

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 автомобилей»

(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

на тему Разработка стенда для ремонта редуктора заднего моста для АТН

на 150 автомобилей КАМАЗ

Студент

А.С. Водолазская

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. 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

При разработке проектной документации для создания стенда разборки-сборки редуктора заднего моста КАМАЗ для транспортном предприятии на 150 грузовых автомобилей была проработана технологическая карта, а также расстановка оборудования на данном участке.

При проведения анализа существующего оборудования была дана оценка характеристик имеющихся в продаже стендов, а также разработан ряд технологических процессов, на основании этих видов было спроектировано стенд.

Определена последовательность проведения техпроцесса разборки заднего моста, при помощи спроектированного технологического оборудования, в основе которой составлена подробная технологическая карта.

ABSTRACT

The topic of the given graduation work is Development of a stand for the repair of a rear axle reducer for service station for 150 KAMAZ vehicles.

The graduation work including 1 figure, 14 tables, the list of 30 references and 2 appendices, and the graphic part on 6 A1 sheets.

We would like to emphasize that due to the rapid growth of the car park, it is necessary to create new service stations for car repair and maintenance , thereby expanding the existing infrastructure.

In this work the focus is on the creation of new enterprises for the repair of trucks. In order to study this issue we decided to design the aggregate-motor section in detail, as well as create a stand for the KAMAZ rear axle reducer.

The design of rear axle reducer repair stand presented in the graduation work was accomplished with due consideration of the various aspects of truck maintenance and the work organization at the service centre.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
ВВЕДЕНИЕ	6
1 Технологический расчёт фирмы	
1.1 Исходные сведения	7
1.2 Вычисление количество постов, количество рабочих, площадей производственных зон.	7
1.3 Формирование конструкции здания	8
1.4 Планировка помещений	9
1.5 Углубленная проработка агрегатно-моторного отделения	10
1.5.1 Назначение отделения	10
1.5.2 Подбор и объяснение услуг	10
1.5.3 Персонал и режим его работы	11
1.5.4 Определение производственной площади	12
2 Разработка стенда для редуктора заднего моста КАМАЗ 43118	
2.1 Поиск аналогов разрабатываемого технологического оборудования	13
2.2 Расчет показателей циклограммы	15
3 Кантователь для ремонта редуктора заднего моста автомобилей КамАЗ	
3.1 Технические рекомендации	17
3.1.2 Система блокировки вращения оси	20
3.2.1 Расчет привода стенда	23
3.2.2 Определение крутящих моментов	23
3.2.3 Усилие оператора	23
3.3 Расчеты на прочность	24
3.3.1 Расчет опорного вала	24
3.3.2 Расчет устойчивости стоек каркаса	26
4 Технологический процесс разборки главной передачи заднего моста авто-	

мобилья КАМАЗ 43118

4.1	Технологический процесс разборки главной передачи заднего моста автомобиля КАМАЗ 43118	28
4.2	Общие сведения	29
5 Безопасность и экологичность технического объекта		
5.1	Конструктивно-технологическая характеристика объекта	32
5.2	Идентификация профессиональных рисков	33
5.3	Технологии и средства уменьшения профессиональных рисков	33
5.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	34
5.4.1	Организационные мероприятия по предотвращению пожара	35
5.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	35
6 Экономическая эффективность проекта		
6.1	Расчёт материальных затрат	37
6.2	Определение затрат на оплату труда	39
6.3	Прочие расходы	39
6.4	Расчёт себестоимости одного нормо-часа работ	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		41
Список используемых источников		42
Приложения		47

ВВЕДЕНИЕ

По данным аналитического агентства «АВТОСТАТ», за 2018 год размер автомобильного рынка новых грузовых автомобилей в Российской Федерации набрал около 4,4 тыс. единиц, что на 14% выше, чем годом раньше. Таким образом, в данном году он продемонстрировал повышение.

Фаворитом уже долгое время так и остается российский изготовитель КАМАЗ. Второе место занимает другой российская марка – GAZ, рейтинг этого автомобиля имеет 594 автомобиля. Сомкнула главную тройку тоже отечественная марка – URAL 574 шт.

Подчеркну, согласно итогам сентября 2018 года, рынок новых грузовых машин упал на 12 % , по сравнению с 2017 годом.

На фоне быстрого роста автомобильного парка, необходимо создавать новые предприятия для ремонта автомобилей, тем самым расширять имеющуюся инфраструктуру.

1 Технологический расчёт фирмы

1.1. Исходные сведения

подразделение организации:	грузовое комплексное
марка машины:	«КАМАЗ 43118 »
списочное количество машин:	$A_{cc} = 150 \text{ шт}$
рабочие дни в году:	$D_{PT} = 250 \text{ дн}$
число рабочих дней постов ТО-2 и ТР:	$D_{PT} = 250 \text{ дн}$
климат территории:	умеренный
категория условий эксплуатации:	III
начальный пробег:	$L_{\text{общ}} = 150000 \text{ км.}$
продолжительность наряда:	$T_H = 10,5 \text{ ч.}$
пробег до капитального ремонта:	$L_{KP}^H = 350000 \text{ км}$
пробег в среднем за сутки:	$L_{cc} = 150 \text{ км}$
пробег до технического обслуживания-1	$L_1^H = 4000 \text{ км}$
пробег до технического обслуживания-2	$L_2^H = 12000 \text{ км}$
Размеры машины, мм:	7435 × 2500 × 3350

1.2 Вычисление количество постов, количество рабочих, площадей производственных зон.

Подсчеты проводятся по учебному пособию [1-6] вследствие этого с определенными требованиями, согласно объему пояснительной записки представлены ниже в таблице 1.1 вносятся только окончательные итоги, нужные для создания чертежей графической части.

Таблица 1.1 – Итоги технологического расчета предприятия

Наименование производственного отделения	Количество постов	Явочный состав сотрудников $P_{яв}$, чел.	Площадь, F , м ²	Площадь, $F_{пр}$, м ²
1	2	3	4	5
Пост диагностики-1	1	1	83	108
Пост диагностики-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
Кузовной ремонт	1	2	83	96
Агрегатный участок	-	2	42	45
Отделение электротехнического ремонта	-	2	25	30
Отделение обслуживания аккумуляторов	-			
Ремонтное отделение системы питания	-			
Шиномонтажное отделение	-	1	15	18
Котельная	-	2	45	52
Обойное отделение	-	1	10	18
Слесарное отделение	-	2	22	30
Установка осушки газа	-	5	72	72
Конечный результат на участках и в отделениях	-	34	1141	1241
Запчастей для ремонта	-	-	11	96
Агрегатов	-	-	34	
Материалов	-	-	9	
Колеса	-	-	7	
Смазочных материалов с насосной	-	-	22	24
Лакокрасочных материалов и химикатов	-	-	2	9
Склад инструментов	-	-	2	7
Склад сырья	-	-	11	25
Итого площадь складов	-	-	98	161

1.3 Формирование конструкции здания

Помещение допускаем в форме прямоугольника 72000×36000 мм с боковыми промежутками по 6 м и центральным промежутком 24 м, что дают возможность использовать наиболее малогабаритную схему размещения постов основных производственных участков и усовершенствовать маневрирование автомобилей.

