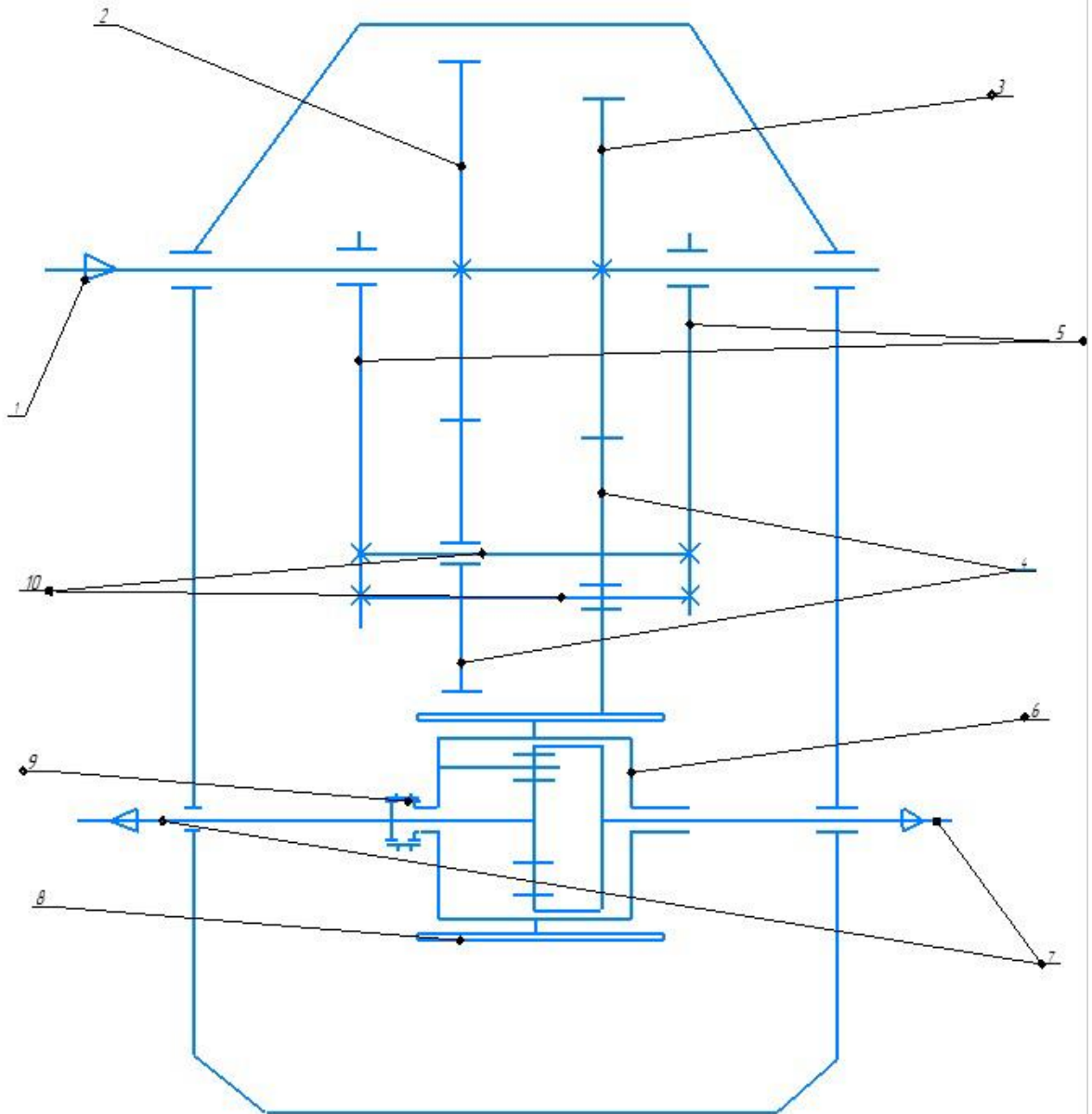


Рисунок 4 – Кинематическая схема экспериментальной раздаточной коробки автомобиля УРАЛ-4320:

1 – первичный вал; 2 – шестерня высшей передачи; 3 – шестерня низшей передачи; 4 – диски подвижного блока; 5 – промежуточные шестерни высшей и низшей передачи; 6 – обойма дифференциала; 7 – валы привода заднего и переднего мостов; 8 – коронная шестерня дифференциала; 9 – муфта блокировки дифференциала; 10 – оси промежуточных шестерен.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ

Лист

25

Сливается масло через нижнее отверстие, закрываемое пробкой с магнитом. Вентиляция картера осуществляется через штуцер 32, включенный в общую систему вентиляции агрегатов. Выходы валов из картера уплотняются сальниками, а валы переднего моста и задней тележки дополнительно маслосгонными шайбами. Под крышки переднего подшипника ведущего вала и под заднюю крышку промежуточного вала устанавливаются металлические прокладки для регулировки конических подшипников.

Шестерни жестко закреплены на ведущем валу и между собой при помощи шлицов. В разрабатываемой раздаточной коробке, в отличие от серийной, отсутствует промежуточный вал, но его роль, а также функцию по переключению передач выполняет узел, представляющий собой блок промежуточных шестерен, которые параллельны друг другу и валам. Блок промежуточных шестерен имеет возможность вращаться вокруг оси входного вала. Промежуточные шестерни всегда входят в зацепление с шестернями входного вала и одновременно входят (и выходят) в зацепление с шестернями выходного вала при соответствующем перемещении водила. Водило состоит из двух параллельных треугольных пластин, жестко соединённых между собой промежуточными осями. Привод управления состоит из рычага, фиксирующей гребенки и механизма воздействия на блок паразитных шестерен.

Переключение передачи происходит перемещением (обкаткой по ведущим шестерням) промежуточных шестерен вокруг оси ведущего вала. При этом одна промежуточная шестерня выходит из зацепления, а другая входит. Синхронность перемещения осуществляется конструкцией водила. Крутящий момент с входного вала через шестерню и постоянно с ней замкнутую шестерню передается на коронную шестерню дифференциала.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Затем через планетарный ряд крутящий момент распределяется на передний мост и заднюю тележку в отношении 1 : 2 соответственно.

При блокировке дифференциала солнечная шестерня через вал и муфту соединяется с передней обоймой водила дифференциала. В этом случае при движении по любой дороге все детали дифференциала могут вращаться только как одно целое, а крутящий момент распределяется между передним мостом и задней тележкой пропорционально приходящимся на них нагрузкам.

Таким образом, предлагаемое техническое решение позволяет производить переключение в раздаточной коробке полноприводного автомобиля на ходу, уменьшить размеры самого агрегата, снизить металлоемкость конструкции. Межосевой дифференциал остался серийным.

1.4 Обоснование применения экспериментальной раздаточной коробки

Из вышепредложенного материала видно, что в настоящее время в трансмиссии полноприводных грузовых автомобилей наибольшее применение находят механические раздаточные коробки. Первую передачу в РК следует включать при движении по труднопроходимым дорогам (песок, грязь, снег), а также при преодолении крутых подъемов и бродов. Вторую передачу включают при движении по хорошим дорогам. Переходить с первой передачи на вторую можно при любой скорости движения, переходить со второй передачи на первую – после полной остановки автомобиля. Это в тяжелых дорожных условиях может вызвать полную остановку автомобиля и дальнейшее движение попросту может стать невозможным.

В представленном дипломном проекте рассмотрена возможность применения нового метода переключения передач в ступенчатой раздаточной коробке автомобиля УРАЛ-4320 с применением серийного проекта коробки передач ЯМЗ. Разрабатываемая раздаточная коробка двухступенчатая, с

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

межосевым планетарным дифференциалом. Переключение передач происходит по средствам изменения межосевого расстояния в переключаемой паре зубчатых колес.

После проведения небольшой унификации серийной РК, на первичном валу произошли некоторые изменения, муфту переключения передач убрали и соединили шестерню высшей передачи с шестерней низшей передачи и с валом шлицами, что позволило оставить первичный вал без изменения, убрали промежуточный вал, а взамен установили оси на которых вращаются шестерни низшей и высшей передачи. Это позволило производить переключения при минимальном разрыве потока мощности и без остановки автомобиля, что нельзя было делать на серийной раздаточной коробке. Удалось сохранить картер РК, конструкцию нижнего вала, входного вала, сохранились установившееся и присоединительные размеры, тем самым обеспечилась взаимозаменяемость с серийной раздаточной коробкой.

Переключение передач можно проводить вручную с использованием существующих рычагов управления. Что делает автомобиль более пригодным для использования его в тяжелых дорожных условиях.

Выводы по первому разделу

Таким образом, предлагаемое техническое решение позволяет производить переключение в раздаточной коробке полноприводного автомобиля на ходу, уменьшить размеры самого агрегата, снизить металлоемкость конструкции. Межосевой дифференциал остался серийным.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

2 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Определение передаточных чисел экспериментальной раздаточной коробки

Крутящий момент двигателя Урал-4320 650 Н.м (65 кгс.м)

Частота вращения 2600 мин

Номинальная мощность 154 кВт

$i_{к.п 1} = 5,62;$

$i_{к.п 2} = 2,89;$

$i_{к.п 3} = 1,64;$

$i_{к.п 4} = 1;$

$i_{к.п 5} = 0,724;$

$z = 27$ – число зубьев шестерни высшей передачи, $z = 20$ – число зубьев промежуточной шестерни;

$Z = 20$ - число зубьев шестерни низшей передачи, $z = 20$ – число зубьев промежуточной шестерни, ω – угловая скорость, $P1$ – мощность на валу, $n1$ и $n2$ – частоты вращения, V – окружная скорость на делительном цилиндре.

Передаточное число – это отношения числа зуба колеса к числу зубьев.

$$u_1 = \frac{z_2}{z_1} = \frac{27}{20} = 1,35$$

$$u_2 = \frac{z_2}{z_1} = \frac{20}{20} = 1$$

В понижающей передачи оно численно равно передаточному отношению (отношению угловых скоростей ведущего и ведомого колеса по абсолютному значению). Максимальные значения 5...8, в кинематических передачах – до 15 в целях уменьшения количества ступеней. Для колес с

					23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

высокой твердостью $H > 350\text{HB}$ и $u = 4\dots 5$, так как при больших значениях u диаметр шестерни получается существенно меньше диаметра вала [7].

