

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобиля»

(наименование кафедры)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Разработка кантователя для сборки-разборки коробок передач

автомобилей КАМАЗ

Студент

Р.Р. Хамитов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.В. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Е.Г. Пипко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

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 2019

АННОТАЦИЯ

В представленной выпускной работе бакалавра рассматривается углубленное исследование агрегатного-моторного отдела АТП, СТО грузовых автомобилей КАМАЗ с разработкой стенда-кантователя для сборки-разборки КПП этих автомобилей. В соотнесение с указанным техническим заданием составлен список производимых дел, график работ, специальность персонала, осуществлен подбор технологического оснащения.

Рассмотрены выставленные на рынке кантователи для моторов и коробок передач, проведена сравнительная оценка совокупности их данных методикой построения циклограмм. Подобрано более соответствующие для запросов фирмы технологическое оборудование из стендов имеющих наилучшие качества.

На базе аналогов сконструирован новый стенд – кантователь для разборки-сборки коробок передач, спроектированы сборочные чертежи стенда, произведены подсчеты составляющих этого стенда. Произведена очередность выполнения технологического процесса разборки-сборки КПП КАМАЗ при помощи сконструированного технологического стенда, по принципу которой составлена детальная технологическая карта.

ANNOTATION

In the presented graduate work of bachelor there is examined an in-depth study of the aggregate-motor department for the motor transport enterprise of KAMAZ trucks as well as development of a tilter for transmission disassembly-assembly. In relation to the issued technical assignment, there has been produced detailed plan of cases, a schedule of work, and a specialty of the staff as well as carried out the selection of technological equipment.

There were examined motor tilters and transmissions which are represented on the market. There was carried out a comparative assessment of the data summation by means of method of cyclograms constructing. There was selected more appropriate technological equipment for the requests of the company.

On the basis of analogs, the has been constructed a new stand-tilter for disassembly-assembly of transmissions. There have been designed stand assembly drawings. There have been calculated components of the stand. The sequence of the technological process of disassembling and assembling the KAMAZ gearbox with the help of a designed technological bench, on the principle of which a detailed technological map has been made.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Глубокое изучение агрегатно-моторного отделения....	7
1.1 Назначение отделения.....	
1.2 Подбор, аргументация услуг и работ, производимых в отделении	7
1.3 Подбор оборудования для ремонта и его оценка.....	8
2 Анализ аналогов производимого технического оснащения.....	10
2.1 Поиск аналогов производимого технического оснащения.....	10
2.2 Стенд для разборки-сборки Р-776Е.....	10
2.3 Стенд для разборки-сборки Р-650.....	12
2.4 Стенд для разборки-сборки Р-776-01Э	14
2.5 Расчет показателей циклограммы.....	15
3 Разработка схемы кантователя-стапеля ремонта МКПП автомобилей КамАЗ.....	18
3.1 Технические размеры кантователя, без учета установленной КПП.....	18
3.2 Техническое предложение.....	18
3.3 Расчет конструкции стенда.....	29
3.4 Паспорт на стенд для ремонта КП автомобиля КамАЗ.....	35
3.5 Технологический процесс разборки коробки передач автомобиля КамАЗ.....	39
3.6 Условия работы коробки передач.....	39
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	40
4.1 Конструкторско-технологичные параметры технического объекта.....	40

4.2	Распознавание профессиональных рисков.....	41
4.3	Способы и ресурсы уменьшения высококласных рисков	43
4.4	Предоставление пожарной сохранности промышленного объекта.....	44
4.5	Предоставление природоохранной защищенности технологического объекта.....	48
5	Экономическая эффективность проекта.....	50
5.1	Расчёт затрат на материалы.....	50
5.2	Распределение средств на оплату труда.....	52
5.3	Дополнительные расходы.....	53
5.4	Расчёт себестоимости 1 нормо-часа всех работ.....	54
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	56
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Ситуация на грузовом рынке в конце 2018-начале 2019 года неоднозначная, так как несмотря на сокращение темпов роста рынка коммерческого транспорта в целом и отечественных брендов в частности, включая успешное продвижение среднетоннажного грузовика ГАЗон NEXT и льготных госпрограмм стимулирования спроса, например, по установке газомоторного топлива, 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 «топорная система «Платон» для покилометровой оплаты проезда грузовых автомобилей полной массой свыше 12 тонн по дорогам общего пользования. Так, что год 2019-й также ничего плохого пока не предвещает – продажи грузовиков могут вырасти на 1–4% (и даже больше) к итогу стабильного 2018 года (предварительно 32–34 тыс.), соответственно, до 39–40 тыс. в зависимости от сохранения цен на нефть. (<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 15 лет составляет 2 млн 442 тыс. или 66% (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 233,8 тыс. или 7,3% от федерального парка, т.е. новым в стране можно признать лишь каждый 8-й грузовик.

Третьей по размерам парка моделью выступает самосвал КАМАЗ-55111 (6x4), 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 Глубокое изучение агрегатно-моторного отделения .

1.1 Назначение отделения

По причине небольших объемов предприятия, низкого числа автомобилей и малого количества работ, моторный участок соединён с агрегатным, потому что работы производимые на данных участках считаются технологически совместимыми. В следствие этого на предоставленном предприятии моторный участок предназначен для осуществления капитального и текущего ремонта двигателей и их отдельных устройств и систем, а еще для проведения сборочно-разборочных, моечных, исследовательских ,контрольных и регулировочных процедур по основному мосту, рулевому управлению, коробке передач и иным узлам и агрегатам, снятым с автомашины для реализации текущего ремонта.

1.2 Подбор, аргументация услуг и работ, производимых в отделении .

Агрегатные работы заключаются в замене поврежденных агрегатов, устройств и механизмов на заведомо исправные. Смену в них изношенных деталей на исправные или отремонтированные , так же сборочно-разборочные работы, связанные с починкой отдельных частей и установкой их по месту.

Виды работ производимых в агрегатном отделении:

Работы производятся как с двигателем так же с его системами и механизмами такими как:

По узлам и агрегатам автомобиля:

1. Замена и регулировка сцепления;
2. Ремонт коробки передач;
3. Обкатка коробки передач;
4. Ремонт вала карданной передачи;

5. Ремонт заднего и переднего моста;
6. Проверка и ремонт рулевой системы;
7. Ремонт и регулировка ручного тормоза;
8. Диагностика и ремонт ходовой;
9. Проверка и ремонт тормозной системы;
10. Проверка и ремонт энергоаккумуляторов.

Работы производятся как с двигателем так же с его системами и механизмами такими как:

1. Сборка и разборка двигателя и его механизмов;
2. Горячая и холодная обкатка двигателя;
3. Диагностика фактического технического состояния двигателя;
4. Шлифовка торцов и фасок клапанов;
5. Шлифовка седла клапана;
6. Притирание клапанов;
7. Контроль геометрии коленвала;
8. Балансировка коленвала;
9. Дефектовка газораспределительного механизма;
10. Контроль плоскости блока цилиндров и головки блока цилиндров
11. Указанные ремонтные работы производятся в агрегатном участке, проверка и испытания агрегатов выполняются в отдельном помещении, мойка – в отдельном посту.

1.3 Подбор оборудования для ремонта и его оценка .

Мы рекомендуем в качестве поставщиков оборудования для разрабатываемого объекта технического обслуживания применить отечественные компании, которые специализированы на продаже организационного оборудования для станций технического обслуживания и АТП.

Полный набор обязательного оборудования показан в таблице технического оборудования (таблица 1.1).

Таблица 1.1 - Таблица технического оборудования

Название оборудования	Модель	Количество	Размеры, мм
1	2	3	4
Стенд для обкатки двигателей	КС-276	1	3020x1010x1400
Универсальный сканер для комплексной диагностики электронных систем управления грузовых	-	1	-
Персональный компьютер для синхронизации сканера для вывода информации			
Компьютерный стол со стулом	-	1	600x800x1000
Обкаточный стенд для коробок передач	КС-06	1	4150x1000x850
Бак для топлива	-	1	1300x400x1900
Станок для шлифовки торцов клапанов и фасок	Р-186	1	560x440x310
Ручная шлифовальная машина для седел клапанов	Р-176	1	300x180x75
Электрический шкаф	-	1	400x700
Инструмент для притирания клапанов	0003В	1	260x20x20
Электрогидравлический пресс	Р-342М	1	1300x650x1850
Стенд для регулировки и разборки-сборки сцеплений	Р-176	1	590x580x1030
Подвижная ванна для мойки маленьких деталей	ОМ-1316	1	1050x500x100
Кантователь для разборки-сборки ДВС	Р-776	1	1850x1050x1050
Планка для проверки прилегающих плоскостей блока и гбц	-	1	1000x750x1000
Стол для сортировки и контроля деталей	-	1	2000x800x1050
Инструментальный шкаф	КО-390	1	710x600x1500
Жидкостный реостат	-	1	650x650x1500
Верстак	ВС-1	3	1200x800x900
Стеллаж для запасных частей	-	1	1000x500x2000
Слесарный верстак	-	1	600x800x900

Продолжение таблицы 1.1

Контейнер для протирачных материалов	-	1	400x510x800
Универсальные центры для проверки валов	-	1	1500x600x1200
Настольный станок для сверления	P-175M	1	550x330x680
Специальный сушильный шкаф	СНОЛ-35	1	610x665x960
Контейнер для утилизации запасных частей	-	2	520x680x1150
Напольный гидравлический пресс, грузоподъемность 35 т.	ПГП-35	1	700x1200x1800
Кантователь для сборки-разборки пружинного энергоаккумулятора тормозной камеры автомобиля «КамАЗ»	С-1	1	380x370x580
Унифицированный кантователь для ремонта коробок передач, редукторов мостов	P-600	1	1180x670x1000
Кантователь для ремонта различных мостов грузовых автомобилей	2450	1	1095x780x1100
Маслосливная станция	-	1	660x400x1400

2 Исследование аналогов производимого технического оснащения .