Главный промежуток производственного корпуса подразумевается оснастить тельфером грузоподъемностью до 2,5 тонн. Шаг колонн фахверковых последнего ряда получаем 6 м, вследствие использования стандартных панелей.

Для определения размеров от пола до потолка, следует исходить от размеров автомобиля, а так же запаса, нужное значение выходит - 7,2 м. Пол в корпусе - асфальта, в цехах – бетонная стяжка.

При помощи зенитных фонарей и остекления кровли по всему периметру помещения производственного корпуса создается естественный свет абсолютно во всем сооружении.

1.4 Планировка помещений

В заезде в здание размещаются зоны диагностики Д-1 и Д-2, на каждом по 1 посту, оборудованным технологическим автоспецоборудованием. Пост Д-2 изолирован от других из-за высокого уровня шума воротами

Область технического обслуживания находится в середине производственного корпуса и содержит по 2 поста ТО-1 и ТО-2. Напротив постов смазки находится склад материалов с насосной.

Участок для покраски кузова и автомобильных агрегатов находится в углу у стенки производственного корпуса и имеет свои ворота. Рядом с участком находится помещение лакокрасочных материалов и химикатов и склад краскоприготовительной. В одном помещении с кузовным участком находится обойно-арматурное и тепловое отделения.

Зона текущего ремонта находится посередине помещения, а также имеет 4 универсальных постов, оборудованных смотровыми канавами и подкатными колоннами.

На предприятие, так же имеются следующие производственные отделения: моторно-агрегатное, мойка и чистка агрегатов автомобиля, слесарно-механическое. Выходы и входы в помещения находятся со стороны зоны текущих ремонтных работ. Вблизи находятся склады запчастей и агрегатов, для удобного пополнения запасов цеха они имеют выход на улицу.

Бытовые помещения размещаются в индивидуальном блоке рядом со служебным входом в производственный корпус. Санузел и душевые объединены для удобного использования персоналом.

1.5 Углубленная проработка агрегатно-моторного отделения

1.5.1 Назначение отделения

По причине маленьких объемов здания, маленького количества машин и небольшого размера работ моторное отделение соединено с агрегатным, таким образом работы осуществляются в этих отделениях, считаются технологически совместимыми. По этой причине агрегатно-моторный отдел специализируется на проведение ТР и капремонта двигателей и их отдельных узлов а также для выполнения разборки и сборки, диагностики, и других операций снятых с машины с целью выполнения ремонтных работ.

1.5.2 Подбор и объяснение услуг

Поврежденные детали, узлы, а так же механизмы заменяют на новые в агрегатном отделение, кроме того сборочные-разборочные работы связаны с починкой отдельных агрегатов и подгонкой их по месту установки.

Работы производятся как с двигателем так же с его системами механизмами такие как:

1. Дефектовка;
2. Разборка и сборка двигателя и его механизмов;
3. Проверка геометрии коленчатого вала;
4. Диагностика технического состояния двигателя;
5. Комплектация;
6. Проверка и правка шатунов;
7. Притирание клапанов;
8. Шлифовка фасок и торцов клапанов;
9. Шлифовка клапанных гнезд;

10. Ремонт газораспределительного механизма;
11. Правка коленчатого вала;
12. Проверка плоскостности блока цилиндров и головки блока;
13. Мойка и чистка агрегатов двигателя.

По узлам и агрегатам автомобиля:

1. Обкатка КП;
2. Ремонт карданной передачи;
3. Ремонт механической коробки передач;
4. Ремонт переднего и заднего моста;
5. Ремонт сцепления;
6. Проверка и восстановление энергоаккумуляторов;
7. Ремонт «ручника»;
8. Обкатка мостов;
9. Ремонт и водяных насосов.
10. Исправление ходовой части;
11. Ремонт рулевого управления;

Данный список работ выполняются в агрегатно-моторном помещении, проверка и обкатка механизмов ведутся в отдельном помещении, мойка агрегатов находится в отдельном месте.

1.5.3 Персонал и режим его работы

Процесс проведение контрольных и ремонтных работ, требует обладать профессиональными навыками с непростым технологическим оборудованием электронно-вычислительной техникой, поэтому от качества выполнения работ зависит процесс обслуживания автомобилей, в таком случае для наиболее высоких показателей, следует привлекать высококвалифицированных специалистов, такие как слесари только 4-го и последующих разрядов. Исключением является «мойка», с которой могут справиться слесари 2-го разряда.

1.5.4 Определение производственной площади

Находим по формуле площадь отделения:

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

Где $\sum F_{обор}$ – общая площадь занимаемая оборудованием,

K_{nl} – коэффициент плотности размещения оборудования. С крупногабаритным подвижным составом принимаем в отделение $K_{nl} = 4,0$. [1, таблица 3.14, стр. 46]

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

Конечная производственная площадь.

Где $F_{МОТ-АГР} = 45 \text{ м}^2$. конечная площадь отделения, с учетом всех расстановок аппарата

Окончательная площадь места назначается с учетом площади оснащения, его расстановки, однако предусматриваются промежутки между деталями сооружения и контуром любого оборудования. С учетом всех расстановок аппарата приобретаем конечную площадь отделения равной

2 Разработка стенда для редуктора заднего моста КАМАЗ 43118

2.1 Поиск аналогов разрабатываемого технологического оборудования

При подборе тем ВКР и исследование участка, была поставлена задача создать аналог стенда для разборки и сборки деталей автомобиля, соответствующий всем нормам безопасности труда.

Рассмотрены некоторые аналоги технологического оборудования.

