

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка стенда для разборки-сборки коробок передач
автомобилей КАМАЗ.

Студент(ка)

Н.В. Беркутов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность и экологичность
технического объекта

ст. преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Экономическая эффективность
проекта

к.э.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

АННОТАЦИЯ

В представленной работе бакалавра проведена углубленная проработка агрегатно-моторного отделения автотранспортного предприятия автомобилей КАМАЗ с разработкой кантователя для разборки-сборки коробок передач этих автомобилей. В соответствии с выданным техническим заданием определен перечень выполняемых работ, график работ, квалификация персонала, проведен подбор и расстановка технологического оборудования.

Рассмотрены имеющиеся в продаже кантователи для двигателей и коробок передач, проведена сравнительная оценка совокупности их характеристик методом построения циклограмм. Подобрано наиболее подходящее для условий предприятия технологическое оборудование из стендов имеющих наилучшие характеристики.

На основе аналогов спроектировано собственное оборудование – кантователь для разборки-сборки коробок передач, выполнены сборочные чертежи конструкции, проведены расчеты элементов его конструкции.

Разработана последовательность проведения технологического процесса разборки КП КАМАЗ при помощи спроектированного технологического оборудования, на основании которой составлена подробная технологическая карта.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
1 Углубленная проработка агрегатно-моторного отделения	
1.1 Назначение отделения	7
1.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении	7
1.3 Персонал и режим его работы	8
1.4 Выбор технологического оборудования	9
1.5 Определение производственной площади	10
1.6 Обоснование объемно-планировочного решения отделения	11
2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования	
2.1 Поиск аналогов разрабатываемого технологического оборудования	13
2.2 Стенд-кантователь Р-770Е	13
2.3 Стенд-кантователь Р-730	15
2.4 Стенд-кантователь Р-776К	16
2.5 Расчет показателей циклограммы	16
3 Разработка конструкции кантователя для разборки-сборки КП	
3.1 Техническая характеристика стенда, без учета установленной КПШ	19
3.2 Техническое предложение	19
3.2.1 Подбор материалов	19
3.2.2 Обзор и оценка аналогов	19
3.2.3 Устройство стенда	23
3.2.4 Эстетические требования к разрабатываемому изделию	28
3.2.5 Эргономические требования	28
3.3 Расчеты элементов конструкции	28
3.4 Паспорт	34

3	Разработка технологического процесса разборки коробки передач автомобиля КАМАЗ	
3.1	Условия работы коробки передач	38
3.2	Технологический процесс разборки коробки передач автомобиля КамАЗ	38
4	Безопасность и экологичность технического объекта	
4.1	Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	42
4.2	Идентификация профессиональных рисков	42
4.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	44
4.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	45
4.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	47
5	Экономическая эффективность проекта	
5.1	Расчёт материальных затрат	51
5.1.1	Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы	51
5.1.2	Расчёт затрат на электроэнергию	51
5.1.3	Расчет амортизационных отчислений на реновацию основных производственных фондов	52
5.2	Определение затрат на оплату труда	53
5.3	Прочие расходы	54
5.4	Расчёт себестоимости одного нормо-часа работ	54
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
	Список использованных источников	56
	Приложения	60

ВВЕДЕНИЕ

Ситуация на грузовом рынке в конце 2015-начале 2016 года неоднозначная, так как несмотря на сокращение темпов падения рынка в целом и отечественных брендов в частности, включая успешное продвижение среднетоннажника ГАЗон NEXT и госпрограмм стимулирования спроса, например, по газомоторному топливу, такое положение возможно лишь на фоне падения сегмента иномарок, включая практический полный уход с рынка китайцев и кардинальное сокращение доли «Большой семерки». Не добавляет оптимизма и «топорное» введение системы «Платон» для покилометровой оплаты проезда грузовых автомобилей полной массой свыше 12 тонн по дорогам общего пользования. Так, что год 2016-й также ничего хорошего пока не предвещает – продажи грузовиков могут просесть на 11–20% (и даже больше) к итогу невеселого 2015 года (предварительно 45–46 тыс.), соответственно, до 34,5–44 тыс. в зависимости от цены барреля и курса рубля. . (<http://avtostat-info.com/>)

Возрастная структура парка грузовиков гораздо более пессимистична, чем у прочих сегментов автомобильного парка, включая даже автобусы. Так, доля грузовых ветеранов, переваливших за 10 лет составляет 2 млн 148,7 тыс. или 69,7% (у автобусов, например, 58,6%), т.е. из каждых десяти грузовиков в стране – семь уже фактически выработали свой основной и даже продолженный капремонтами физический ресурс. При этом машин в возрасте свыше 20 лет среди грузовиков гораздо больше, чем в других сегментах, тем более среди отечественных марок (по оценкам свыше 50% парка), значительная часть которых была произведена еще во времена СССР. . (<http://avtostat-info.com/>)

Напротив, суммарная доля грузовиков выпуска последних трех лет, т.е. новых составляет лишь 286,8 тыс. или 9,3% от федерального парка, т.е. новым в стране можно признать лишь каждый 11-й грузовик.

Третьей по размерам парка моделью выступает самосвал КАМАЗ-55111 (6х4), также снятый с производства более десятилетия назад. Его парк составляет 117,5 тыс. (16,2% от парка КамАЗов и 3,8% от федерального). Далее следуют 2,5-тонный ГАЗ-52 (108,9 тыс.), 8-тонный КАМАЗ-5320 (100,8 тыс.) и армейский ГАЗ-66 (68,5 тыс.). Самым большим парком среди моделей, чей выпуск еще не завершён, выступает трехосный КамАЗ-65115 (67,6 тыс., 9,3% и 2,2%). (<http://avtostat-info.com/>)

В условиях сокращения продаж новых автомобилей и общего старения парка актуально техническое переоснащение действующих предприятий автомобильного транспорта, совершенствование технологий ТО и Р, проектирование нового оборудования для повышения производительности труда.

1 Углубленная проработка агрегатно-моторного отделения

1.1 Назначение отделения[3-6]

Из-за малых размеров предприятия, небольшого количества автомобилей и малого объема работ моторное отделение совмещено с агрегатным, так как работы проводимые в этих отделениях являются технологически совместимыми. Поэтому на данном предприятии моторное отделение предназначено для проведения текущего и капитального ремонта двигателей и их отдельных механизмов и систем, а также для проведения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по коробке передач, рулевому управлению, ведущему мосту и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля для выполнения текущего ремонта.

1.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

Агрегатные работы включают замену неисправных агрегатов, механизмов и узлов на исправные. Замену в них неисправных деталей на новые или отремонтированные (соответствующего ремонтного размера), а также разборочно-сборочные работы, связанные с ремонтом отдельных деталей и подгонкой их по месту установки. [3-6]

В отделении выполняются следующие *виды работ*:

По двигателю, его механизмам и системам:

1. Разборочно-сборочные по двигателю и его механизмам;
2. Мойка мелких деталей двигателя;
3. Дефектовка;
4. Комплектация;
5. Холодная и горячая обкатка двигателя;
6. Диагностика технического состояния двигателя;
7. Шлифовка фасок и торцов клапанов;
8. Шлифовка клапанных гнезд;
9. Притирка клапанов;

10. Проверка геометрии коленчатого вала;
11. Правка коленчатого вала;
12. Ремонт газораспределительного механизма;
13. Проверка плоскостности блока цилиндров и головки блока.

По узлам и агрегатам автомобиля:

1. Ремонт сцепления;
2. Ремонт механической коробки передач;
3. Обкатка КП;
4. Ремонт карданной передачи;
5. Ремонт переднего и заднего моста;
6. Ремонт рулевого управления;
7. Ремонт ручного тормоза;
8. Ремонт ходовой части;
9. Ремонт тормозной системы;
10. Ремонт и проверка энергоаккумуляторов.

Перечисленные выше ремонтные работы выполняются в агрегатном отделении, испытание и обкатка агрегатов производится в отдельном помещении, мойка – в помещении для мойки.

1.3 Персонал и режим его работы [3-6]

Так как проведение контрольных и ремонтных операций требует обладания высокими навыками работы со сложным технологическим оборудованием и электронно-вычислительной техникой и от качества проведения ремонтных работ зависит весь дальнейший процесс эксплуатации и обслуживания, то для обеспечения более высокого качества работ рекомендуется привлекать квалифицированный производственный персонал – слесарей только 4-го и последующих разрядов. Исключение составляют моечные операции, с которыми вполне способны справляться работники более низкой квалификации (слесарь 2-3-го разрядов).

В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются 4 работника:

- 1 слесарь-моторист 5-го разряда;
- 1 слесарь-моторист 4-го разряда;
- 1 слесарь-агрегатчик 5-го разряда;
- 1 слесарь-агрегатчик 4-го разряда.

1.4 Выбор технологического оборудования [3-6]

В качестве поставщиков технологического оборудования для разрабатываемого отделения мы предлагаем использовать российские фирмы, специализирующиеся на продаже оборудования и организационной оснастки для автосервисов и АТП.

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования (таблица 1.1).

Таблица 1.1 - Табеля технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры, мм
1	2	3	4
Стенд обкаточно-тормозной для автотракторных двигателей	КИ-5520	1	4170x1560x1600
Персональный компьютер с устройством вывода информации	-	1	-
Стол компьютерный со стулом	-	1	600x800x900
Стенд для обкатки с нагрузкой коробок передач	КС-2	1	2990x845x1000
Топливный бак	-	1	1250x300x1800
Установка для шлифовки фасок и торцов клапанов	Р-186	1	550x430x300
Приспособление для шлифовки клапанных гнезд	Р-176	1	312x238x72
Электрошкаф	-	1	300x600
Приспособление для притирки клапанов	Р-177	1	360x180x80
Пресс электрогидравлический	Р-338	1	470x200x860

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
Стенд для разборки-сборки и регулировки сцеплений	P-176	1	590x580x1030
Передвижная ванна для мойки мелких деталей	OM-1316	1	1050x500x100
Стенд для разборки-сборки двигателей	P-776	1	1850x1050x1050
Плита для контроля плоскостности блока и головки блока цилиндров	-	1	1000x750x1000
Стол для контроля и сортировки деталей	-	1	2000x800x1050
Шкаф инструментальный	КО-390	1	710x600x1500
Реостат жидкостный	-	1	650x650x1500
Верстак слесарный	BC-1	3	1200x800x900
Стеллаж для деталей	-	1	1000x500x2000
Верстак слесарный	-	1	600x800x900
Ларь для обтирочных материалов	-	1	400x510x800
Универсальные центры для проверки валов	-	1	1500x600x1200
Станок сверлильный настольный	P-175M	1	550x330x680
Лабораторный сушильный шкаф	СНОЛ-35	1	610x665x960
Ларь для утиля	-	2	520x680x1150
Пресс напольный гидравлический, грузоподъемность 30 т.	ПГП-30	1	700x1200x1800
Стенд для разборки-сборки пружинного энергоаккумулятора тормозной камеры автомобиля «КамАЗ»	C-1	1	380x370x580
Универсальный стенд для разборки, редукторов мостов и коробок передач	P-600	1	1180x670x1000
Стенд для разборки-сборки передних и задних мостов грузовых автомобилей	2450	1	1095x780x1100
Маслостанция	-	1	660x400x1400

1.5 Определение производственной площади

Площадь отделения определяем по формуле:

$$F_{np} = K_{nl} \cdot \sum F_{обор} \quad (1.1)$$

где $\sum F_{обор}$ – суммарная площадь занимаемая оборудованием;