2.1 Поиск аналогов производимого технического оснащения

На основании избранной темы ВКР и исследованного участка, было обнаружено, что нужно создать стенд который отвечал всем требованиям охраны труда и финансовым показателям.

В соответствии с выбранной темой был произведен поиск аналогичного оборудования:

1. Стенд для разборки-сборки Р-776Е
2. Стенд для разборки-сборки Р-650
3. Стенд для разборки-сборки Р-776-01Э

2.2 Стенд для разборки-сборки Р-776Е.

В качестве исходной конструкции предлагается применить описание кантователя Р-776Е

Кантователь Р-776Е для разборки-сборки, применяется:

1. В ремонтных участках различных АТП, СТО
2. Для разборки-сборки отечественных и импортных ДВС

Кантователь предусматривает климатическое исполнение категории "У"

Размещение по ГОСТ 15150-69.

Таблица 2.1- Технические характеристики кантователя Р776Е

Характеристика	Р776Е
1	2
Тип устройства	ручной
Грузоподъемность, кг	3000
Способ поворота	вручную, через червячный редуктор
Угол поворота двигателя, град.	360

Габаритные размеры, мм :	
- длина	2388
- ширина	1060
- высота	1425
Масса, кг, не более	385

Цена : 133000 руб.



Рисунок 2.1 – Стенд для разборки-сборки Р-776Е

2.3 Стенд для разборки-сборки Р-650

В качестве второго стапеля рассматривается механизм стенда Р-650, который выделяется от предыдущей конструкции.

Таблица 2.2-Технические свойства стенда Р-650

Тип устройства	Ручной
Грузоподъемность, кг	2500
Способ поворота	вручную, через червячный редуктор
Угол поворота двигателя, град.	360
Габаритные размеры, см :	
- длина	150
- ширина	80
- высота	96
Масса, кг, не более	190

Цена: 230000 руб.

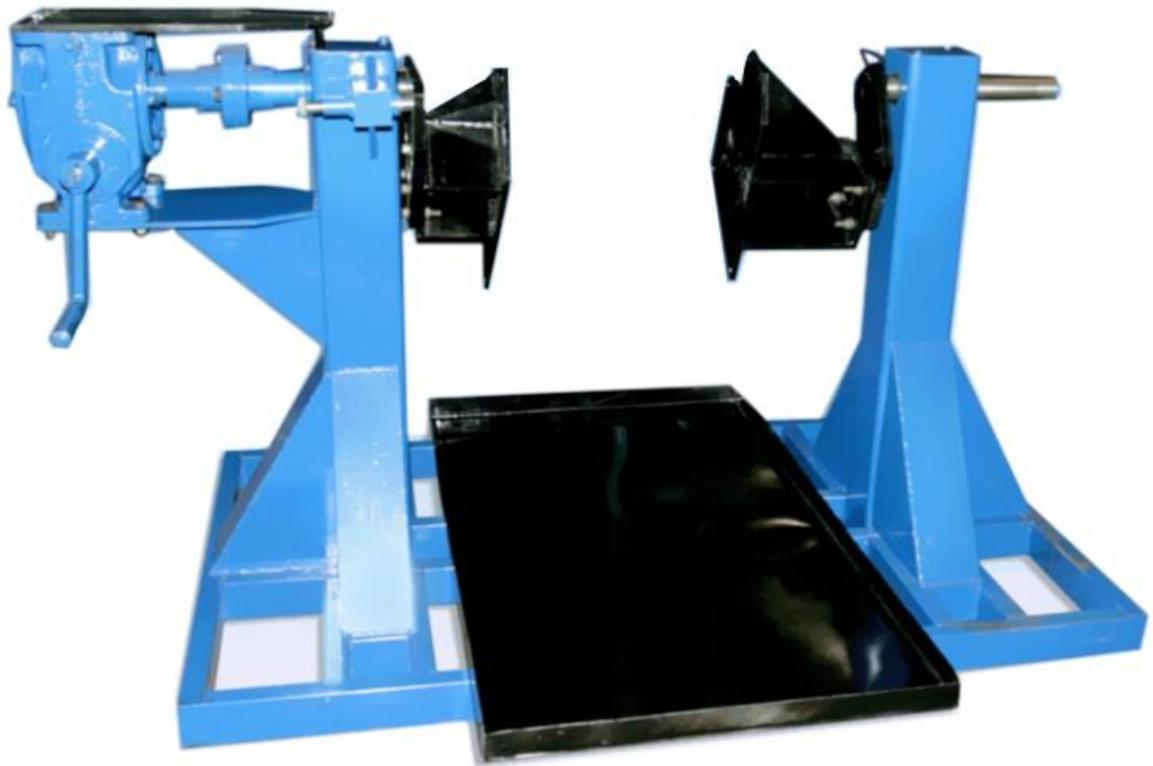


Рисунок 2.2 - Стенд для разборки-сборки Р-650

2.4 Стенд для разборки-сборки Р-776-01Э

Стенд разборки сборки Р-776-01Э двигателей ЯМЗ-236, 238 и их модификаций, электрический привод.

Таблица 2.3-Технические свойства стенда Р-776-01Э

Тип устройства	Электромеханический
Грузоподъемность, кг	2000
Способ поворота	электро, через червячный редуктор
Угол поворота двигателя, град.	360
Напряжение, В	380
Установленная мощность, кВт	2.4
Частота вращения вала, мин	3
Габаритные размеры, см :	
- длина	150
- ширина	80
- высота	96
Масса, кг, не более	190

Цена: 235990 руб.



Рисунок 2.3 – Стенд для разборки-сборки Р-776-01Э

2.5 Расчет показателей циклограммы

1. Неотъемлимая часть кантователя это привод, электропривод проще использовать в конструкции, на общих характеристиках кантователя ручной привод будет выражаться 0,5, а электропривод 1:

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

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

2. Масса кантователя во всех случаях определяет устойчивость кантователя, также у конструкции увеличивается жесткость из-за этого увеличивается общая масса:

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

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

3. Разрабатываемая конструкция кантователя должна иметь максимальную грузоподъемность 1000кг, у сравниваемых аналогов минимальная грузоподъемность 1500кг, увеличение грузоподъемности приводит к ухудшению качества всей конструкции:

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

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

4. Каждый кантователь имеет свой срок эксплуатации по истечении которого обязательно нужно делать капитальный ремонт, следовательно чем реже делается ремонт, тем выше качество:

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

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

5. Чем компактнее (меньше) размер кантователя, тем лучше качество конструкции:

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

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

6. Стоимость кантователя играет большую роль в выборах аналогов, соответственно уменьшение стоимости дает увеличение качества:

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

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

По этим значениям выстраивается циклограмма, значения разрабатываемого прототипа принимается за 1.

Таблица 2.3

Параметры	P-776E	P-650	P-776-01Э	Разрабатываемый прототип
Привод	ручной	ручной	электрический	ручной
Масса, кг	385	190	190	90
Грузоподъемность, кг	3000	2500	2000	750
Площадь кантователя, м ²	2,7	1,8	2,2	0,8
Цена, руб.	133000	230000	235990	-

На основании данных из таблицы построена циклограмма, по которой можно увидеть, что кантователь P-650 лучше всего подходит в роли аналога разрабатываемого кантователя.

3 Разработка схемы для кантователя- стапеля ремонта МКПП автомобилей КамАЗ[7-18]

3.1 Технические размеры кантователя, без учета установленной КПП

- длина кантователя, мм	не более 1100
- ширина кантователя, мм	не более 1000
- высота кантователя, мм	не более 1600
- масса кантователя в сборе без установки КП, кг	не более 150

2. Техническая характеристика привода кантователя:

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

3.2 Техническое предложение

3.2.1 Подбор материалов

При проектировании применяются материалы, полученные в ходе изучения разрабатываемой системы на патентную чистоту, целый перечень подходящей литературы, курс лекций кафедры ПЭА.

3.2.2 Обзор и изучение аналогов

Прежде чем начать разработку конструкции собственного стапеля предлагается выполнить поиск предлагаемых на рынке стапелей подобного предназначения и наиболее оптимальных под требования и запросы. Т.е. предлагается выбрать стапели-аналоги – с возможностью оценки их на соотношение с ТЗ, оценить правильные компоновочные заключения, найти положительные и отрицательные черты системы стапелей, и по данным итогам анализа уже предложить разработанный вариант стапеля по возможностям максимально за исключением всех обнаруженных дефектов свойственных аналогам.