Стенд-кантователь Р-776Е

Таблица 2.1 – Эксплуатационные свойства

Параметры	Значение
1	2
Предельный вес груза, кг	3000
Способ поворота	вручную через червячный редуктор
Угол поворота, град.	360
Размеры, мм	2282x1080x1425
Масса, кг,	400
Средний ресурс до капитального ремонта	3000
Стоимость	130 000



Рисунок 2.1 – Стенд-кантователь Р-776Е

Стенд-кантователь С10601-2

Таблица 2.2 – Эксплуатационные свойства

Параметры	Значение
Способ поворота	вручную через червячный редуктор
Предельный вес груза, кг	500
Размеры, мм	900x210x2000
Вес, кг	20
Стоимость	48000



Рисунок 2.2 - Стенд С10601-2

Стенд ЛКР-007

Таблица 2.3 - Технические характеристики стенда ЛКР-007

Параметры	Значение
Размеры, мм	1000x1085x1065
Вес: кг	117
Стоимость, руб	30 000



Рисунок 2.3 – Стенд ЛКР-008

2.2 Расчет показателей циклограммы

1. Вес стенда, никак не оказывает влияние на устойчивость, и по назначениям необходимо сократить вес стенда, поэтому:

$$P_1 = \frac{117}{455} = 0,26 \quad (2.1)$$

$$P_2 = \frac{117}{169} = 0,69 \quad (2.2)$$

2. Проектируемая система обязана владеть грузоподъемностью максимум 500 кг, если учитывать что наименьшая грузоподъемность сравниваемых стендов 500 кг, то в таком случае повышение грузоподъемности приведет к ухудшению свойств :

$$P_1 = \frac{400}{3000} = 0,1 \quad (2.3)$$

$$P_2 = \frac{500}{500} = 1 \quad (2.4)$$

3.Главный параметр оказывающий большое влияние на практичность является уровень установки редуктора

$$P_1 = \frac{900}{600} = 1,5 \quad (2.5)$$

$$P_2 = \frac{900}{1000} = 0,9 \quad (2.6)$$

4. Чем компактнее объем станда, тем лучше общее качество станда.

$$P_1 = \frac{1}{2,6} = 0,38 \quad (2.7)$$

$$P_2 = \frac{1}{0,94} = 1,06 \quad (2.8)$$

5. Цена играет значимую роль подборе аналога, в данной ситуации маленькая стоимость улучшает качество.

$$P_1 = \frac{32500}{130000} = 0,25 \quad (2.9)$$

$$P_2 = \frac{32500}{48000} = 0,67 \quad (2.10)$$

Строим циклограмму, принимаем значение станда везде за 1.

Таблица 2.4 - Сводная таблица данных

Характеристика	P-776E	C10601-2	ЛКР-008	Разрабатываемый станд
Механизм	ручной	ручной	ручной	ручной
Масса, кг	445	169	117	82
Предельный вес груза, кг	3000	500	500	
Высота конструкции, мм	600	1000	900	1162
Площадь конструкции, м ²	2,6	0,94	1	0,49
Цена, руб.	130000	48000	30000	-

В соответствии сведений и вычисленных показателей с разъяснением, была построена циклограмма, на которой заметно, что станд ЛКР-008 является хорошим аналогом разрабатываемой конструкцией.

3. Кантователь для ремонта редуктора заднего моста автомобилей КамАЗ

3.1 Технические рекомендации.

Предлагаемое устройство стенда состоит из рамы 1, которая состоит из сваренных стандартных трубных профилей, мост 2, имеющий возможность поворота на опорах 3, закреплен в верхней части рамы. Мост приварен между двумя фланцами, которые образуют смещение оси моста от оси вращения на стенде. Тормозной механизм 6 установлен на правой стойке. Мост 2 представляет собой модифицированный корпус заднего моста. Данная конструкция позволяет обеспечить пространство под разбираемый редуктор. Для доработки моста производят процедуру отрезания концов, сварки в полученные фланцы пластин, и окончательной сварки к данным пластинам валов, которые в дальнейшем зажимаются в опорах 3. Также кожух редуктора главной передачи отрезается, чтоб обеспечить доступ при работе на стенде к деталям редуктора.

Справа у рамы 1 расположено управление системой торможения моста - колесо 4, внизу рамы - поддон 5, который выполняет сбор отработанного масла и имеет решетку для улавливания мелких деталей. Для контроля уровня масла в углу решетки расположено смотровое окно. Колесо фиксируется штифтом запорного механизма с помощью рычага управления 7. Каркас стенда закреплен на полу с помощью анкера 8.

Работа стенда.

1. Редуктор, на котором выполняются ремонтные работы, подводят к стенду на подъёмном устройстве, после нажатия на рычаг 7, тормозной механизм 6 отключается и появляется возможность повернуть мост 2, поворачивая за колесо 4. Путем вращения, оператор достигает более удобного положения для закрепления редуктора на мосту 2. Для переноса центра тяжести агрегата в

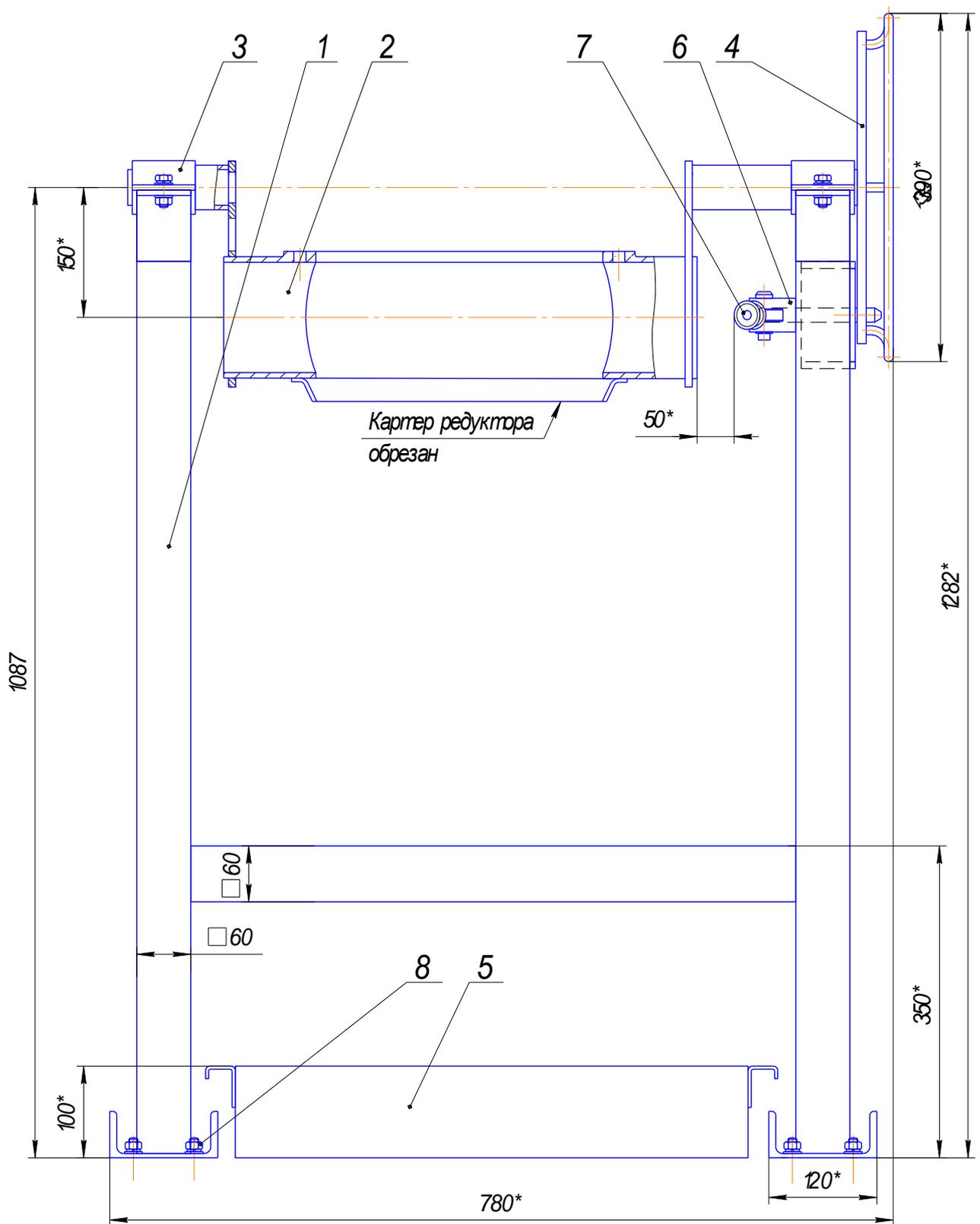
центр поворота выполняется смещение осей поворота и оси моста, что позволит уменьшить усилия оператора при повороте моста.