K_{nl} - коэффициент плотности расстановки оборудования. [1, табл. 3.14, стр. 46]

$$\begin{aligned} F_{np} = & 4,0 \cdot (4,17 \times 1,56 + 0,6 \times 0,8 + 0,93 \times 1,2 + 1,25 \times 0,3 + 0,55 \times 0,43 + \\ & + 0,312 \times 0,238 + 0,34 \times 0,42 + 0,36 \times 0,18 + 0,47 \times 0,2 + 1,9 \times 2,28 + 1,05 \times 0,5 + \\ & + 1,85 \times 1,05 + 1,0 \times 0,75 + 2,0 \times 0,8 + 0,71 \times 0,6 + 0,705 \times 0,5 + 1,2 \times 0,8 \times 5 + 1,0 \times 0,5 + \\ & + 0,6 \times 0,8 \times 2 + 0,4 \times 0,51 + 1,5 \times 0,6 + 0,55 \times 0,33 + 0,61 \times 0,665 + 0,52 \times 0,68 + 0,7 \times 1,2 + \\ & + 0,38 \times 0,37 + 0,755 \times 0,9 + 1,18 \times 0,67 + 1,095 \times 0,78 + 0,93 \times 0,6 + 0,59 \times 0,58 + \\ & + 0,66 \times 0,4 + 1,4 \times 0,9 = 4,5 \cdot (6,51 + 0,48 + 1,12 + 0,38 + 0,24 + 0,07 + \\ & + 0,14 + 0,06 + 0,09 + 4,33 + 0,53 + 1,94 + 0,75 + 1,6 + 0,43 + 0,35 + 0,96 \times 5 + 0,5 + \\ & + 0,48 \times 2 + 0,2 + 0,9 + 0,18 + 0,41 + 0,35 + 0,84 + 0,14 + 0,68 + 0,79 + 0,85 + 0,56 + 0,34 + \\ & + 0,26 + 1,26) = 4,0 \times 20,2 \approx 81 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Окончательная производственная площадь [3-6]

Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, его расстановки, при этом учитываются расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования. С учетом норм расстановки оборудования принимаем окончательную площадь отделения равной $F_{АМОТ} = 51 \text{ м}^2$ и площадь помещения для обкатки двигателей и агрегатов

$$F_{пробк} = 30 \text{ м}^2.$$

1.6 Обоснование объемно-планировочного решения

В помещения для обкатки двигателей и агрегатов, а также в помещения для мойки из отделения ведут широкие раздвижные двери, спроектированные для удобства перемещения ремонтируемых узлов в пределах отделения.

У внешней стены отделения располагается стол для сортировки деталей, на котором также выполняются дефектовочные, контрольные и комплектовочные работы. Слева от стола вдоль примыкающей стены расположены стеллаж для деталей и передвижная ванна для мойки мелких деталей,

справа от него – ларь для обтирочных материалов и инструментальный шкаф для хранения измерительного инструмента.

Справа от входа вдоль стены помещения последовательно располагаются ларь для отработанных обтирочных материалов, станок для расточки тормозных барабанов, плита для проверки плоскостности головки блока цилиндров, универсальные центры для проверки валов, 3 поддона для хранения двигателей и агрегатов в сборе.

Вдоль левой стены помещения располагаются слесарные верстаки, пресс гидравлический напольный, инструментальный шкаф для хранения слесарного инструмента.

Вдоль правой стены помещения последовательно располагаются пять слесарных верстаков с оборудованием для ремонта головки блока цилиндров, лабораторный сушильный шкаф для нагрева деталей при прессовых посадках, настольный сверлильный станок.

В центре отделения расставлены кантователи для разборки-сборки узлов и агрегатов, передвижной стенд для разборки сцеплений и стенд для ремонта ведущих мостов, стенд для ремонта рулевого управления и карданной передачи, стенды для разборки-сборки редукторов ведущих мостов и коробок передач, стенд для разборки двигателей.

В помещении для обкатки справа и слева от входа располагаются обкаточные стенды, для управления стендами и анализа информации о техническом состоянии агрегатов используется персональный компьютер с соответствующим программным обеспечением. В обкаточное отделение ведут широкие распашные ворота. На стенды агрегаты устанавливаются с помощью местной кран-балки грузоподъемностью 1,5 т.

Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования[1]

2.1 Поиск аналогов разрабатываемого технологического оборудования

На основании выбранной темы бакалаврской работы и проработанного участка, было выявлено, что необходимо разработать оборудование, которое отвечало бы всем требованиям безопасности труда а так же экономическим показателям.

В соответствии с заданной темой был проведен поиск аналогичных устройств:

- 1.Стенд-кантователь Р-770Е
2. Стенд-кантователь Р-730
- 3.Стенд-кантователь Р-776К

2.2 Стенд-кантователь Р-770Е

В качестве исходного варианта конструкции предложено использовать описание стенда Р-770Е.

Стенд для сборки и разборки двигателей Р770Е предназначен для:

- ремонтных подразделений автотранспортных предприятий.
- сборки и разборки автомобильных двигателей и агрегатов.

Стенд предусматривает климатическое исполнение "У" категории размещения 4 по ГОСТ 15150-69.

Таблица 2.1- Технические характеристики кантователя Р770Е

Характеристика	Р770Е
1	2
Тип	стационарный
Грузоподъемность, кг	2000
Способ поворота	электродвигателем через червячный редуктор

Продолжение таблицы 2.1

1	2
Угол поворота двигателя, град.	360
Напряжение питания, В	380
Установленная мощность, кВт	0,75
Частота вращения шпинделя (траверсы), мин –1 , не более	2,5
Габаритные размеры, мм, не более:	
- длина	2282
- ширина	1060
- высота	1425
Масса, кг, не более	460
Срок службы, лет	8
Ресурс до среднего ремонта, ч	3000

Цена:144 500 руб.

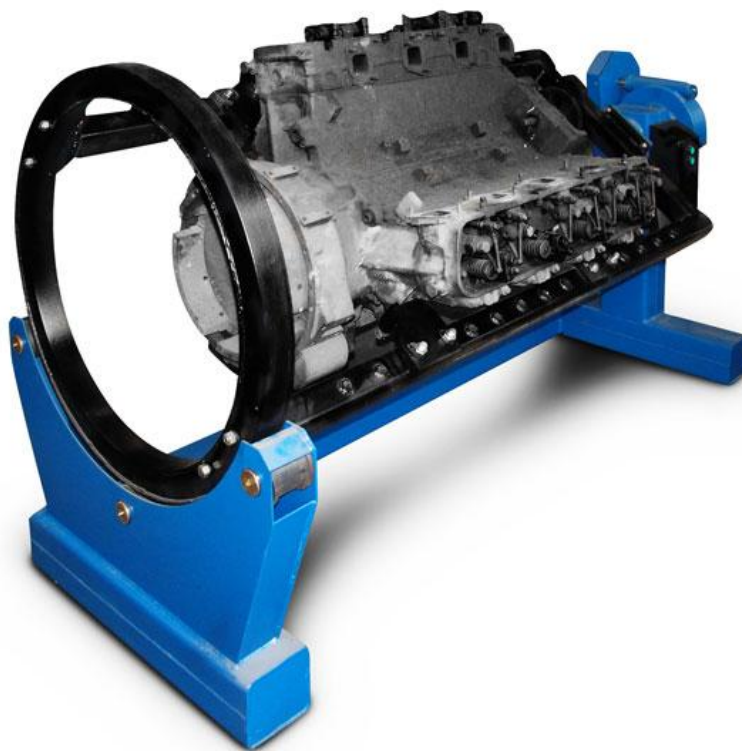


Рисунок 2.1 – Стенд-кантователь Р-770Е

2.3 Стенд-кантователь Р-730

В качестве второго аналога рассматривается конструкция стенда Р-730, которая очень схожа с предыдущей конструкцией.

Таблица 2.2-Технические характеристики Р-730

Тип устройства	Ручной
Максимальная грузоподъемность стенда	2 т
Поворотный механизм	в ручном режиме, используя червячный редуктор
Поворотный угол двигателя	360 (градусы)
Используемое напряжение	380 (В)
Мощность стенда	0,75 (кВт)
Вращательная частота траверсы	2,5 оборота в минуту
Габаритные размеры Д/Ш/В (мм)	
Длина	2388
Ширина	1060
Высота	1425
Масса устройства	385 кг

Цена: 87 000 руб.

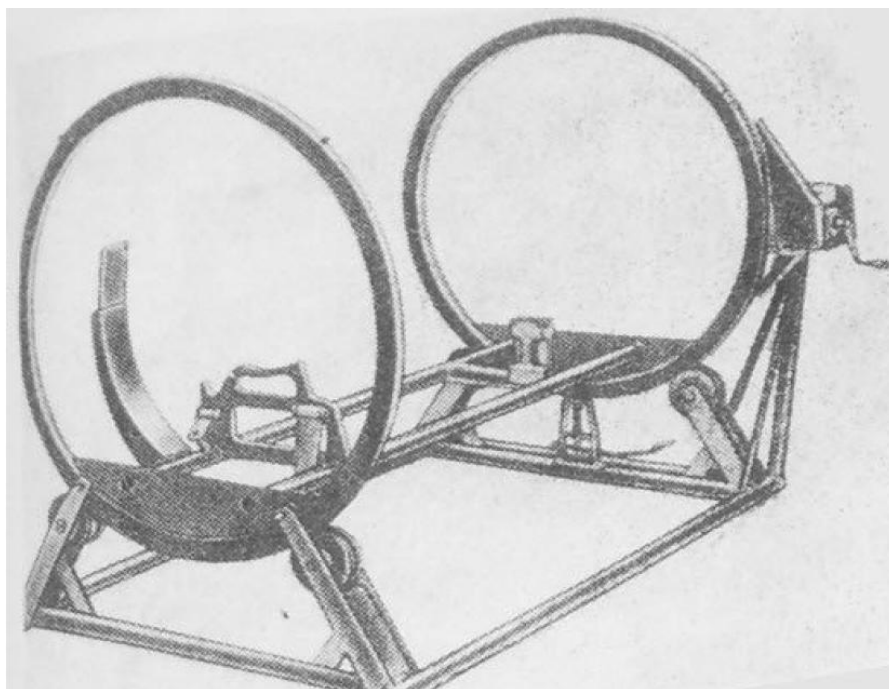


Рисунок 2.2 - Стенд-кантователь Р-730

2.4 Стенд-кантователь Р-776К

Стенд для разборки и сборки двигателей, КамАЗ, ЯМЗ, Д-245, электромеханический.

Технические характеристики:

Напольный, стационарный

Напряжение питания 380в,

мощность двигателя 0,55кВт,

угол поворота обслуживаемого двигателя - 360,

габариты 1480x810x1070мм,

Масса 330кг.

Макс. Грузоподъемность, кг 2200

Цена: 66 200 руб.