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

$$u'_1 = \frac{z'_2}{z'_1} = \frac{43}{20} = 2,15$$

$$u'_2 = \frac{z'_2}{z'_1} = \frac{43}{20} = 2,15$$

Передаточные числа экспериментальной раздаточной коробки Урал-4320 составляют на высшей передачи =1,3, а низшей = 2,15.

2.1.1 Определение выходного крутящего момента

Нагруженность агрегатов трансмиссии определяется передаваемым крутящим моментом. В эксплуатационных условиях крутящий момент изменяется под влиянием сопротивления движению и скорости движения, колебаний подрессоренных масс, изменении силы тяги при разгоне и торможении, разрыва силового потока при переключении передачи и ряда других причин [8].

Предельное среднее значение (математическое ожидание) крутящего момента не может быть выше максимального для данной передачи.

$$m_{\text{Мкр}} = (nД) \text{ итр}$$

Однако динамические колебания крутящего момента могут превышать это значение. Что касается изменения крутящего момента в сторону его уменьшения, то его флуктуация возможна вплоть до отрицательных значений.

Диапазон эксплуатационных крутящих моментов очень высок и зависит главным образом от типа и состояния дороги при максимальных динамических нагрузках происходит либо пробуксовка сцепления, либо пробуксовка ведущих колес. Следовательно, момента трения в сцеплениях являются ограничителями максимального динамического момента.

$$n_{\text{вых}} = \frac{2600}{i_{\text{к.н}}}$$

N – частота вращения, i к.п – передаточные числа коробки передач;
 $M_{кр. вых}$ – выходной крутящий момент.

$$M_{кр.вых} = 650 \times i_{к.п}$$

Данные приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1

№	i	n вых	M кр вн
1	5,6	462,6	3653
2	2,89	899,65	1878,5
3	1,64	1585,4	1066
4	1	2600	650
5	0,724	3591,1	470,6

2.1.2 Определение окружной скорости колеса

Окружная скорость:

$$V_1 = \frac{\pi d_1 n}{60000} = \frac{3.14 \cdot 147 \cdot 2600}{60000} = 20 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{\pi d_2 n}{60000} = \frac{3.14 \cdot 119 \cdot 2600}{60000} = 16.2 \text{ м/с}$$

2.2 Выбор параметров зубчатых зацеплений

На кафедре «Колесные, гусеничные машины и автомобили» под руководством доцента П.В. Яковлева был проведен эксперимент по исследованию нагруженности трансмиссии полноприводного автомобиля

Урал-4320, возникающей при переключении передач экспериментальной раздаточной коробки без остановки ведущих колес.

Данный эксперимент показал, что в трансмиссии возникают нагрузки, близкие нагрузкам, возникающим на аналогичных режимах при эксплуатации автомобиля Урал-4320

с установленной серийной раздаточной коробкой. Исходя из этого, принято решение сохранить параметры зубчатых зацеплений серийной раздаточной коробки, которые прошли проверку временем и доказали свою надежность и долговечность в эксплуатации.

В таблицах 2; 3; 4; 5; 6 приведены параметры шестерен высшей и низшей передач первичного вала, паразитных шестерен высшей и низшей передач, а так же коронной шестерни дифференциала.

2.2.1 Шестерня высшей передачи первичного вала

Таблица 2.2 – Шестерня высшей передачи первичного вала

Параметры шлиц	Значение	Параметры шестерни	Значение
Профиль эвольвентный	_____	Модуль в нормальном сечении	5
Модуль	4	Профильный угол исходного контура в нормальном сечении	200
Число шлиц	24	Смещение исходного контура	_____
Профильный угол исходного контура	300	Число зубьев	27
Смещение исходного контура	-2,0	Диаметр делительной окружности	143,196
Диаметр делительной	96	Угол винтовой линии на	19028'47'

окружности		делительном цилиндре относительно оси шестерни	'
Диаметр перехода эвольвенты	87,95	Направление винтовой линии	Правое

Продолжение таблицы 2.2

Параметры шлиц	Значение	Параметры шестерни	Значение
Толщина шлица по дуге делительной окружности (теоретическая)	3,973	Шаг винтовой линии	1271,78
		Высота головки зуб	5
		Полная высота зуба	11,25
Степень точности 9-8-7-II по ОСТ 37.001.38-72 [17]		Толщина зуба по дуге делительного цилиндра в нормальном сечении (теоретическая)	7,854

2.2.2 Шестерня низшей передачи первичного вала

Таблица 2.3 – Шестерня низшей передачи первичного вала

Параметры шлиц	Значение	Параметры шестерни	Значение
Профиль эвольвентный	_____	Модуль в нормальном сечении	5
Модуль	4	Профильный угол исходного контура в нормальном сечении	200
Число шлиц	24	Смещение исходного	1,81

		контура	
Профильный угол исходного контура	300	Число зубьев	20
Смещение исходного контура	-2,0	Диаметр делительной окружности	106,071

Продолжение таблицы 2.3

Параметры шлиц	Значение	Параметры шестерни	Значение
Диаметр делительной окружности	96	Угол винтовой линии на делительном цилиндре относительно оси шестерни	19028'47"
Диаметр перехода эвольвенты	87,95	Направление винтовой линии	правое
Толщина шлица по дуге делительной окружности (теоретическая)	3,973	Шаг винтовой линии	942,084
		Высота головки зуб	5,663
		Полная высота зуба	11,09
Степень точности 9-8-7-II по ОСТ 37.001.38-72		Толщина зуба по дуге делительного цилиндра в нормальном сечении (теоретическая)	9,17

2.2.3 Паразитная шестерня высшей передачи

Таблица 2.4 – Паразитная шестерня высшей передачи

Параметры шестерни	Значение
--------------------	----------

Модуль в нормальном сечении	5
Профильный угол исходного контура в нормальном сечении	200
Смещение исходного контура	_____
Число зубьев	27
Диаметр делительной окружности	143,196
Угол винтовой линии на делительном цилиндре относительно оси шестерни	19028'47"
Направление винтовой линии	левое
Шаг винтовой линии	1271,78

Продолжение таблицы 2.4

Высота головки зуб	5
Параметры шестерни	Значение
Полная высота зуба	11,25
Толщина зуба по дуге делительного цилиндра в нормальном сечении (теоретическая)	7,854
Параметры шестерни	Значение
Степень точности 9-8-7-II по ГОСТ 37.001.38-72	

2.2.4 Паразитная шестерня низшей передачи

Таблица 5 – Паразитная шестерня низшей передачи

Параметры шестерни	Значение
Модуль в нормальном сечении	5
Профильный угол исходного контура в нормальном сечении	200
Смещение исходного контура	1,0
Число зубьев	33
Диаметр делительной окружности	175,018

Угол винтовой линии на делительном цилиндре относительно оси шестерни	19028'47"
Направление винтовой линии	левое
Шаг винтовой линии	1554,4
Высота головки зуб	5,841
Полная высота зуба	11,09
Толщина зуба по дуге делительного цилиндра в нормальном сечении (теоретическая)	8,582
Степень точности 9-8-7-II по ОСТ 37.001.38-72	

2.2.5 Коронная шестерня дифференциала

Таблица 6

Параметры шестерни	Значение
Модуль в нормальном сечении	5
Профильный угол исходного контура в нормальном сечении	200
Смещение исходного контура	—
Число зубьев	43
Диаметр делительной окружности	228,05
Угол винтовой линии на делительном цилиндре относительно оси шестерни	19028'47"
Направление наклона зубьев	правое
Шаг винтовой линии	2025,4
Высота головки зуб	5
Полная высота зуба	11,25

Толщина зуба по дуге делительного цилиндра в нормальном сечении (теоретическая)

7,854

2.3 Расчет опоры подвижного блока на жесткость

Потенциальная энергия бруса при изгибе

$$U = \int_0^l \frac{Mx^2 dz}{2EYx};$$

$$Mx = -Pz.$$

Если $EYx = \text{const}$, то перемещение конца опоры:

$$\delta = \frac{dU}{dt} = \frac{Pl^2}{3EY};$$

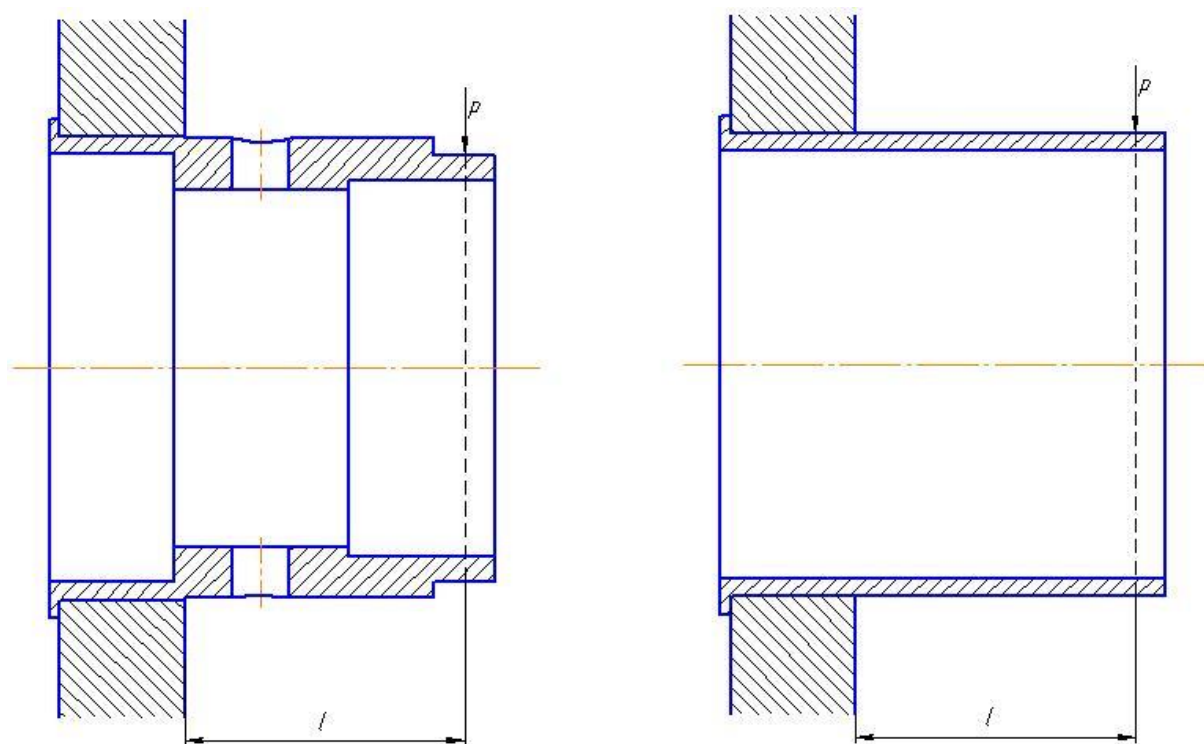


Рисунок 5 – Расчетная схема

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ

Лист

38

$$E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2;$$

$$Y_x = \frac{\pi D^4}{32} \left(1 - \frac{d^4}{D^4} \right).$$

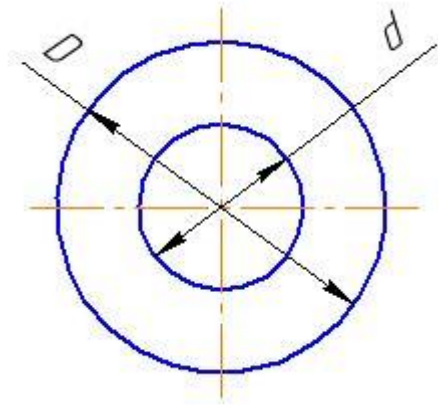


Рисунок 6

Приложенная сила $P = 1000 \dots 266300 \text{ Н};$

Длина изгибаемой части опоры $l = 0,0785 \text{ м};$

Модуль упругости стали $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2;$

Наружный диаметр $D = 0,13 \text{ м};$

Внутренний диаметр $d = 0,11 \text{ м}.$

$$\delta_{1000} = 0,00075 \text{ мм};$$

$$\delta_{2000} = 0,0015 \text{ мм};$$

$$\delta_{3000} = 0,0022 \text{ мм};$$

$$\delta_{4000} = 0,003 \text{ мм};$$

$$\delta_{5000} = 0,0037 \text{ мм};$$

$$\delta_{10000} = 0,0075 \text{ мм};$$

$$\delta_{45043} = 0,033 \text{ мм};$$

$$\delta_{266300} = 0,2 \text{ мм}.$$

На рисунке 7 показана зависимость деформации от нагрузки на опору

δ , мм

$$[\delta] = 0,2 \text{ мм}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ

Лист

38

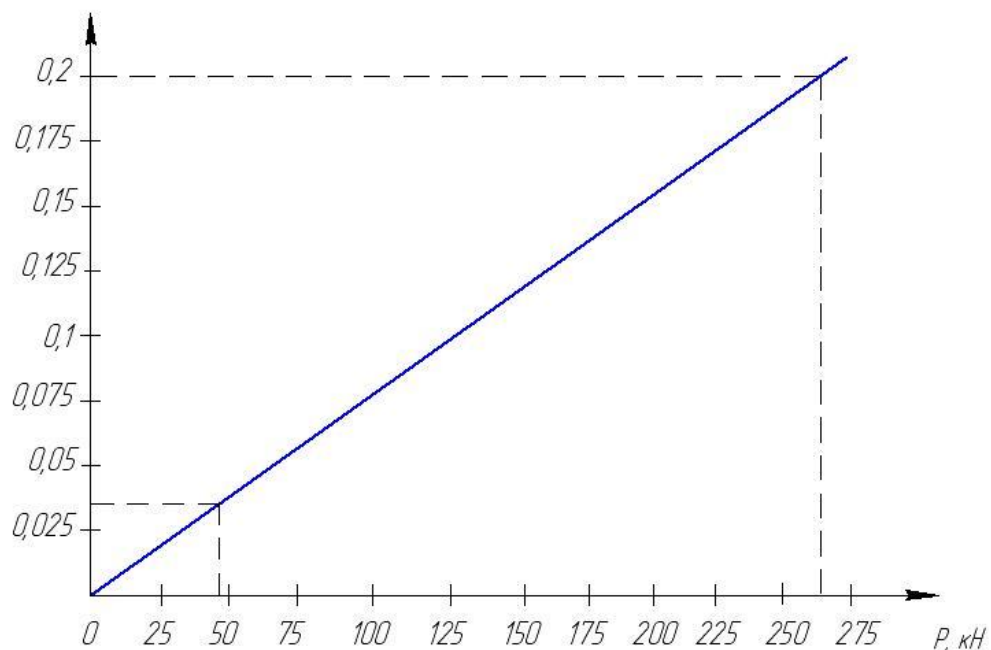


Рисунок 7 – График зависимости деформации от нагрузки

На опору действует сила равная 45043 Н, перемещение конца опоры при ней составляет 0,033 мм, при допустимом значении в 0,2 мм.

Выводы по второму разделу

В данном разделе я определил передаточные числа шестерен раздаточной коробки, сосчитал выходной крутящий момент, окружную скорость колеса и выбрал параметры зубчатых зацеплений шестерён

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Технология сборки экспериментальной раздаточной коробки

Так как экспериментальная раздаточная коробка отличается по конструкции от серийной, то для ее сборки и регулировки требуется составление технологического процесса [9].

В данной главе описана технология сборки и регулировки экспериментальной раздаточной коробки.

3.1.1 Сборка первичного вала экспериментальной раздаточной коробки

Таблица 3.1 – Сборка первичного вала экспериментальной раздаточной коробки

№ п/п	Перечень операций	Технические требования, условия, указания	Инструмент, принадлежности, материалы
1	Установить на первичном валу шестерню низшей передачи в сборе с подшипником скольжения	Убедиться в отсутствии люфтов и зазоров	Медная выколотка, молоток
2	Установить на заднюю часть первичного вала дистанционное кольцо подшипника		
3	Напрессовать на		

	заднюю часть первичного вала	Следить за отсутствием перекосов	Оправка, молоток
--	---------------------------------	-------------------------------------	------------------

Окончание таблицы 3.1

	внутреннюю обойму подшипника		
4	Затянуть подшипник гайкой	Полностью выбрать зазоры дистанционного кольца	Спец. ключ, молоток

ПРИМЕЧАНИЕ. Перед запрессовкой, подшипники смазать консистентной смазкой (ЛИТОЛ - 24).

3.1.2 Сборка подвижного блока шестерен

Таблица 3.2 – Сборка подвижного блока шестерен

№ п/п	Перечень операций	Технические требования, условия, указания	Инструмент, принадлежности, материалы
5	Запрессовать 1-ый подшипник в промежуточную шестерню	Избегать перекосов	Выколотка, молоток
6	Установить наружную и внутреннюю дистанционные втулки	Ширина втулок определяется зазором между двумя подшипниками	
7	Запрессовать 2-ой	Избегать перекосов	

	подшипник в промежуточную шестерню		Оправка, молоток
8	Установить стопорное	При получении зазора	

Продолжение таблицы 3.2

	КОЛЬЦО	между стопорным кольцом и подшипником, заменить дистанционные втулки на требуемый размер	Оправка, молоток
9	Запрессовать шестерню на ось	Не допускать перекосов	Оправка, молоток
10	Установить дистанционную втулку	Ширина втулки должна обеспечивать зазор между шестерней и диском подвижного блока не менее 1мм	
11	Проделать пункты № 6-11 со второй промежуточной шестерней		
12	Установить промежуточные шестерни в сборе с осями в дисках подвижного блока шестерен	Предварительно разместить в блоке шестерню высшей передачи первичного вала	
13	Установить стопорные	Наружные выступы	

	шайбы	шайб должны зайти в предусмотренные отверстия на дисках	
--	-------	---	--

Окончание таблицы 3.2

		подвижного блока	
		шестерен	
4	Навернуть гайки на оси промежуточных шестерен		Ключ на 45
5	Зафиксировать стопорные шайбы	Убедиться в отсутствии осевых люфтов	Зубило, выколотка, молоток
6	Затянуть болтами крышку подвижного блока шестерен		Ключ на 14

ПРИМЕЧАНИЕ. Сборка подвижного блока шестерен контролируется 2-мя зазорами: между промежуточной шестерней и шестерней низшей передачи первичного вала; между промежуточной шестерней и диском подвижного блока шестерен. Перед запрессовкой, подшипники смазать консистентной смазкой (ЛИТОЛ - 24). []

3.1.3 Окончательная сборка экспериментальной раздаточной коробки

Таблица 3.3 – Окончательная сборка экспериментальной раздаточной коробки

					23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

№ п/п	Перечень операций	Технические требования, условия, указания	Инструмент, принадлежности, материалы
17	Разместить подвижный блок шестерен в картере раздаточной коробки		

Продолжение таблицы 3.3

18	Запрессовывать в картер РК левую опору подвижного блока шестерен	Следить за отсутствием перекосов	Медная выколотка, молоток
19	Вставить первичный вал в РК	Следить за совпадением шлицов вала и шестерни низшей передачи с шлицами шестерни высшей передачи	Медная выколотка, молоток
20	Положить картер РК левой опорой на плоскость стола	Добиться устойчивого вертикального положения	
21	Разместить упорные кольца и дистанционную втулку подшипника на плоскости шестерни	Размеры втулок выбрать из условия отсутствия осевого люфта	

	высшей передачи		
22	Запрессовывать в картер РК правую опору подвижного блока шестерен	Следить за отсутствием перекосов. Добиться фиксации подвижного блока на правой опоре	Медная выколотка, МОЛОТОК
23	Напрессовать на переднюю часть первичного вала	Следить за отсутствием перекосов	