2. Редуктор устанавливается и закрепляется минимум на трех болтах М8.

3. После того как редуктор установлен, подъёмный механизм убирается. Производятся все ремонтные работы на редукторе. Так же отключая фиксатор 6, и поворачивая редуктор, удерживая рукой рычаг 7, редуктор можно вращать вокруг оси опоры 3.

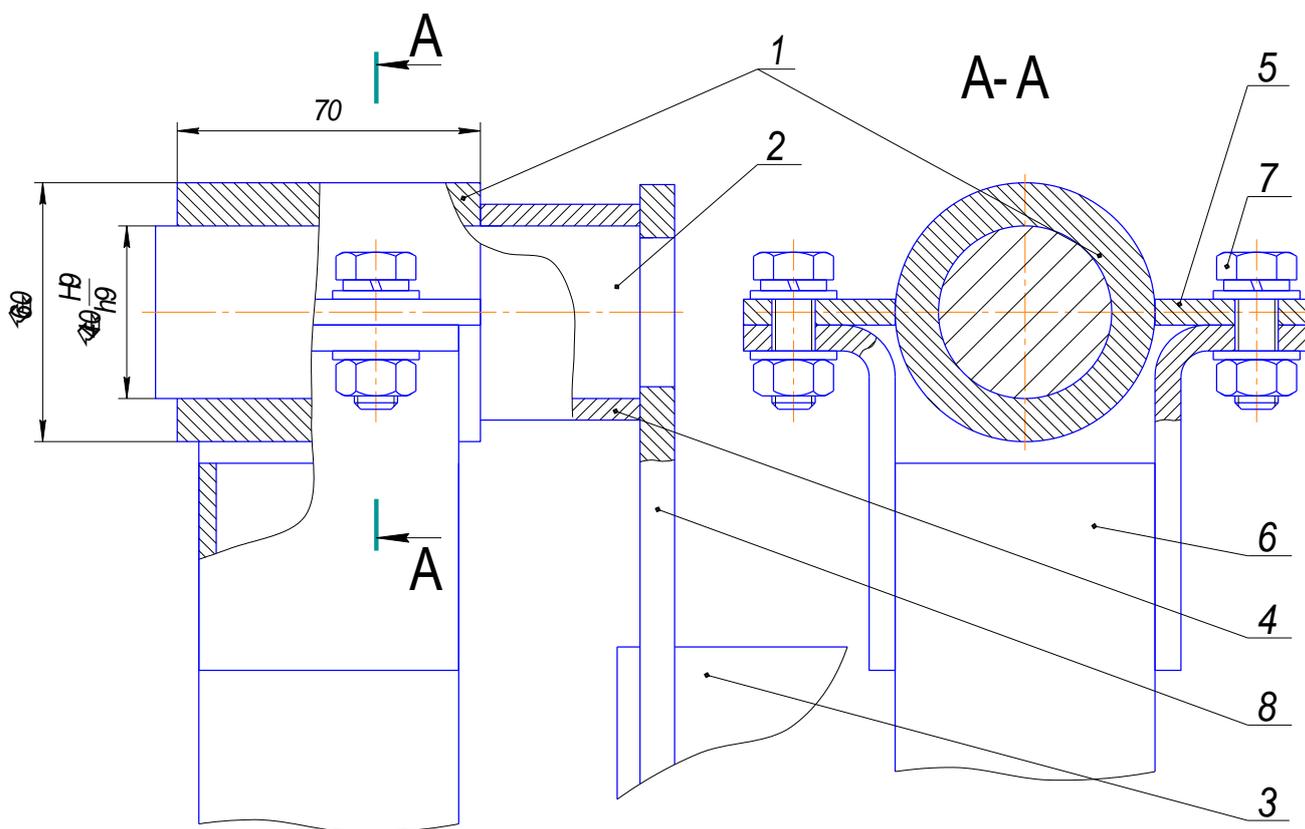
4. После того, как все необходимые работы с редуктором выполнены, его снимают в обратном порядке, указанном при монтаже и с помощью подъёмника переносят на специальную тележку.

В конце смены, когда работа закончена, стенд и область вокруг очищается от грязи и рабочих отходов.



1 – рама, 2 – мост, 3 – опора поворота моста, 4 – колесо, 5 – поддон
сбора масла, 6 – фиксирующий механизм, 7 – рычаг

Рисунок 3.1- Схема станда для ремонта редуктора ГП КамАЗ



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

Принцип работы узла:

Мост вращается вокруг осей валов 2 в корпусе 1, которые вварены в торцы моста 3 и валов 2 пластины 8. Чтобы избежать люфт моста между стойками 6, с обеих сторон моста устанавливаются дистанционные кольца 4. Для того чтобы выполнить ремонт или первичную сборку следует развернуть крепеж 7, далее корпуса 1 легко снимаются с валов моста.