Рисунок 2.3 – Стенд-кантователь Р-776К

2.5 Расчет показателей циклограммы

1. Привод стенда не мало важная часть, так как электрический привод использовать удобнее, то на общем качестве стенда электрический привод будет выражаться 1, а ручной привод 0,5.

$$P_1 = \frac{0,5}{1} = 0,5 \quad (2.1)$$

$$P_2 = \frac{0,5}{1} = 0,5 \quad (2.2)$$

2. Вес стенда, в данном случае будет определять его устойчивость, к тому же за счет увеличения жесткости конструкции увеличивается и его масса.

$$P_1 = \frac{445}{385} = 1,2 \quad (2.3)$$

$$P_2 = \frac{445}{300} = 1,5 \quad (2.4)$$

3. Проектируемая конструкция должна обладать грузоподъемностью максимум 1000 кг, если учесть что минимальная грузоподъемность сравниваемых стендов 1800 кг, то увеличение грузоподъемности ведет к ухудшению качества:

$$P_1 = \frac{2000}{1800} = 1,1 \quad (2.5)$$

$$P_2 = \frac{2000}{2200} = 0,9 \quad (2.6)$$

4. У любого стенда есть свой срок эксплуатации и срок через который необходимо делать капитальный ремонт, соответственно чем реже делается кап. ремонт тем лучше качество.

$$P_1 = \frac{4}{2} = 2 \quad (2.7)$$

$$P_2 = \frac{3}{2} = 1,5 \quad (2.8)$$

5. Чем меньше (компактнее) площадь конструкции, тем лучше общее качество стенда.

$$P_1 = \frac{2,6}{2,1} = 1,25 \quad (2.9)$$

$$P_2 = \frac{2,6}{2,9} = 0,87 \quad (2.10)$$

6. Стоимость играет не последнюю роль в выборе аналога, и конечно что же здесь уменьшение стоимости улучшает качество.

$$P_1 = \frac{114500}{87000} = 1,3 \quad (2.11)$$

$$P_2 = \frac{114500}{66200} = 1,73 \quad (2.12)$$

По данным значениям строится циклограмма значение прототипа везде принимается за 1.

Таблица 2.3

Параметры	P-770E	P-730	P-776K	Разрабатываемый стенд
Привод	электрический	ручной	ручной	ручной
Вес, кг	445	385	300	85
Грузоподъемность, кг	2000	1800	2200	700
Срок до кап. ремонта, год	4	3	2	1,5
Площадь конструкции, м ²	2,6	2,1	2,9	0,8
Стоимость, руб.	114500	87000	66200	-

На основании данной таблицы была построена циклограмма, на которой видно, что стенд-кантователь P-730 больше всего подходит на роль аналога разрабатываемой конструкции.

3 Разработка конструкции стенда для ремонта КПП автомобилей КамАЗ[7-18]

3.1 Техническая характеристика стенда, без учета установленной КПП

- длина стенда, мм	не более 1000
- ширина стенда, мм	не более 900
- высота стенда, мм	не более 1500
- масса стенда в сборе без установки КП, кг	не более 100

2. Техническая характеристика привода стенда:

- тип привода	ручной
---------------	--------

3.2 Техническое предложение

3.2.1 Подбор материалов

При проектировании используются материалы, собранные в ходе исследований разрабатываемой конструкции на патентную чистоту, весь список рекомендуемой литературы, курс лекций кафедры ПЭА.

3.2.2 Обзор и оценка аналогов

Прежде чем приступить к разработке собственной конструкции стенда предлагается провести обзор предлагаемых на рынке стендов аналогичного назначения и наиболее подходящих под рекомендации и требования.

Т.е. предлагается подобрать стенды-аналоги – с целью оценки каждого из них на соответствие с ТЗ, оценить рациональность компоновочных решений, выявить положительные и негативные черты конструкции стендов в целом, и по этим результатам анализа уже предложить свой вариант конструкции по возможности максимально исключая все выявленные недостатки присущие аналогам.

В качестве первого аналога предлагается стенд Р-776Е

Стенд представлен на рисунке 3.1, обладает следующими техническими характеристиками (см. таблицу 3.1) и имеет следующие габаритные размеры (см. рисунок 3.2):

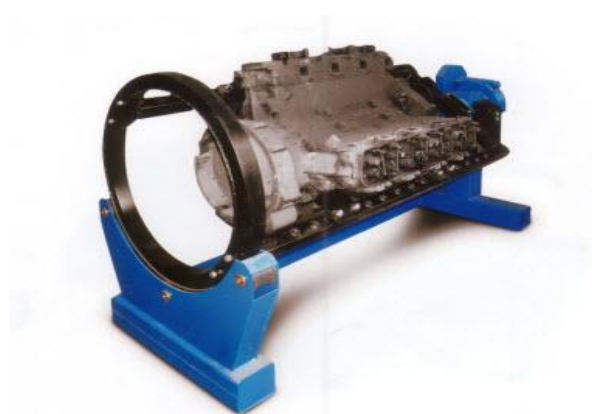


Рисунок 3.1 - Стенд Р-776Е

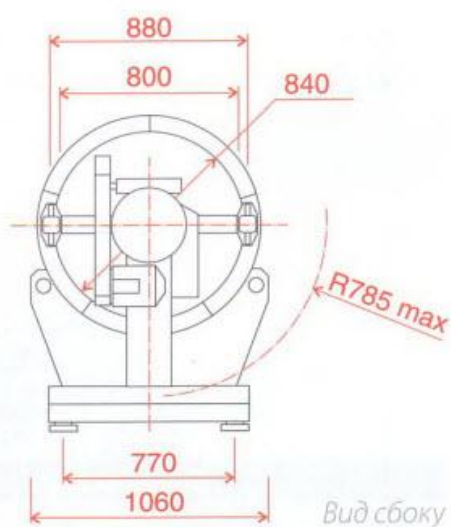
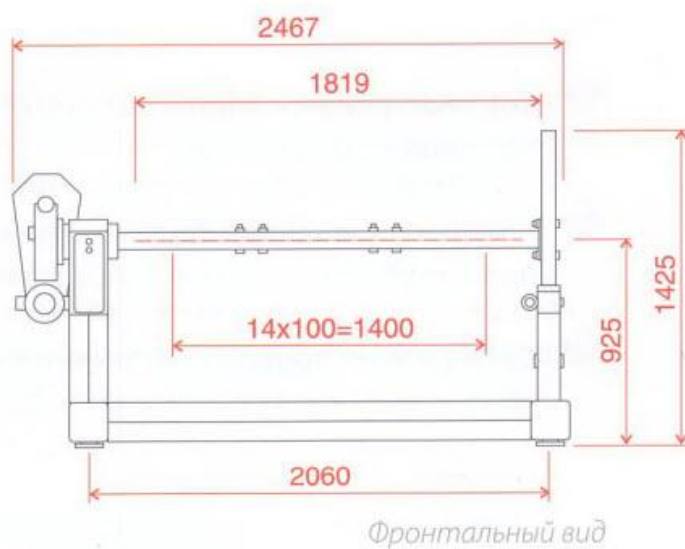


Рисунок 3.2 - Стенд Р-776Е (габаритные размеры)

Исходя из требований и рекомендаций определим присущие данному стенду недостатки:

1) Поскольку универсальность стенда под разномарочный парк автомобилей и двигателей соответственно в ТЗ не было описано, то очевидно, что на начальной стадии разработки необходимо отказаться от опции универсального стенда, но оставить возможность для дальнейшей модернизации (в случае возникновения такой потребности). Это позволит снизить металлоемкость, а следовательно и себестоимость стенда.

2) Компоновочное решение конструкции не внушает гарантированной стационарной устойчивости стенда – из-за сравнительно не большой площади и разнесенности опор, что неизбежно вызывает определенное чувство неуверенности в его надежности и обеспечении безопасности работ. Т.о. необходимо хотя бы немного разнести опоры стенда, что так же придаст ему более эстетичный внешний вид.

3) Конструктивно стенд является слишком металлоемким из-за очевидно чрезмерного применения листового металла в качестве части несущих конструкций, что ведет к удорожанию и утяжелению конструкции в целом. Поэтому предлагается в качестве несущих конструкций применять пространственно сваренный каркас из труб, например квадратного или прямоугольного сечения, что позволит снизить металлоемкость конструкции без потери жесткости.

4) Применение червячного редуктора является, безусловно оправданным выбором (поскольку он является самотормозящим – т.е. имеет нулевое обратное КПД), но сам червячный редуктор является дорогим по стоимости узлом, поэтому способ привода при помощи червячного редуктора не исключаем из возможных вариантов, но так же необходимо рассматривать и альтернативные варианты привода – более простые в изготовлении и соответственно более дешевые.

В качестве второго аналога предлагается стенд Р-730 (см. рисунок 3.3). Этот стенд также является стационарным по исполнению, с ручным приво-

дом подвижной рамки по средствам червячного редуктора, но при этом рамка связана с выходным валом редуктора не на прямую, а через цепную передачу.

Такое решение позволяет предъявлять гораздо меньше требований к точности изготовления элементов конструкции не подвижной (рамы несущей) и подвижной (поворотной рамки), т.е. нет необходимости в точной и трудоемкой регулировке.

При этом, на случай обрыва цепи предусмотрена механическая фиксация поворотной рамки (подпружиненный штырь, входящий в тело опорного обруча).

В целом стенд по своим техническим характеристикам схож с рассмотренным ранее, поэтому приводить их не имеет смысла.

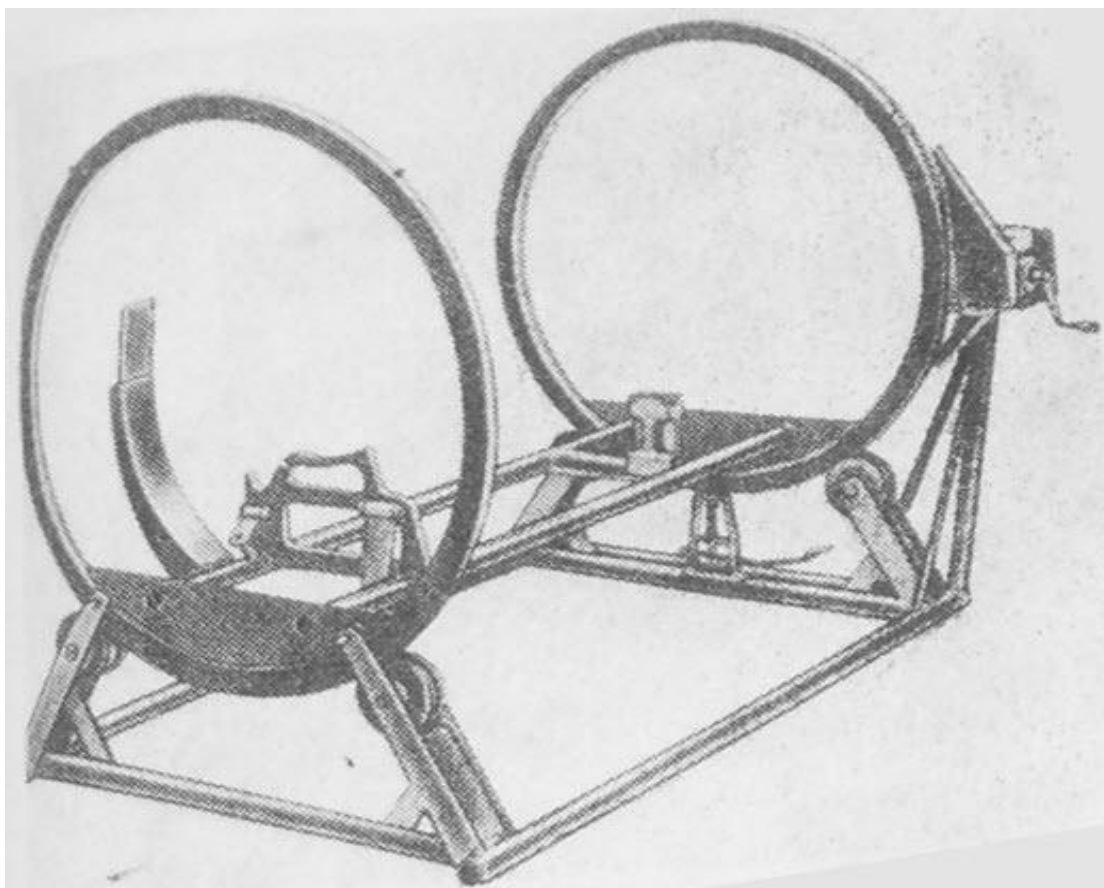


Рисунок 3.3 - Стенд Р-730

К преимуществам данного стенда можно отнести:

1) Простота изготовления и дешевизна конструкции, за счет применения стандартного квадратного профиля в изготовлении каркасных конструкций, а также применение в конструкции преимущественно простых и дешевых узлов и деталей, которые можно изготовить в условиях АТП (СТО).

