

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 ремонта редуктора заднего моста для АТП
на 150 автомобилей КАМАЗ

Студент(ка)

Р.Р. Берхеев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

ст. преподаватель А.В. Зотов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность и экологич-
ность технического объ-
екта

ст. преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Экономическая эффек-
тивность 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 на 150 автомобилей КАМАЗ с разработкой кантователя для разборки-сборки редуктора заднего моста 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, 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 редуктора заднего моста, выполнены сборочные чертежи конструкции, проведены расчеты элементов его конструкции.

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

Определены мероприятия по повышению безопасности условий труда на участке, рассчитана себестоимость нормо-часа работ в подразделении.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
1 Технический проект грузового АТП на 150 автомобилей КамАЗ-5320	
1.1 Технологический расчёт предприятия	6
1.2 Формирование структуры здания	7
1.3 Размещение помещений	8
1.4 Углубленная проработка агрегатно-моторного отделения	9
1.4.1 Назначение отделения	9
1.4.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении	10
1.4.3 Персонал и режим его работы	11
1.4.4 Выбор технологического оборудования	12
1.4.5 Определение производственной площади	13
1.4.6 Обоснование объемно-планировочного решения отделения	14
2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования	
2.1 Поиск аналогов разрабатываемого технологического оборудования	15
2.2 Стенд-кантователь Р-770Е	15
2.3 Стенд-кантователь Р-500Е	16
2.4 Стенд ЛНП-007	17
2.5 Расчет показателей циклограммы	18
3 Стенд для ремонта редуктора заднего моста автомобилей КамАЗ	
3.1 Техническое предложение	21
3.2 Расчеты элементов конструкции	27
4 Технологический процесс разборки главной передачи заднего моста автомобиля КамАЗ-5320	
4.1 Условия работы заднего моста и главной передачи	33
4.2 Общие сведения	35

4.3	Наиболее характерные неисправности заднего моста	36
4.4	Технологический процесс разборки главной передачи заднего моста автомобиля КамАЗ-5320	37
5 Безопасность и экологичность технического объекта		
5.1	Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	39
5.2	Идентификация профессиональных рисков	40
5.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	40
5.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	41
5.4.1	Идентификация опасных факторов пожара	41
5.4.2	Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	41
5.4.3	Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	42
5.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	43
6 Экономическая эффективность проекта		
6.1	Расчёт материальных затрат	47
6.1.1	Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы	47
6.1.2	Расчёт затрат на электроэнергию	47
6.1.3	Расчет амортизационных отчислений на реновацию основных производственных фондов	48
6.2	Определение затрат на оплату труда	49
6.3	Прочие расходы	49
6.4	Расчёт себестоимости одного нормо-часа работ	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		51
Список использованных источников		52
Приложения		56

ВВЕДЕНИЕ

Согласно данным аналитического агентства «АВТОСТАТ», в апреле 2016 года объем рынка новых грузовых автомобилей в России составил около 4,4 тыс. единиц, что на 14% больше, чем годом ранее. Таким образом, впервые в этом году он показал рост. (Автостат-инфо: [сайт]. URL: <http://avtostat-info.com/>)

Лидером грузового рынка по-прежнему остается российский производитель КАМАЗ, на долю которого приходится почти 40% от общего объема. В количественном выражении это соответствует 1,7 тыс. штук – на 42% больше, чем год назад. На втором месте располагается другой отечественный бренд – GAZ, показатель которого составил 720 автомобилей (+24,6%). Замкнула первую тройку также российская марка – URAL (286 шт.; +19,2%).

В модельной структуре лидирует КАМАЗ 6511 с 419 экземплярами (-8,3%). Вторую позицию в рейтинге занимает модель GAZ Gazon Next, объем рынка которой в апреле составил 400 единиц, что на 85,2% больше результата годичной давности. Следом идут две модели Камского автозавода – КАМАЗ 6520 (368 шт.; +231,5%) и КАМАЗ 4311 (357 шт.; +9,5%). Впрочем, самый высокий рыночный рост зафиксирован у другой модели из Набережных Челнов – тягача КАМАЗ 5490 (примерно в 7 раз). (Автостат-инфо: [сайт]. URL: <http://avtostat-info.com/>)

Отметим также, что по итогам четырех месяцев нынешнего года рынок новых грузовых автомобилей в России составил около 14,5 тыс. штук – на 15,3% ниже, чем за тот же период 2015 года.

В условиях восстановления экономики региона после кризиса целесообразно строительство новых АТП ориентированных на эксплуатацию и обслуживание подвижного состава отечественных автопроизводителей. Как наиболее перспективные выбираем автомобили КАМАЗ.

1 Технический проект грузового АТП на 150 автомобилей КамАЗ-5320

1.1 Технологический расчёт предприятия

1.1.1 Исходные данные[3-4]

- тип предприятия:	грузовое комплексное
- марка и модель автомобиля:	«КамАЗ-5320»
- списочное число автомобилей:	$A_{cc} = 150 \text{ шт}$
- количество рабочих дней в году:	$D_{pг} = 250 \text{ дн}$
- количество рабочих дней зон ТО-2 и ТР:	$D_{pг} = 250 \text{ дн}$
- природно-климатический район:	умеренный
- категория условий эксплуатации:	III
- пробег с начала эксплуатации:	$L_{общ} = 150000 \text{ км.}$
- время в наряде:	$T_H = 10,5 \text{ ч.}$
- нормативный пробег до КР:	$L_{кр}^H = 350000 \text{ км}$
- среднесуточный пробег:	$L_{cc} = 150 \text{ км}$
- нормативный пробег до ТО-1:	$L_1^H = 4000 \text{ км}$
- нормативный пробег до ТО-2:	$L_2^H = 12000 \text{ км}$
- габаритные размеры автомобиля, мм:	7435 × 2500 × 3350

1.1.2 Расчет количества постов, числа производственных рабочих и площадей производственных участков

Расчеты проводятся по стандартной методике[1-6] и в связи с ограничительными требованиями по объему пояснительной записки к выпускной квалификационной работе ниже в таблице 1.1 приводятся только итоговые результаты, необходимые для выполнения чертежей графической части проекта.

Таблица 1.1 – Результаты технологического расчета предприятия

Наименование производственного подразделения	Число рабочих постов	Явочное число работников $P_{ЯВ}$, чел.	Площадь, F , м ²	Площадь, $F_{пр}$, м ²
1	2	3	4	5
Участок Д-1	1	1	83	108
Участок Д-2	1	1	83	72
Зона ТО-1	2	3	165	170
Зона ТО-2	2	6	165	170
Зона ТР	4	6	331	360
Малярно-кузовной участок	1	2	83	96
Моторно-агрегатное отделение	-	2	42	45
Электротехническое отделение	-	2	25	30
Аккумуляторное отделение	-			
Отделение по ремонту приборов системы питания	-			
Шинное отделение	-	1	15	18
Тепловое отделение	-	2	45	52
Обойно-арматурное отделение	-	1	10	18
Слесарно-механическое отделение	-	2	22	30
УОГМ	-	5	72	72
Итого на участках и в отделениях	-	34	1141	1241
Запасных частей	-	-	11	96
Агрегатов	-	-	34	
Материалов	-	-	9	
Шин	-	-	7	
Смазочных материалов с насосной	-	-	22	24
Лакокрасочных материалов и химикатов-	-	-	2	9
Инструментально-раздаточная кладовая	-	-	2	7
Промежуточный склад	-	-	11	25
Итого площадь складов	-	-	98	161

1.2 Формирование структуры здания

Здание принимаем в форме прямоугольника 72000×36000 мм с боковыми пролётами по 6 м и центральным пролетом 24 м, который позволяют применить более компактную схему размещения постов основных производственных участков и улучшить маневрирование автомобилей. [5, 6]

Центральный пролёт производственного корпуса предполагается оборудовать подвесным кран-балкой грузоподъемностью до 2,5 тонн. Шаг фахверковых колонн крайнего ряда принимаем 6 м, ввиду применения унифицированных стеновых и оконных панелей.

Применяем железобетонные колонны квадратного сечения 400×400 мм. Сетка колонн 12×24 и 12×6 м привязка 0 мм.

Расстояние от потолка до низа строительных конструкций принимаем исходя из габаритов автомобиля и запаса не менее чем в 2 метра, тогда искомое значение – 7,2 м. [5, 6]

Покрытие пола корпуса – асфальт, в цехах – бетонная стяжка.

За счёт применения светоаэрационных фонарей и сплошного остекления по периметру здания производственного корпуса обеспечивается естественное освещение производственных участков в светлое время суток.