3.1.2. Система блокировки вращения оси (см. рисунок 3.3)

В состав конструкции входит верхняя и нижняя часть, которые соединены с помощью фиксирующего пальца 6. Верхняя часть – колесо, которое является стальным диском 1, который с помощью штифта 5 закрепляется на валу 3 и является неподвижным. Каркас колеса справа от диска сварен из

стального прутка имеющий диаметр 10 мм. Так же в диске имеется 8 отверстий под палец 6.

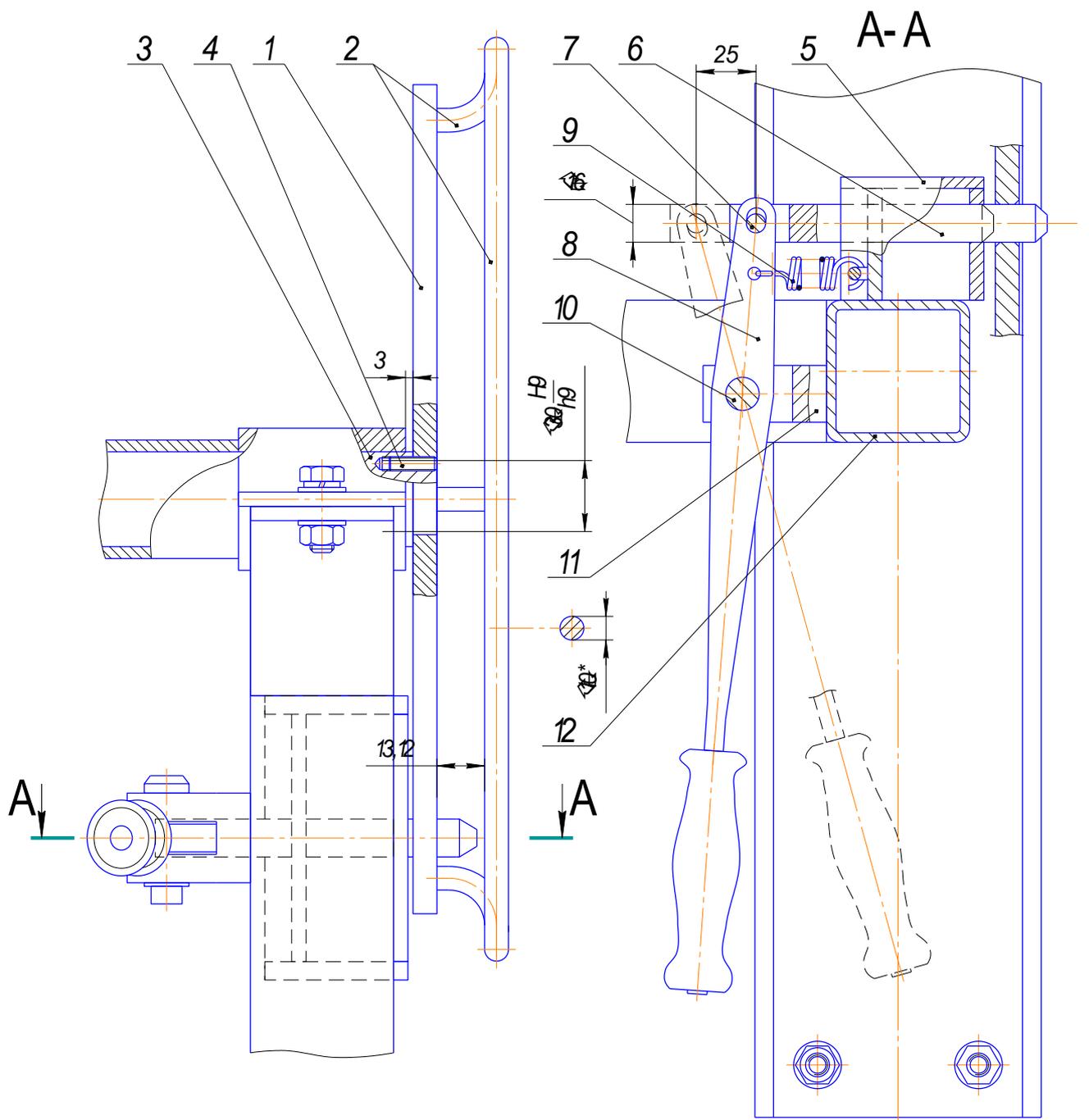
Нижняя часть включает в себя приварной кронштейн 11, который зафиксирован на раме станда, в котором установлена ось 10 и поджатый пружиной 9, рычаг 8. С помощью пружины рычаг всегда зафиксирован во включенном положении. Конец рычага соединён с помощью шарниров через ось 7 с пальцем 6. Палец устанавливается в корпус 5, который приварен к стойке 12. Корпус является частью стального профиля - швеллера с двумя перегородками, которые сварены внутрь, и через которые проходит палец 6 как через направляющие.

Принцип работы системы:

Во время работы за стандом фиксирующий механизм включен всегда, диск 1 зажимается, рычаг 8 имеет натяжение с помощью пружины 9 и расположен рукояткой в крайнем левом положении.

Если возникает необходимость поворота редуктора, то следует нажать и удерживать рычаг 8 вправо, разжимая пружину 9, палец 6 вытягивается из диска 1, тем самым механизм фиксации отключается, и вал 3 освобождается для поворота.

Теперь имеется возможность свободно вращаться мост с помощью кольца 2 другой рукой. После поворота нужно опустить рычаг 8 и зафиксировать палец 6 до щелчка. Механизм блокирует положение моста, если отверстия в диске 1 совпадают 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

3.2 Расчет конструкции стенда

3.2.1 Расчет привода стенда

3.2.2 Определение крутящих моментов

«Для того чтобы определить крутящие моменты задаемся массой редуктора КамАЗ который равен 54 кг, когда оператор поворачивает его за фланец кардана. Следовательно нужный момент который необходим для для проворачивания редуктора вокруг оси моста стенда, вычисляется по формуле произведения массы редуктора на расстояние от точки тяжести редуктора до центра вращения моста»[25]:

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

Где $m = 54 \text{ кг} = 540 \text{ Н}$ – масса редуктора,

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

$k = 0,9$ – КПД трения при вращении моста в подшипниках скольжения

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

3.2.3 Усилие оператора

«Из-за использования на стенде ручного привода, следует определить усилие оператора, которое нужно чтоб перевернуть редуктор на стенде. Исходя из расчетов вероятно понадобится подбор промежуточного редуктора. Для определения усилия используется выражение»[27]:

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

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, который необходимо приложить (см ранее).