2) Компонировочное решение, обеспечивающее жесткую стационарную устойчивость стенда.

а. Из недостатков этого стенда следует выделить:

1) Недостаточная жесткость поворотной рамки из-за нижнего расположения связующих балок;

2) Внешний вид стенда не соответствует современным эстетическим нормам.

3.2.3 Устройство стенда

1) Общее конструктивное устройство стенда (см. рисунок 3.4)

Предлагаемая конструкция стенда состоит из рамы 1, выполненной из сваренных между собой стандартных трубных профилей стального проката, в нижней части рамы закреплены четыре регулируемые опоры 2, с возможностью поворота в трубах каркаса. Ремонтируемая КПП 3 предварительно устанавливается в дисках 4 и 5, при чем на диске 5 крепление КПП происходит через промежуточный фиксирующий кронштейн 6. В диске 5 выполнены отверстия, для рук оператора при вращении диска, как рулевого колеса, и для работы фиксатора 7. Устройство и работа фиксатора описано в следующем разделе ПЗ. Оба диска устанавливаются на ролики 9 стенда, всего их четыре штуки на стенд. Ролики свободно вращаются на своих осях 10, установленных в проушинах 8 на раме 1 стенда.

Внизу рамы 1 – поддон 11 сбора отработанного масла с решеткой улавливания мелких деталей. В решетке, в углу, предусмотрено смотровое окно для контроля уровня масла.

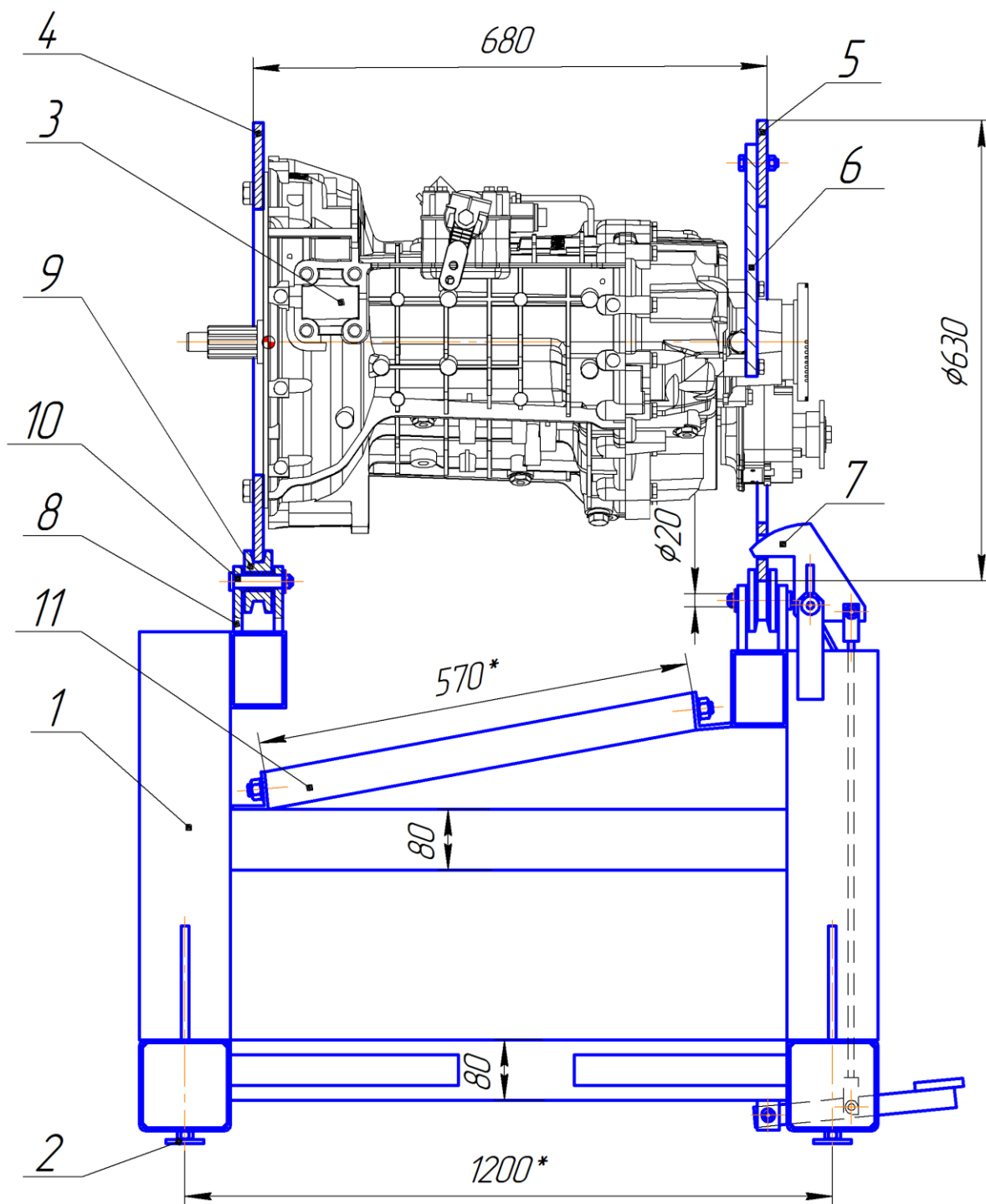
Работа стенда.

Предварительно КПП или другой узел для ремонтных работ обязательно проходит чистку в моечной камере. КПП подводится к стенду закрепленный на грузовой тали или лебедке, в подвешенном состоянии устанавливаются диски 4 и 5, кронштейн 6. КПП крепится минимум на 3 болта к каждому диску.

Ремонтируемую коробку переключения передач подводят к стенду на грузоподъемном устройстве, оператор нажимает на рычаг фиксатора 7, отключая его, что позволяет повернуть КПП, ухватившись за диск 5 и поворачивая его. Вращением оператор добивается более удобного положения при закреплении редуктора на роликах 9. Также для удобства сделано совмещение осей поворота и оси КПП - для переноса центра тяжести агрегата в центр поворота - это приведет к уменьшению усилия оператора при повороте КПП.

После монтажа КПП грузоподъемный механизм необходимо убрать из зоны работы оператора стенда. Оператор выполняет необходимые сборочно-разборочные и ремонтные работы, для обеспечения доступа к КПП со всех сторон вращается вручную диск 5. Возможный слив отработанного масла производится в бак 11 размещаемый в месте течи в каркасе. После выполнения ремонтных работ КПП снимается в обратном указанном при монтаже порядке, талью переносится на специальную тележку.

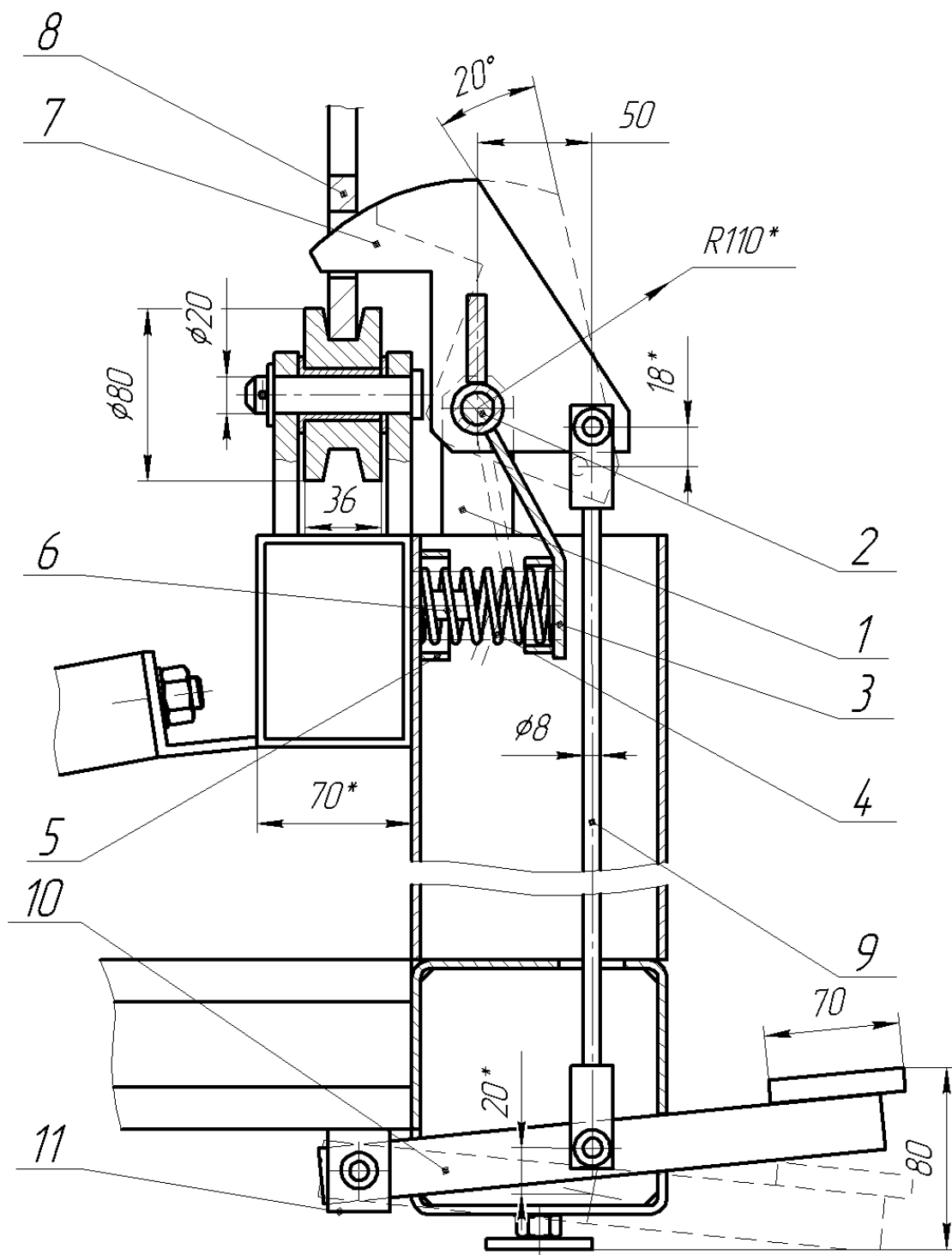
В конце смены с поверхностей стенда и на полу убирается грязь и отходы, рабочие поверхности протираются маслянистой ветошью.