Первым аналогом стенда-стапеля предлагается стенд Р-776Е

Стенд показан на рисунке 3.1, он обладает следующей технической информацией (см. таблицу 3.1) и имеет следующие размеры (см. рисунок 3.2):

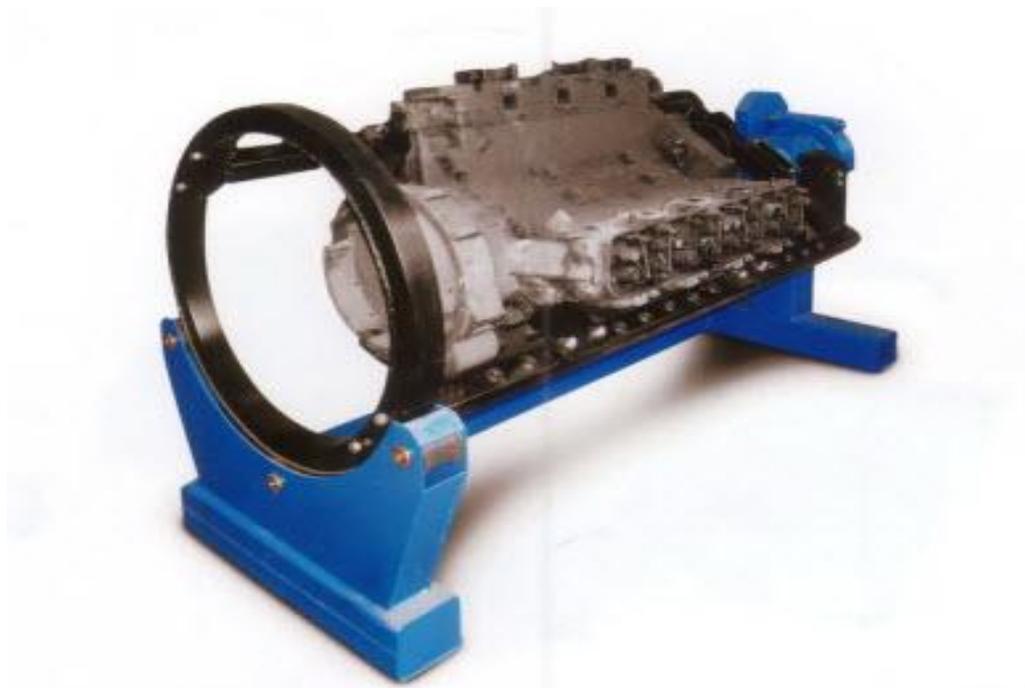


Рисунок 3.1 - Стенд Р776Е

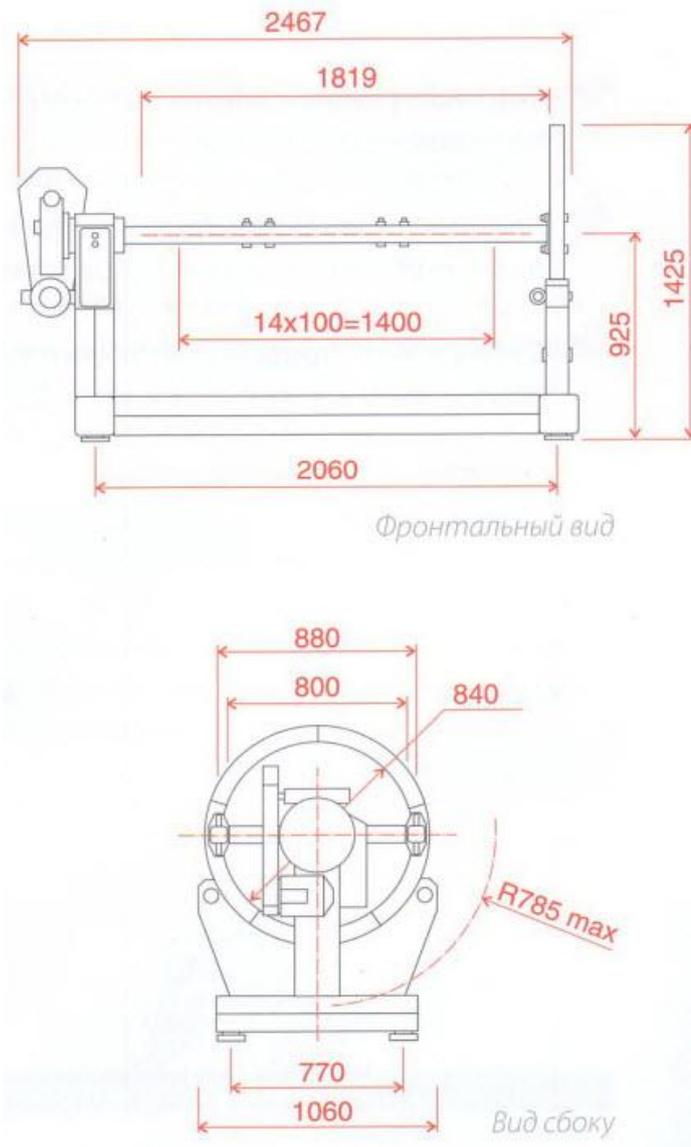


Рисунок 3.2 - Стенд P776E (размеры)

Исходя из условий и назначений определим свойственные этому стапелю дефекты:

1) Поскольку применимость стапеля для разнообразного парка грузовой техники и отдельных агрегатов в ТЗ не было указано, то вероятно, что на первичной стадии разработки нужно оторваться от функций многофункционального стапеля, но сделать возможность для усовершенствования конструкции в силу универсальности для других агрегатов (в случае появления подобных потребностей). Это снизит металлоемкость, а значит и себестоимость стапеля.

2) Компоновочное вариант конструкции не показывает гарантированной стационарной стойкости стапеля – по причине относительно не большой площади и отдалённости стоек, собственно что вызывает конкретное ощущение недоверчивости к его надежности и обеспечении защищенности. Т.о. нужно хотя бы немного отдалить опоры стапеля, собственно это так же даст ему больше опрятный вид.

3) Конструктивно стапель очень металлоемкий по причине лишнего использования тяжелого металла в качестве частей несущей конструкции, собственно это ведет к увеличению стоимости и утяжелению стапеля в целом. В следствие этого предлагается вместо несущих частей использовать пространственный каркас из труб, квадратных или прямоугольных форм, собственно это снизит металлоемкость и вес всей системы без уменьшения жесткости.

4) Установка червячного редуктора считается, абсолютно правильным выбором (так как является самотормозящим – т.е. у редуктора нулевое обратное КПД), червячный редуктор считается дорогостоящим по цене узлом, в следствие этого метод выбора привода при поддержке червячного редуктора не удаляем из вероятных вариантов, но возможно рассмотреть и другие варианты привода – больше простых конструкций в сборке и соответственно с этим менее дорогие.

В качестве второго аналога предлагается Стенд для разборки-сборки Р-650 (см. рисунок 3.3). Данный стенд считается стационарным, с червячным редуктором ручного привода движущейся рамки, выходной вал редуктора соединен с рамкой не на напрямую, через цепную передачу.

Такая конструкция позволяет применять меньше точности к изготовлению несущей рамы и поворотной рамки, т.к. нет надобности в трудоемкой и точной регулировке.

Так же в системе безопасности стенда, предусмотрена механическая на случай обрыва цепи. (в тело опорного обруча входит подпружиненный штырь)

С общим, стенд схож своими техническими характеристиками с ранее рассмотренным стендом, поэтом описывать их нет смысла.