Продолжение таблицы 3.3

	внутреннюю обойму подшипника		
4	Запрессовать наружную обойму подшипника в правую опору подвижного блока шестерен	Следить за отсутствием перекосов	Медная выколотка, МОЛОТОК
25	Положить картер РК правой опорой на плоскость стола	Добиться устойчивого вертикального положения	
26	Установить в картер РК вторичный вал в сборе	Следить за равномерной затяжкой болтов крепления	Ключ на 17
27	Запрессовать наружную обойму подшипника в левую опору	Следить за отсутствием перекосов	Медная выколотка, МОЛОТОК

	подвижного блока шестерен		
28	Расположить РК так, чтобы ось первичного вала была параллельна плоскости стола		
29	Установить крышки первичного вала на картере РК	Предварительно подложить прокладки, отрегулировать зазоры	Ключ на 14
30	Установить крышки	Предварительно	Ключ на 14

Окончание таблицы 3.3

	промежуточного вала на картере РК	подложить прокладки	
31	Установить крышку люка с прокладкой	Совмещение отверстий при сборке осуществлять только бородком или специальным стержнем	Бородок, ключ торцовый на 12
32	Установить на валы фланцы карданных валов		Медная выколотка, молоток
33	Затянуть и защплинтовать гайки	Убедить в отсутствии люфтов	Ключ торцовый на 45
34	Залить масло (ТСп-15К или ТМ5-12рк) в картер раздаточной коробки	Масло заливать до уровня контрольно- заливного отверстия	

ПРИМЕЧАНИЕ. Перед запрессовкой подшипники смазать консистентной смазкой (ЛИТОЛ - 24). [] Уплотнительные прокладки перед установкой обработать герметизирующей пастой.

3.2 Регулировка подшипников первичного вала

На разрабатываемой РК конические подшипники первичного вала регулируются, как на серийной раздаточной коробке, путем изменения количества прокладок под крышкой при снятой с автомобиля раздаточной коробке.

Перед регулировкой подшипников первичного вала необходимо установить коробку таким образом, чтобы верхний люк был в горизонтальном положении, и снять с него крышку. Осевое перемещение первичного вала должно находиться в пределах 0,15...0,20 мм. Контролируется осевое перемещение вала индикатором часового типа [10].

Для регулировки подшипников первичного вала требуется:

1 Установить индикатор на плоскость картера так, чтобы его ножка упиралась в торец шлица средней части первичного вала;

2 Пользуясь монтажной лопаткой как рычагом, через шестерню переместить вал до полной остановки стрелки индикатора, плавно уменьшить величину осевого усилия, прикладывая на длине рычага 0,5м до 2...5 Н и зафиксировать показания индикатора;

3 Прилагая осевую силу в обратном направлении, аналогично зафиксировать второе показание индикатора.

Суммарное перемещение стрелки индикатора должно быть 0,15...0,20мм. При большей величине зазора необходимо удалить регулировочные прокладки из-под передней крышки подшипника.

3.3 Технология изготовления

									Лист
									47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ				

3.3.1 Технологический процесс изготовления оси промежуточных шестерен.

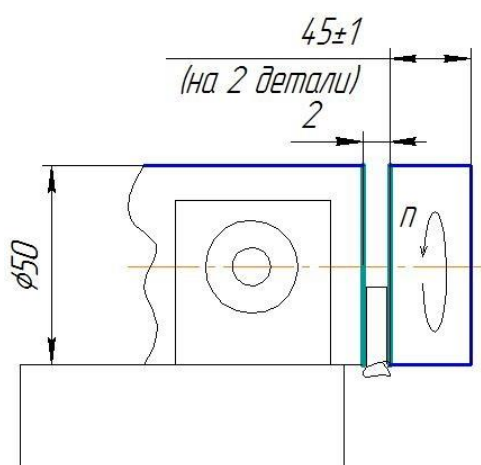
Технологический процесс изготовления оси промежуточных шестерен состоит из следующих операций:

- 005 отрезная – отрезание заготовки на две детали от прутка;
- 010 центрование;
- 015 токарная – точение наружной поверхности до $\varnothing 40$ на длине 15 мм;
- 020 токарная – точение поверхности до $\varnothing 39$ на длине 65 мм;
- 025 токарная – точение поверхности до $\varnothing 35$ на длине 54 мм;
- 030 резьбонарезная – нарезание резьбы резьбонарезной головкой;
- 035 слесарная – зачистить заусенцы и притупить острые кромки;
- 040 моечная – промыть деталь;
- 045 контрольная – контроль размеров технических требований.

3.3.2 Расчет режимов резания

Расчет режимов резания произведен для следующих операций: 005 отрезная, 010 токарная, 015 токарная, 020 токарная, 025 резьбонарезная.[11]

Схема отрезной операции представлена на рисунке 3.1



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ

Лист

48

Рисунок 3.1 – Схема отрезной операции

Станок Sirius пилоотрезной.

Инструмент: z/1, 3 – 3/4 пила ленточная 2700x27x0,9.

Подачу S_z (мм/об) назначаем в зависимости от точности размера (черновая обработка) и глубины резания $t = 50$ мм, $s_z = 0,02$ мм/зуб.

В зависимости от подачи скорость резания составит $v_{табл.} = 33$ м/мин.

Следовательно, скорость резания с учетом коэффициентов, равна $V = v_{табл.} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$, где $k_1 = 1,5$ – коэффициент, зависящий от размеров обработки; $k_2 = 1,35$ – от обрабатываемого материала; $k_3 = 1,15$ – от стойкости и материала инструмента.

$$v = 33 \cdot 1,5 \cdot 1,35 \cdot 1,15 = 76,8 \text{ м/мин.}$$

Что будет соответствовать частоте вращения ленточной пилы:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 76,8}{3,14 \cdot 50} = 489,17 \text{ об/мин.}$$

Подача наоборот:

$$s_0 = s_z \cdot z = 0,02 \cdot 400 = 8 \text{ мм/об.}$$

Длина рабочего хода состоит из длины резания ($L_{рез}$), а также величины вреза (y_1) перебега (y_2). Длина резания составляет 15 мм. Суммарная величина врезания и перебега составит $y = y_1 + y_2 = 2 + 1 = 3$ мм.

$$L_{р.х.} = L_{рез} + y = 15 + 3 = 18 \text{ мм.}$$

Основное время на данной операции:

$$t_0 = \frac{L_{р.х.}}{S_0 \cdot n} = \frac{18}{8 \cdot 489,17} = 0,0045 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время на данной операции $t_{всп} = 1,1$ мин. Штучное время на данной операции:

$$t_{ш} = t_0 + t_{всп} + 0,1(t_0 + t_{всп}) = 2,018 \text{ мин.}$$

Схема токарной операции представлена на рисунке 3.2

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

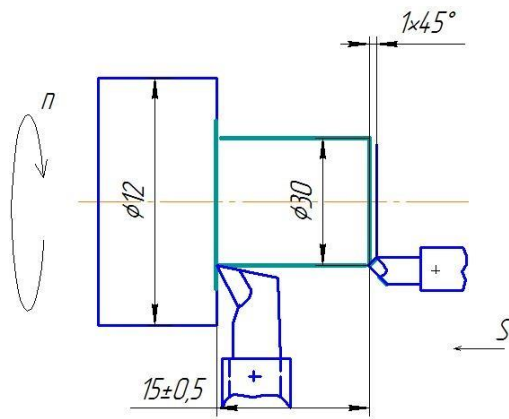


Рисунок 3.2 – Схема токарной операции

Станок токарно – винторезный 1К62.

Инструмент: упорный резец Т15К6 ГОСТ 18879 – 73. [14]

Подачу S_0 (мм/об) назначаем в зависимости от точности размера (10 квалитет), $s_0 = 0,2$ мм/об.

По паспорту станка частота вращения шпинделя $n = 2500$ об/мин.

Скорость резания:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1600}{1000} = 150,72 \text{ м/мин.}$$

Длина рабочего хода состоит из длины резания ($L_{рез}$), а также величины вреза (y). Длина резания составляет 8 мм. Величина врезания составляет 2 мм.

$$L_{р.х.} = L_{рез} + y = 15 + 5 = 17 \text{ мм.}$$

Основное время на данной операции:

$$t_{01} = \frac{L_{р.х.}}{S_0 n} = \frac{17}{0,2 \cdot 1600} = 0,053 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время на данной операции $t_{всп1} = 0,35$ мин.

Штучное время на данной операции:

$$t_{ш} = t_{01} + t_{всп1} + 0,1(t_{01} + t_{всп1}) = 0,053 + 0,35 + 0,04 = 0,44 \text{ мин.}$$

Данная операция при изготовлении оси повторяется 1 раз, то штучное время одной детали составляет:

$$t_{ш} = 0,44 \text{ мин.}$$

Схема токарной операции представлена на рисунке 3.3

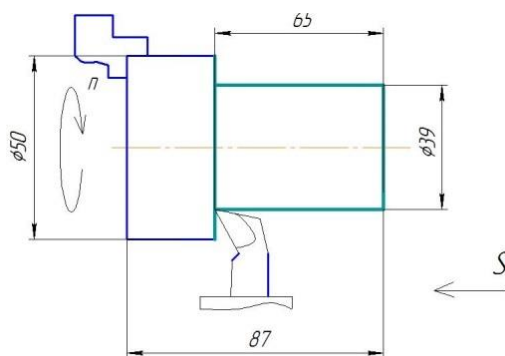


Рисунок 3.3 – Схема токарной операции

Станок токарно – винторезный 1К62.

Инструмент : упорный резец Т15К6 ГОСТ 18879 – 73. [14]

Подачу S_0 (мм/об) назначаем в зависимости от точности размера (черновая обработка), $s_0 = 0,4$ мм/об.

В зависимости от подачи скорость резания составит $v_{табл} = 125$ м/мин.