1.3 Размещение помещений

На въезде в производственный корпус располагаются участки диагностики Д-1 и Д-2, на каждом по 1 посту, оснащённому необходимым технологическим оборудованием. Участок Д-2 вследствие повышенного уровня шума отделяется от остальных помещений подъемными воротами. [1- 6]

Зона технического обслуживания расположена в центре производственного корпуса и включает по 2 поста ТО-1 и ТО-2. В зоне расположены следующие отделения: по ремонту топливной аппаратуры, электротехнических и аккумуляторных работ, шинное. Напротив постов смазки располагается склад смазочных материалов с насосной.

Малярно-кузовной участок расположен у стены производственного корпуса и имеет отдельные ворота для въезда-выезда на участок. Смежно с участком располагаются склад лакокрасочных материалов и химикатов и помещение краскоприготовительной. В одном блоке с кузовным участком располагаются обойно-арматурное и тепловое отделения.

Отдел главного механика разделён на 4 отделения: ремонтно-строительное, слесарное, сантехническое, электротехническое и расположен в комплексе со вспомогательными помещениями у внешней стены здания производственного корпуса.

Зона ТР располагается в центре производственного корпуса и имеет естественное освещение. В зоне ТР имеется 4 универсальных поста, оборудованных смотровыми канавами и подкатными колоннами в процентном соотношении 50/50%.

В зоне расположены следующие производственные отделения: моторно-агрегатное, мойка узлов и деталей, слесарно-механическое. Отделения имеют перегородки не во всю высоту производственного корпуса, и снятые на постах ТР агрегаты доставляются в отделение с помощью грузовой тележки. Выходы и входы в отделения находятся со стороны зоны текущего ремонта. Рядом располагаются склады запасных частей и агрегатов, для удобства пополнения запасов предприятия они имеют выход на улицу.

Бытовые помещения располагаются в отдельном блоке рядом со служебным входом в производственный корпус. Душевые объединены с раздевалкой и санузлом для удобства производственного персонала.

Зона ЕО располагается в отдельном корпусе. Она включает поточную линию на 3 поста.

1.4 Углубленная проработка агрегатно-моторного отделения

1.4.1 Назначение отделения

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 агрегатно-моторное отделение предназначено для проведения текущего и капитального ремонта двигателей и их отдельных механизмов и систем, а также для проведения разборочно-сборочных, мо-

ечных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по коробке передач, рулевому управлению, ведущему мосту и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля для выполнения текущего ремонта. [5, 6]

1.4.2 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 деталей двигателя;
3. Дефектовка;
4. Комплектация;
5. Диагностика технического состояния двигателя;
6. Шлифовка фасок и торцов клапанов;
7. Шлифовка клапанных гнезд;
8. Притирка клапанов;
9. Проверка и правка шатунов;
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. Обкатка мостов;

5. Ремонт карданной передачи;
6. Ремонт переднего и заднего моста;
7. Ремонт рулевого управления;
8. Ремонт ручного тормоза;
9. Ремонт ходовой части;
10. Ремонт тормозной системы;
11. Ремонт и проверка энергоаккумуляторов;
12. Ремонт и водяных насосов.

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

1.4.3 Персонал и режим его работы

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-го разряда).

В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются 3-е работников:

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

1.4.4 Выбор технологического оборудования

В качестве поставщиков технологического оборудования для разрабатываемого отделения мы предлагаем использовать российские фирмы, специализирующиеся на продаже оборудования и организационной оснастки для автосервисов и АТП. Так как на АТП используется одномарочный подвижный состав то применяем специализированное оборудование.

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Табеля технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Кол-во	Габаритные размеры, мм
1	2	3	4
Стенд для разборки редукторов мостов и коробок передач передвижной	Р-600	1	1180x670x1000
Стенд для разборки-сборки и регулировки сцеплений	Р-176	1	590x580x1030
Станок сверлильный настольный	Р-175М	1	550x330x680
Стенд для разборки-сборки пружинного энергоаккумулятора тормозной камеры автомобиля «КамАЗ»	С-1	1	380x370x580
Пресс напольный гидравлический, грузоподъемность 30 т.	ПГП-30	1	700x1200x1800
Установка для шлифовки фасок и торцов клапанов	Р-186	1	550x430x300
Приспособление для шлифовки клапанных гнезд	Р-176	1	312x238x72
Приспособление для проверки и правки шатунов	СРА-2	1	340*420*670
Приспособление для притирки клапанов	Р-177	1	360x180x80
Пресс электрогидравлический	Р-338	1	470x200x860
Ларь для утиля	-	1	520x680x1150
Передвижная ванна для мойки мелких деталей	ОМ-1316	1	1050x500x100
Стенд для разборки-сборки двигателей	Соб.изг.	1	1850x1050x1050
Плита для контроля плоскостности блока и головки блока цилиндров	-	1	1000x750x1000
Стол для контроля и сортировки	-	1	2000x800x1050
Шкаф инструментальный	КО-390	1	710x600x1500
Лабораторный сушильный шкаф	СНОЛ-35	1	610x665x960

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4
Верстак слесарный	ВС-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

1.4.5 Определение производственной площади

Первоначально площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки[3].

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

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

$K_{пл}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для отделения предприятия с крупногабаритным подвижным составом принимаем $K_{пл} = 4,0$. [1, таблица 3.14, стр. 46]

$$\begin{aligned}
 F_{np} = & 4,0 \cdot (0,6 \times 0,8 + 0,93 \times 1,2 + 1,25 \times 0,3 + 0,55 \times 0,43 + \\
 & + 0,312 \times 0,238 + 0,34 \times 0,42 + 0,36 \times 0,18 + 0,47 \times 0,2 + 1,9 \times 2,28 + 1,05 \times 0,5 + \\
 & + 1,85 \times 1,05 + 1,0 \times 0,75 + 2,0 \times 0,8 + 0,71 \times 0,6 + 0,705 \times 0,5 + 1,2 \times 0,8 \times 5 + 1,0 \times 0,5 + \\
 & + 0,6 \times 0,8 \times 2 + 0,4 \times 0,51 + 1,5 \times 0,6 + 0,55 \times 0,33 + 0,61 \times 0,665 + 0,52 \times 0,68 + 0,7 \times 1,2 + \\
 & + 0,38 \times 0,37 + 0,755 \times 0,9 + 1,18 \times 0,67 + 1,095 \times 0,78 + 0,93 \times 0,6 + 0,59 \times 0,58 + \\
 & + 0,66 \times 0,4 + 1,4 \times 0,9 = 4,0 \cdot (0,48 + 1,12 + 0,38 + 0,24 + 0,07 + \\
 & + 0,14 + 0,06 + 0,09 + 4,33 + 0,53 + 1,94 + 0,75 + 1,6 + 0,43 + 0,35 + 0,96 \times 5 + 0,5 + \\
 & + 0,48 \times 2 + 0,2 + 0,9 + 0,18 + 0,41 + 0,35 + 0,84 + 0,14 + 0,68 + 0,79 + 0,85 + 0,56 + 0,34 + \\
 & + 0,26 + 1,26) = 4,0 \times 10,25 \approx 41 \text{ м}^2
 \end{aligned}$$

Окончательная производственная площадь.

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 $F_{МОТ-АГР} = 45 \text{ м}^2$.

1.4.6 Обоснование объемно-планировочного решения

Агрегатно-моторное отделение вместе с помещением для обкатки двигателей и агрегатов расположено у внешней стены здания производственного корпуса рядом с постами ТР, на которых производится снятие-установка агрегатов на автомобиль. Такая компоновка помещений позволяет за минимальное время и с минимальными трудовыми затратами доставить снятый с автомобиля агрегат на рабочее место слесаря в отделении. В помещение 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. 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, стенды для разборки-сборки редукторов ведущих мостов и коробок передач, стенд для разборки двигателей. На стенды агрегаты устанавливаются с помощью местной кран-балки грузоподъемностью 1,5 т.

Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

Чертеж участка выполнен в масштабе 1:15 с указанием стен, колонн, оконных и дверных проемов и расположенных рядом помещений, с привязкой к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки; условными обозначениями нанесено технологическое оборудование с указанием рабочих мест, расстояния между оборудованием с привязкой его к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями показаны потребители электроэнергии, рабочие места исполнителей, местные вентиляционные отсосы и т. д.