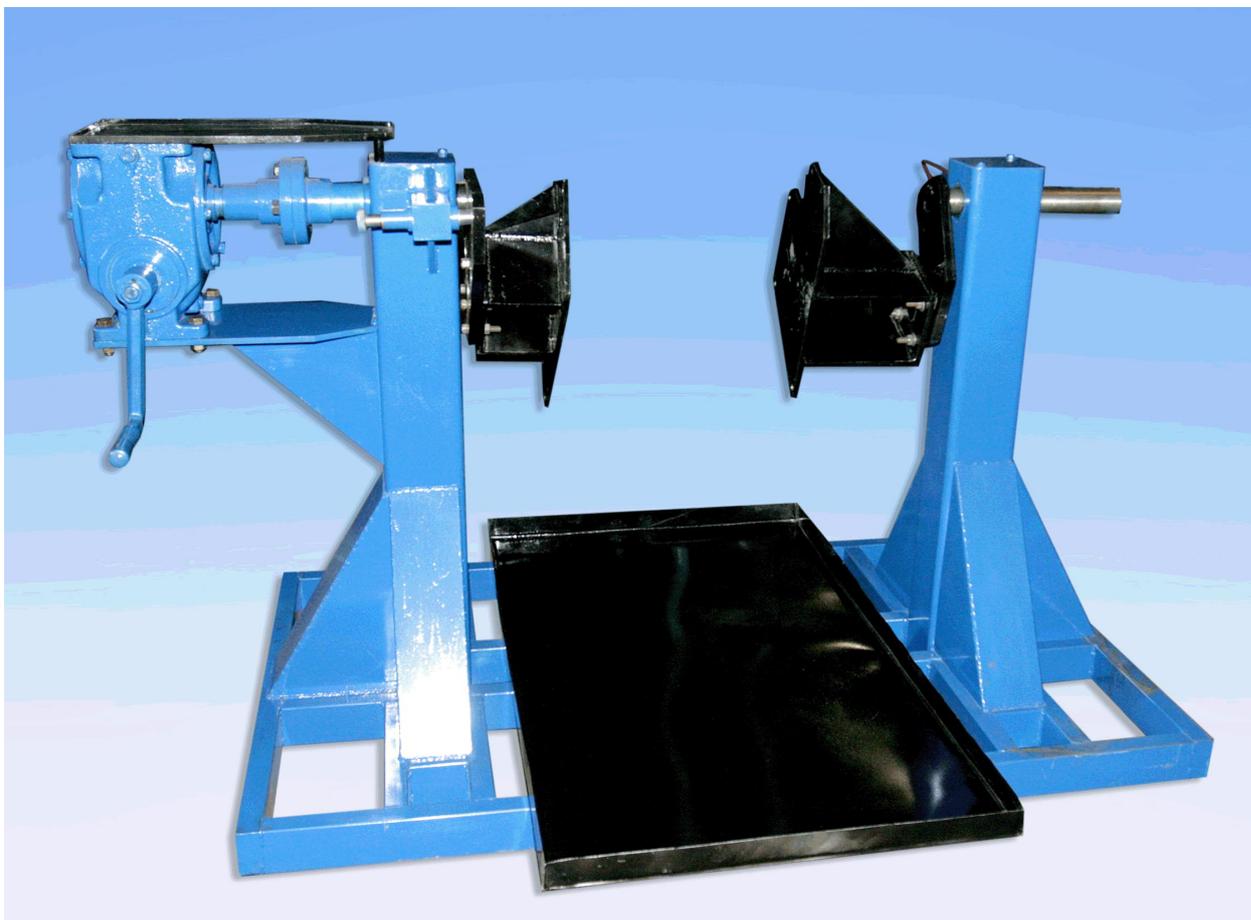


Рисунок 3.3 - Стенд Р-650

К достоинствам этого кантователя можно отнести:

- 1) Дешевая в производстве конструкция и простота изготовления, из-за применения квадратного профиля в каркасных конструкциях дешевых и простых в изготовлении деталей и узлов, которые можно ремонтировать и изготавливать прямо в отделении СТО (АТП).

- 2) Комбинированная конструкция, обеспечивающая жесткую неизменную прочность стенда.

К недостаткам этого стапеля можно отнести:

- 1) Низкая жесткость поворотных креплений из-за большой площади площадок и малой площади их крепления.

2) По современным эстетическим нормам, внешний вид стапеля им не соответствует.

3.2.3 Устройство станда

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

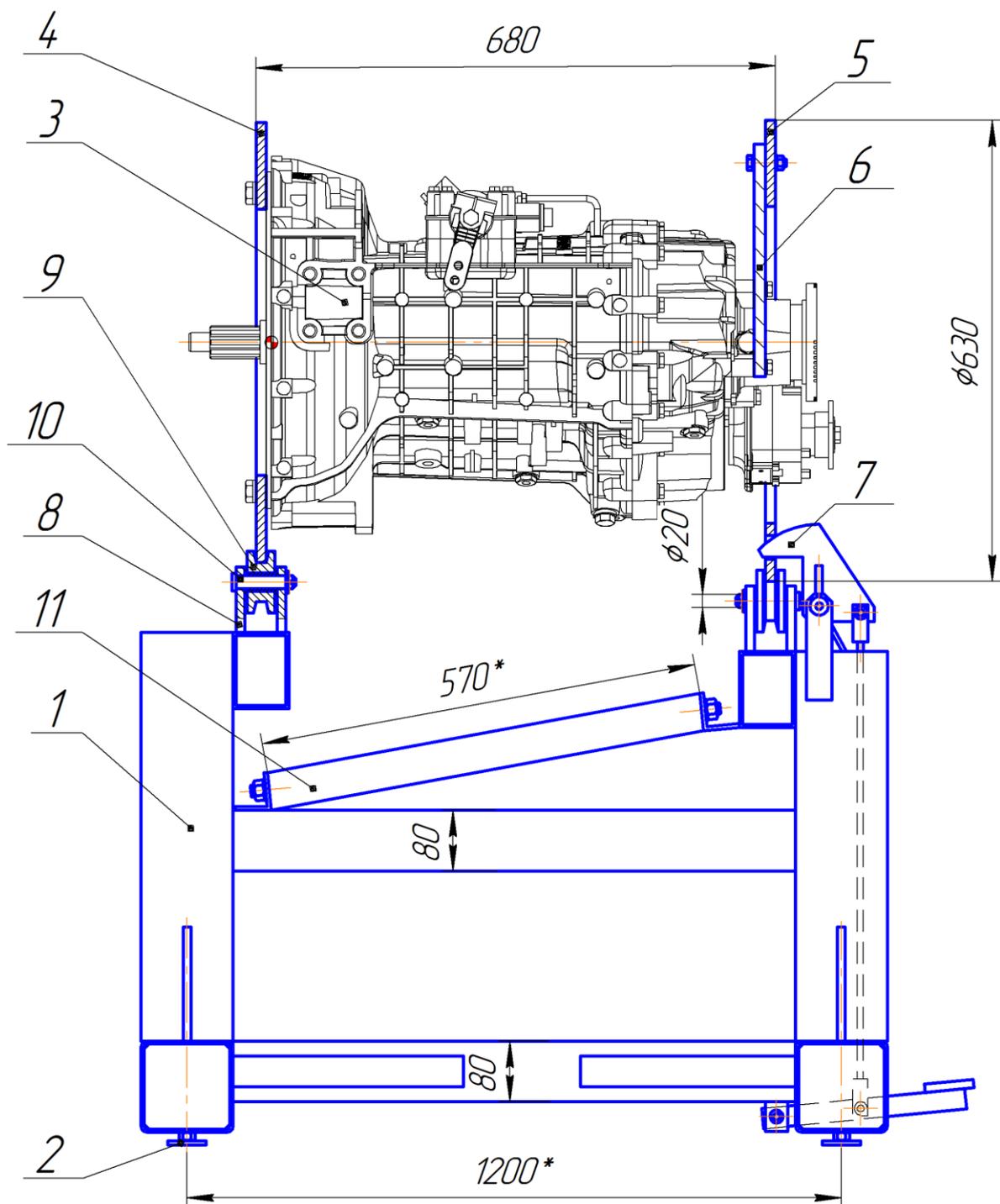
Предлагаемая концепция стапеля спроектирована из рамы №1, выполненной из соединенных сваркой из стальной профильной трубы, с вероятностью движения в стойках каркаса. Ремонтируемая МКПП №3 сначала фиксируется в дисках крепления №4 и №5, при этом на диске крепления №5 фиксация МКПП осуществляется через сквозной кронштейн №6. В диске крепления №5 сделаны технологические отверстия, для доступа оператора при вращении и диска крепления, как управляющего колеса, и для работы блокиратора вращения №7. Устройство и применимость блокиратора вращения описана в разделе ПЗ. Все диски крепления ставятся на вращающиеся ролики №9, в общем их 4 штуки на всём стапеле. Вращающиеся ролики свободно крутятся на втулочных осях №10, закрепленных в проушинах №8 на раме №1 стапеля. Снизу рамы №1 – ёмкость для сбора технических жидкостей №11 с сеткой для улавливания маленьких деталей. В сетке, сделано смотровое отверстие для просмотра уровня масла.

Работа стапеля.

Предварительно МКПП или же иной узел для проведения ремонтных работ в обязательном порядке проходит очистку в промывочной камере. МКПП подводится к стапелю зафиксированная на тали или же лебедке, в подвешенном состоянии присоединяются и фиксируются диски крепления №4 и №5 и сквозной кронштейн №6. МКПП крепится на 3 болта с каждой стороны дисков крепления. МКПП предназначенную для ремонта подводят к стапелю на грузоподъемном приборе, оператор давит на блокиратор вращения №7, выключая его, собственно что разрешает поворачивать МКПП, удерживая диск крепления №5.

Вращением оператор выбирает наиболее комфортное положение для закрепления редуктора на вращающихся роликах №9. Также для удобства создано соединение осей поворота с осью МКПП для перенесения центра тяжести агрегата в середину поворота это приводит к снижению усилия оператора при повороте МКПП.