Следовательно, скорость резания с учетом коэффициентов, равна $v = v_{табл} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$, где $k_1 = 1,35$ – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала; $k_2 = 1,15$ – от стойкости и материала инструмента; $k_3 = 1$ – от вида обработки.

$$v = 125 \cdot 1,35 \cdot 1,15 \cdot 1 = 194 \text{ м/мин.}$$

Что будет соответствовать частоте вращения шпинделя станка :

$$n = \frac{1000 v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 194}{3,14 \cdot 39} = 1584,2 \text{ об/мин.}$$

Произведем корректировку по паспорту станка $n = 1600$ об/мин. Тогда скорость резания:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = 196 \text{ м/мин.}$$

Длина рабочего хода состоит из длины резания ($L_{рез}$), а также величины вреза (y). Длина резания составляет 65 мм. Величина врезания составит 1 мм.

$$L_{р.х.} = L_{рез} + y = 65 + 1 = 67 \text{ мм.}$$

Основное время на данной операции:

$$t_0 = \frac{L_{р.х.}}{S_0 n} = \frac{67}{0,04 \cdot 1600} = 1,046 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время на данной операции $t_{всп} = 0,3$ мин. Штучное время на данной операции:

$$t_{ш} = t_0 + t_{всп} + 0,1(t_0 + t_{всп}) = 1,046 + 0,3 + 0,1(1,046 + 0,3) = 1,48 \text{ мин.}$$

Данная операция при изготовлении оси повторяется 1 раз, то штучное время одной детали составляет:

$$t_{ш} = 1,48 \text{ мин.}$$

Схема токарной операции представлена на рисунке 3.4

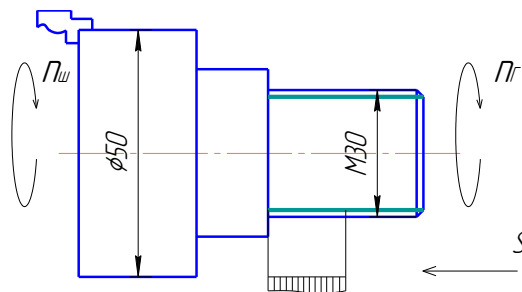


Рисунок 3.4 – Схема токарной операции

Станок токарно – винторезный 1К62.

Инструмент: упорный резец Т15К6 ГОСТ 18879 – 73. [14]

Подачу S_0 (мм/об) назначаем в зависимости от точности размера (черновая обработка), $s_0 = 0,4$ мм/об.

В зависимости от подачи скорость резания составит $v_{табл.} = 125$ м/мин. Следовательно, скорость резания с учетом коэффициентов, равна $v = v_{табл.} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$, где $k_1 = 1,35$ – коэффициент, зависящий от обрабатываемого

материала; $k_2 = 1,15$ – от стойкости и материала инструмента; $k_3 = 1$ – от вида обработки.

$$v = 125 \cdot 1,35 \cdot 1,15 \cdot 1 = 194 \text{ м/мин.}$$

Что будет соответствовать частоте вращения шпинделя станка :

$$n = \frac{1000 v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 194}{3,14 \cdot 40} = 1544,5 \text{ об/мин.}$$

Произведем корректировку по паспорту станка $n = 1600$ об/мин. Тогда скорость резания:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = 200,96 \text{ м/мин.}$$

Длина рабочего хода состоит из длины резания ($L_{рез}$), а также величины вреза (y). Длина резания составляет 65 мм. Величина врезания составит 1 мм.

$$L_{р.х.} = L_{рез} + y = 15 + 10 = 25 \text{ мм.}$$

Основное время на данной операции:

$$t_0 = \frac{L_{р.х.}}{S_0 n} = \frac{25}{0,04 \cdot 1600} = 0,39 \text{ мин.}$$

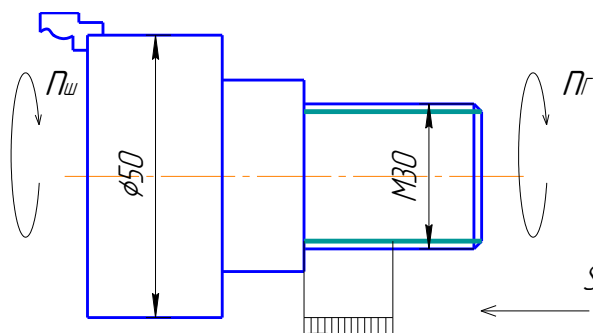
Вспомогательное время на данной операции $t_{всп} = 0,3$ мин. Штучное время на данной операции:

$$t_{ш} = t_0 + t_{всп} + 0,1(t_0 + t_{всп}) = 0,39 + 0,3 + 0,1(0,39 + 0,3) = 0,759 \text{ мин.}$$

Данная операция при изготовлении оси повторяется 1 раз, то штучное время одной детали составляет :

$$t_{ш} = 0,759 \text{ мин.}$$

Схема резбонарезной операции представлена на рисунок 3.5



										Лист
										53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ					

Рисунок 3.5 – Схема резьбонарезной операции

Станок 1А240П (патронный).

Инструмент: гребенки ГОСТ 21761 – 76. [15]

Подачу S_0 (мм/об) назначаем по шагу резьбы, то есть 1мм/об.

Частота вращения шпинделя $n = 550$ об/мин, тогда скорость резания при условии, что резьбонарезная головка не вращается :

$$v_1 = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 550}{1000} = 51,81 \text{ м/мин.}$$

При частоте вращения резьбонарезной головки $n = 88$ об/мин, скорость

резания при условии, что шпиндель станка не вращается :

$$v_2 = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 88}{1000} = 8,28 \text{ м/мин.}$$

Скорость нарезания резьбы соответствует разности скоростей v_1 и v_2 :

$$v = v_1 - v_2 = 51,81 - 8,28 = 43,53 \text{ м/мин.}$$

Длина рабочего хода состоит из длины резания ($L_{рез}$), а также величины вреза (y). Длина резания составляет 8 мм. Величина врезания составляет 2 мм.

$$L_{р.х.} = L_{рез} + y = 15 + 5 = 17 \text{ мм.}$$

Основное время на данной операции:

$$t_{01} = \frac{L_{р.х.}}{S_0 n} = \frac{17}{1 \cdot 550} = 0,031 \text{ мин.}$$

С учетом отношения плеч рычагов выстой составляет :

$$t_{02} = 0,031 \cdot 2,43 = 0,075 \text{ мин.,}$$

где отношение плеч рычагов составляет 2,43.

Основное суммарное (машинное время):

$$t_0 = t_{01} + t_{02} = 0,018 + 0,075 = 0,093$$

Вспомогательное время на данной операции $t_{всп} = 0,56$ мин.

										Лист
										52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ					

Штучное время на данной операции:

$$t_{ш} = (t_0 + t_{всп}) + 0,1 (t_0 + t_{всп}) = 0,72 \text{ мин.}$$

Выводы по третьему разделу

В данном разделе я показал технологию сборки экспериментальной раздаточной коробки, рассчитал режимы резания, провел технологический процесс изготовления.

					23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В данном разделе дипломного проекта приведен примерный расчет себестоимости изготовления экспериментальной раздаточной коробки автомобиля Урал-4320. Рассмотрены: план маркетинга, оценка коммерческой состоятельности, оценка эффективности инвестиций, срок окупаемости инвестиций и точка безубыточности проекта.

4.1 Организационный раздел

Организационно-экономический раздел выпускной квалификационной работы является не менее важной, чем конструкторская или технологическая. В ней проводится анализ целесообразности производства проектируемого изделия, с точки зрения экономической эффективности. В условиях рыночных отношений и конкурентной борьбы между производителями, в том числе и продукции военного назначения, необходимо учитывать рентабельность производства, единовременные и текущие затраты, экономический эффект, срок окупаемости капитальных вложений и т. д. Без учёта экономических параметров нельзя приступать к производству изделия, потому что оно может оказаться невыгодным для предприятия и привести к его разорению.

Планирование и управление различными комплексами работ предполагают использование моделей (графиков) проектов или разработок, достаточно полно отражающих в той или иной форме взаимосвязи и характеристики работ, которые предстоит выполнить. Традиционные методы планирования предполагают использование простейших моделей типа ленточных план-графиков Гантта, которые позволяют отразить календарные сроки начала и окончания каждого вида работы и длительность цикла выполнения всего комплекса работ.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

При расчете трудоемкости и длительности этапов НИОКР могут быть приняты события дипломной работы. Расчет трудоемкости этапов НИОКР проводится на основе нормативной базы. Для расчета трудоемкости этапов НИОКР воспользуемся методом экспертных оценок [12].

					23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Этап работ	Исполнители		П	Рабочие дни								
	категория	ол-во		родол-жители	—5	1-10	1-15	6-38	9-57	8-77	8-90	
Введение	Инженер		3									
Сравнение отечественных и зарубежных технологий	Инженер		5									
Описание и обоснование выбранной	Руководитель темы		30									
Расчеты подтверждающие	Руководитель темы		19									
Технологический	Инженер		10									
Организационно-экономический раздел	Консультант по эконом. разделу		10									
Раздел БЖД	Консультант БЖД		10									
Заключение	Инженер		3									

Рисунок 5.1 – План-график Гантта (ленточный) выполнения НИОКР

4.2 Расчетная себестоимость изготовления экспериментальной раздаточной коробки

Полная себестоимость серийной раздаточной коробки составляет 25000 руб.

Вес серийной раздаточной коробки составляет 130 кг.

Стоимость одного килограмма металла раздаточной коробки равна:

$$25000/130 = 192,3 \text{ руб.}$$

Так как в экспериментальной раздаточной коробке используется большое количество серийных деталей, поэтому примем стоимость одного килограмма металла экспериментальной раздаточной коробки равной стоимости одного килограмма металла серийной раздаточной коробки.

Вес экспериментальной раздаточной коробки составляет 135 кг.