1 – рама, 2 – регулируемая опора, 3 – КПП КамАЗ, 4 – диск, 5 – задний диск, 6 – кронштейн, 7 – фиксатор вращения, 8 – проушины, 9 – ролики, 10 – ось, 11 – поддон для сбора масла.

Рисунок 3.4 - Схема стенда для ремонта КПП КамАЗ:

2) Система фиксации вращения моста (см.рисунок 3.5).



1 – проушины стенда, 2 – ось, 3 – прижим, 4 – пружина, 5 – кольцо, 6 – ось пружины, 7 – фиксатор, 8 – диск с КПП, 9 – тяга, 10 – педаль, 11 – проушины педали.

Рисунок 3.5 - Система фиксации вращения КПП:

Состоит из верхней и нижней частей, соединенных между собой тягой 9, выполненной из стального стержня с наваренным на концах вилками.

Верхняя часть – в проушинах 1, приваренными на раме станда, установлена ось 2. На оси свободно установлен фиксатор 7. В нижней части фиксатора приварен выступ 3, поджатый пружиной 4. Для удерживания пружины в горизонтальном состоянии, на прижиме и на корпусе станда приварены кольца 4, а по центру пружины проходит ось 6, приваренная также к раме станда. Ключообразная часть фиксатора 7 входит в ответные прорези в диске 8, на которой закреплена КПП

Нижняя часть системы состоит из проушин 11, приварных к раме станда, в которых установлена ось и на ней педаль 10, Рычаг постоянно удерживается во включенном положении пружиной. Середина педали шарнирно связана с фиксатором 7 через тягу 9 пальцем

Работа системы.

При работе на станде фиксирующий механизм постоянно включен, диск 8 зажат, тяга 9 напряжена пружиной 4 и фиксатор 7 находится ключообразной частью в крайнем левом положении.

При необходимости повернуть КПП, оператор станда нажимает и удерживает педаль 10 вниз, сжимая пружину 4, фиксатор 7 выходит из диска 8, отключая механизм фиксации, освобождая диск 8 для поворота на роликах станда. При повороте оператор удерживает рычаг, это нужно для соблюдения техники безопасности.

Теперь мост можно беспрепятственно вращать, вращение осуществляется за диск 8 обеими руками. После вращения оператор отпускает рычаг 10, если фиксатор сразу не попал в прорезь диска 8, проворачивает диск до щелчка. Механизм фиксирует диск при совпадении отверстия в диске с ключообразной частью фиксатора 7.

3.2.4 Эстетические требования к разрабатываемому изделию

Общий конструктивный стиль отдельных узлов должен создавать гармоничную, продуманную конструкцию изделия. В нашем случае максимально используем симметрию в расположении парных узлов.

Если смотреть на стенд спереди, сбоку и сверху, то конструкция стенда в основном симметрична.

Форма очертаний узлов и деталей проста и строга и имеет в большинстве своем повторение горизонтальных и вертикальных линий. Простая внешняя форма позволяет содержать стенд в чистоте и облегчает удаление грязи и пыли.

Окраска стенда должна производиться также в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности. Все корпусные части стенда в светло-зеленый цвет, так как он является более естественным, действует успокаивающе и не вызывает возбуждения, не рассредоточивают внимания человека и не влияет на производительность труда. Движущиеся части окрашиваются ярко-красной эмалью.

3.2.5 Эргономические требования

В целом конструкция стенда эргономична, т.к. обслуживание не сопряжено с большими неудобствами.

Ось моста легко доступна и находится на уровне согнутой в локте руки. Педаль, требующая не занимать рук оператора, расположена внизу, для нажатия ногой. Для вращения КПП предусмотрены безопасные прорези в диске, расположенные по кругу на большом радиусе, удобным для приложения усилия оператором.

3.3 Расчет конструкции стенда

Расчет привода стенда

- 1) Определение крутящих моментов:

При определении крутящих моментов задаемся весом КПП КамАЗ (по паспортным данным – 380 кг), при повороте его оператором за диск. Таким образом, момент необходимый для проворачивания КПП вокруг своей оси, будет равен произведению массы КПП на расстояние от точки тяжести КПП до центра вращения её на стенде. Учитывая, что ролики расположены таким образом, что центр тяжести в любом случае оказывается между роликами:

$$M_{кр} = m_p \cdot l \cdot k, \quad \text{Н}\cdot\text{м}. \quad (3.1)$$

где $m = 380 \text{ кг} = 3800 \text{ Н}$ – вес КПП, (по паспортным данным),

$l = 4$ – число роликов стенда (см СБ)

$k = 1 - 0,09 = 0,01$ – потери на трение при вращении моста в подшипниках скольжения (сталь-сталь).

Тогда: $M_{кр} = 3800 \cdot 4 \cdot 0,01 = 152,4 \text{ Н}\cdot\text{м}$

2) Усилие оператора

Поскольку на стенде применен ручной привод, необходимо определить усилие прилагаемое оператором для проворачивания КПП на стенде – по результатам расчета возможно необходим подбор промежуточного редуктора.

Усилие определяется исходя из выражения:

$$F \geq F = \frac{M_{кр}}{l_{оп}}, \quad \text{Н}. \quad (3.2)$$

где $[F] = 15 \text{ кг} = 150 \text{ Н}$ – усилие руки человека,

$l_{оп} = 500 \text{ мм} = 0,5 \text{ м}$ – плечо усилия оператора [см. СБ], учитывая, что оператор задействует 2 руки – принимаем $l_{оп} = 1 \text{ м}$,

$M_{кр}$ – момент, необходимый для поворота моста (см ранее).

Тогда: $F = \frac{152,4}{1} = 152,4 \text{ Н}$.

Проверка условия: $150 \approx 152,4$.

Вывод: в стенде нет необходимости применять промежуточный редуктор.

Прочностные расчеты

1) Расчет оси ролика

Опасные сечения определяются по эпюрам и выбранной конструкцией оси, поскольку рассчитываемый вал является частью поворотной опоры, представляющего собой цельный двухопорный вал.

а) Определение величин действующих сил (см. рисунок 3.6).

Сила G – нагрузка на вал от веса ремонтируемой КПП, численно равна:

$$G = 380 \text{ кг} \quad (\text{по паспортным данным}).$$

Учитывая, что на стенде установлено 4 ролика, принимается действующая нагрузка $G = 380 / 4 = 95 \text{ кг}$

б) Построение эпюр.

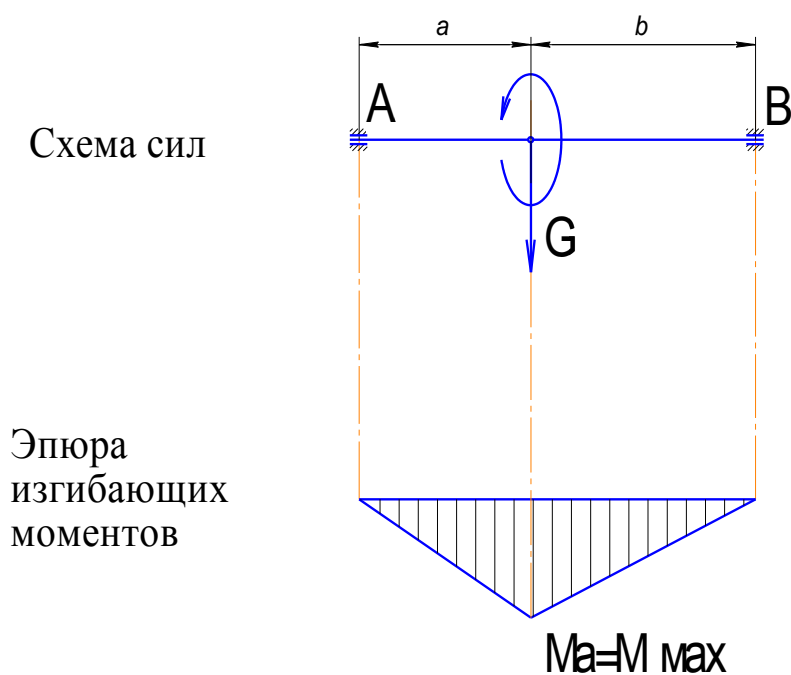


Рисунок 3.6 - Эпюра изгибающих моментов оси ролика

По построенным эпюрам находим величины изгибающих моментов (см. рисунок 3.6). Изгибающий момент от силы тяжести груза G найдем по формуле:

$$M_G = G \cdot a, \text{ кгм} \quad (3.3)$$

где: $G = 95 \text{ кг}$ (см. ранее)

$a = \frac{27}{54}$ – коэффициент удаленности крутящего момента от опоры (7, стр.25)

Тогда: $M_G = 95 \cdot \frac{27}{54} = 47,5$ кгм. Далее можно определять геометрические

размеры вала

2). Определение диаметров вала.

а) Определение опасных сечений вала.

Сечения в центре тяжести редуктора G является концентратором максимальных изгибающих и крутящих моментов согласно построенным ранее эпюрам.

Требуется определить диаметры вала в самом опасном месте, согласно эпюре по рисунку 3.6 – в середине по длине.

б) Определение диаметра оси.

Диаметр оси в опасном сечении определяется по формуле:

$$d = 3 \sqrt{\frac{M_{\text{экв}}}{0,1 \cdot \sigma_{-1}}}, \quad (3.4)$$

где σ_{-1} – допускаемое напряжение на изгиб,

$\sigma_{-1} = 200 \dots 300$ кгсм² (3, стр.191) – для стали марки Ст3;

$M_{\text{экв}}$ – эквивалентный или приведённый момент, определяемый при использовании теории прочности удельной потенциальной энергии изменения формы из выражения:

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{M_{\text{и}}^2 + 0,75 \cdot M_{\text{к}}^2}, \quad (3.5)$$

где $M_{\text{и}}$ – суммарный изгибающий момент в опасном сечении,

$M_{\text{и}} = 47,5$ кгм = 475 кгсм (см. пред.п.ПЗ)

$M_{\text{к}}$ – крутящий момент, передаваемый валом,

$M_{\text{к}} = 0$ кгсм (ролик опорный, и не передает крутящего момента)

Тогда: $M_{\text{экв}} = \sqrt{475^2 + 0,75 \cdot 0^2} = 475$ кгсм.

В итоге: $d = 3 \sqrt{\frac{475}{0,1 \cdot 300}} = 1,85$ см.

Учитывая, что ранее в этом сечении диаметр вала конструктивно был принят равным 20 мм (см.СБ), перерасчет можно не делать.

По результатам расчета получили максимальный диаметр вала в поворотной опоре $d = 20$ мм.

3) Расчет устойчивости стоек каркаса

Вертикальные стойки испытывает изгиб продольной оси от действия момента $M_{кр}$ (см.рисунок 3.7), образованного смещенной силой тяжести КПП.