2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования

2.1 Поиск аналогов разрабатываемого технологического оборудования

При выборе темы проекта и проработки участка, было выявлено, что требуется разработать конструкцию стенда для ремонта редуктора заднего моста для грузовых автомобилей, 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-500Е
- 3.Стенд ЛНП-007

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

Характеристика	Значение
1	2
Тип	стационарный
Грузоподъемность, кг	2000
Способ поворота	электродвигателем через червячный редуктор
Угол поворота двигателя, град.	360
Напряжение питания, В	380
Установленная мощность, кВт	0,75

Продолжение таблицы 2.1

1	2
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

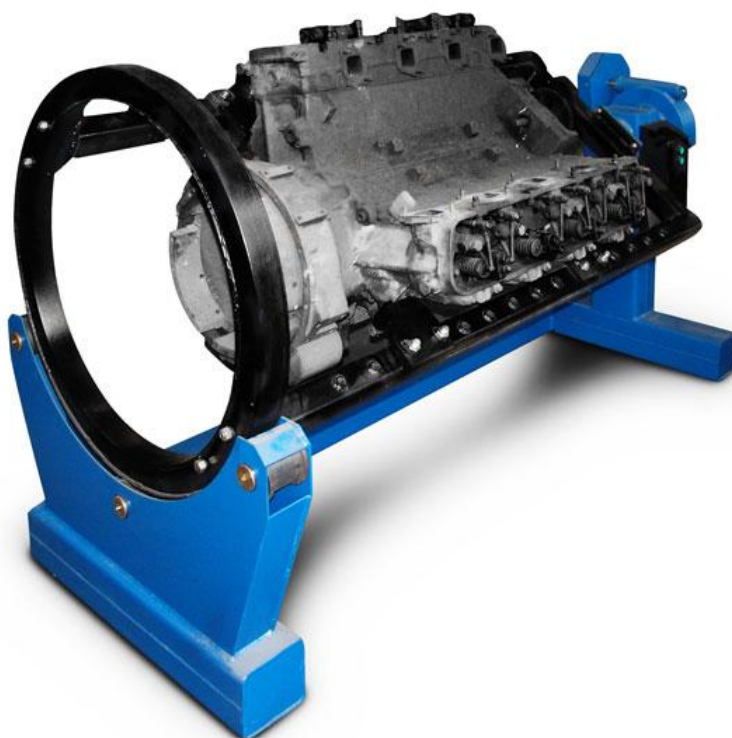


Рисунок 2.1 – Стенд-кантователь Р-770Е

2.3 Стенд-кантователь Р-500Е

Стенд для сборки и разборки автомобильных двигателей и агрегатов Р-500Е предназначен для ремонтных подразделений автотранспортных предприятий.

Технические характеристики:

Способ поворота

вручную через червячный редуктор

Грузоподъемность

500 кг

Длина	1195 мм
Ширина	791 мм
Высота	1050 мм
Масса, не более	169 кг
Цена	48000 руб.

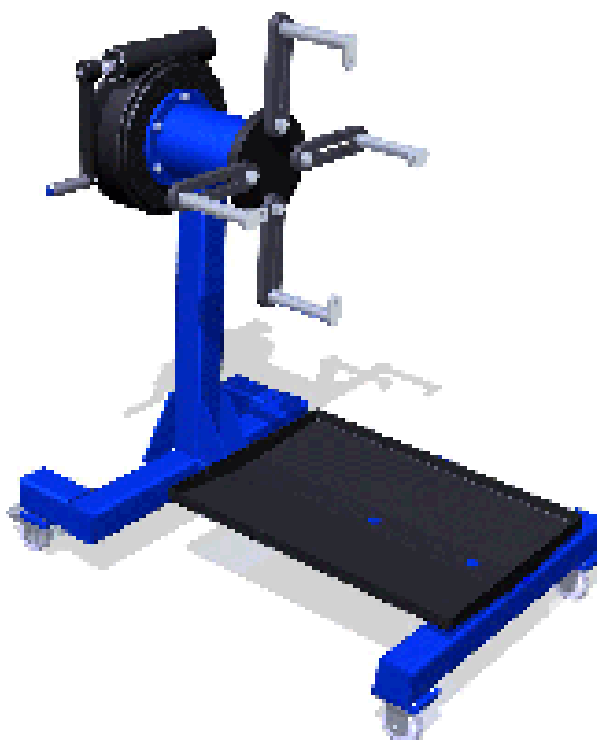


Рисунок 2.2 - Стенд-кантователь Р-500Е

2.4 Стенд ЛНП-007

Таблица 2.2 - Технические характеристики стенда ЛНП-007

Характеристики	Значение
Длина, мм	1000
Ширина, мм	1085
Высота, мм	1065
Масса: кг	117
Цена, руб	32 500



Рисунок 2.3 – Стенд ЛНП-007

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.

$$P_1 = \frac{1}{0,5} = 2 \quad (2.1)$$

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

2. Вес стенда, в данной конструкции не влияет на устойчивость, и по рекомендациям следует уменьшать вес стенда, поэтому:

$$P_1 = \frac{117}{455} = 0,26 \quad (2.3)$$

$$P_2 = \frac{117}{169} = 0,69 \quad (2.4)$$

3. Проектируемая конструкция должна обладать грузоподъемностью максимум 500 кг, если учесть что минимальная грузоподъемность сравниваемых стендов 500 кг, то увеличение грузоподъемности ведет к ухудшению качества:

$$P_1 = \frac{400}{2000} = 0,2 \quad (2.5)$$

$$P_2 = \frac{500}{500} = 1 \quad (2.6)$$

4. Высота установки редуктора это параметр влияющий на удобство обращения оператора с конструкцией.

$$P_1 = \frac{900}{600} = 1,5 \quad (2.7)$$

$$P_2 = \frac{900}{1000} = 0,9 \quad (2.8)$$

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

$$P_1 = \frac{1}{2,6} = 0,38 \quad (2.9)$$

$$P_2 = \frac{1}{0,94} = 1,06 \quad (2.10)$$

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

$$P_1 = \frac{32500}{114500} = 0,28 \quad (2.11)$$

$$P_2 = \frac{32500}{48000} = 0,67 \quad (2.12)$$

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

Таблица 2.3 - Сводная таблица характеристик стендов

Параметры	Р-770Е	М-401	ЛНК-007 (Аналог)	Разрабатываемый стенд
Привод	электрический	ручной	ручной	ручной
Вес, кг	445	169	117	82
Грузоподъемность, кг	2000	500	500	
Высота установки редуктора, мм	600	1000	900	1162
Площадь кон- струкции, м ²	2,6	0,94	1	0,49
Стоимость, руб.	114500	48000	32500	-

На основании данной таблицы и рассчитанных данных с обоснованием, была построена циклограмма, на которой видно, что стенд ЛНК-007 является

отличным аналогом разрабатываемой конструкции, поэтому именно он и будет взят за основу конструкции с её последующей доработкой.

3 Стенд для ремонта редуктора заднего моста автомобилей КамАЗ

3.1 Техническое предложение

3.1.1 Подбор материалов

При проектировании используются материалы, собранные в ходе исследований разрабатываемой конструкции на патентную чистоту, весь список рекомендуемой литературы, курс лекций кафедры «ПЭА». [1, 18]

3.1.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство стенда

3.1.2.1 Выбор схемы и общее конструктивное устройство стенда (см. рисунок 3.1)

Предлагаемая конструкция стенда состоит из рамы 1, выполненной из сваренных между собой стандартных трубных профилей стального проката, в верхней части рамы закреплен мост 2, с возможностью поворота в опорах 3. При этом мост вварен между двумя фланцами, образующими смещение оси моста от оси поворота на стенде. На правой стойке установлен тормозной механизм 6 системы торможения моста. Мост 2 представляет собой доработанный корпус заднего моста авто КамАЗ, что обеспечивает посадочное место под разбираемый редуктор. Доработка моста производится путем отрезания концов, вваривания в полученные фланцы пластин, приварке к пластинам валов, которые затем зажимаются в опорах 3. Также отрезается кожух редуктора главной передачи - для обеспечения доступа к деталям редуктора при работах на стенде.

В правой части рамы 1 располагается управление системой торможения моста - колесо 4, внизу рамы - поддон 5 сбора отработанного масла с решеткой улавливания мелких деталей. В решетке, в углу, предусмотрено смотровое окно для контроля уровня масла. Колесо фиксировано штырем фиксирующего механизма с рычагом управления 7. Рама стенда крепится к полу через анкера 8.

Работа стенда.

1. Ремонтируемый редуктор подводят к стенду на грузоподъемном устройстве, оператор нажимает на рычаг 7, отключая тормозной механизм 6, что позволяет повернуть мост 2 другой рукой поворачивая колесо 4. Вращением оператор добивается более удобного положения при закреплении редуктора на мосту 2. Также для удобства сделано смещение осей поворота и оси моста - для переноса центра тяжести агрегата в центр поворота - это приведет к уменьшению усилия оператора при повороте моста.

2. Редуктор крепится минимум на три болта М8.

3. После монтажа редуктора грузоподъемный механизм необходимо убрать из зоны работы оператора стенда. Оператор выполняет необходимые ремонтные работы на редукторе, при необходимости поворачивая редуктор вокруг оси опоры 3, отключая фиксатор 6, поворачивая редуктор, удерживая рукой рычаг 7.