Полная себестоимость экспериментальной раздаточной коробки будет равна:

$$135 * 192,3 = 25962 \text{ руб.}$$

4.3 Анализ прогрессивности проектируемой раздаточной коробки

Анализ проводится путем оценки конструкции по общему критерию K_1 , который представляет собой отношение сумм относительных величин ранжированных параметров, исчисленных по отношению к соответствующим параметрам серийной раздаточной коробки, к приведенному числу параметров и определяется по формуле:

$$K_1 = \frac{\sum_{i=1}^m K_{si} N_i}{\sum_{i=1}^m N_i},$$

где $K_{si} = \frac{B}{B_0}$;

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

где B – частный рациональный или редуцированный нерациональный параметр проектируемой конструкции;

B_0 – частный рациональный или редуцированный нерациональный параметр базового варианта;

m – количество рассматриваемых параметров (обычно 4...8);

N_i – коэффициент весомости частного параметра, расположенного в ранжированной последовательности параметров, с номером:

$$N_i = \frac{i}{2^{i-1}},$$

где i – номер рассматриваемого параметра, расположенного в ранжированной последовательности параметров.

$$K_{s_1} = \frac{120}{100} = 1,2,$$

где $B = 120$ – производительность экспериментальной раздаточной коробки;

$B_0 = 100$ – производительность серийной раздаточной коробки.

$$K_{s_2} = \frac{25962}{25000} = 1,03,$$

где $B = 25000$ – цена серийной раздаточной коробки;

$B_0 = 25962$ – цена экспериментальной раздаточной коробки.

$$K_{s_3} = \frac{0,98}{0,93} = 1,05,$$

где: $B = 0.98$ – общий КПД экспериментальной раздаточной коробки;

$B_0 = 0.93$ – общий КПД серийной раздаточной коробки.

$$K_{s_4} = \frac{130}{135} = 0,96,$$

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

где $B = 130$ – вес серийной раздаточной коробки;

$B_0 = 135$ – вес экспериментальной раздаточной коробки.

Определим коэффициенты весомости частных параметров.

$$N_1 = \frac{1}{2^{1-1}} = 1 ; N_2 = \frac{2}{2^{2-1}} = 1 ; N_3 = \frac{3}{2^{3-1}} = 0,75 ; N_4 = \frac{4}{2^{4-1}} = 0,5 ;$$

Тогда

$$K_1 = \frac{(1,2 * 1) + (1,15 * 1) + (1,05 * 0,75) + (0,96 * 0,5)}{1 + 1 + 0,75 + 0,5} = 1,11.$$

Так как коэффициент прогрессивности $K_1 = 1,11$, то имеем среднюю перспективность разработки.

4.4 План маркетинга

При рассмотрении вопросов, связанных с целями и стратегией маркетинга, необходимо детализировать цели маркетинга по направлениям: продажа конкретных товаров (услуг); по перспективам роста рынка; по конкурентной борьбе на рынках сбыта продукции и т.д.

Цену в условиях рынка изготовитель продукции устанавливает с учетом следующих факторов: 1. Спроса со стороны потребителей; 2. Затратами на ее производство и реализацию; 3. Рыночной конъюнктуры; 4. Среднеотраслевая прибыль; 5. Конкуренция; 6. Метода установления цены; 7. Учета мер государственного регулирования.

Норматив рентабельности, руб.:

$$H_p = 0,15 \cdot C_{\text{ПРОЕКТ}} = 0,15 \cdot 25962 = 3894,3 ;$$

Оптовая цена (окончательная цена для реализации), руб.:

$$C_{\text{ОПТ}} = C_{\text{ПРОЕКТ}} + H_p = 25962 + 3894,3 = 29856,3 ;$$

Отпускная цена предприятия (с учетом НДС), руб.:

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

$$C_{\text{ОПТ}} = C_{\text{ОПТ}} + 0,2 \cdot C_{\text{ОПТ}} = 29856,3 + 0,2 \cdot 29856,3 = 35827,56 ;$$

Оптовая цена промышленности (с учетом снабженческо-сбытовой наценки), руб.:

$$C_{\text{ОПТ.ПР}} = C_{\text{ОПТ}} + 0,25 \cdot C_{\text{ОПТ}} = 35827,56 + 0,25 \cdot 35827,56 = 44784,45 ;$$

Розничная цена (с учетом торговой надбавки), руб.:

$$C_{\text{РОЗН}} = C_{\text{ОПТ.ПР}} + 0,2 \cdot C_{\text{ОПТ.ПР}} = 44784,45 + 0,2 \cdot 44784,45 = 53741,34 .$$

4.5 Оценка коммерческой состоятельности дипломного проекта

В общем случае, капитальные вложения (инвестиции) в строительство и организацию работ ($K_{\text{сум}}$) по выпуску новой продукции включают в себя:

$$K_{\text{сум}} = K_{\text{пр}} + K_{\text{сопр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{НИР}},$$

где $K_{\text{пр}}$ – прямые капитальные вложения, руб.;

$K_{\text{сопр}}$ – сопряженные капитальные вложения, руб.;

$K_{\text{об}}$ – минимально необходимые оборотные средства;

$K_{\text{НИР}}$ – капитальные вложения в НИР.

В дипломном проекте рассматриваются капиталобразующие инвестиции, при этом, как правило, учитываются только прямые капитальные вложения ($K_{\text{пр}}$), которые численно равны вложениям в основные производственные фонды. При отсутствии данных принять, $K_{\text{пр}}$ – 50 % от произведения полной себестоимости изделия на программу его выпуска (A_{Γ}):

$$K_{\text{пр}} = 0,5 C_{\text{пол}} A_{\Gamma}.$$

Сумма ($K_{\text{сопр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{НИР}}$), превосходит $K_{\text{пр}}$ в 2...5 раз. В случае незначительных конструктивных изменений примем равной 0,3 $K_{\text{пр}}$.

					23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

$$K_{пр} = 0,5 \times 25962 \times 15000 = 194,7 \text{ млн. руб.}$$

$$K_{сопр} + K_{об} + K_{НИР} = 2 \times 194,7 = 389,4 \text{ млн. руб.}$$

$$K_{сум} = 194,7 + 389,4 = 584,1 \text{ млн. руб.}$$

4.6 Оценка эффективности инвестиций

Простая норма прибыли (ПНП)

ПНП – это гарантированный уровень доходности, сложившийся на рынке капиталов.

$$ПНП = \frac{П_p}{K_{сум}}$$

$$П_p = П_б k_{н.п.},$$

где $П_б$ – балансовая (общая) прибыль;

$k_{н.п.}$ – коэффициент, учитывающий налог на прибыль, $k_{н.п.} = 0,7$;

$П_p$ – расчетная (чистая) прибыль.

Балансовая (общая) прибыль от реализации продукции определяется как разность отпускной цены изделия ($Ц_{отп}$) и плановой ее полной себестоимости ($С_{пол}$) с учетом годовой программы выпуска:

$$П_б = (Ц_{отп} - С_{пол}) A_r,$$

$$П_б = (35827,56 - 25962) \times 15000 = 148 \text{ млн. руб.},$$

$$П_p = 148 \times 0,7 = 103,6 \text{ млн. руб.},$$

$$ПНП = \frac{103,6}{584,1} = 0,17.$$

4.7 Срок окупаемости инвестиций

Срок окупаемости – это минимальный временной интервал (от начала осуществления инвестиционного проекта), за пределами которого суммарный эффект становится равным нулю и остается в дальнейшем положительным.

					23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

При этом весь объем получаемых проектом денежных средств (от реализации продукции), которым относятся суммы прибыли и амортизации, рассчитываются как возврат на первоначально инвестированный капитал. Расчет проводится путем постепенного, шаг за шагом, вычитания из общего объема капитальных затрат суммы амортизационных отчислений и чистой прибыли за очередной интервал времени планирования (год). Интервал, в котором остаток становится отрицательным, означает искомый «срок окупаемости».

$$T_{ок} = K_{сум} / (П_p + \Phi_{амор}) = 584100000 / (103600000 + 341950000) = 1,3 \text{ года,}$$

где $\Phi_{амор} = 341,950$ тыс. руб. – амортизационные отчисления.

4.8 Точка безубыточности проекта

Цель расчета «точки безубыточности проекта» – определить критический объем производства ($A_{кр}$), при котором прибыль становится нулевой, так как выручка от реализации совпадает с издержками производства. Сравнение $A_{кр}$ (точка безубыточности) с планируемым объемом производства (A_r) позволяет определить «запас прочности производства».

Точка безубыточности проекта:

$$A_{кр} = B / (\Pi_{опт} - a),$$

где: B – условно-постоянные издержки на единицу продукции, руб./шт., составляют 60 % от величины полной себестоимости $C_{пол}$;

$\Pi_{опт}$ – оптовая цена предприятия, руб./шт.;

a – условно-переменные издержки на единицу продукции, руб./шт., составляют 40 % от величины полной себестоимости $C_{пол}$.

$$A_{кр} = (15577,2 \cdot 15000) / (29856,3 - 10384,8) = 12000 \text{ шт.}$$

										Лист
										64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ					

В таблице 4.1 сведены данные для нахождения точки безубыточности проекта.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Таблица 4.1

.п.	Наименование Показателя	Сумма		Структура к цене, %
		на деталь, руб.	На программу, тыс. руб.	
	2	3	4	5
	Отпускная цена	35827,56	537413,4	100
	Переменные издержки	10384,8	155772	40
	Постоянные издержки	15577,2	233658	60
	Прибыль расчетная	6906,6	103600	-
	Валовая маржа (вклад)	22483,8	337257	-

Объем от реализации продукции определяется по формуле:

$$V_p = C_{\text{отп}} A_g = 35827,56 * 15000 = 537\,413\,400 \text{ руб.},$$

где $C_{\text{отп}}$ – отпускная цена продукции;

A_g – годовая программа выпуска изделий.

Объем общих издержек определяется по формуле:

$$C = a A_g + B = 10384,8 * 15 + 233658000 = 389\,430\,000. \text{ руб.},$$

где a – условно-переменные издержки;

B – условно-постоянные издержки.

К условно-постоянным издержкам относят: расходы по содержанию и эксплуатации оборудования; общецеховые расходы; общезаводские расходы; внепроизводственные расходы; расходы будущих периодов; налоги, включаемые в себестоимость продукции, и другие.

К условно-переменным издержкам относят: стоимость основных материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов; затраты на заработную плату рабочих, включая основную, дополнительную, отчисления на социальные нужды, и другие.

Графическая иллюстрация «Точки безубыточности» выносится на демонстрационный лист.