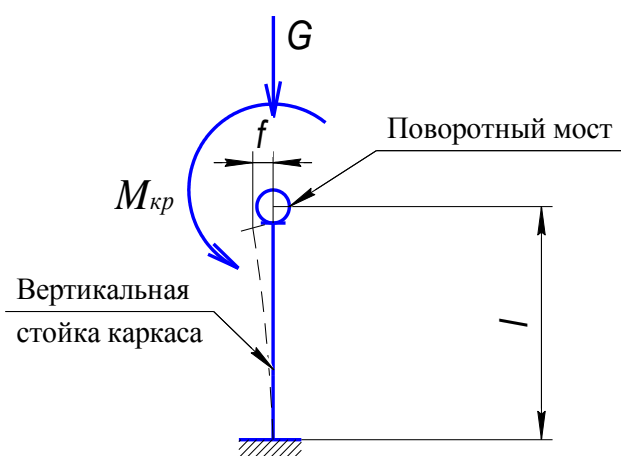


Рисунок 3.7 - Схема сил на стойке каркаса

Устойчивость вала определяется максимальным прогибом f . Для расчета устойчивости вал должен соответствовать условию:

$$f < f_{кр}$$

где $f = \frac{M_{кр} \cdot l^2}{2 \cdot E \cdot J_x}$ - значение максимального прогиба, мм

$M_{кр} = M_G = 47,5$ кгм – максимальный момент изгиба поворотного моста от действия силы тяжести G редуктора (см.пред.п.ПЗ),

$l = 1,145$ м – полная длина стойки,

$E = 1,92 \cdot 10^5$ МПа – модуль продольной упругости материала вала из стали марки Ст3,

$J_x = \frac{a \cdot b^3 - a_1 \cdot b_1^3}{12}$ м – осевой момент инерции поперечного сечения

стойки как трубы прямоугольного сечения 60x40 стенка 3,0,

где $a = 60 \text{ мм} = 0,06 \text{ м}$ – наружная длина сечения, см. СБ,

$b = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$ – наружная ширина сечения, см. СБ,

$a_1 = 54 \text{ мм} = 0,054 \text{ м}$ – внутренняя длина сечения, см. СБ,

$b_1 = 34 \text{ мм} = 0,034 \text{ м}$ – внутренняя ширина сечения, см. СБ.

$$\text{Тогда: } J_x = \frac{0,06 \cdot 0,04^3 - 0,054 \cdot 0,034^3}{12} = 0,000000143132 = 1,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}^4$$

$$\text{В итоге: } f = \frac{29,92 \cdot 1,145^2}{2 \cdot 1,92 \cdot 10^5 \cdot 1,43 \cdot 10^{-7}} = 7,14 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 0,714 \text{ мм}$$

$$l = \frac{1}{200} = \frac{1,145}{200} = 5,725 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 5,725 \text{ мм} \text{ – допустимый прогиб стойки}$$

Условие устойчивости принимает вид:

$$0,714 < 5,725.$$

Условие выполняется, следовательно, стойка является устойчивой.

3.4 Паспорт на стенд для ремонта КП автомобиля КАМАЗ

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1 Стенд для сборки и разборки коробок переключения передач КАМАЗ, предназначен для ремонтных подразделений автотранспортных предприятий и СТО.

1.2 Стенд предназначен для сборки и разборки КП КАМАЗ марок ZF.

1.3 Стенд предусматривает климатическое исполнение "У" категории размещения 4 по ГОСТ 15150-69.

2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Таблица 3.2

Наименование	Характеристика
Тип	стационарный
Обслуживаемые КП	КАМАЗ-ZF.
Способ поворота	Вручную с механической фиксацией через 10 градусов
Угол поворота двигателя, град.	неограничен
Габаритные размеры, мм, не более:	
- длина	970
- ширина	820
- высота	1345
Масса, кг, не более	85
Срок службы, лет	7
Установленная безотказная наработка, ч, не менее	3000
Максимальная грузоподъемность, кг	700

3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

3.1 Рама в сборе	1 шт.
3.2 Диски поворотные	2 шт.
3.3 Комплект роликов	1 шт.
3.4 Руководство по эксплуатации РЭ.....	1 экз.
3.5 Фиксатор	1 шт.
3.6 Тяга	1 шт.
3.7 Комплект метизов прочих деталей.....	1 шт.
3.8 Кронштейны крепления КПП	4 шт.

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 *Принцип работы стенда*

4.1.1 КПП, установленная на поворотные диски посредством кронштейна (см. п.3.2.3 ПЗ, рисунок 3.4), поворачивается с помощью диска в положение удобное для работы.

4.1.2 КПП (а именно левый диск) надежно фиксируется в любом положении (через шаг в 10 градусов), благодаря подпружиненному фиксатору.

4.2 *Устройство стенда*

4.2.1 Стенд состоит из двух основных частей (см. рисунок 3.4): рама и поворотные диски в сборе с механизмом фиксатора от вращения. Поворотная диски через ролики установлена на стенде, оси роликов надежно закреплены поворотной на своих осях.

4.2.2 Поворот КПП осуществляется посредством вращения вручную поворотного диска. На поворотном диске закреплен кронштейны, на которые закрепляется ремонтируемая КПП.

4.2.3 Стенд снабжен фиксатором (см. рисунок 3.5) поворотного диска, представляющий собой кронштейн, закрепленный на раме стенда в приварных проушинах. Внутри кронштейна вставлен прижим и пружина сжатия,

благодаря которой фиксатор будет препятствовать повороту диска поворотного.

4.2.4 Изготовитель оставляет за собой право на конструктивные изменения не влияющие на качество работы изделия в целом.

5 ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ

5.1 Транспортируйте стенд на подготовленное заранее место, расконсервируйте его.

5.2 Стенд устанавливается на ровный бетонный пол и регулируется в уровень согласно планировке.

5.3 Собрать стенд согласно сборочному чертежу. Убедиться в наличии всех узлов и деталей, проверьте их крепеж, наличие смазки, при необходимости смазать солидолом синтетическим ГОСТ 4366-76 фиксатор и оси опорных роликов вращения поворотной рамки.

5.4 Проверьте вращение поворотного диска по, и против часовой стрелки. Вращение должно происходить без заедания, рывков и ощутимых усилий (не более 15...17 кг усилия оператора).

6 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 К работе на стенде допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации, ознакомленные с устройством стенда, его работой, особенностями эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

6.2 Перед постановкой КПП на стенд надо убедиться в том, что фиксатор поворотного диска полностью введен в отверстие диска.

6.3 Перед тем, как приступить к работе, надо убедиться, что КПП надежно закреплена на кронштейнах, а кронштейны на поворотных роликах.

6.4 Ежедневно перед началом работы проверяйте исправность и надежность крепления тяги фиксатора.

7 ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1 Поднять ремонтируемую КПП при помощи какого-либо грузоподъемного механизма (предварительно КПП для ремонтных работ обязательно проходит чистку в моечной камере.). Установить и надежно закрепить на КПП кронштейны (см. СБ).

7.2 Далее аккуратно опустить КПП поворотными дисками на ролики (предварительно убедившись в том, что она установлена в исходном горизонтальном положении и зафиксирована от проворота – см. п.6) и в подвешенном состоянии выставляется нужный поворот оси КПП.

7.3 Отсоединить стропы грузоподъемного механизма от КПП.

7.4 Вращением диска (см. рисунок 3.4) повернуть КПП в удобное для работы положение и застопорить с помощью фиксатора (см. рисунок 3.5).

7.5 Произвести необходимые ремонтные работы

7.6 Вернуть КПП в первоначальное горизонтальное положение, зафиксировать от проворота поворотный диск фиксатором.

7.7 Закрепить стропы грузоподъемного механизма на КПП и далее снять КПП, осуществляя операции, описанные в п. 7.2 в обратном порядке.

4 Технологический процесс разборки коробки передач автомобиля КамАЗ[7-16]

4.1 Условия работы коробки передач

Все узлы и детали коробки передач при движении автомобиля испытывают значительную постоянную нагрузку. Прежде всего, это касается передаваемого от коленчатого вала двигателя к колесам крутящего момента. Нагрузка воспринимается в основном валами коробки передач и подшипниками. При работе в зацеплении также знакопеременным нагрузкам подвергаются зубья шестерен, что приводит к их разрушению. При больших величинах крутящего момента и при наличии проскальзывания в зоне контакта зубьев, возникает износ трения, а при более значительных нагрузках – выкрашивание металла. Подобному виду разрушения подвержены не только зубья шестерен, но и синхронизаторы. Кроме вышеперечисленных нагрузок, следует добавить дополнительные неблагоприятные моменты, сопутствующие зимней эксплуатации, когда наблюдается дефицит смазки в зонах трения ввиду загустевания масла в коробке передач, что снижает его антифрикционные свойства. Низкие температуры также увеличивают хрупкость металла, что увеличивает вероятность поломки отдельных элементов при работе в зимних условиях.

4.2 Технологический процесс разборки коробки передач

В соответствии с технологией проведения ремонтных работ составим технологию процесса разборки коробки передач. Процесс разборки включает в себя следующие виды работ:

1. Подготовительная операция.

1.1 Вывесить коробку передач

1.2 Ослабить пробку для слива масла

1.3 Подставить емкость для слива масла

1.4 Выкрутить пробку

- 1.5 Слить масло
- 1.6 Закрутить пробку
- 1.7 Установить коробку передач на мойку
- 1.8 Произвести мойку коробки передач
- 1.9 Установить коробку передач на кантователь

2. Разборка коробки передач.

- 2.1 Открутить болты крепления картера сцепления
- 2.2 Снять картер сцепления вместе с муфтой выключения и вилкой.
- 2.3 Открутить болты крепления верхней крышки коробки передач
- 2.4. Выкрутить пробки из технологических отверстий
- 2.5 Закручивая болты в технологические отверстия снять крышку
- 2.6 Открутить гайку крепления фланца карданного вала
- 2.7 Снять фланец карданного вала
- 2.8 Открутить болты крепления крышки переднего подшипника промежуточного вала
- 2.9 Закручивая болты в технологические отверстия снять крышку переднего подшипника промежуточного вала
- 2.10 Открутить болты крепления крышки заднего подшипника первичного вала
- 2.11 Закручивая болты в технологические отверстия снять крышку заднего подшипника первичного вала
- 2.12 Открутить болты крепления крышки заднего подшипника промежуточного вала
- 2.13 Закручивая болты в технологические отверстия снять крышку заднего подшипника промежуточного вала
- 2.14 Открутить болты крепления крышки заднего подшипника вторичного вала

- 2.15 Закручивая болты в технологические отверстия снять крышку заднего подшипника вторичного вала
- 2.16 Снять стопорное кольцо заднего подшипника вторичного вала
- 2.17 Расстопорить болты крепления упорной шайбы заднего подшипника промежуточного вала
- 2.18 Вывернуть болты крепления упорной шайбы заднего подшипника промежуточного вала
- 2.19 Установить захват И801.30.100 съемника И801.30.000 на проточку заднего подшипника вторичного вала
- 2.20 Стянуть захват И801.30.100 гайками
- 2.21 Вворачивая винт приспособления И801.30.000 в траверсу и упираясь наконечником в торец вала снять подшипник
- 2.22 Установить технологическую упорную шайбу между венцом шестерни 2-й передачи промежуточного вала и венцом блока шестерни заднего хода
- 2.23 Прижав упоры приспособления для снятия заднего подшипника промежуточного вала в стенку картера завернуть болты приспособления в резьбовое отверстие стакана подшипника
- 2.24 Упираясь наконечником приспособления в торец вала ввернуть винт в плиту до полного снятия стакана с подшипником
- 2.25 Вынуть технологическую упорную шайбу
- 2.26 Вынуть первичный вал
- 2.27 Вынуть вторичный вал
- 2.28 Вынуть промежуточный вал
- 2.29 Установив рукоятку приспособления И801.32.000 в крайнее правое положение ввернуть болт приспособления в ось блока шестерен заднего хода

2.30 Поворачивая рукоятку приспособления выпрессовать ось блока шестерен

2.31 Вынуть блок шестерен, подшипники с проставочным кольцом и упорные шайбы

Сборка коробки передач производить в последовательности, обратной разборке, учитывая следующие особенности:

- при установке шестерен в коробку без их замены не разукomплектовывать приработанные друг к другу шестерни;

- при установке шестерен из числа запасных частей необходимо сопрягаемые шестерни скомплектовать по пятну контакта и уровню шума на зубообкатных станках.