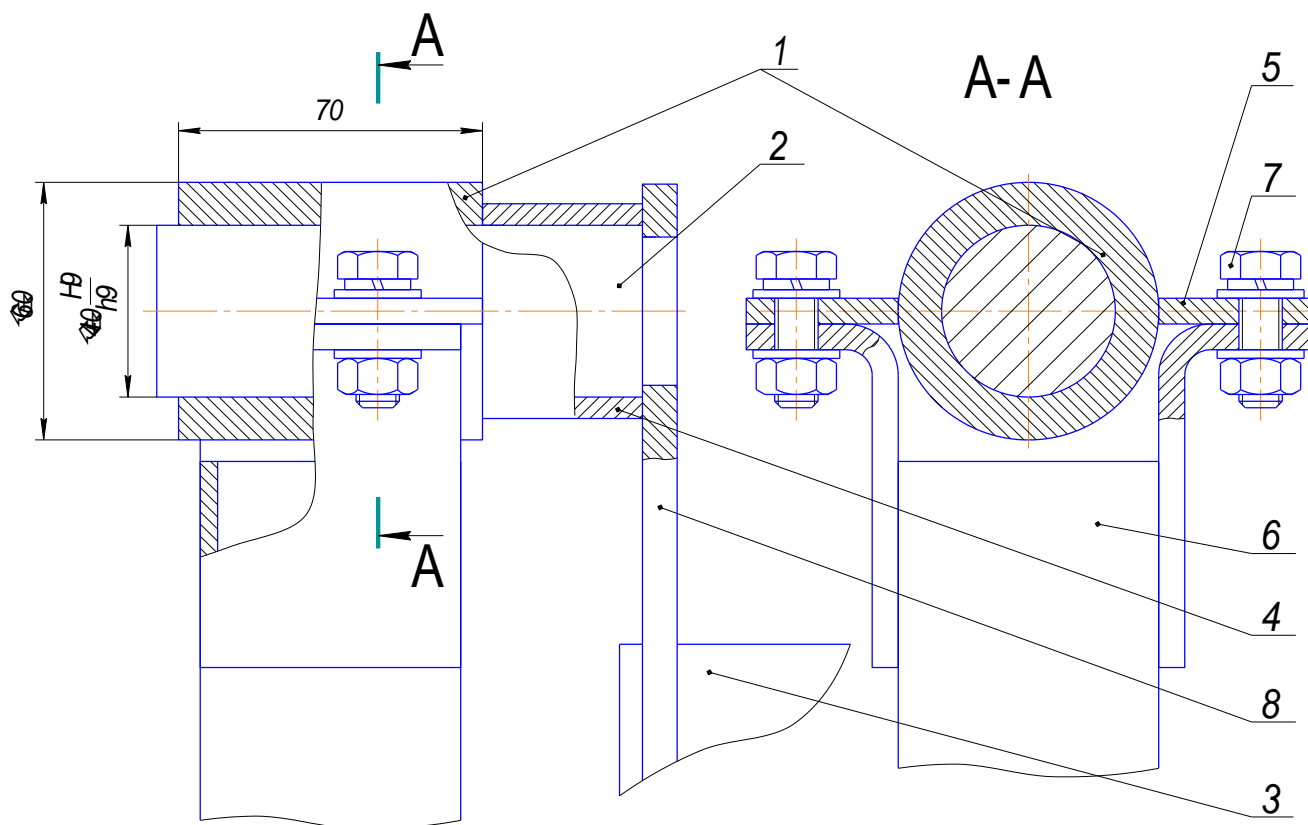
4. После выполнения ремонтных работ редуктор снимается в обратном указанном при монтаже порядке, талью переносится на специальную тележку.

По окончании работы в конце смены с поверхностей стенда и на полу убирается грязь и отходы, рабочие поверхности протираются маслянистой ветошью.

3.1.2.2 Опора поворота моста (смотри рисунок 3.2)

Состоит из сварного корпуса 1, в который вставлены валы 2 моста 3 стенда. Между ними проложено дистанционное кольцо 4. На конце вала приваривается пластина 8 переноса центра тяжести редуктора.

Корпус 1 опоры имеет приварные фланцы 5, через которые осуществляется крепеж опоры к стойкам 6 рамы стенда через болтовое соединение 7.



1 – сварной корпус, 2 – вал моста, 3 – мост, 4 – кольцо дистанционное,
5 – фланцы, 6 – стойки рамы стенда, 7 – болтовой крепеж

Рисунок 3.2 - Опора поворота моста

Работа узла.

Мост поворачивается в корпусе 1 вокруг осей валов 2, через вваренные в торцы моста 3 и валов 2 пластины 8. Для избегания "хождения" моста между стойками 6, установлены дистанционные кольца 4 с обеих сторон моста. Для ремонта узла с целью ремонта или первичной сборки необходимо только развернуть болтовой крепеж 7, после чего корпуса 1 беспрепятственно снимаются с валов моста.

3.1.2.3 Система фиксации вращения моста (см. рисунок 3.3)

Состоит из верхней и нижней частей, соединенных между собой фиксирующим пальцем 6. Верхняя часть - колесо - представляет собой диск 1 из толстолистовой конструкционной стали, закрепленный неподвижно на валу 3 че-

рез штифт 4. Справа от диска сварен каркас колеса из стального прутка диаметром 10 мм. В диске по радиусу выполнены 8 отверстий под палец 6.

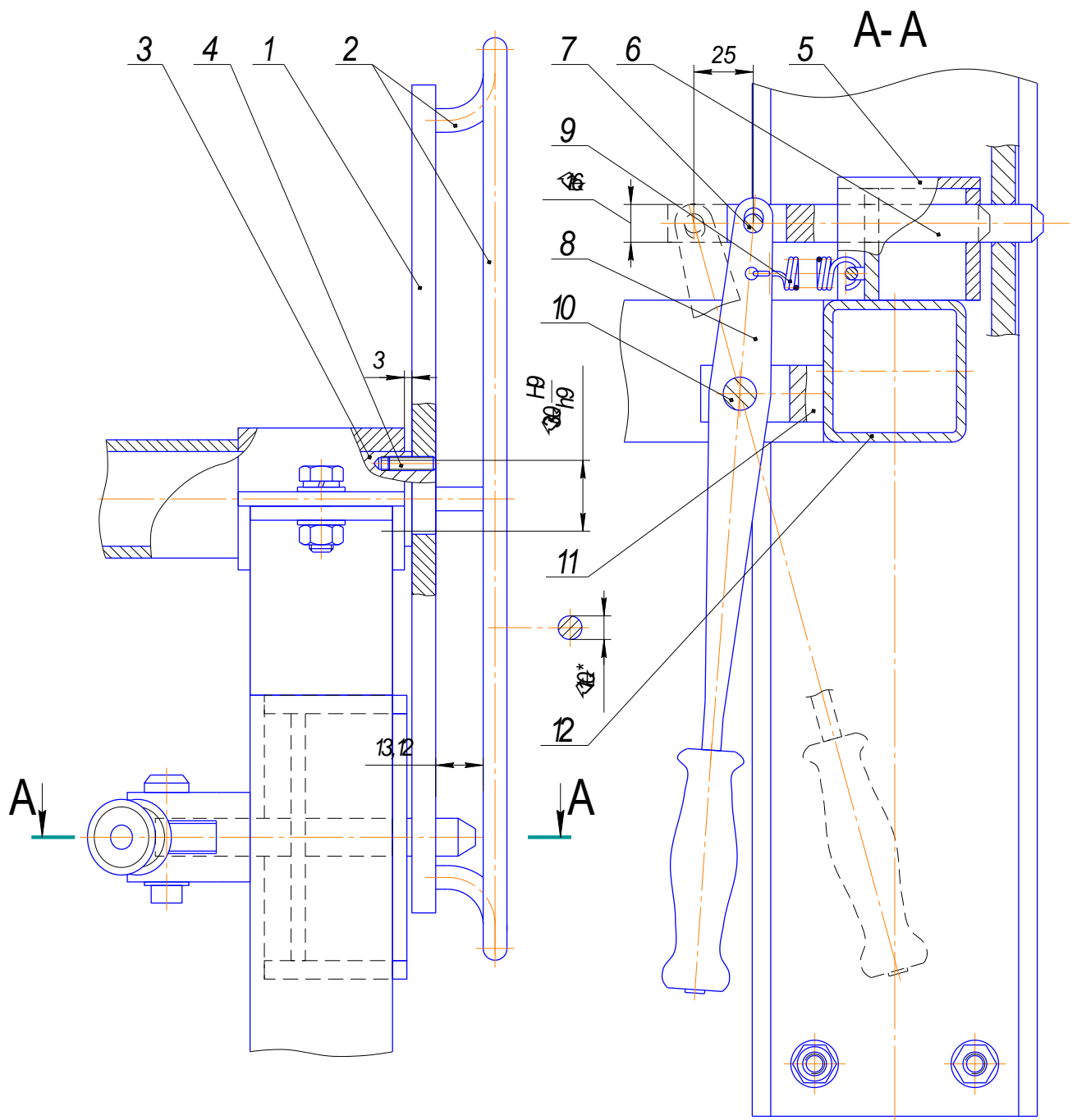
Нижняя часть системы состоит из приварного кронштейна 11, установленного на раме станда, в котором установлена ось 10 и на ней рычаг 8, поджатый пружиной 9. Рычаг постоянно удерживается во включенном положении пружиной. Конец рычага шарнирно связан через ось 7 с пальцем 6. Сам палец установлен в корпусе 5, который в свою очередь приварен к стойке 12 станда. Корпус представляет собой часть стального профиля - швеллера с вваренными внутри двумя перегородками, сквозь которые как через направляющие проходит палец 6.