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

Выполним проверку условия: $150 \geq 148,8$.

Вывод: применение промежуточного редуктора не является необходимым

3.3. Расчеты на прочность

3.3.1. Расчет опорного вала

«Опасные участки формируются в соответствии с эпюрами и выбранной конструкцией вала, так как рассчитываемый вал является частью поворотной опоры, который представляет цельный двухопорный вал.»

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

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

$$G = 54 \text{ кг} \quad (\text{исходя из паспортных данных}).$$

«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:»

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

1) Построение эпюр.

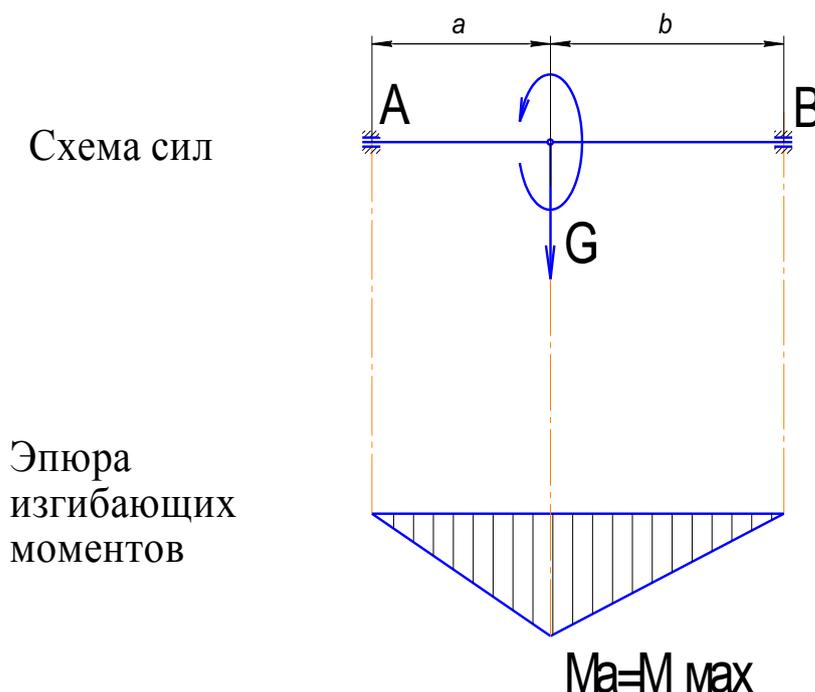


Рисунок 3.4 - Эпюра изгибающих моментов поворотного моста
Исходя из построенных эпюр, находим величины изгибающих моментов (см. рисунок 3.4).

Изгибающий момент от силы тяжести груза G найдем по формуле[27]:

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

Где $G = 54$ кг (см.ранее)

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

Следовательно: $M_G = 54 \cdot \frac{676}{1220} = 29,92$ кгм.

Определяем геометрические размеры вала:

2) Нахождение диаметра вала.

а) Нахождение опасных участков вала

Согласно построенным эпюрам, сечения в центре тяжести редуктора G является концентратором максимальных изгибающих и крутящих моментов. Так как на стенде используется корпус от заднего моста КамАЗ, то выполнять расчет для самого опасного сечения не нужно.

Следует найти диаметры вала в месте, где заводской мост переходит в вал поворотной опоры.

б) Нахождение диаметра вала.

Диаметр вала в опасном сечении находится по формуле[22, 23]:

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

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

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

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

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

Где M_u – суммарный изгибающий момент в опасном сечении,

$M_u = 29,92$ кгм = 299,2 кгсм (см. пред.п.ПЗ)

M_k – крутящий момент, передаваемый валом,

$M_k = 330,48$ Н·м = 3304,8 кгсм (см.ранее)

Следовательно: $M_{экс} = \sqrt{2992^2 + 0,75 \cdot 3304,8^2} = 4140,45$ кгсм.

Получим: $d = 3 \sqrt{\frac{4140,45}{0,1 \cdot 300}} = 3,905$ см.

Перерасчет можно не делать, так как диаметр вала в этом сечении ранее конструктивно был принят равным 40 мм (см.СБ).

Исходя из расчетов диаметр вала в поворотной опоре получился $d = 40$ мм.

3.3.2. Расчет устойчивости стоек каркаса

От действия момента $M_{кр}$ (см. рисунок 3.5) образованного смещенной силой тяжести редуктора, вал испытывает изгиб.

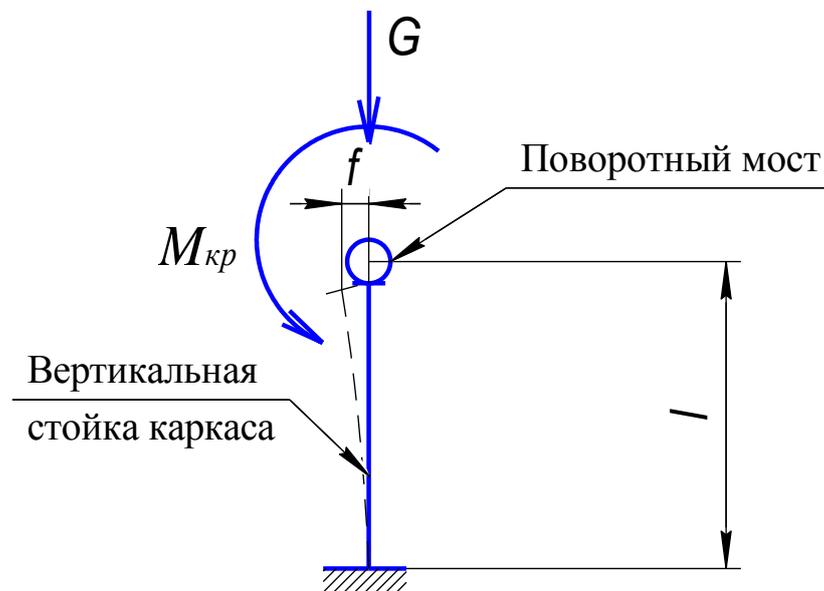


Рисунок 3.5 - Схема сил вала опоры поворотного стола

Устойчивость вала находится максимальным прогибом f . Для того чтобы устойчивость соответствовала требованиям, используется условие:

$$f < [f]_{\text{доп}}$$

Где $f = \frac{M_{кр} \cdot l^2}{2 \cdot E \cdot J_x}$ - максимальный прогиб, мм

$M_{кр} = MG = 29,92$ кгм – максимальный момент изгиба поворотного моста от действия силы тяжести G редуктора (см.пред.п.ПЗ),

$l = 1,145$ м –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: $a = 60$ мм = 0,06 м – наружная длина сечения, принята конструктивно,

$b = 40$ мм = 0,04 м – наружная ширина сечения, принята конструктивно,

$b_1 = 34$ мм = 0,034 м – внутренняя ширина сечения, принята конструк-

тивно.