Все работы производит слесарь 4-го разряда.

4 Безопасность и экологичность технического объекта[19-23]

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт агрегатно-моторного отделения

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Разборочно-сборочные работы	Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	слесарь по ТО и Р автомобилей	кантователи ДВС, КП, мостов, редуктора заднего моста, стенд для разборки сцепления и т.д., съемники и оправки, набор инструмента, спецприспособления	масло, ветошь, мети-зы
Дефектовка деталей	Дефектовка деталей	слесарь по ТО и Р автомобилей	стол для контроля и сортировки деталей, универсальные центры для проверки валов и т.д., штангенциркуль, микрометр, индикаторная головка, плита для проверки плоскостности блока цилиндров	чистая ветошь, краска для определения трещин
Ремонт узлов и агрегатов	Ремонт ДВС, агрегатов трансмиссии и ходовой части	слесарь по ТО и Р автомобилей	кантователи ДВС, агрегатов, сверлильный станок, пресс гидравлический, станок для расточки тормозных барабанов, приспособление для притирки клапанов, набор инструмента	масло, ветошь, мети-зы, резцы для станка
Обкатка агрегатов после ремонта	обкатка коробок передач	испытатель двигателей и агрегатов	стенд для обкатки КП КС-02, персональный компьютер, набор инструмента	масло, герметик, ветошь, бумага
	холодная и горячая обкатка ДВС	испытатель двигателей и агрегатов	стенд для обкатки двигателей КИ-5520, реостат жидкостный, маслостанция, контрольное оборудование	масло моторное и трансмиссионное, дизельное топливо, ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков.

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	Физические: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, перенапряжение зрительных анализаторов, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Острые кромки инструмента, кантователей, самих агрегатов, низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов.
Дефектовка деталей	Физические: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте. Психофизиологические: монотонность труда, перенапряжение зрительных анализаторов	Острые кромки специнструмента и проверяемых деталей, монотонность измерительных операций.
Обкатка двигателей и агрегатов после ремонта	Физические: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, повышенный уровень вибрации, повышенная напряженность электрического поля, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека Психофизиологические: монотонность труда, перенапряжение зрительных анализаторов Химические: раздражающие вещества, проникающие через органы дыхания	шум и вибрация в процессе обкатки агрегатов, провода и электродвигатели испытательных стендов, монитор персонального компьютера в подразделении, испарения раствора кальцинированной соды, применяемого в жидкостном реостате

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованных и дополнительно или альтернативно предлагаемых для реализации в рамках ВКР).

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Рациональная планировка отделения (выделение в отдельное помещение участка обкатки агрегатов) и расстановка оборудования ¹ , инструктаж персонала, установка предупреждающих знаков и табличек, установка ограждений, установка защитных кожухов на вращающиеся части обкаточных стендов	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в источнике шума (смазывание трущихся деталей), отделение наиболее шумных участков от общей рабочей зоны (участок обкатки), покупка оборудования с наименьшим уровнем шума, использования противозумных кожухов на стендах, организация обкатки ДВС и агрегатов по схеме с наименьшими временными затратами	СЗ органов слуха (наушники, противозумные шлемы, противозумные вкладыши)
Перенапряжение зрительных анализаторов	правильный подбор освещения (местное искусственное), перерывы на отдых, производственная гимнастика	защитные очки
Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	рациональное расположение оборудования по отношению к оконным проемам, применение искусственного освещения с целью достижения освещенности $E = 300 \text{ лк}$	местное освещение, переносные лампы, фонарики
Повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током	оформление допуска к работе, надзор во время работы, четкое производство отключений, инструктаж по работе с электроустановками, защитное заземление, предохранительные устройства, знаки безопасности, дистанционное управление стендами	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Раздражающие вещества, проникающие через органы дыхания	применение вытяжного зонта над реостатом обкаточного стенда, инструктаж по работе со стендом	респиратор

Примечания:

1. Расстояния между оборудованием принимаем по ОНТП-01-91

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Агрегатно-моторное отделение	Технологическое оборудование в отделении	А	пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды	образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок
Участок обкатки агрегатов	Технологическое оборудование в отделении	А, Е	пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды	образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок

Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1	2	3	4	5	6	7	8

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8
для помещения площадью менее 100 м ² принимаем 1 огнетушитель водный ОВ-10, 1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10, 1 углекислотный огнетушитель – УО-5, ящик с песком для присыпания разлитых легко воспламеняющихся жидкостей, асбестовое одеяло 2 на 2 м	спецавтомобили ближайшей пожарной части; 1 мотопомпа пожарная «Богатырь»	не предусмотрено по нормативам	пожарный извещатель ИП-212-141, устройство передачи извещений «Бастинон»	не предусмотрено по нормативам	не предусмотрено по нормативам	лопата	оповещатель охранно-пожарный звуковой ГРОМ-24

Примечания:

1. Необходимого количества первичных средств пожаротушения согласно ППБ-01-03

Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
Агрегатно-моторное отделение	агрегаты в отделение доставляются чистыми – мойка осуществляется в отдельном помещении	ОНТП-01-91
	слив эксплуатационных жидкостей с агрегатов производится непосредственно на автомобиле	Технологические инструкции по ТО и Р автомобилей КАМАЗ
	расположение участка для обкатки агрегатов в изолированном отдельном помещении	ОНТП-01-91, Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 19.06.2003 N 4734)
	своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции энергетического оборудования	проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность
	расположение основного топливного бака с внешней стороны стены здания	требования к помещениям для испытания ДВС
	инструктаж по пожарной безопасности	проведение всех видов инструктажа под роспись
	запрещается хранить в помещении отделения легковоспламеняющиеся вещества и материалы	должностная инструкция испытателя агрегатов и ДВС
	хранение обтирочного материала осуществляется в закрытой таре	Межотраслевые правила по охране труда
	разработка плана эвакуации при пожаре	наличие действующего плана эвакуации на предприятии
	своевременно обновлять средства пожаротушения	размещение планов эвакуации на видных местах(1 раз в 5 лет)
изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

<p>Наименование технического объекта, технологического процесса</p>	<p>Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.</p>	<p>Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)</p>	<p>Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)</p>	<p>Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)</p>
<p>Агрегатно-моторное отделение</p>	<p>производственный персонал, стенды и оборудование</p>	<p>вредные испарения масел, раствора кальцинированной соды</p>	<p>не выявлено</p>	<p>Твердые бытовые отходы (ветошь, полиэтилен), отработанные ртутные и люминисцентные лампы, изношенная спецодежда, промасленная ветошь(х/б ткань), отходы от упаковки запчастей (промасленная бумага), лом металлов</p>

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

<p>Наименование технического объекта</p>	<p>Организационно-технические мероприятия</p>
<p>1</p>	<p>2</p>

Продолжение таблицы 4.8

1	2
<p>Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу</p>	<p>Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке вытяжных шкафах(зонтах). На участке принимаем как минимум 2 зонта: над жидкостным реостатом и испытываемом ДВС. Организация приточно-вытяжной вентиляции в помещении отделения Контроль за состоянием воздуха в рабочей зоне.</p>
<p>Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу</p>	<p>Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.</p>
<p>Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу</p>	<p>Отработанные люминисцентные лампы после замены отправляются на утилизацию в специализированные предприятия. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Лом металлов складировается на площадке и после накопления определенных объемов вывозится подрядной организацией, с которой заключен договор. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.</p>

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологических процессов в агрегатно-моторном отделении, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; перенапряжение зрительных анализаторов; недостаточный уровень освещенности на рабочем месте; эмоциональные перегрузки. Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного подразделения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в отделении.

Проведена идентификация экологических факторов и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5 Экономическая эффективность проекта[24-25]

5.1 Расчёт материальных затрат

5.1.1 Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы

Таблица 5.1 - Расчёт стоимости вспомогательных материалов

Наименование материалов	Норма расхода,	Цена за ед, руб.	Сумма, руб
1	2	3	4
Круги точильные	10 шт./год	670,0	6700
Каустическая сода	50 кг./год	200,0	10000
Дизельное топливо	350 л./год	31,0	10850
Обтирочные материалы	96 кг./год	49,7	4771,2
Масло	170 л./год	235,5	40035
Смазка консистентная	52 кг./год	410,5	21346
Комплект одежды и обуви для слесаря по ТО и Р автомобилей (на 4 человека)	2 шт./чел	9500	76000
Прочие материалы	-	-	70000
ИТОГО		239702,2	

5.1.2 Расчёт затрат на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию производится исходя из мощности энергопотребителей по формуле:

$$C_{\text{э}} = \frac{M_{\text{у}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot C_{\text{э}}}{\eta}, \quad (5.1)$$

где $M_{\text{у}}$ – электрическая мощность оборудования, кВт

$T_{\text{МАШ}}$ – годовой эффективный фонд работы оборудования, для односменного режима работы принимаем $T_{\text{МАШ}} = 2000$ час.

$K_{\text{ОД}}$ – коэффициент одновременной работы оборудования, принимаем $K_{\text{ОД}} = 0,8$

$K_{\text{М}}$ – коэффициент загрузки оборудования по мощности, принимаем $K_{\text{М}} = 0,75$

$K_{\text{В}}$ – коэффициент загрузки электродвигателей повремени, принимаем $K_{\text{В}} = 0,5$

K_{II} – коэффициент потерь электроэнергии в сети, принимаем $K_{II} = 1,04$

$C_{Э}$ – цена на электроэнергию, принимаем $C_{Э} = 2,42$ руб./кВт·час

η – средний КПД электродвигателей оборудования, принимаем $\eta = 0,8$

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.2

Таблица 5.2 - Затраты на электроэнергию

Наименование потребителя	Кол-во.	Мощность $M_{У}$, кВт	Фонд работы $T_{МАШ}$, час.	Затраты, $C_{Э}$, руб.
1	2	3	4	5
Стенд для обкатки ДВС	1	10,0	2000	15000
Стенд для обкатки КП	1	10	2000	15000
Персональный компьютер с устройством вывода информации	1	0,9	2000	1350
Пресс электрогидравлический	1	1,5	2000	2250
Станок сверлильный	1	1,5	2000	2250
Лабораторный сушильный шкаф	1	2,0	2000	3000
Установка шлифовальная	1	1,5	2000	2250
Пресс напольный гидравлический г/п 30 т	1	4,5	2000	6750
Маслостанция	1	1,0	2000	1500
Электроинструмент	1	11,0	2000	16500
Итого				65850

5.1.3 Расчет амортизационных отчислений на реновацию основных производственных фондов

Расчет амортизации площади шинного отделения производится по формуле:

$$A_{ПЛ} = F_{пл} \cdot C_{ПЛ} \cdot H_{аПЛ} \quad (5.2)$$

$$A_{ПЛ} = 83,1 \cdot 4000 \cdot 2,5/100 = 8310 \text{ руб.}$$

Расчет амортизации оборудования ведется по формуле:

$$A_{ОБ} = C_{ОБ} \cdot H_{аОБ} \quad (5.3)$$

где $H_{аОБ}$ - годовая норма амортизационных отчислений, %, принимается по «Единым нормам амортизационных отчислений».