Работа системы.

При работе на станде фиксирующий механизм постоянно включен, диск 1 зажат, рычаг 8 напряжен пружиной 9 и находится рукоятью в крайнем левом положении.

При необходимости повернуть редуктор, оператор станда нажимает и удерживает рычаг 8 вправо, разжимая пружину 9, палец 6 вытаскивается из диска 1, отключая механизм фиксации, освобождая вал 3 для поворота. После нажатия оператор удерживает рычаг.

Теперь мост можно беспрепятственно вращать, вращение осуществляется через кольцо 2 другой рукой. После вращения оператор отпускает рычаг 8, проворачивает диск 1 до щелчка пальца 6. Механизм фиксирует мост при совпадении отверстия в диске 1 с осью пальца.



1 – диск, 2 – каркас кольца, 3 – вал, 4 – фиксирующий штифт, 5 – корпус, 6 – палец, 7 – ось, 8 – рычаг, 9 – пружина, 10 – ось, 11 – кронштейн, 12 – стойка каркаса стенда

Рисунок 3.3 - Система фиксации вращения моста

3.1.3 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. [1, 18]

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.

3.1.4 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.

3.2 Расчет конструкции стенда

3.2.1 Расчет привода стенда

3.2.1.1 Определение крутящих моментов

При определении крутящих моментов задаемся весом редуктора КамАЗ (по паспортным данным – 54 кг), при повороте его оператором за фланец кардана. Таким образом, момент необходимый для проворачивания редуктора во-

круг оси моста стенда, будет равен произведению массы редуктора на расстояние от точки тяжести редуктора до центра вращения моста[27, 28]:

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

где $m = 54 \text{ кг} = 540 \text{ Н}$ – вес редуктора, (по паспортным данным),

$l = 100 \text{ мм} = 0,175 \text{ м}$ – плечо центра тяжести редуктора (см СБ)

$k = 0,9$ – КПД трения при вращении моста в подшипниках скольжения (сталь-сталь).

Тогда: $M_{кр} = 540 \cdot 0,175 \cdot 0,9 = 194,4 \text{ Н}\cdot\text{м}$

3.2.1.2 Усилие оператора

Поскольку на стенде применен ручной привод, необходимо определить усилие прилагаемое оператором для проворачивания редуктора на стенде – по результатам расчета возможно необходим подбор промежуточного редуктора. Усилие определяется исходя из выражения[28]:

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

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

$l_{оп} = 175 \text{ мм} = 0,175 \text{ м}$ – плечо усилия оператора [см. СБ],

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

Тогда: $F = \frac{194,4}{0,175} = 148,8 \text{ Н.}$

Проверка условия: $150 \geq 148$.

Вывод: в стенде нет необходимости применять промежуточный редуктор.

3.2.2 Прочностные расчеты

3.2.2.1 Расчет вала опоры

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

1. Определение величин действующих сил (см. рисунок 3.4).

Сила G – нагрузка на вал от веса ремонтируемого редуктора, численно равна:

$$G = 54 \text{ кг} \quad (\text{по паспортным данным}).$$

Крутящий динамический момент M – нагрузка от смещения веса тяжести редуктора с учетом ударных нагрузок при ремонтных работах на редукторе, численно не может превышать значение тормозного момента:

$$M = M_T = 330,48 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (\text{см.ранее})$$

1) Построение эпюр.

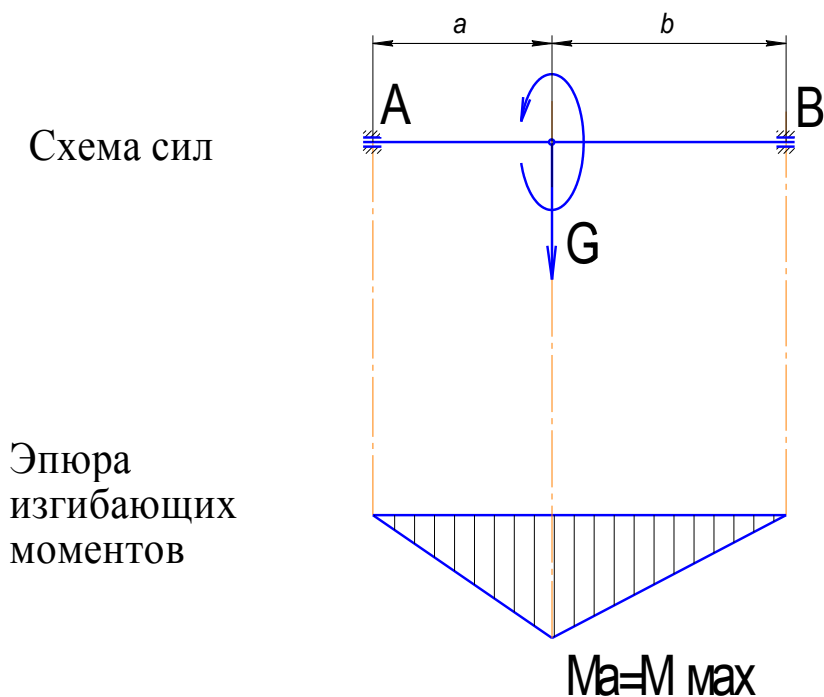


Рисунок 3.4 - Эпюра изгибающих моментов поворотного моста

По построенным эпюрам находим величины изгибающих моментов (см. рисунок 3.4). Изгибающий момент от силы тяжести груза G найдем по формуле[27]:

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

где $G = 54 \text{ кг}$ (см.ранее)

$a = \frac{676}{1000}$ – коэффициент удаленности крутящего момента от опоры (7, стр.25)

Тогда: $M_G = 54 \cdot \frac{676}{1220} = 29,92$ 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. Поскольку в стенде использован корпус от заводского заднего моста КамАЗ, то расчет для самого опасного сечения выполнять не нужно.

Требуется определить диаметры вала в месте перехода заводского моста в вал поворотной опоры.

б) Определение диаметра вала.

Диаметр вала в опасном сечении определяется по формуле[27, 28]:

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

где $\sigma_{-1}^{\text{из}}$ – допускаемое напряжение на изгиб,

$$\sigma_{-1}^{\text{из}} = 200 \dots 300 \text{ кгсм}^2 \quad (3, \text{ стр.191}) - \text{ для стали марки Ст3;}$$

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

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

где M_H – суммарный изгибающий момент в опасном сечении,

$$M_H = 29,92 \text{ кгм} = 299,2 \text{ кгсм} \quad (\text{см. пред.п.ПЗ})$$

M_K – крутящий момент, передаваемый валом,

$$M_K = 330,48 \text{ Н}\cdot\text{м} = 3304,8 \text{ кгсм} \quad (\text{см.ранее})$$

Тогда: $M_{\text{экв}} = \sqrt{299,2^2 + 0,75 \cdot 3304,8^2} = 4140,45 \text{ кгсм.}$

В итоге: $d = 3 \sqrt[3]{\frac{4140,45}{0,1 \cdot 300}} = 3,905 \text{ см.}$

Учитывая, что ранее в этом сечении диаметр вала конструктивно был принят равным 40 мм (см.СБ), перерасчет можно не делать.

По результатам расчета получили максимальный диаметр вала в поворотной опоре $d = 40$ мм.

3.2.2.2 Расчет устойчивости стоек каркаса

Вал испытывает изгиб продольной оси от действия момента $M_{кр}$ (см. рисунок 3.5), образованного смещенной силой тяжести редуктора.