$a_1 = 54$ мм = 0,054 м – внутренняя длина сечения, принята конструк-

тивно,

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

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

$$\left[f \right] = \frac{1}{200} = \frac{1,145}{200} = 5,725 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 5,725 \text{ мм} - \text{допустимый прогиб стойки}$$

Проверяем устойчивость исходя из условия:

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

Стойка является устойчивой так как условие выполняется.

4 Технологический процесс разборки главной передачи заднего моста автомобиля КАМАЗ 43118

4.1 Технологический процесс разборки главной передачи заднего моста автомобиля КАМАЗ 43118

Ведомый мост представляет собой конструкцию, состоящую из основного корпуса, внутри которой установлены элементы трансмиссии.

«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.» [15]

«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.» [15]

«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. Связь полуосевых шестерен с ведомой шестерней главной передачи через сателлиты позволяет осуще-

ствить передачу равных крутящих моментов на полуоси с обеспечением возможности вращения их с разными угловыми скоростями.»[10]

4.2 Общие сведения

КАМАЗы с формулой 6х4 обычно имеют управляемый передний мост, 2 задних ведущих моста, а так же это автомобили с повышенной проходимостью.

Высокой проходимостью автомобили называют КамАЗы 6х6 и оснащают тремя ведущими мостами.

КамАЗ 43118 оснащается 2 типами трансмиссий: 10-скоростной КП собственного производства или 9-ступенчатой КП ZF. Обе коробки передач являются механическими. Раздаточная коробка 2-ступенчатая механическая с блокируемым межосевым дифференциалом и пневматическим управлением. Трансмиссия ZF в конструкции автомобиля считается наиболее надежным элементом и заметно улучшает динамические параметры. В сравнении с отечественной коробкой передач она имеет больший ресурс работы. Однако при длительной эксплуатации ее привод допускает ошибки в переключении ступеней.

Таблица 4.1 – Технологическая карта

Наименование и содержание работы	Кол-во точек воздействия	Место выполнения работы	Приборы и инструмент	Опер. время, мин	Технические требования
Установка редуктора					
1. Расположить на кантавастеле редуктор	1	Стенд для разборки-сборки редуктора	-	3,0	-
2. Закрутить болтами редуктор к кантователю	3	То же	Ключ на 19	3,0	-
3. Дифференциал извлечь из корпуса редуктора					
4. Открутить болты крепления стопоров подшипников дифференциала	4	То же	Ключ на 13	4,0	-
5. Вытащить стопоры	2	То же	-	2,0	-
6. Стопорные пластины выгнуть	2	То же	Молоток, зубило	2,0	-
7. Открутить болты крепления подшипников	2	То же	Ключ на 13	2,0	-
8. Удалить держатели подшипников	2	То же	-	2,0	-
9. Снять пластины для регулировки	2	То же	-	1,0	-
10. Извлечь дифференциал из корпуса	1	То же	-	1,0	-
11. Раскрутить гайку фланца	1	То же	Ключ со сменной головкой на 22	2,0	
12. Достать фланец моста					
13. Извлечь опорную шайбу					
14. Освободить подшипник конической шестерни от крепления	2	То же	Ключ со сменной головкой на 13	3,0	
15. Удалить крышку	1	То же	-	1,0	-
16. Извлечь опорную шайбу	1	То же	-	1,0	-

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
17. Вытащить вал первичный					
18. Открутить шпильку крепление крышки	2	То же	Ключ со сменной головкой на 13	3,0	-
19. Вытащить крышку	1	То же	-	1,0	
20. При помощи прессы, определить первичный вал от шестерни конической	1	То же	Съемник	2,0	-
21. Снять коническую шестеренку (ведомую)					
22. Развернуть крепление шайбы	1	То же	Ключ со сменной головкой на 22	2,0	-
23. Извлечь шайбу	1	То же	-	1,0	
24. Стакан подшипников вместе с наружным подшипником и обоймой вытащить	1	То же	-	2,0	-
25. Прокладки для регулировки зазора, извлечь	1		-	1,0	-
26. Конусообразную шестерню ведомую достать	1	То же	-	1,0	-

5. Безопасность технического объекта

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 5.1 - Технологический паспорт отделения

Технические процедуры и вид работ	Должность	Оборудование, устройство, приспособление	Вещества
1	2	3	4
Разборочно-сборочные работы; (Очистка коррозии)	Мастер по техническому обслуживанию и текущему ремонту	спецприспособления, набор инструмента, стенд для разборки сцепления и съемники и оправки стенд для двигателей внутреннего сгорания, спецприспособление	Масло, ветошь, метизы,
Дефектовка деталей; (Осмотр деталей, а так же определение состояния)	Мастер по техническому обслуживанию и текущему ремонту	индикаторная головка, стол для контролирования и сортировки элементов, контроля валов и т.д., универсальные centa для плиты для проверки плоскостности блока цилиндров штангенциркуль, микрометр,	Большая банка краски для определения трещин, чистая ветошь
Ремонт узлов и агрегатов (Ремонтирование подвески, двигателя, а так же других агрегатов)	Мастер по техническому обслуживанию и текущему ремонту	станок для расточки тормозных барабанов, сверлильный станок, пресс гидравлический, кантователи ДВС, набор инструмента, агрегатов, пресс гидравлический	Ветошь, резцы для станка, масло, метизы

5.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

Технические процедуры и вид работ	Угрожающий и /или вредный промышленный фактор	Причины вредного и /или опасного промышленного фактора
Сборочные-Разборочные, а так же ремонтные работы по узлам и агрегатам	Физические: Высокий уровень запыленности помещения, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, перенапряжение глаз, плохая освещенность на помещение	Острые кромки специнструмента, стенды, низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов.
Дефектовка деталей	Психофизиологические: монотонность труда, перенапряжение глаз Физические: заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, неудовлетворительная степень освещенности в помещении, острые кромки	Острые кромки специального инструмента и проверяемых деталей, монотонность измерительных операций.