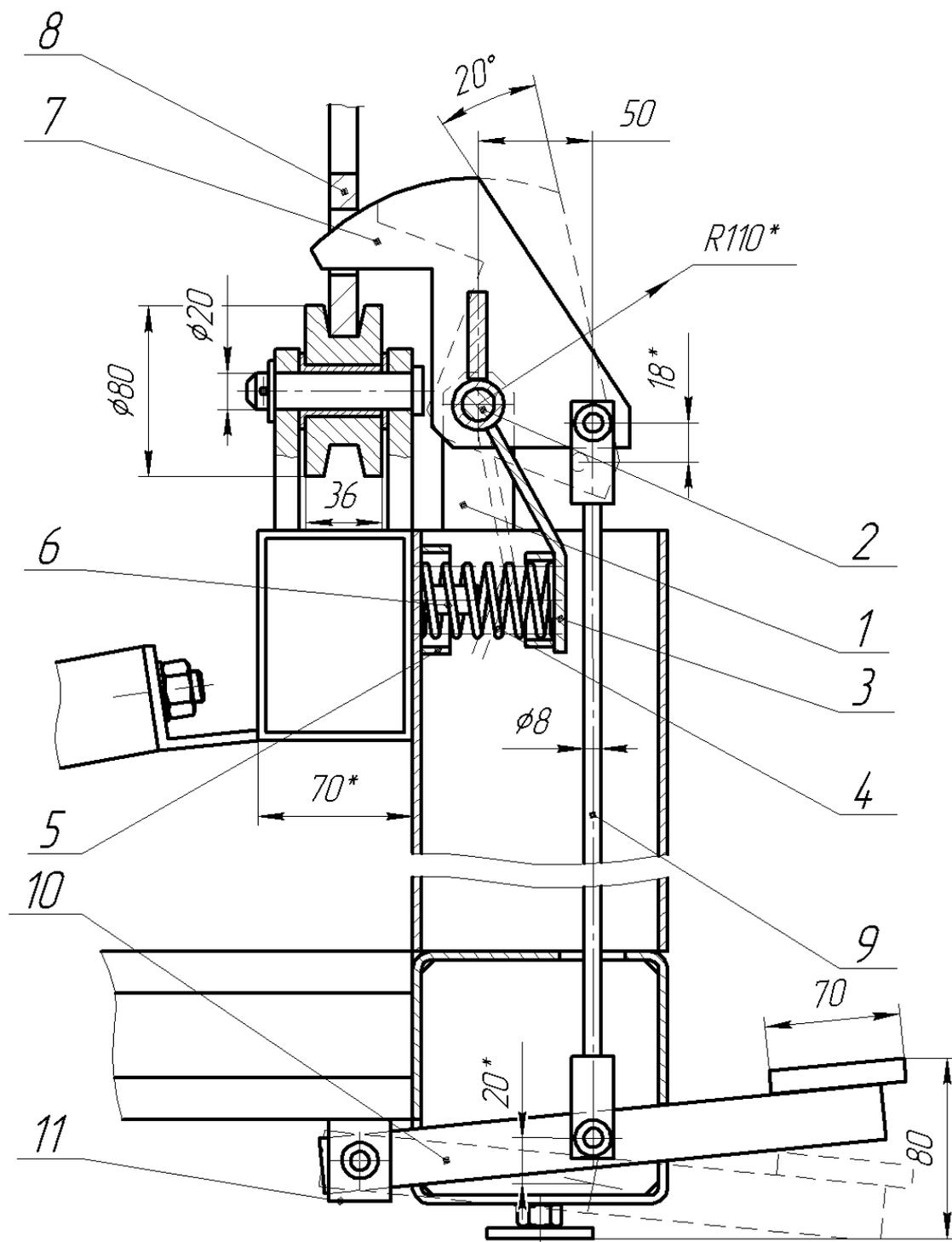
После монтажа МКПП грузоподъемное устройство нужно передвинуть из зоны работы оператора стапеля. Оператор делает обязательные сборно-разборные и ремонтные работы для обеспечения доступа к МКПП с любой стороны поворачивается вручную диск крепления №5. Слив отработанного масла производят в емкость для сбора технических жидкостей №11 размещаемый в каркасе под МКПП. Впоследствии после выполнения ремонта МКПП снимается в обратном обозначенном монтажу порядке, талью или лебедкой передвигается на тележку. При завершении смены с поверхности стапеля и под ним убираются отходы и грязь, рабочие плоскости вытираются ветошью пропитанной маслом.



1 – рама, 2 – регулируемая опора, 3 – КПП КамАЗ, 4 – диск крепления, 5 – задний диск крепления, 6 –сквозной кронштейн, 7 – блокиратор вращения, 8 – проушины, 9 –вращающиеся ролики, 10 – втулочная ось, 11 – ёмкость для сбора технических жидкостей.

Рисунок 3.4 - Схема кантователя для ремонта МКПП КАМАЗ:

2) Система блокиратора вращения МКПП (см.рисунок 3.5).



1 – пазы станда, 2 – вал ось, 3 – прижимная лапка, 4 – прижимная пружина, 5 – кольцо, 6 – направляющая пружины, 7 – блокиратор, 8 – диск крепления МКПП, 9 – тяга, 10 – нажимная педаль, 11 – крепление педали.

Рисунок 3.5 - Система блокиратора вращения МКПП:

Блокиратор Состоит из нижней и верхней части, которые соединены между собой основной тягой 9, тяга представляет собой стальной стержень с наваренными вилками на концах. В верхней части – в пазах 1, приваренными к раме кантователя, установлен вал 2. На этом валу установлен блокиратор 7. К блокиратору в нижней части приварена прижимная лапка 3, зажатая прижимной пружиной 4. Пружина удерживается в горизонтальном состоянии, при помощи приваренного к корпусу кантователя кольца 4, в центре пружины проходит направляющая 6, которая также приварена к раме кантователя. Крючкообразная часть блокиратора 7 входит в специальные прорези в диске крепления 8, с помощью которого закреплена МКПП.

Нижняя часть конструкции состоит из крепления педали 11, приваренного к раме кантователя, в котором вставлена ось и на ней нажимная педаль 10. Постоянно удерживается рычаг в рабочем положении прижимной пружиной. В середине педаль связана шарниром с блокиратором 7, пальцем через тягу 9.

Работа конструкции.

При работе на кантователе блокирующий механизм всегда включен, зажат диск крепления 8, тяга 9 нагружена прижимной пружиной 4 и блокиратор 7 находится крючкообразной частью в левом положении.

Чтобы повернуть МКПП, оператору станда надо нажимать и удерживать нажимную педаль 10 внизу. Сдавливая нажимную пружину 4, блокиратор 7 выходит из диска крепления 8, выключая механизм блокировки, отпуская диск крепления 8 для движения на роликах кантователя. При повороте оператору нужно удерживать рычаг, это необходимо для соблюдения техники безопасности.

Теперь МКПП можно свободно поворачивать, поворот осуществляется нажимной педалью 10 одной ногой. После поворачивания оператор отпускает педаль 10, если блокиратор сразу не попал в паз диска крепления 8, поворачивает МКПП до щелчка. Механизм блокирует диск от

прокручивания при совпадении прорези в диске с крючкообразной частью блокиратора 7.

3.2.4 Эстетические требования к производимому кантователю.

Общий стиль отдельных конструктивных узлов должен делать гармоничную, обдуманную конструкцию изделия. В нашем случае используем максимально симметричное расположение парных узлов. Если смотреть на стапель спереди, с верхней и боковой стороны, то схема стапеля в общих чертах симметрична.

Конфигурация очертаний деталей и узлов проста и строга, она содержит в большинстве своем повторение вертикальных и горизонтальных линий. Простая наружная конфигурация позволяет содержать кантователь в чистоте и упрощает удаление грязи и пыли.

Расцветка кантователя обязана производиться в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности. Все силовые части кантователя окрашиваются в зеленую краску, так как он считается более натуральным, направляет на спокойствие и не вызывает возбуждение, не рассредоточивают интересы человека и не воздействует на производительность труда. Передвигающиеся части окрашиваются ярко-красной краской.

3.2.5 Эргономические требования

В целом система кантователя эргономична, т.к. сервисное обслуживание не связано с большим количеством неудобств.

Ось моста в легком доступе и располагается на уровне локтя руки. Педаль, помогающая не занимать руки оператора, размещена внизу, и управляется нажатием ноги. Для вращения МКПП есть безопасные прорези в диске крепления, находящиеся по кругу по всему радиусу, комфортным для управления оператором.

3.3 Расчет конструкции стенда

3.3.1 Расчет привода стенда

1) Определение крутящего момента:

Для определения крутящего момента задаем вес КПП КамАЗ (по данным руководства по эксплуатации -380кг), при ее повороте оператором за диски. Таким образом, необходимый момент для поворота КПП, будет равен расстоянием от точки тяжести КПП на произведение массы КПП до центра её вращения на кантователе. Так же учитываем что ролики располагаются так, что центр тяжести КПП в любых случаях находится между вращающимися роликами:

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

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

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

$k = 1 - 0,09 = 0,01$ – потеря на трении при повороте КПП в подшипниках скольжения (сталь-сталь).

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

2) Усилие прилагаемое оператором

Так как на разработанном кантователе применяется ручной привод, необходимо обязательно определить усилия применяемые оператором для вращения КПП на кантователе – по результатам расчетов необходима подборка промежуточного редуктора.

Усилие рассчитывается исходя из формулы:

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

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

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

$M_{кр}$ – необходимый момент для прокручивания КПП (см ранее).

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

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

Вывод: в кантователе нет серьезной необходимости устанавливать промежуточный редуктор.