Результаты расчётов сведены в таблицу 5.3

Таблица 5.3 - Расчёт затрат на амортизацию

Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб. за ед.	Норма амортизационных отчислений, %	Амортизационные отчисления, руб.
1	2	3	4	5
Помещение агрегатно-моторного отделения	81,3	4000	2,5	8130
Стенд для обкатки ДВС	1	900000	14,3	128700
Стенд для обкатки КП	1	4500000	11	495000
Персональный компьютер с устройством вывода информации	1	45000	14,3	6435
Пресс электрогидравлический	1	11530	14,3	1648,79
Кантователи	1	135000	11	14850
Установка для мойки деталей	1	22400	11	2464
Станок сверлильный	1	11400	14,3	1630,2
Лабораторный сушильный шкаф	1	21200	14,3	3031,6
Установка шлифовальная	1	12200	11	1342
Пресс напольный гидравлический г/п 30 т	1	30000	14,3	4290
Маслостанция	1	13700	14,3	1959,1
Электроинструмент	-	70000	20	14000
Производственная мебель	-	60000	11	6600
Итого		-	-	690080

5.2 Определение затрат на оплату труда

Основная заработная плата работников определяется по формуле:

$$Z_{\text{пл}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (5.4)$$

где $C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка рабочего, руб./час.

$T_{\text{шт}}$ – годовой фонд рабочего времени, для слесарей по ТО и Р автомобилей принимаем $T_{\text{маш}} = 1840$ час.

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент премирования работников, принимаем $K_{\text{пр}} = 1,15$

Расчёт заработной платы сведён в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 - Расчет затрат на оплату труда

Количество	Основные производственные рабочие	Разряд	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата	Дополнит. зарплата	Затраты на оплату труда
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7
2	Слесарь по ТО и Р автомобилей	4	125	460000	69000	529000
2	Слесарь по ТО и Р автомобилей	5	140	515200	77280	592480
Итого по отделению				975200	146280	1121480

5.3 Прочие расходы

Отчисления на социальные нужды определяются по формуле:

$$E_{CH} = Z_{ПЛОСН} \cdot K_C / 100 \quad (5.5)$$

где $K_C = 30\%$ - процентная ставка установленная законодательно.

$$E_{CH} = 1121480 \cdot 30 / 100 = 336444 \text{ руб.}$$

Общие накладные расходы определяются по формуле:

$$H_H = Z_{ПЛОСН} \cdot K_H \quad (5.6)$$

где $K_H = 0,2$ - коэффициент накладных расходов.

$$H_H = 1121480 \cdot 0,2 = 224296 \text{ руб.}$$

Таблица 5.5 - Смета затрат по агрегатно-моторному отделению

Элементы затрат	Сумма, руб.
Стоимость вспомогательных материалов	239702,2
Затраты на электроэнергию	65850
Амортизационные отчисления на реновацию оборудования	690080
Затраты на оплату труда	1121480
Прочие расходы	560740
Итого по агрегатно-моторному отделению	2677852,2

5.5 Расчёт себестоимости одного нормо-часа работ

Стоимость одного нормо-часа в отделении составляет:

$$C_{НЧ} = \frac{Z_{ОБЩ}}{T_{ОТД}} \quad (5.7)$$

где $Z_{ОБЩ}$ - общие годовые затраты по отделению;

$T_{ОТД}$ - годовой объем работ в отделении принимаем

$T_{ОТД} = 8900 \text{ чел.-час.}$

$$C_{НЧ} = \frac{2677852,2}{8900} = 300,9 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной работе бакалавра спроектировано агрегатно-моторное отделение автотранспортного предприятия с автомобилями КАМАЗ, определен состав и квалификация производственного персонала в зоне с учетом графика его работы, определен перечень выполняемых операций, в соответствии с которым осуществлен подбор технологического оборудования для зоны.

Спроектированный в результате работы кантователь для разборки сборки коробок передач обладает оптимальными для предприятия технико-экономическими характеристиками, и что самое важное – его можно изготовить своими силами на производственно-технической базе предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Епишкин, В.Е.** Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2016. – 130 с.

2 **Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста** : учеб.-метод. пособие [Текст]/ А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с. .:

3 **Петин, Ю.П., Мураткин, Г.В., Андреева, Е.Е.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.;

4 **Петин, Ю.П., Соломатин, Н.С.** Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта. [Текст] / Ю. П. Петин, Н. С. Соломатин ; Метод. указания. - М. : Тольятти,ТолПИ, 1993. – 62 с.;

5 **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / М. А. Масуев ; - М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.;

6 **Болбас, М.М.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Под ред. М.М. Болбаса. - М. : Адукацяывыхаванне, 2004. – 596 с.;

7 **Руководство по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей:** КамАЗ-5320, 5410, 55102, 55111, 53212, 53211, 53213, 54112, 43114, 43118, 65111, 53228, 44108, 43115, 65115, 6540, 53229, 4326, 53215, 54115. [Текст] - Москва : РусьАвтокнига, 2001. - 286 с.

8 **Автомобильный справочник** [Текст] / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. М. Приходько. - Москва : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695.

9 **Титунин, Б. А.** Ремонт автомобилей КаМАЗ : учеб. пособие для ПТУ [Текст] / Б. А. Титунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 320 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий).

10 **Автомобили КаМАЗ типа бх4**: руководство по эксплуатации 5320-3902004 РЭ и сервисная книжка [Текст]/ АО КаМАЗ. - Москва : Машиностроение, 1991. - 431 с. : ил.

11 **Каталог деталей и сборочных единиц автомобилей КаМАЗ-4310 и КаМАЗ-43105.** [Текст] - Москва : Машиностроение, 1994. - 414 с. : ил.

12 **Устройство и эксплуатация автомобиля КАМАЗ 4310** : [учеб. пособие] [Текст]/ В. В. Осыко [и др.]. - Москва : Патриот, 1991. - 351 с. : ил. - Библиогр.: с. 350. - Прил.: с. 341-349.

13 **Грузовики** : спецвыпуск "За рулем". № 2 (15) 2008. [Текст] - Москва : За рулем, 2008. - 257 с. : ил. - 117-27.

14 **Автомобильный рынок России - 2009 = Russian Car Market-2009** : Статистика и аналитика : производство, продажи, парк : [информ.-аналитическое изд.] [Текст]/ аналит. агентство "Автостат" ; [авт. коллектив С. Целиков и др.]. - Москва : Семь верст, 2009. - 211 с. - Прил.: с. 193-209. - 25000-00.

15 **Автомобили КамАЗ** : эксплуатация и техническое обслуживание автомобилей КамАЗ-5320, КамАЗ-53212, КамАЗ-5410, КамАЗ-54112, КамАЗ-5511 [Текст]/ сост. Р. А. Мартынова [и др.] ; под общ. ред. Л. Р. Пергамента. - Москва : Недра, 1981. - 424 с. : ил.

16 **Типовые нормы времени на ремонт грузовых автомобилей марок ГАЗ, ЗИЛ, КАЗ, МАЗ, КамАЗ, КраЗ в условиях автотранспортных предприятий** [Текст]/ Гос. комитет СССР по труду и социальным вопросам. - Москва : Экономика, 1989. - 299 с.

17 **Краткий автомобильный справочник.** Т. 2. Грузовые автомобили [Текст] / Б. В. Кисуленко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Насонова. - Москва : Автополис-Плюс, 2006. - 670 с.

18 **Живоглядов, Н. И.** Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 [Текст]/ Н. И. Живоглядов. - Тольятти : ТГУ, 2002. - 145 с. : ил.

19 **Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта :** учеб. пособие для вузов [Текст]/ ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137.

20 УМКД "**Основы производственной безопасности**" [Электронный ресурс] : спец. 280102 "Безопасность технологических процессов и производств" / ТГУ ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 100-00.

21 **Горина, Л.Н.** Инженерные расчеты уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах : учеб. пособие [Текст]/ Л. Н. Горина, В. Е. Ульянова, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 134 с. : ил. - Библиогр.: с. 134. - 25-80.

22 **Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте :** ПОТ Р М-027-2003 : правила введ. в действие с 30 июня 2003 г. [Текст] - Москва : НЦ ЭНАС, 2004. - 164 с. - Прил.: с. 139-160. - ISBN 5-93196-373-1 : 116-18.

23 **Горина, Л.Н.** Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие[Текст] / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 22 с.

24 **Кудинова, Г.Э.** Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» и по направлению 190500 «Эксплуа-

тация транспортных средств» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] - Тольятти: ТГУ, 2011.-25 с.

25 **Чумаков, Л.Л.** Методические указания к выполнению экономического раздела ВКР для студентов по направлению 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»[Текст]/ Л.Л. Чумаков. - Тольятти: ТГУ, 2016.-35 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					<u>Документация</u>			
	A1			16.БР.ПЭА.091.61.00.000 СБ	Сборочный чертеж	3		
	A4			16.БР.ПЭА.091.61.00.000 ПЗ	Пояснительная записка	60		
					<u>Сборочные единицы</u>			
			1	16.БР.ПЭА.091.61.01.000 СБ	Рама стенда в сборе	1		
			2	16.БР.ПЭА.091.61.02.000 СБ	Лоток масляный	1		
			3	16.БР.ПЭА.091.61.03.000 СБ	Опора	1		
			4	16.БР.ПЭА.091.61.04.000 СБ	Педаль	1		
			5	16.БР.ПЭА.091.61.05.000 СБ	Тяга	1		
			6	16.БР.ПЭА.091.61.06.000 СБ	Фиксатор	1		
					<u>Детали</u>			
			7	16.БР.ПЭА.091.61.00.007	Ось	1		
			8	16.БР.ПЭА.091.61.00.008	Ось	3		
			9	16.БР.ПЭА.091.61.00.009	Ролик	4		
			10	16.БР.ПЭА.091.61.00.010	Стакан	4		
			11	16.БР.ПЭА.091.61.00.011	Ось	4		
			12	16.БР.ПЭА.091.61.00.012	Заглушка	4		
		13	16.БР.ПЭА.091.61.00.013	Диск	1			
		14	16.БР.ПЭА.091.61.00.014	Диск передний	1			
		15	16.БР.ПЭА.091.61.00.015	Пластина переходная	1			
		16	16.БР.ПЭА.091.61.00.016	Проушина	8			
		17	16.БР.ПЭА.091.61.00.017	Проушина	2			
				16.БР.ПЭА.091.61.00.000 СБ				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Беркутов НВ.				Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Кравцова Е.А.					1	2
	Н.контр.	Егоров А.Г.				ТГУ. ИМ, гр. ЭТКДэ-1132		
	Утв.	Бабровский АВ.						
Стенд-кантователь КП КАМАЗ								
Копировал						Формат А4		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		18	16.БР.ПЭА.091.61.00.018	Сетка	1	
				Стандартные изделия		
		19		Болт М12х35 ГОСТ 7798-70	4	
		20		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	8	
		21		Гайка М12 ГОСТ 5915-70	4	
		22		Шплинт 2,5 х 28 ГОСТ 397-79	5	
		23		Шплинт 2 х 20 ГОСТ 397-79	1	
		24		Гайка М14 ГОСТ 5915-70	4	
		25		Болт М16х40 ГОСТ 7798-70	10	
		26		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	10	
				Покупные изделия		
		27		Пружина клапанной группы ВА3-2112	1	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № оцёл.	Подп. и дата		
				16.БР.ПЭА.091.61.00.000 СБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист 2	
				Копировал Формат А4		