5.3 Технологии и средства уменьшения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – Технологии и средства уменьшения воздействия опасных производственных факторов

Вредный и / или опасный производственный фактор	Устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Защита работника
1	2	3
Движущиеся машины и аппаратура, быстрое производственное оборудование	Разумное проектирование отделов (акцентирование на отдельное помещение участка) и расстановка оборудования ¹ , установление знаков и табличек, ограждение помещений	Рукавицы, брюки, фартуки, комбинезоны, ботинки, перчатки, куртка
Шероховатость на приборах и поверхностях, острые кромки,	Разумное проектирование, размещение освещения, инструктаж для сотрудников, оборудование сертифицированное	Комбинезоны, куртка, брюки, ботинки, перчатки, фартуки, рукавицы
Перенапряжение глаз	Подходящие освещение «местное искусственное», перерыв, зарядка	Очки

Примечания:

1. «Расстояния между оборудованием принимаем по ОНТП-01-91» [20]

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 5.4 – Промышленные ресурсы обеспечения пожарной безопасности.

Основные ресурсы пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Противопожарные инструменты (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Требуется 1 огнетушитель водный ОВ-10; 1 углекислотный огнетушитель УО-5; 1 универсальный огнетушитель на 10 л – ОП-10; песок для присыпания пролитый легко воспламеняющихся жидкостей, асбестовое покрывало 2 на 2 м	«спецавтомобили ближайшей пожарной части; 1 мотопомпа пожарная Водолей»[23]	не предусматривается нормами	«пожарный извещатель ИП-212-141, устройство передачи извещений Бастисон»[23]	не предусматривается нормами	не предусматривается нормами	лопата	«оповещатель охранно-пожарный звуковой ГРОМ-24»[23]

5.4.1 Организационные мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 5.5 – Организационные процедуры по обеспечению пожарной безопасности

Название производственного процесса	Название разновидностей реализуемых процедуры	Предъявляемые условия по обеспечению пожарной безопасности
Агрегатно-моторное участок	Запчасти в помещение доставляют чистыми – мытье выполняется в предназначенном помещении	ОНТП-01-91
	Высококачественное осуществление профилактических работ ,ремонтных работ, обновления спецоборудования	Осуществление профилактические работ по определенному графику
	Инструктаж по пожарной безопасности	Выполнение всех разновидностей инструктажа под подпись
	Хранить обтирочный использованный материал в закрытой таре	Межотраслевые правила по охране труда
	Изготовление плана эвакуации при пожаре	наличие функционирующего плана эвакуации в компании

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 5.6 – Создание организационно-технических мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Организационно-технические мероприятия
1	2
Мероприятия по уменьшению критического антропогенного воздействия на атмосферу	Присутствие фильтрующих компонентов в системе вентиляции предприятия.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переработка и захоронение отходов с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв.
Мероприятия по уменьшению критического антропогенного воздействия на литосферу	После замены, отработанные лампы направляют на утилизацию в специализированные места. Различные отходы помещаются в закрытые контейнеры. Для вывоза различных мусора, нужно заключить с специализированными фирмами договор на утилизацию отходов.

В разделе «Безопасность и экологичность» технологического объекта проработаны процедуры согласно обеспечению пожарной безопасности на данном предприятии. Проведена идентификация высококласных рисков и созданы меры по предотвращению опасных рисков для жизни на технологическом объекте.

.

6 Экономическая эффективность проекта

6.1 Расчёт материальных расходов

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
Топливо	265 л./год	31,2	8268
Ветошь, техсалфетки	75 кг./год	56,7	4252,5
Моторное масло	45 кг./год	288,4	12978
Консистентная смазка	35 кг./год	327,8	11473
Набор обуви и одежды для слесаря	2 шт./чел	9350	37400
Другие материалы	-	-	40000
ИТОГ	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 $C_{\text{э}} = 2,42 \text{ руб./кВт} \cdot \text{час}$

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

Результаты расчетов сводим в таблицу 6.2

Таблица 6.2 - Затраты 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
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]:

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

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

Расчет амортизации оборудования ведется по формуле:

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

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

Результаты расчётов сведены в таблицу 5.3

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
Кантователь	1	76000	11	8360

Продолжение таблицы 5.3

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

Количество	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

6.4 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

$T_{ОТД} = 5871 \text{ чел. – час.}$

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этой работе выполнены вычисления станции техобслуживания на 150 автомобилей КАМАЗ.

На базе выполненных вычислений установлены значения количества работников предприятия. Спроектировано объемно-планировочное решение главного производственного здания, содержащее все без исключения нужные отделения. Исследовано объемно-планировочное решение агрегатно-моторного отдела, расстановка оборудования на данном участке.

Конструкторская часть включает описание разрабатываемой системы новейшего продукта, общетехнические требования, предъявляемые к продукту, кроме того требуемые конструкторские вычисления, свидетельствующие точность выбора этих и других технических заключений.

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. : Адукацыявыхаванне, 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": 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
<i>Документация</i>						
A1			19.БР.ПЭА.28161.00.000 СБ	Сборочный чертёж	1	
<i>Сборочные единицы</i>						
	1		19.БР.ПЭА.28161.01.000	Задний мост с доработкой	1	
	2		19.БР.ПЭА.28161.02.000	Рама станда	1	
	3		19.БР.ПЭА.28161.03.000	Сливной поддон	1	
	4		19.БР.ПЭА.28161.04.000	Диск в сборе	1	
	5		19.БР.ПЭА.28161.05.000	Корпус опоры	1	
	6		19.БР.ПЭА.28161.06.000	Рукоять тормоза в сборе	1	
<i>Детали</i>						
	8		19.БР.ПЭА.28161.00.008	Ось	1	
	9		19.БР.ПЭА.28161.00.009	Шток	1	
	10		19.БР.ПЭА.28161.00.010	Ось	1	
	11		19.БР.ПЭА.28161.00.011	Кольцо	1	
	12		19.БР.ПЭА.28161.00.012	Вал	1	
	13		19.БР.ПЭА.28161.00.013	Вал	1	
	14		19.БР.ПЭА.28161.00.014	Кольцо	1	
	15		19.БР.ПЭА.28161.00.015	Щека	2	
<i>Стандартные изделия</i>						
	16			Кольцо запорное 12 МН 470-61	1	
19.БР.ПЭА.28161.00.000 СБ						
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разраб.		Водолазская АС			Лит	Лист
Пров.		Кравцова Е.А.				Листов
Исполн.		Егоров А.Г.			1	
Утв.		Бобровский А.В.			ТГУ ИМ зр. ЭТКД-1501	
Стенд для ремонта редуктора заднего моста КамАЗ Сборочный чертёж					Формат А4	
Копировал						