3.3.2 Прочностные расчеты

1) Расчет оси вращения, вращающегося ролика

«Опасные сечения определяются по эпюрам и выбранной конструкцией оси, поскольку рассчитываемый вал является частью поворотной опоры, представляющего собой цельный двухопорный вал. »[14]

а) Нахождение значений действующих сил (см. рисунок 3.6).

Сила G – нагрузка на ось вращения от массы КПП предназначенной для ремонта, равна:

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

Учитываем, что на кантователе установлено 4 вращающихся ролика, считается действительная нагрузка $G = 380 / 4 = 95 \text{ кг}$

б) Построение эпюр.

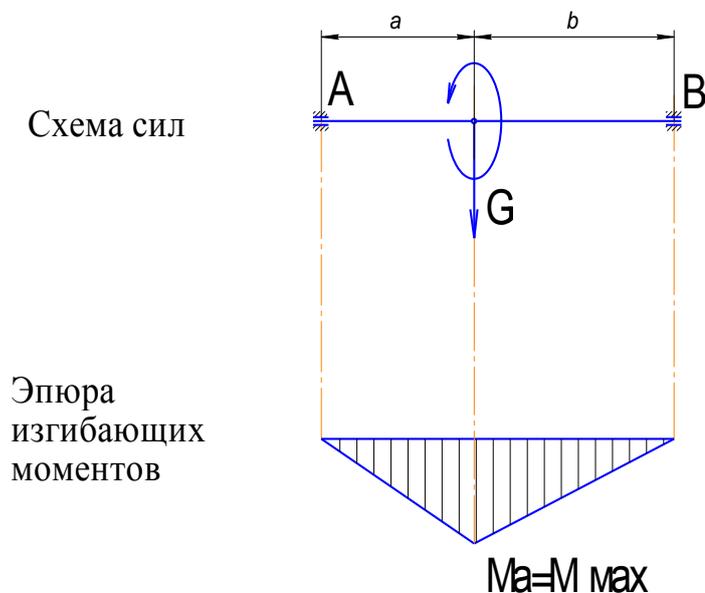


Рисунок 3.6 – Эпюр изменяемых моментов оси вращающегося ролика
 По построенным эпюрам находим величины изменяемых моментов (см. рисунок 3.6). Изменяемый момент от тяжести КПП G находим по формуле:

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

где: $G = 95 \text{ кг}$ (см.ранее)

$a = \frac{27}{54}$ – коэффициент удаленности крутящих моментов от опор (7, стр.25)

Тогда: $M_G = 95 \cdot \frac{27}{54} = 47,5 \text{ кгм}$. 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,

$\sigma_{-1} = 200 \dots 300 \text{ кгс/см}^2$ (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,

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

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

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

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

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

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 $d = 20 \text{ мм}$.

3) Расчет устойчивости стоек каркаса

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

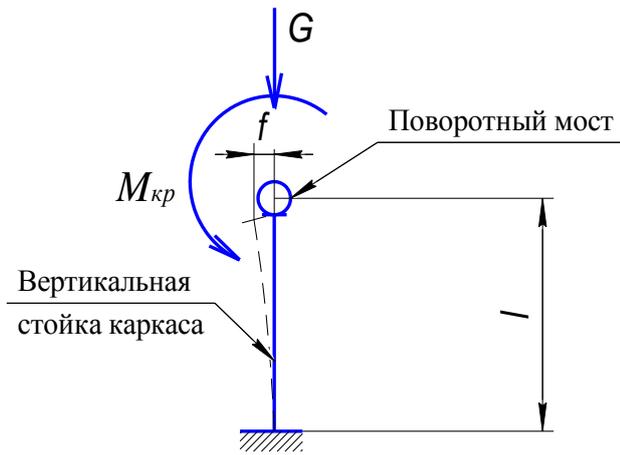


Рисунок 3.7 - Схема сил на стойке каркаса

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

$$f < f_{\text{кр}},$$

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

$M_{\text{кр}} = M_G = 47,5$ 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 $a = 60$ мм = 0,06 м – наружная длина сечения, см. СБ,

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

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

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

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

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

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

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 Кантователь для разборки и сборки коробки переключения передач КАМАЗ, предназначается для работ связанных с ремонтом на СТО и АТП.

1.2 Кантователь предназначается для сборки-разборки КПП грузовых автомобилей КАМАЗ-ZF.

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

2 Техническая характеристика

Таблица 3.2

Наименование	Характеристика
Тип	стационарный
Применяемые МКПП	КАМАЗ-ZF.
Механизм поворота	Ручной с механической фиксацией через 10 градусов
Угол вращения двигателя, град.	неограничен
Габариты кантователя, мм, не более:	
- высота	1345
- длина	970
- ширина	820
Вес ,не более, кг	85
Срок службы, лет	7
Безотказная наработка, не менее, ч	3000
Максимальная масса подъема, кг	700

3 Комплект кантователя

- 3.1 Рама 1 шт.
- 3.2 Диски крепления 2 шт.
- 3.3 Комплект вращающихся роликов 1 шт.
- 3.4 Руководство по эксплуатации 1 экз.
- 3.5 Блокиратор вращения 1 шт.

- 3.6 Тяга 1 шт.
- 3.7 Комплект метизов для крепежа и прочих деталей 1 шт.
- 3.8 Сквозные кронштейны для крепления КПП 4 шт.

4 Устройство и принцип работы

4.1 Принцип работы кантователя

4.1.1 МКПП, закрепленная на поворотных дисках с помощью поворотного кронштейна (см. п.3.2.3 ПЗ, рисунок 3.4), поворачивается при помощи диска в любое удобное положение для работы.

4.1.2 МКПП (а именно передний диск крепления) прочно закрепляется в любых положениях (шаг 10 градусов), с помощью подпружиненного фиксатора.

4.2 Конструкция кантователя

Кантователь состоит из двух главных частей (см. рисунок 3.4): рама, поворотные диски крепления вместе с механизмом блокиратора вращения. Поворотные диски крепления через вращающиеся ролики установлены на кантователе, оси этих роликов закреплены на своих осях.

4.2.1 Вращение МКПП происходит посредством ручного вращения поворотных дисков. На поворотных дисках закреплены крепления, для фиксации ремонтируемой МКПП.

4.2.2 Стенд оснащен блокиратором вращения (см. рисунок 3.5) поворотных дисков крепления, представляет из себя кронштейн, который закреплен в приваренных проушинах на раме стенда. Внутри кронштейна вставлена прижимная пружина и прижим, благодаря ей фиксатор препятствует движению поворотного диска.

4.2.3 Изготовитель может за собой оставлять права на изменение конструкции без влияния на качество работы изделия .

5 Подготовка изделия к работе

5.1 Переместите кантователь на заранее подготовленное место, расконсервируйте и распакуйте его.

5.2 Установка кантователь возможна только на бетонный ровный пол, далее кантователь регулируется в один уровень с полом.

5.3 Осуществить сборку строго по сборочному чертежу. Удостовериться в комплектности всех деталей и узлов, проверить все крепежи и наличие смазочных материалов, смазать оси вращающихся роликов и фиксатор.

5.4 Произвести проверку диска крепления во всех направлениях. Диск должен вращаться без рывков, заеданий и сильного усилия. (не больше 14..18кг усилия прилагаемого оператором) .

6 Указания мер безопасности

6.1 К работе с кантователем допускаются люди, которые полностью изучили руководство по эксплуатации кантователя, ознакомились с устройством и конструкцией кантователя, его применяемость, особенности рабочих моментов при эксплуатации, а также прошедшие инструктаж по ТБ.

6.2 Заблаговременно до установки КПП на кантователь необходимо удостовериться , что блокиратор диска крепления введен в прорезь диска.

6.3 Прежде чем начать работать, необходимо проверить , что КПП правильно закреплена на креплениях, а крепления на вращающихся роликах.

6.4 Перед работой постоянно необходимо проверять надежность и исправность крепления тяги блокиратора.

7 Порядок выполняемой работы

7.1 Необходимо подвесить МКПП требующую ремонта, при помощи тали или же лебедки (предварительно МКПП обязательно проходит очистку в моечной камере.). МКПП необходимо установить на кронштейны и надежно закрепить. (см. СБ).

7.2 Далее необходимо аккуратно приспустить КПП дисками крепления на вращающиеся ролики (заранее убедившись что КПП зафиксирована от поворота и установлена в горизонтальном положении – см п.6) и в подвешенном состоянии возможно выставить необходимый угол поворота оси КПП.

Отсоединить соединяющие тросы подъемного механизма от КПП.

7.3 Поворотом диска крепления (см. рисунок 3.4) наклонить КПП в удобное положение для работы и застопорить с помощью блокиратора вращения (см. рисунок 3.5).

7.4 Произвести по необходимости ремонт МКПП

7.5 Повернуть МКПП в горизонтальное положение, зафиксировать от поворота диск крепления блокиратором вращения.

7.6 Закрепить тросы подъемного механизма на коробке и снять МКПП, осуществляя действия, которые описаны в п.7.2 (в обратном порядке).