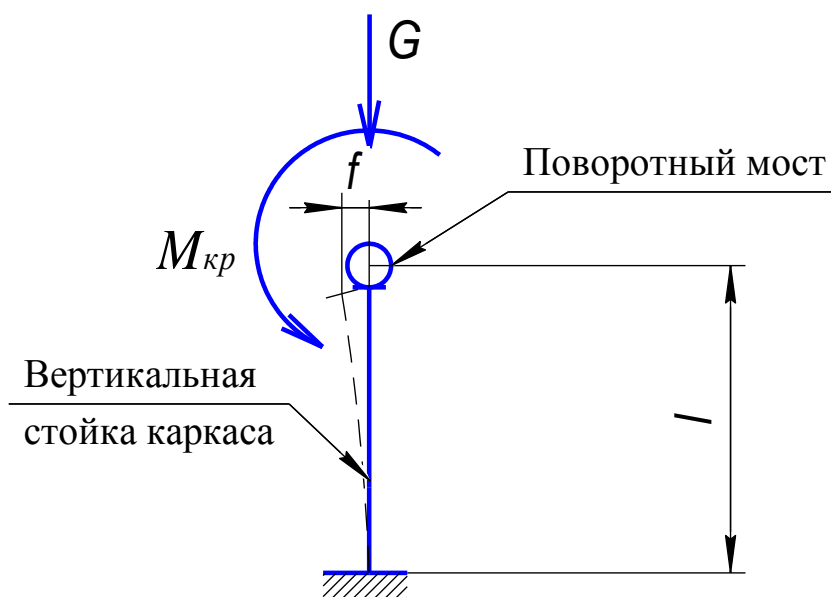


Рисунок 3.5 - Схема сил вала опоры поворотного стола

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

$$f < f_{\text{кр}}$$

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

$M_{кр} = M_G = 29,92$ 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,

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

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

где: $a = 60 \text{ мм} = 0,06 \text{ м}$ – наружная длина сечения, принята конструктивно,

$b = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$ – наружная ширина сечения, принята конструктивно,

$a_1 = 54 \text{ мм} = 0,054 \text{ м}$ – внутренняя длина сечения, принята конструктивно,

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

но.

$$\text{Тогда } J_x = \frac{0,06 \cdot 0,04^3 - 0,054 \cdot 0,034^3}{12} = 0,00000014 \text{ 3132} = 1,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

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

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

Условие устойчивости принимает вид:

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

Условие выполняется, следовательно, стойка является устойчивой.

4 Технологический процесс разборки главной передачи заднего моста автомобиля КамАЗ-5320

4.1 Условия работы заднего моста и главной передачи

На всех отечественных автомобилях ведущий мост представляет собой силовую балку, внутри которой устанавливаются элементы трансмиссии - главная передача, дифференциал, ведущие полуоси и ступицы ведущих колес.

Главная передача предназначена для увеличения общего передаточного числа трансмиссии. Поскольку в коробке передач может быть включена прямая или даже повышающая передача, то частота вращения выходного вала коробки, а следовательно и входного вала главной передачи может быть равна частоте вращения вала двигателя или даже ее превосходить. Частота вращения ведущих колес автомобиля при реальных скоростях его движения должна быть значительно меньше. Согласование частот вращения ведущих колес автомобиля и выходного вала коробки осуществляется в специальном редукторе, который называется главной передачей. Кроме этого, в автомобилях с продольным расположением силового агрегата при подводе мощности к ведущим колесам требуется изменение направления потока мощности на 90° . Эту функцию выполняет также главная передача. В подавляющем большинстве случаев главная передача представляет собой редуктор, образованный парой конических шестерен. Если оси шестерен пересекаются, передача называется конической, если ось ведущей шестерни смещена относительно оси ведомой шестерни — гипоидной. Применение гипоидной главной передачи позволяет иметь в зацеплении большее число зубьев, что обеспечивает возможность передавать при тех же размерах больший крутящий момент с меньшим шумом. Недостатком гипоидных передач является значительное скольжение в зацеплении между зубьями ведущей и ведомой шестерен, поэтому требуется применение специальной смазки. Ведущая и ведомая шестерни устанавливаются в картере главной передачи в подшипниковых опорах. Поскольку в зацеплении ведущей и ведомой шестерен возникают значительные радиальные и осевые нагрузки, применяют-

ся конические роликовые подшипники. Коническое зацепление весьма чувствительно к взаимным перемещениям ведущей и ведомой шестерен, поэтому подшипники ведущей и ведомой шестерен должны устанавливаться с определенным преднатягом, повышающим жесткость зацепления. [7-13]

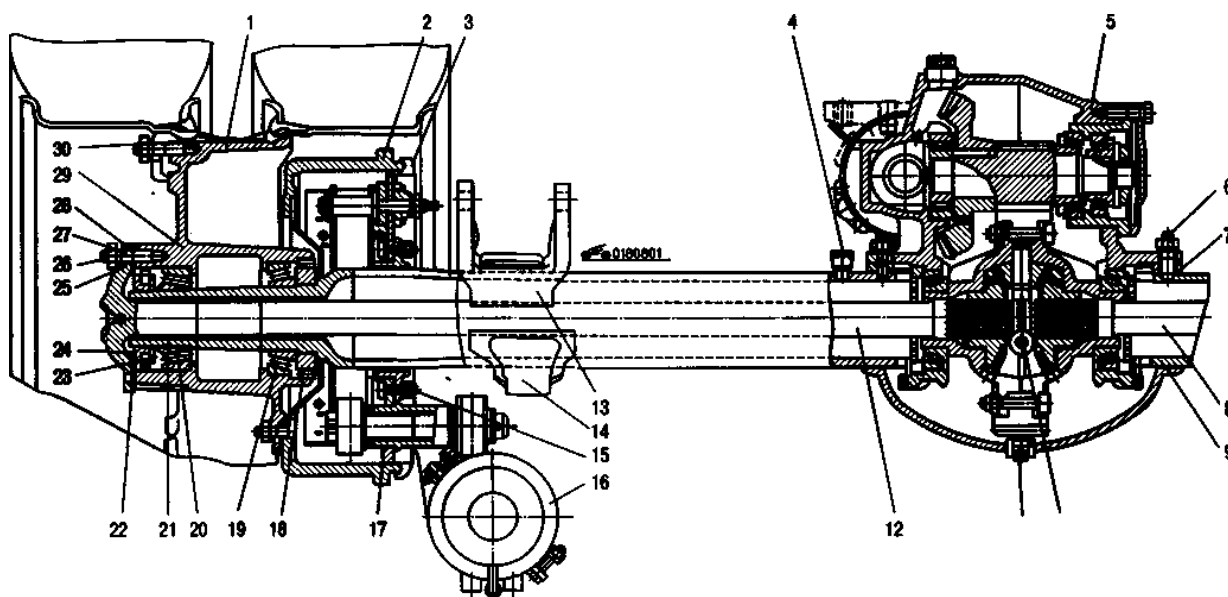
Главная передача устанавливается в балке заднего ведущего моста, От ведомой шестерни главной передачи крутящий момент передается к узлу, подводящему крутящий момент к валам привода колес (полуосям) при обеспечении возможности вращения их с разными угловыми скоростями. Такой узел называется дифференциалом. В большинстве конструкций главных передач автомобилей применяется конический шестеренчатый дифференциал, состоящий из цельного или составного корпуса, прикрепляемого болтами к ведомой шестерне главной передачи, встроенной в этот корпус крестовины или двух пересекающихся осей и четырех конических шестерен (сателлитов), вращающихся на этих осях. Сателлиты зацеплены с двумя полуосевыми коническими шестернями, также встроенными в корпус дифференциала. Полуосевые шестерни устанавливаются на шлицах валов привода ведущих колес (полуосях). Связь полуосевых шестерен с ведомой шестерней главной передачи через сателлиты позволяет осуществить передачу равных крутящих моментов на полуоси с обеспечением возможности вращения их с разными угловыми скоростями. В конструкции главной передачи обязательно предусматривается возможность регулирования преднатяга подшипников ведущей и ведомой шестерен и зацепления этих шестерен. Если в главной передаче требуется реализация чрезмерно большого передаточного числа, то потребуются ведомая шестерня очень большого размера, что увеличит общие габариты главной передачи. Большие размеры главной передачи создадут значительные компоновочные затруднения, в частности, приведут к существенному повышению уровня пола автомобиля, что создаст затруднения для погрузки и выгрузки грузов. Поэтому в автомобилях применяют так называемые двойные главные передачи, в которых передаточное число реализуется как конической, так и цилиндрической зубчатыми парами. При этом коническая и цилиндрическая пары могут размещаться в од-

ном картере - это простая двойная главная передача, так и быть разнесенными - в центральном редукторе размещается коническая пара, а дополнительные планетарные редукторы вынесены в ступицы ведущих колес — разнесенная двойная главная передача. [15-17]