Для оценки рассчитанного значения $A_{кр}$ и фактической программой выпуска деталей $A_{г}$ следует определить относительный запас прочности

по формуле:

$$\delta = \frac{A_{г} - A_{кр}}{A_{г}} 100\% = \frac{15000 - 12000}{15000} 100\% = 20\%.$$

Запас прочности показывает, на сколько процентов можно снизить объем производства и реализации продукции без угрозы его финансового положения.

Выводы по четвертой главе

В организационно-экономическом разделе выпускной квалификационной работы представлена оценка рынка сбыта данного изделия. Выполнен расчет затрат на изготовление и определена себестоимость детали входящей в состав раздаточной коробки автомобиля Урал-4320. Произведен анализ прогрессивности и технологичности

					23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

проектируемой конструкции, в сравнение с серийным изделием. Рассчитана себестоимость изделия. Дана оценка коммерческой состоятельности и эффективности инвестиций. Построены графические зависимости анализа безубыточности производства и график денежных потоков.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данный дипломный проект связан с разработкой РК, предназначенной для установки и эксплуатации на автомобиле Урал-4320 и его модификациях. Поэтому предусмотрен комплекс мер по обеспечению безопасности жизнедеятельности при эксплуатации, обслуживании и ремонте раздаточной коробки.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) – система знаний, обеспечивающая безопасность обитания человека в производственной и непромышленной среде, и развитие деятельности по обеспечению безопасности в перспективе с учетом антропогенного влияния на среду обитания. В условиях научно-технического прогресса, быстро растущего производства, внедрения новой техники и технологий, роста роли человека на производстве и социальной значимости безопасных и здоровых условий труда, проблема безопасности жизнедеятельности приобретает особую актуальность. Конституция Российской Федерации в качестве одного из основных прав граждан закрепила право на охрану здоровья (ст. 41). Естественным следствием этого является и право работника на здоровье и безопасные условия труда, которые также в качестве отдельного принципа и в форме субъективного права закреплены в ст. 37 Конституции.

Согласно трудовому кодексу (ст. 211) требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда. Устанавливаются правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

5.1 Анализ опасных и вредных факторов (ОВФП), возникающих на этапе производства и эксплуатации

Вредные производственные факторы – это факторы производственной среды и трудового процесса, которые при длительном систематическом воздействии могут вызывать развитие профессиональных заболеваний.

Опасные производственные факторы – это факторы производственной среды и трудового процесса, которые могут привести к резкому внезапному ухудшению здоровья.

Основным оборудованием, применяемым при производстве деталей, входящих в состав ведущего моста, и сборке являются металлорежущие станки, гальванические ванны для нанесения электродиффузионных покрытий, муфельные печи и печи для закалки токами высокой частоты, инструмент с электрическим и пневматическим приводом, ручной инструмент.

Данное оборудование может стать причиной травмирования работников при несоблюдении правил техники безопасности, неумелом обращении или неисправности оборудования.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 [17] «Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» исходя из природы действия факторов, можно выделить следующие группы ОВФП: физические, химические, психофизиологические.

К физическим ОВФП, возникающим на рабочем месте относятся:

а) движущиеся предметы, механизмы или машины, а также неподвижные их элементы на рабочем месте (при механическом воздействии).

									Лист
									70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ				

б) электрический ток. Источником поражения могут быть незащищенные и неизолированные электропровода, поврежденные электродвигатели, открытые коммутаторы, не заземленное оборудование и др.

в) агрессивные и ядовитые химические вещества, применяемые в гальванических ваннах для нанесения антикоррозионных покрытий.

г) нагретые элементы оборудования, другие теплоносители (при термическом воздействии).

д) повреждения, полученные при падениях.

5.2. Микроклимат производственных помещений

Под микроклиматом производственных помещений понимают метеорологические условия внутренней среды этих помещений.

Параметрами, характеризующими микроклимат, являются:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- подвижность воздуха;
- интенсивность теплового излучения.

Параметры микроклимата меняются с изменением внешних природных условий.

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются дифференцированно для постоянных и непостоянных рабочих мест. Микроклиматические условия в производственных помещениях регламентируются СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [18]

Работа операторов станков и сборщиков относится к категории Пб (работы средней тяжести). Так, в холодный период года температура воздуха в помещении должна находиться в пределах 17... 19 С, относительная

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

влажность - в пределах 40...60 %, скорость перемещения воздушных масс должна составлять около 0,2 м/с. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Пб(233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
Теплый		19-21	18-22	60-40	0,3

Таблица 5.2 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений часть 1

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин	
Холодный	Пб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0
Теплый		16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0

Таблица 5.3 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений часть 2

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных	для диапазона температур воздуха выше оптимальных

			величин, не более	величин, не более
Холодный	Пб (233-290)	15-75	0,2	0,4
Теплый		15-75	0,2	0,5

Для поддержания температуры воздуха в указанных пределах необходима система центрального водяного отопления. Требования к системам отопления устанавливают СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» и ВСН 01-89 [19]. Для контроля за состоянием микроклимата в производственной зоне используются термометры и измерители влажности.

5.2.1 Требования к производственному освещению

Освещение производственных помещений регламентируется СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [20].

Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

Организация рационального освещения рабочих мест является одним из основных вопросов охраны труда. Работа операторов станков относится к работе средней точности. Однако при неудовлетворительном освещении зрительная способность глаза снижается, и могут появиться резь в глазах, головные боли, развивается близорукость.

Искусственное освещение должно быть комбинированным: общее верхнее освещение и местное, состоящее из электрических светильников и переносных ламп. Также допускается совмещенное освещение, когда наряду с искусственным используется естественное освещение. Освещенность на рабочем месте оператора станка должна быть не менее 400 лк.

Требования к освещению помещений промышленных предприятий для данного класса зрительной работы представлены в таблице 6.4.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

Таблица 5.4 – Требования к освещению помещений промышленных предприятий часть 1

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	X-ка фона
Очень высокой точности	Св 0,15 до 0,30	а	малый	темный
		б	малый средний	средний темный

Окончание таблицы 5.4

		в	малый средний большой	светлый средний темный
		г	средний большой	светлый средний

Таблица 5.5 – Требования к освещению помещений промышленных предприятий часть 2

Освещенность, лк		Сочетание нормируемых величин показателей дискомфорта и коэффициента пульсации		
При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения	UGR, не более	K _п , %
Всего	В том числе от общего			
4000	400	-	22	10
3000	300	750	22	10
2000	200	500	22	10
1000	200	400	22	10

5.3 Требования пожарной безопасности

Регламентирующий документ: ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования; Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 "О противопожарном режиме" (с изменениями и дополнениями)[21].

Согласно НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [39] категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с таблицей 6.9. Производственный цех в котором работает оператор станка относится к категории Г.

Таблица 6.9 – Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении
А взрывопожароопасная	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б взрывопожароопасная	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1-В4 пожароопасные	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, вещества и материалы, способные при

	взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются.
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Планы эвакуации разрабатываются на основании ГОСТ Р 12.2.143-2009 (с учетом Изменения № 1, 2012) «Система стандартов безопасности труда.

Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Общие технические требования. Методы контроля».[22]

Требования к пожарной сигнализации устанавливаются согласно ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний» [23].

Главными причинами пожаров являются небрежность при курении (бросание горящих спичек и папирос, курение в запрещённых местах и т.п.); нарушение правил безопасности работ, неисправности электроустановок и электросети.

В качестве первичных средств пожаротушения применяются огнетушители ОВП-10 (воздушно-пенный) и ОП-5 (порошковый), подвешенные на высоте 1,5 м от пола на видном месте.

5.4 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание по периодичности и трудоемкости выполняемых работ подразделяются на следующие виды:

					23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

- ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- техническое обслуживание в начальный период эксплуатации;
- первое техническое обслуживание (ТО-1);
- второе техническое обслуживание (ТО-2);
- сезонное техническое обслуживание (СО).

5.5 Периодичность технического обслуживания

Ежедневное обслуживание выполняется перед выездом автомобиля на линию и по его возвращении. Техническое обслуживание в начальный период эксплуатации выполняется после первых 1000 км пробега. Сезонное обслуживание выполняется 2 раза в год – весной и осенью и совмещается с очередным техническим обслуживанием.

Периодичность технических обслуживаний ТО-1 и ТО-2 корректируется в зависимости от категории условий эксплуатации автомобиля и климатических районов согласно ГОСТ 21624-81 [24] и Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Для первой категории условий эксплуатации ТО-1 выполняется через каждые 4000 км пробега, ТО-2 - через каждые 16000 км пробега.

5.6 Требования безопасности и предупреждения

1 Обслуживать автомобиль рекомендуется на горизонтальной площадке. Автомобиль должен быть заторможен стояночным тормозом, в коробке передач включена первая передача, под колеса должно быть установлено не менее двух башмаков, аккумуляторные батареи отсоединены выключателем, подача топлива отключена (рукоятка останова двигателя вытянута на себя до отказа и зафиксирована установкой распорки между

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			77

рукояткой и панелью).

2 При ежедневном техническом обслуживании, осмотреть раздаточную коробку и проверить нет ли подтекания масла, при необходимости установить неисправность.

3 При техническом обслуживании в начальный период эксплуатации и при каждом третьем ТО-2 заменить смазку в картере раздаточной коробки. Заливать масло (ТСП-15К (при температуре не ниже -30 С) или всесезонно - масло ТМ5-12рк) до уровня контрольно-заливного отверстия на задней стенке картера. При замене масла использовать ключи 17х19 и 27х30, емкость для отработанного масла, маслораздаточный бак модели 133М, обтирочный материал.

4 При каждом третьем ТО-1 проверить и при необходимости довести до нормы уровень масла в картере раздаточной коробки. При проверке уровня масла остерегайтесь его выброса через контрольно-заливное отверстие в следствии повышенного давления в картере раздаточной коробки из-за засора клапана сапуна. При контроле уровня масла использовать ключ 27х30, маслораздаточный бак модели 133М, обтирочный материал.

5 При монтаже/демонтаже раздаточной коробки, связанном с ее ремонтом или заменой, сперва слить масло, только после этого приступать к работам. Так как раздаточная коробка имеет большой собственный вес, монтажно-демонтажные работы проводить с использованием грузоподъемных устройств.