3.5 Технологический процесс разборки коробки передач автомобиля КамАЗ

3.6 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.»[11]

«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.»[7]

3.6.1 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:»[7-16]

Технологический процесс выведен на Лист №7 графической части

Сборку КПП обязательно производить в последовательности, обратной разбору КПП, учитывая некоторые сборочные моменты:

- перед установкой шестерней в КПП при установке шестерней в коробку передеач не заменяя их, запрещается разукomплектовывать притертые друг к другу детали;

- перед установкой шестерней из количества запасных деталей, обязательно соединяемые шестерни скомпоновать по следам контактов и громкости шума на обкатных станках.

Работы должны производиться слесарем не ниже 4-го разряда.

4 Безопасность и экологичность технического объекта .

4.1 Конструкторско-технологичные параметры технического объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт агрегатно-моторного отделения

Техпроцесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Приспособление, устройство, оборудование,	Вещества, материалы
Сборочные-разборочные работы	Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	слесарь по ТО и Р автомобилей	КП, кантователи, съемники и оправки, стенд для разборки сцепления, мостов, спецприспособления, наборы инструментов, ДВС	Ткань, металлоизделия, масло
Дефектовка деталей	Дефектовка деталей	слесарь по ТО и Р автомобилей	универсальные центры для проверки валов, микрометр, стол для контроля и сортировки деталей, плита для проверки плоскостности, блока цилиндров, индикаторная головка, штангенциркуль	масло для определения трещин, чистые ткани
Ремонт узлов и агрегатов	Ремонт ДВС, агрегатов трансмиссии и ходовой части	слесарь по ТО и Р автомобилей	ДВС, пресс гидравлический, сверлильный станок, приспособление для притирки клапанов, кантователи, наборы инструментов, станок для расточки тормозных барабанов	резцы для токарного станка, ветошь, металлоизделия, масло
Обкатка агрегатов после ремонта	обкатка коробок передач	испытатель двигателей и агрегатов	персональный компьютер, набор инструмента, стенд для обкатки КП КС-02	Бумага, масло, герметик
	холодная и горячая обкатка ДВС	испытатель двигателей и агрегатов	контрольное оборудование реостат жидкостный, маслостанция, стенд для обкатки двигателей КИ-5520,	дизельное топливо, ткань, масло моторное и трансмиссионное

4.2 Распознавание профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Распознавание профессиональных рисков.

Технологическая производственно- и эксплуатационно-технологическая процедура, тип выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	Физические: повышенная запыленность воздуха и рабочей зоны, подвижные части производственного оснащения, напряжение на глаза, движущиеся машины и механизмы, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, ,	Недостаточное освещение оборудования, острые кромки прибора, кантователей
Дефектовка деталей	Физические: заостренные кромки и недостаточный уровень света, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования Психофизиологические: однотипность движений, стресс для зрительных анализаторов	Острые кромки спецоборудования и проверяемых деталей, однотипные движения глаз.
Обкатка двигателей и агрегатов после ремонта	Физические: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, острые кромки повышенный уровень шума на рабочем месте, замыкание проходящие через человека, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, завышенная напряженность электрического поля, усиленный уровень вибрации. Психофизиологические: однотипность труда, напряжение на зрительные анализаторы Химические: раздражающие вещества, проникающие через органы дыхания	Испарения раствора кальцинированной соды, шум и вибрация в процессе обкатки агрегатов, монитор персонального компьютера, провода и электродвигатели испытательных стендов, компьютер применяемого в жидкостном реостате.

4.3 Способы и ресурсы уменьшения высококлассных 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 дипломного проекта)»[22]

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные способы и техничные средства безопасности, понижения, снижение опасных и вредносных производственных факторов	Средства персональной защиты работника
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Правильная планировка комнат, установка защищающих экранов на вращающиеся детали обкаточных станков, размещение оснощения, размещение ограждений, установка предупреждающих знаков и табличек	Одежда для операторов (фартуки, брюки, куртка, ботинки комбинезоны, перчатки, рукавицы)
Острые края, шероховатость и заусенцы на различных инструментах и оборудовании	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, применять только сертифицированное оборудование и инструмента, указание для работников, предостерегающие знаки	Одежда для операторов (фартуки, брюки, куртка, ботинки комбинезоны, перчатки, рукавицы)
Сильный шум на рабочем месте	Способы обкатки КПП и пр. агрегатов по с минимальными затратами по времени, уменьшение шума в источнике шума (смазывание трущихся деталей), покупка оборудования с наименьшем уровнем шума, применение противозумных кожухов на стендах, ограждение шумных участков от общего рабочего пространства (участки обкаток),	СЗ органов слуха (наушники, противозумные шлемы, противозумные вкладыши)
Перенапряжение зрительных анализаторов	Физзарядка, верный подбор освещения, паузы на отдых	Очки
Повышенное наэлектризованное поле, возможность травмирования электрическим разрядом	присмотр во время работы, оформление допуска к работе, знаки безопасности, защитное заземление, дистанционное управление стендами, инструктаж по работе с электроустановками, четкое производство отключений предохранительные устройства	Одежда для операторов (фартуки, брюки, куртка, ботинки комбинезоны, перчатки, рукавицы)
Раздражающие вещества, проникающие через органы дыхания	инструктаж по работе со стендом, применение вытяжного зонта над реостатом обкаточного стенда	респиратор

Примечания:

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

4.4 Предоставление пожарной сохранности промышленного

объекта

4.4.1 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
Участок обкатки агрегатов	Технологическое оборудование в отделении	А, Е	огонь и искры, высокая температура в предприятие	Возникающие в ходе пожара осколки, части здания, оснащение. конструкции
Агрегатно-моторное отделение	Технологическое оборудование в отделении	А	огонь и искры, высокая температура в предприятие	Возникающие в ходе пожара осколки, части здания, оснащение. Конструкции, установок

4.4.2 Запланированные (технические и организационные) мероприятия по устранению пожарных опасностей.

Таблица 4.5 – Запланированные (технические и организационные) мероприятия по устранению пожарных опасностей.

Наименование технологичных процессов, оборудование технических объектов	Названия видов проводимых запланированных (технических и организационных) мероприятий	Представляемые указания для обеспечения пожарной охраны и безопасности, реализуемые задачи
1	2	3
Агрегатно-моторное отделение	В отдел вещи прибывают чистыми; «мойка» находится в другой комнате	ОНТП-01-91
	Сливание рабочей жидкости проходит только на заглушенном автомобиле	Технологические карты по ремонту КАМАЗ
	Размещение зоны для обкатки агрегатов в отделенном помещении	ОНТП-01-91, Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 19.06.2003 N 4734)
	Уместное и высококачественное осуществление профилактических работ, ремонтных работ, реставрация энергетического снабжения	Персональная ответственность, осуществление профилактических работ
	Размещение основного «бензобака» с наружного края стен отделения	указания для помещений испытания ДВС

	Проведение инструктажа по пожарной охране	Проведение любого инструктажа под роспись работника
	Запрещено сохранять в здании легковоспламеняющиеся элементы и вещества	должностная инструкция испытателя агрегатов и ДВС
	Закрытом резервуаре хранить обтирочные материалы	Межотраслевые правила по охране труда
	Проектирование плана эвакуации по пожарной безопасности	Наличие на предприятии достоверного плана эвакуации
	Обновлять огнетушители и средства пожаротушения	расположение плана эвакуаций на видимых стенах (1 раз в 5 лет)

4.5 Предоставление природоохранной защищенности

технологического объекта

Таблица 4.6 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	«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.)»[21]
Агрегатно-моторное отделение	стенды и оборудование, производственный персонал	раствора кальцинированной соды, испарения вредных масел	не выявлено	«Твердые бытовые отходы (ветошь, полиэтилен), отработанные ртутные и люминисцентные лампы, изношенная спецодежда, промасляная ветошь(х/б ткань), отходы от упаковки запчастей (промасляная бумага), лом металлов»[22]

«В данном разделе освоены операции в соответствии обеспечению пожарной безопасности на этом участке. Осуществлено распознавание высокочасных рисков и сформированы мероприятия по оснащение безопасности на промышленном предприятии.»[21]

5 Экономическая эффективность проекта.

5.1 Расчёт затрат на материалы

5.1.1 Стоимость и расчет дополнительных и необходимых материалов, обязательных для реализации годовой программы.

Таблица 5.1 – Стоимость и расчет дополнительных материалов

Наименование материалов	Норма расхода,	Цена за ед, руб.	Сумма, руб
1	2	3	4
Точильные круги	10 шт./год	670,0	6700
Сода каустическая	50 кг./год	200,0	10000
Диз. топливо	350 л./год	31,0	10850
Материалы для обтирки	96 кг./год	49,7	4771,2
Различные масла	170 л./год	235,5	40035
Консистентные смазки	52 кг./год	410,5	21346
Комплект обуви и одежды для механиков по ТО и Р автомобилей (на 4 человека)	2 шт./чел	9500	76000
Другие материалы	-	-	70000
ИТОГО		239702,2	

5.1.2 Расчётные затраты на электричество

Расчет затрат на электричество проводится исходя из мощностей энергооборудования 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 $M_{\text{у}}$ – мощность электрооборудования, кВт

$T_{\text{МАШ}}$ – эффективный фонд годовой работы электрооборудования, при режиме работы в одну смену $T_{\text{МАШ}} = 2000$ час.