4.2 Общие сведения

На автомобили КамАЗ с колесной формулой 6х4 устанавливают два ведущих моста: промежуточный и задний. Конструкции мостов аналогичны, заключаются в установке в главной передаче промежуточного моста блокируемого межосевого дифференциала и отдельных оригинальных деталей, сопрягаемых с ним. Устройство заднего моста показано на рисунке 4.1. [29]

Полноприводные автомобили КамАЗ с колесной формулой 6х6 оснащают тремя ведущими мостами: передним, промежуточным и задним. Конструкции промежуточного и заднего мостов одинаковы на всех автомобилях КамАЗ. Основным отличием главной передачи переднего моста полноприводных автомобилей является крепление фланцев к картеру в вертикальной плоскости и оригинальные детали - чашки колесного дифференциала, картер главной передачи, первичный вал, крышка и подшипник. Остальные детали мостов унифицированы. Каждый мост состоит из картера, главной передачи, дифференциала и полуосей. Картеры промежуточного и заднего мостов сварные, из стальных штампованных балок, к которым приварены фланцы для крепления картеров главных передач и суппортов тормозных механизмов, цапфы ступиц крепления реактивных штанг и опоры рессор. К картерам мостов автомобилей-самосвалов КамАЗ-55111, автомобилей КамАЗ-54112 и КамАЗ-53212 приварены установочные пластины для крепления опор рессор. Главная передача мостов двухступенчатая: первая ступень состоит из пары конических шестерен со спиральными зубьями, вторая - из пары цилиндрических косозубых шестерен.



1 - проставочное кольцо; 2 - тормозной барабан; 3 - щиток; 4 - предохранительный клапан; 5 - картер главной передачи; 6 - шпилька; 7 - прокладка картера; 8 - правая полуось; 9 - картер заднего моста; 10 - контрольная пробка; 11 - сливная магнитная пробка; 12 - левая полуось; 13 - опора рессоры; 14 - кронштейн реактивной штанги; 15 - болт; 16 - тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором; 17 - тормозной механизм; 18 - манжета; 19, 20 - конические роликовые подшипники; 21 - гайка крепления подшипников; 22 - прокладка полуоси; 23 - стопорная шайба контргайки; 24 - контргайка; 25 - шпилька крепления полуоси; 26 - гайка; 27 - пружинная шайба; 28 - разжимная втулка; 29 - ступица; 30 - прижим колеса

Рисунок 4.1 – Конструкция заднего моста и главной передачи[29]:

4.3 Наиболее характерные неисправности заднего моста

Наиболее характерные неисправности сведены в таблицу 4.1

Таблица 4.1 – Неисправности заднего моста[29]

Причина неисправности	Метод устранения
1	2
Повышенный шум заднего моста	
<p>При определении шума моста нужно убедиться, что шум исходит именно из главной передачи, так как аналогичный по характеру шум может появиться при повреждении подшипников ступицы заднего колеса. При изменении характера дороги шум заднего моста не пропадает. Шум изношенного подшипника ступицы хорошо прослушивается при движении автомобиля с небольшой скоростью и пропадает при слабом торможении. Для выявления шума подшипника ступицы следует вывесить домкратом каждое колесо и при вращении колеса определить состояние подшипников</p>	

Продолжение таблицы 4.1

1	2
Неправильная регулировка зацепления шестерен главной передачи по пятну контакта	Отрегулировать зацепление шестерен
Увеличенный боковой зазор в зацеплении ведущей и ведомой шестерен в результате износа зубьев	Заменить изношенные шестерни в комплекте. Регулировать положение шестерен для компенсации не следует
Нарушение регулировки подшипников из-за износа	Заменить изношенные подшипники, отрегулировать подшипники
Большой угловой люфт ведущей шестерни	
Износ шлицев полуоси	Заменить полуось
Увеличенный боковой зазор в зацеплении шестерен главной передачи вследствие износа зубьев	Заменить изношенные шестерни в комплекте
Износ или нарушение регулировки подшипников	Заменить изношенные подшипники или отрегулировать их
Течь масла через манжеты ведущей шестерни ступиц, а также по плоскости разъема картера	
Износ фланца ведущей шестерни, втулок цапф картера моста и рабочих кромок манжет ведущей шестерни ступиц, ослабление затяжки болтов крепления картера редуктора, разрыв прокладки картера редуктора или прокладки фланца полуоси	Заменить изношенные детали, затянуть болты
Задиры на зубьях шестерен главной передачи	
Низкокачественное масло	Заменить изношенные шестерни в комплекте, залить масло в соответствии с Картой смазки

4.4 Технологический процесс разборки главной передачи заднего моста автомобиля КамАЗ-5320

Работы по снятию заднего моста производятся в зоне ТР. Затем Снятый мост отправляется в агрегатное отделение, где подвергается ремонту.

Технологическая карта представлена в таблице 4.2

Таблица 4.1 – Технологическая карта

Наименование и содержание работы	Кол-во точек воз-вия	Место выполнения работы	Приборы и инструмент	Опер. время, мин	Технические требования
Установка редуктора					
Установить редуктор на стенд	1	Стенд для разборки-сборки редуктора	-	3,0	-
Завернуть гайки крепления редуктора на стенде	3	То же	Ключ на 19	3,0	-
Снятие дифференциала					
Вывернуть самоконтращиеся болты крепления стопоров гаек подшипников дифференциала	4	То же	Ключ на 13	4,0	-
Снять стопоры	2	То же	-	2,0	-
Отогнуть стопорные пластины болтов крепления крышек подшипников дифференциала	2	То же	Молоток, зубило	2,0	-
Вывернуть болты крепления крышек подшипников дифференциала	2	То же	Ключ на 13	2,0	-
Снять крышки подшипников дифференциала	2	То же	-	2,0	-
Снять регулировочные гайки подшипников дифференциала	2	То же	-	1,0	-
Вынуть дифференциал заднего моста	1	То же	-	1,0	-
Снятие фланца заднего моста					
Расшплинтовать гайку крепления фланца	1	То же	Молоток, зубило, плоскогубцы	2,0	-
Отвернуть гайку крепления фланца заднего моста	1	То же	Торцевой ключ со сменной головкой на 22	2,0	-
Снять фланец заднего моста	1	То же	-	1,0	-
Снятие опорной шайбы					
Вывернуть болты крепления крышки стакана подшипников ведущей конической шестерни	2	То же	Торцевой ключ со сменной головкой на 13	3,0	-
Снять крышку	1	То же	-	1,0	-
Снять опорную шайбу	1	То же	-	1,0	-
Снятие первичного вала					
Вывернуть болты крепления крышки	2	То же	Торцевой ключ со сменной головкой на 13	3,0	-
Снять крышку	1	То же	-	1,0	-
Выпрессовать первичный вал в сборе с ведущей конической шестерней	1	То же	Съемник	2,0	-
Снятие ведомой конической шестерни					
Расстопорить гайку	1	То же	Молоток, зубило	2,0	-
Отвернуть гайку крепления опорной шайбы	1	То же	Торцевой ключ со сменной головкой на 22	2,0	-
Снять опорную шайбу	1	То же	-	1,0	-
Вынуть стакан подшипников в сборе с подшипником и наружной обоймой подшипника	1	То же	-	2,0	-
Снять регулировочные прокладки	1		-	1,0	-
Вынуть ведомую коническую шестерню	1	То же	-	1,0	-

5 Безопасность и экологичность технического объекта

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Таблица 5.1 - Технологический паспорт агрегатно-моторного отделения

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
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

5.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков[19-23]

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора

технологическая операция		
Разборочно-сборочные и ремонтные 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.

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованных и дополнительно или альтернативно предлагаемых для реализации в рамках ВКР) [19-23]

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
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)

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
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)
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 $E = 300$ лк	местное освещение, переносные лампы, фонарики
Монотонность труда	организация режимов труда и отдыха, производственная гимнастика	-

Примечания:

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

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

5.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара[21]

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

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

Таблица 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и средства для спасения людей при пожаре
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 легковоспламеняющихся 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 «Бастион»	не предусмотрено по нормативам	не предусмотрено по нормативам

Примечания:

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

5.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности[19-23]

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
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
	своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции энергетического оборудования	проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность
	инструктаж по пожарной безопасности	проведение всех видов инструктажа под роспись
	запрещается хранить в помещении отделения легковоспламеняющиеся вещества и материалы	должностная инструкция слесаря-агрегатчика
	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

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению)	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

	нию, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.			слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Агрегатно-моторное отделение	производственный персонал, стенды и оборудование	вредные испарения масел, моторного топлива	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, нефтепродукты

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду[19-23]

Наименование технического объекта	Организационно-технические мероприятия
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Организация приточно-вытяжной вентиляции в помещении отделения. Наличие фильтрующих элементов в системе вентиляции предприятия. Контроль за состоянием воздуха в рабочей зоне.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.