5.7 Анализ факторов риска при выполнении регламентных ремонтных работ

Таблица 5.7 – Анализ факторов риска при выполнении регламентных ремонтных работ

№ п/п	Фактор риска	Меры по обеспечению безопасности
----------	--------------	----------------------------------

1	Травмирование в связи с большим весом агрегата	Монтажно-демонтажные работы проводить с использованием грузоподъемных устройств, имеющих документ, подтверждающий прохождение проверки исправности
2	Отравление парами трансмиссионного масла	Обеспечить вентиляцию, либо проветривание ремонтной зоны. Отработанное масло сливать только в специальную тару для последующей утилизации
3	Травмирование при работе с резьбовыми соединениями, затянутыми большим моментом	Должен применяться соответствующий исправный инструмент
4	Различного рода травмы, вызванные собственной халатностью	Перед проведением регламентных ремонтных работ, слесарь должен пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, с соответствующей записью в журнале

5.8 Мероприятия по снижению риска

1. Перед началом работ слесарь-ремонтник должен привести в порядок спецодежду - костюм хлопчатобумажный ГОСТ 27575-87[25], рукавицы комбинированные ГОСТ 12.4.010-75[26], ботинки кожаные ГОСТ 12.4.103-83[27] и правильно надеть ее: обшлага рукавов и полы куртки застегнуть; волосы убрать под плотно облегающий головной убор; обувь должна быть зашнурована (застегнута) и плотно сидеть на ногах; при работе с нефтепродуктами пользоваться защитными дерматологическими средствами для рук ГОСТ 12.4.068-79[28].

2. В помещении, где будет производиться ремонт должны быть аптечка для оказания первой медицинской помощи пострадавшему, средства пожаротушения, а также план эвакуации в случае пожара.

3. Все оборудование, используемое в помещении, должно иметь заземление и зануление, автоматическое отключение электроустановок в случае аварии или замыкания цепи, вытяжные шкафы и общеобменную вентиляцию, защитные кожухи для вращающихся деталей. Запрещается касаться токопроводящих частей руками или металлическими предметами.

4. Перед работой необходимо проверить наличие и исправность средств защиты; убедиться в том, что к выключателям электроустановок существует свободный доступ; проверить исправность и надежность инструмента и оборудования.

5. Измерительный инструмент (линейка, набор индикаторов, штангенциркуль и др.) должен быть чистым и сухим, без сколов и заусенцев, с четко видимой шкалой. Его следует держать в отдельных коробочках.

6. Следует убедиться в технической исправности грузоподъемных машин (тали, электротельфера, поворотной стрелы и др.) и опробовать их. Запрещается применять сращенные тросы и соединенные болтами цепи. Поднимать и опускать коробку следует строго вертикально, плавно, без рывков.

7. Разбирать и собирать коробку следует на специальных стендах, которые обеспечивают ее устойчивое положение. Во избежание самопроизвольного опускания поворотных стенов их следует закреплять специальными фиксаторами.

8. Для отворачивания гаек пользоваться торцевыми и накидными ключами, подбирая их строго по размеру гаек. Ключи не должны иметь трещин, забоин; если ключи не подходят к гайкам, пользоваться раздвижными ключами (раздвижные ключи не должны иметь слабины в

						23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			80

подвижных частях); если необходим длинный рычаг, использовать ключи с длинной ручкой, но не вращать его другим ключом или трубой. Для затягивания гаек применять динамометрический ключ. Инструмент приносится к месту работы и уносится в специальных ящиках и хранится в шкафах. Запрещается приносить инструмент в руках и в карманах одежды.

9. Во время разборки и сборки рекомендуется пользоваться съемниками, оправками и другими приспособлениями. Силовой винт съемника устанавливать согласно снимаемой детали, лапки его при этом должны прочно удерживать деталь.

10. Совмещение отверстий при сборке осуществлять только бородком или специальным стержнем (ни в коем случае не пальцем).

11. Не разливать на пол масло. Руки, детали, инструмент, пол должны быть сухими и чистыми.

12. К работе с керосином допускать только лиц прошедших специальный инструктаж по техники безопасности и противопожарным мероприятиям. Промывать детали в керосине и других растворителях только в специальных перчатках и при этом выполнять противопожарные требования.

13. Снятые детали в соответствующем порядке нужно укладывать на стеллажи или верстак так, чтобы они не скатывались и не падали.

По окончанию работы:

1. Привести в порядок рабочее место, посыпать пол влажными древесными опилками и затем подмести его.

2. Протереть тряпкой (ветошью) ручной инструмент и убрать его в шкаф.

3. Вымыть лицо и руки теплой водой с мылом или принять душ.

Вывод по пятому разделу

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

В разделе безопасность жизнедеятельности выпускной квалификационной работы представлена область применения данного изделия. Проведена идентификация опасностей и оценка рисков. Сформулированы меры направленные на снижение риска. Сформулирована информация для пользователя.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте разработана конструкция опор подвижного блока шестерен для раздаточной коробки. Проведен расчет опоры на жесткость и расчет передаточных чисел РК.

Разработанная конструкция раздаточной коробки позволяет исключить время на остановку и разгон автомобиля при переключении передач, так как переключение происходит на ходу, позволяет снизить энергозатраты оператора для выполнения этих операций и понизить расход топлива. Также позволяет повысить срок службы коробки перемены передач и двигателя, так как переключения на остановку и разгон уменьшаются.

Исходя из всего этого можно заключить, что экспериментальная раздаточная коробка не имеет аналогов и является перспективной разработкой. Рекомендуется продолжать работы для доведения конструкции и усовершенствования следующих образцов, а также внедрения в серийное производство.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гришкевич А. И. Проектирование трансмиссий автомобилей:
Справочник / под общ. ред. А. И. Гришкевича. – М: Машиностроение,
1984г. – 272 с.
2. Цитович И. С. Трансмиссии автомобилей. Минск: Издательство
«Наука и техника», 1979г. – 256 с.
3. Устройство и эксплуатация автомобилей:
Учеб. пособие / В. П. Полосков, П. М. Лещев, и др.; М: Издательство
ДОСААФ СССР, 1979г. – 318 с.
4. Барский И. Б. Конструирование и расчет тракторов: Учебник для
вузов по специальности «Автомобили и тракторы». 3-е изд.,
переработанное и дополненное. М: Машиностроение, 1980г. – 337 с.
5. Суханов Б.Н., Борзых И. О., Бедарев Ю. Ф.
Техническое обслуживание и ремонт автомобилей; М: Транспорт,
1985г. – 158 с.
6. Чернавский, С. А. Проектирование механических передач. – М.:
Машиностроение, 1989. – 560 с.
7. Альгин В.Б. Динамика трансмиссии автомобиля и трактора. М:
Машиностроение. 1985г. – 213 с.
8. Рукавишников С.В. Компоновка вездеходных машин. Конспект
лекций по курсу «Конструирование вездеходных машин». М: – 164 с.
9. Платонов В.Ф. Полноприводные автомобили. М: Машиностроение
1981г. – 279 с.
10. Феодосьев В.И. Соппротивление материалов; М: Наука, 1986г. – 512с.
11. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. А. А. Панов, В.
В. Аникин, и др.; Под ред. А. А. Панова. М: Машиностроение. 1988г.
– 232 с.
12. Заслонов В. Г. Организационно-экономическая часть дипломного

					23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

- проекта. Челябинск: Изд. ЮУрГУ 2004г. – 62 с.
13. Дунаев, П.Ф., Детали машин. Курсовое проектирование – М.: Высшая школа, 1984. – 258 с.
Нормативно-технические документы
14. ГОСТ 18879 – 73. Резцы токарные проходные упорные с пластинами из твердого сплава. – Взамен ГОСТ 6743 – 61 в части типов III и IV; Введ. с 30.06.1974. – М.: Из-во Стандартов, 1974.
15. ГОСТ 21761 – 76. Гребенки круглые к винторезным самооткрывающимся головкам. Основные размеры. – Взамен МН 4268 – 63, МН 4269 – 63, МН 4270 – 63, МН 4271 – 63, МН 4272 – 63; Введ. с 01.01.1978. – М.: Из-во Стандартов, 1987.
16. ГОСТ 4543 – 71. Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия. – Взамен ГОСТ 4543-61; Введ. с 01.01.1973. – М.: Из-во Стандартов, 1996.
17. ГОСТ 12.0.003–2015. Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2016. – 9 с.
18. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Минздрав России, 1997 – 38 с.
19. СНиП 41-01–2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Госстрой России, 2004. – 45 с.
20. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.– М.: Минстрой России, 2016. – 102 с.
21. ГОСТ 12.1.004–91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2006. – 41 с.
22. ГОСТ Р 12.2.143-2009. Система стандартов безопасности труда. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля. – М.: Стандартинформ, 2010. – 32 с.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

- 23.ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2014. – 262 с.
- 24.ГОСТ 21624 – 81. Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности изделий. – Взамен ГОСТ 21624-76; Введ. с 01.01.1983. – М.: Из-во стандартов, 1987.
- 25.ГОСТ 27575 – 87. Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия. – Взамен ГОСТ 12.4.109-82; Введ. с 01.01.1990. – М.: Из-во стандартов, 1991.
- 26.ГОСТ 12.4.010-75. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия. – Взамен ГОСТ 5514-64; Введ. с 01.01.1976. – М.: Из-во стандартов, 1996.
- 27.ГОСТ 12.4.103-83. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация. – Взамен ГОСТ 12.4.103-80; Введ. с 30.06.1984. – М.: Из-во стандартов, 2003.
- 28.ГОСТ 12.4.068-79. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Классификация и общие требования. Введ. с 30.06.1980. – М.: Из-во стандартов, 2001.
29. ГОСТ 37.001.38-72. Затяжка резьбовых соединений. Нормы затяжки.- М.:Из-во стандартов, 1972-4с.
30. ГОСТ 21150-87. Смазка ЛИТОЛ-24. Технические условия.-М.:Из-во стандартов, 1987.-6с.

					<i>23.05.01.2018.399.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86