$K_{\text{ОД}}$ – коэффициент одновременных работ оборудования, считаем $K_{\text{ОД}} = 0,8$

$K_{\text{М}}$ – коэффициент нагрузки оборудования по мощностям, считаем $K_{\text{М}} = 0,75$

$K_{\text{В}}$ – коэффициент нагрузки всех электродвигателей по времени, считаем $K_{\text{В}} = 0,5$

K_{II} – коэффициент потери электроэнергии в электросети, считаем $K_{II} = 1,04$

$C_{\text{Э}}$ – цены на электроэнергию, считаем $C_{\text{Э}} = 2,42 \text{ руб./кВт} \cdot \text{час}$

η – приблизительный КПД электромоторов в установках, считаем $\eta = 0,8$

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.2

Таблица 5.2 – Расходы на электроэнергию

Наименование потребителя	Кол-во.	Мощность M_y , кВт	Фонд работы $T_{\text{МАШ}}$, час.	Затраты, $C_{\text{Э}}$, руб.
1	2	3	4	5
Обкаточный стенд для ДВС	1	10,0	2000	15000
Обкаточный стенд для КПП	1	10	2000	15000
Настольный компьютер с дополнительным оборудованием для вывода информации	1	0,9	2000	1350
Электрогидравлический пресс	1	1,5	2000	2250
Сверлильный станок	1	1,5	2000	2250
Лабораторный шкаф для сушки	1	2,0	2000	3000
Шлифовальный стенд	1	1,5	2000	2250
Гидравлический напольный пресс г/п 30 т	1	4,5	2000	6750
Маслонасосная станция	1	1,0	2000	1500
Различный электроинструмент	1	11,0	2000	16500
Итого				65850

5.1.3 Подсчет амортизационных отчислений для обновления ведущих производственных подразделений.

Подсчет амортизации участка шинного отделения считается по формуле:

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

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

Подсчет амортизации основного и дополнительного оборудования считается по формуле:

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

где N_{aOB} - 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
Обкаточный стенд для ДВС	1	900000	14,3	128700
Обкаточный стенд для КПП	1	4500000	11	495000
Настольный компьютер с дополнительным оборудованием для вывода информации	1	45000	14,3	6435
Электروهидравлический пресс	1	11530	14,3	1648,79
Специализированные кантователи	1	135000	11	14850
Подвижная моечная установка для деталей	1	22400	11	2464
Сверлильный станок	1	11400	14,3	1630,2
Лабораторный шкаф для сушки	1	21200	14,3	3031,6
Шлифовальный стенд	1	12200	11	1342
Гидравлический напольный пресс г/п 30 т	1	30000	14,3	4290
Маслонасосная станция	1	13700	14,3	1959,1
Различный электроинструмент	-	70000	20	14000
Мебель для производства	-	60000	11	6600
Итого		-	-	690080

5.2 Распределение средств на оплату труда

Заработная плата автослесарей и работников считается по формуле:

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

где C_q – почасовая тарифная ставка, руб./час.

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

$K_{пр}$ – коэффициент выделения средств на премии для работников, принимаем $K_{пр} = 1,15$

Расчёт средств на заработную плату описан в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Подсчет средств 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
1	Автослесарь по ТО и Р автомобилей	4	125	460000	69000	529000
2	Автослесарь по ТО и Р автомобилей	5	140	515200	77280	592480
Итого по отделению				975200	146280	1121480

5.3 Дополнительные расходы

Дополнительные отчисления на социальные нужды считаются по формуле:

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

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

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

Совместные накладные затраты находим по формуле:

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

где $K_H = 0,2$ – коэффициент накладных затрат.

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

Таблица 5.5 - Смета расходов на агрегатно-моторное отделение

Элементы затрат	Сумма, руб.
Цена дополнительных материалов	239702,2
Затраты на электричество	65850
Дополнительные отчисления на улучшения оборудования	690080
Затраты на оплату труда механиков	1121480
Дополнительные расходы	560740
Итого по агрегатно-моторному отделению	2677852,2

5.4 Расчёт себестоимости 1 нормо-часа всех работ

Цена 1 нормо-часа в отделении составляет:

$$C_{нч} = \frac{З_{ОБЩ}}{T_{ОТД}} \quad (5.7)$$

где $З_{ОБЩ}$ – годовые затраты по агрегатному отделению;

$T_{ОТД}$ – годовые объемы работ в отделениях , считаем

$T_{ОТД} = 8900$ чел.-час.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы спроектирован кантователь, для разборки-сборки механических коробок передач, обладающий оптимальными техническими и экономическими характеристиками для предприятия, и что самое главное – кантователь можно изготовить на производственно-технической базе предприятия своими силами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ 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») / 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 / 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 / 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. / Ю. П. Петин, Н. С. Соломатин ; Метод. указания. - М. : Тольятти,ТолПИ, 1993. – 62 с.;

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

6 Болбас, М.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / 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. - Москва : РусьАвтокнига, 2001. - 286 с.

8 Автомобильный справочник / 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 / 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 6x4: руководство по эксплуатации 5320-3902004 РЭ и сервисная книжка / АО КаМАЗ. - Москва : Машиностроение, 1991. - 431 с. : ил.

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

12 Устройство и эксплуатация автомобиля КАМАЗ 4310 : [учеб. пособие] / 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. - 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.] / 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 / 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 / Гос. комитет СССР по труду и социальным вопросам. - Москва : Экономика, 1989. - 299 с.

17 Краткий автомобильный справочник. Т. 2. Грузовые автомобили / 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 / Н. И. Живоглядов. - Тольятти : ТГУ, 2002. - 145 с. : ил.

19 Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / 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 / 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. - 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 / 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 «Эксплуатация транспортных средств» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») - 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» / Л.Л. Чумаков. - Тольятти: ТГУ, 2016.-35 с.

26 Оборудование для ремонта автомобилей: Справочник / Григорченко П.С., Гуревич Ю.Д., Кац А.М. и др.: Под ред. М.М. Шахнеса.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 1978.- 384 с.

27 Tuma, J. Vehicle Gearbox Noise and Vibration: Measurement, Signal Analysis, Signal Processing and Noise Reduction Measures (Automotive Series) /J. Tuma // Wiley. / 2014. – 743p.

28 Орлов, П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. / Под ред. П.И. Усачева.- 3-е изд., исправл.- М.: Машиностроение, 1988.

29 Справочник технолога-машиностроителя В 2-х т. / Под ред. А.К. Косиловой; Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986.

30 Каталог деталей и сборочных единиц автомобиля-самосвала КамАЗ-5320. - Набережные Челны: КамАЗ, 2009. - 322 с.

31 Sully, F.K. A Motor Vehicle Mechanic's Textbook / F.K. Sully // Butterworth-Heinemann/ - 2014. – 320p.

32 Rajput, R.K. A Textbook of Automobile Engineering / R.K. Rajput // Laxmi Publications Pvt Ltd. / 2019. – 944p.

33 Manojkumar, S. Design of Gerbox: A Spur Gerbox example / S. Manojkumar // Msquare Projects. – 2018. – 34p.

34 Hons, M.E. Engineering Thermodynamics / M.E Hons, // Laxmi Publications Ltd / 2009. – 512p.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<u>Документация</u>						
A1			19.БР.ПЭА.29161.00.000 СБ	Сборочный чертеж	3	
A4			19.БР.ПЭА.29161.00.000 ПЗ	Пояснительная записка	60	
<u>Сборочные единицы</u>						
	1		19.БР.ПЭА.29161.01.000	Рама стенда в сборе	1	
	2		19.БР.ПЭА.29161.02.000	Лоток масляный	1	
	3		19.БР.ПЭА.29161.03.000	Опора	1	
	4		19.БР.ПЭА.29161.04.000	Педаль	1	
	5		19.БР.ПЭА.29161.05.000	Тяга	1	
	6		19.БР.ПЭА.29161.06.000	Фиксатор	1	
<u>Детали</u>						
	7		19.БР.ПЭА.29161.00.007	Ось	1	
	8		19.БР.ПЭА.29161.00.008	Ось	3	
	9		19.БР.ПЭА.29161.00.009	Ролик	4	
	10		19.БР.ПЭА.29161.00.010	Стакан	4	
	11		19.БР.ПЭА.29161.00.011	Ось	4	
	12		19.БР.ПЭА.29161.00.012	Заглушка	4	
	13		19.БР.ПЭА.29161.00.013	Диск	1	
	14		19.БР.ПЭА.29161.00.014	Диск передний	1	
	15		19.БР.ПЭА.29161.00.015	Пластина переходная	1	
	16		19.БР.ПЭА.29161.00.016	Проушина	8	
	17		19.БР.ПЭА.29161.00.017	Проушина	2	
			19.БР.ПЭА.29161.00.000 СБ			
						Лит
						Лист
						Листов
			Стенд-кантователь КП КАМАЗ Сборочный чертеж			1
			Копировал			2
			ТГУ. ИМ зр. ЭТКД-1501			Формат А4
						Формат А4