Продолжение таблицы 5.8

1	2
<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.</p> <p>Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение.</p> <p>Лом металлов складировается на площадке и после накопления определенных объемов вывозится подрядной организацией, с которой заключен договор.</p> <p>Отработанные нефтепродукты утилизируются на специальном полигоне либо отдаются на рекуперацию на договорной основе.</p> <p>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.

6 Экономическая эффективность проекта

6.1 Расчёт материальных затрат

6.1.1 Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы

Таблица 6.1 - Расчёт стоимости вспомогательных материалов

Наименование материалов	Норма расхода,	Цена за ед, руб.	Сумма, руб
1	2	3	4
Дизельное топливо	265 л./год	31,2	8268
Обтирочные материалы	75 кг./год	56,7	4252,5
Масло	45 кг./год	288,4	12978
Смазка консистентная	35 кг./год	327,8	11473
Комплект одежды и обуви для слесаря по ТО и Р автомобилей (на 2-х человек)	2 шт./чел	9350	37400
Прочие материалы	-	-	40000
ИТОГО		114771,5	

6.1.2 Расчёт затрат на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию производится исходя из мощности энергопотребителей по формуле[24, 25]:

$$C_{\text{э}} = \frac{M_{\text{у}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot C_{\text{э}}}{\eta}, \quad (6.1)$$

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 $K_{\text{В}} = 0,5$

$K_{\text{П}}$ – коэффициент потерь электроэнергии в сети, принимаем $K_{\text{П}} = 1,04$

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

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

Результаты расчетов сводим в таблицу 6.2

Таблица 5.2 - Затраты на электроэнергию

Наименование потребителя	Кол-во.	Мощность M_y , кВт	Фонд работы $T_{МАШ}$, час.	Затраты, $C_э$, руб.
1	2	3	4	5
Пресс электрогидравлический	1	1,5	2000	2100
Станок сверлильный	1	1,5	2000	2100
Лабораторный сушильный шкаф	1	2,0	2000	2800
Пресс напольный гидравлический	1	4,5	2000	6300
Электроинструмент	1	12,0	2000	16800
Итого				30100

6.1.3 Расчет амортизационных отчислений на реновацию основных производственных фондов

Расчет амортизации площади агрегатно-моторного отделения производится по формуле[24, 25]:

$$A_{ПЛ} = F_{пл} \cdot Ц_{ПЛ} \cdot H_{аПЛ} \quad (6.2)$$

$$A_{ПЛ} = 45,6 \cdot 4000 \cdot 2,5/100 = 4560 \text{ руб.}$$

Расчет амортизации оборудования ведется по формуле:

$$A_{ОБ} = Ц_{ОБ} \cdot H_{аОБ} \quad (6.3)$$

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

Результаты расчётов сведены в таблицу 6.3

Таблица 6.3 - Расчёт затрат на амортизацию

Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб. за ед.	Норма амортизационных отчислений, %	Амортизационные отчисления, руб.
1	2	3	4	5
Помещение агрегатного отделения	45,6	4000	2,5	4560
Пресс электрогидравлический	1	15800	14,3	2259,4
Кантователи	1	76000	11	8360

Продолжение таблицы 6.3

1	2	3	4	5
Станок сверлильный	1	13400	14,3	1916,2
Лабораторный сушильный шкаф	1	24500	14,3	3503,5
Электроинструмент	-	70000	20	14000
Производственная мебель	-	50000	11	5500
Итого		-	-	40099,1

6.2 Определение затрат на оплату труда

Основная заработная плата работников определяется по формуле[24, 25]:

$$Z_{\text{пл}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (6.4)$$

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 6.4 - Расчет затрат на оплату труда

Ко- ли- че- ство	Основные производственные рабочие	Разряд	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата	Дополнит. зарплата	Затраты на оплату труда
2	Слесарь по ТО и Р автомобилей	5	135	496800	74530	571320

6.3 Прочие расходы

Отчисления на социальные нужды определяются по формуле[24, 25]:

$$E_{\text{сн}} = Z_{\text{плосн}} \cdot K_{\text{с}} / 100 \quad (6.5)$$

где $K_{\text{с}} = 30$ % - процентная ставка установленная законодательно.

$$E_{\text{сн}} = 571320 \cdot 30 / 100 = 171396 \text{ руб.}$$

Общие накладные расходы определяются по формуле:

$$H_{\text{н}} = Z_{\text{плосн}} \cdot K_{\text{н}} \quad (6.6)$$

где $K_{\text{н}} = 0,5$ – коэффициент накладных расходов.

$$H_H = 571320 \cdot 0,5 = 285660 \text{ руб.}$$

Таблица 6.5 - Смета затрат по агрегатно-моторному отделению

Элементы затрат	Сумма, руб.
Стоимость вспомогательных материалов	114771,5
Затраты на электроэнергию	30100
Амортизационные отчисления на реновацию оборудования	40099,1
Затраты на оплату труда	571320
Прочие расходы	457056
Итого по агрегатно-моторному отделению	1213346,6

5.4 Расчёт себестоимости одного нормо-часа работ

Стоимость одного нормо-часа в отделении составляет [24, 25]:

$$C_{Hч} = \frac{Z_{ОБЩ}}{T_{ОТД}} \quad (6.7)$$

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

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

$T_{ОТД} = 5871 \text{ чел.} - \text{час.}$

$$C_{Hч} = \frac{1213346,6}{5871} = 206,7 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе произведен технологический расчет грузового автотранспортного предприятия на 150 автомобилей КамАЗ-5320. На основании выполненных технологических расчетов определены значения численности рабочих предприятия, площади производственных, бытовых и иных помещений. Создано объемно-планировочное решение основного производственного корпуса, включающее все необходимые зоны, отделения и подразделения. Проработано объемно-планировочное решение агрегатно-моторного отделения, составлено необходимое технологическое оборудование.

Конструкторская часть содержит описание разрабатываемой конструкции нового изделия, техническое задание, технические требования, предъявляемые к изделию, а также необходимые конструкторские расчеты, подтверждающие правильность выбора тех или иных технических решений.

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 6х4:** 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 «Эксплуатация 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 транс-

портно-технологических машин и комплексов»[Текст] / Л.Л. Чумаков. - Тольятти: ТГУ, 2016.-35 с.

26 **Оборудование для ремонта автомобилей:** Справочник [Текст]/ 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 **Орлов, П.И.** Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. [Текст]/ Под ред. П.И. Усачева.- 3-е изд., исправл.- М.: Машиностроение, 1988.

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

29 **Каталог деталей и сборочных единиц автомобиля-самосвала КамАЗ-5320.** [Текст] - Набережные Челны: КамАЗ, 2009. - 322 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.		
							Справ. №	Подл. и дата	
				<u>Документация</u>					
A1			16.БР.ПЭА.053.61.00.000 СБ	Сборочный чертеж	1				
				<u>Сборочные единицы</u>					
		1	16.БР.ПЭА.053.61.01.000 СБ	Задний мост с доработкой	1				
		2	16.БР.ПЭА.053.61.02.000 СБ	Рама станда	1				
		3	16.БР.ПЭА.053.61.03.000 СБ	Сливной поддон	1				
		4	16.БР.ПЭА.053.61.04.000 СБ	Диск в сборе	1				
		5	16.БР.ПЭА.053.61.05.000 СБ	Корпус опоры	1				
		6	16.БР.ПЭА.053.61.06.000 СБ	Рукоять тормоза в сборе	1				
					1				
				<u>Детали</u>					
		8	16.БР.ПЭА.053.61.00.008	Ось	1				
		9	16.БР.ПЭА.053.61.00.009	Шток	1				
		10	16.БР.ПЭА.053.61.00.010	Ось	1				
		11	16.БР.ПЭА.053.61.00.011	Кольцо	1				
		12	16.БР.ПЭА.053.61.00.012	Вал	1				
		13	16.БР.ПЭА.053.61.00.013	Вал	1				
		14	16.БР.ПЭА.053.61.00.014	Кольцо	1				
		15	16.БР.ПЭА.053.61.00.015	Щека	2				
				<u>Стандартные изделия</u>					
		16		Кольцо запорное 12 МН 470-61	1				
16.БР.ПЭА.053.61.00.000 СП									
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Стенд для ремонта редуктора заднего моста КамАЗ	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.		Берхеев Р.Р.						1
	Проб.		Зотов А.В.						
	Н.контр.		Егоров А.Г.						
Утв.		Бадровский А.В.							

Копировал

Формат А4

