

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка конструкции стенда для выпрессовки шкворней
поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ

Студент

Д.А. Лычкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора - директор
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ » 20 _____ г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

В представленной работе бакалавра проведена углубленная проработка агрегатно-моторного отделения автотранспортного предприятия автомобилей с разработкой конструкции стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ. В соответствие с выданным техническим заданием определен перечень выполняемых работ, график работ, квалификация персонала, проведен подбор и расстановка технологического оборудования.

Рассмотрены имеющиеся в продаже стенды для выпрессовки шкворней поворотных кулаков, 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 – стенд для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ., выполнены сборочные чертежи конструкции, проведены расчеты элементов его конструкции.

Разработана последовательность проведения технологического процесса выпрессовки шкворня поворотной цапфы с применением стенда для выпрессовки, на основании которой составлена подробная технологическая карта.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Агрегатное отделение – рабочий проект	7
1.1 Услуги, работы и основные технологические процессы.....	7
1.2 Персонал и режим его работы	7
1.3 Оборудование и инструмент	8
1.4 Расчет площади агрегатного отделения	9
2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования	11
2.1 Поиск аналогов разрабатываемого технологического оборудования....	11
2.2 Пресс для выпрессовки шкворней ВР 65-275.....	11
2.3 Стенд для выпрессовки шкворней П5	12
2.4 Приспособление для выпрессовки шкворней СПРУТ.....	14
2.5 Сводная таблица	15
3 Разработка конструкции стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ.....	17
3.1 Техническое задание на разработку стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ	17
3.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ	20
3.3 Расчет элементов конструкции	30
3.4 Руководство по эксплуатации стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ	36
4 Технологический процесс замены шкворня поворотной цапфы автобуса МАЗ.....	43
4.1 Технологический процесс выпрессовки шкворня поворотной цапфы с применением устройства для выпрессовки	43
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	45
5.1 Технологический паспорт.....	46

5.2 Оценка профессиональных рисков	46
5.3 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ	47
5.4 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий (пожар)	49
5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	50
5.6 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	55
ПРИЛОЖЕНИЕ А Спецификация.....	58

ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

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

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

1 Агрегатное отделение – рабочий проект

1.1 Услуги, работы и основные технологические процессы

В рабочем проекте мы рассматриваем агрегатное отделение. Этот участок располагается в основном корпусе АТП, в данном отделении осуществляются работы по ремонту малых и крупных агрегатов автобусов МАЗ. Для удобства перемещения ремонтируемых агрегатов, данный участок расположен рядом с постами зоны ТР, в непосредственной близости от участка располагается отделение мойки узлов и деталей и слесарно-механический участок.

На участке осуществляются следующие виды работ, связанные с капитальным ремонтом агрегатов:

- разборочные работы по агрегатам;
- дефектовка агрегатов и деталей;
- комплектация агрегатов;
- сборка агрегатов;
- обкатка агрегатов.

Участок имеет общий с моторным отделением участок мойки деталей, где происходит их очистка перед разборкой и дефектовкой. Помещение обкатки также выполнено общим с моторным отделением и в помещении обкатки располагается оборудование для обкатки двигателей после ремонта.

1.2 Персонал и режим его работы

В агрегатном отделении численность рабочих рассчитывается исходя из объемов работ по агрегатному отделению. См. таблица 1.1

Таблица 1.1 – Распределение рабочих по видам работ

Наименование работ	%	Трудоемкость, чел-ч	Количество рабочих, чел
1	2	3	4
Работы по КПП	20	5382,9	1

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
Работы по редуктору заднего моста	12	3229,8	1
Работы по карданному валу	10	2691,5	1
Работы по сцеплению	10	2691,5	1
Работы по тормозным механизмам	15	4037,2	1
Работы по переднему мосту и механизму рулевого управления	15	4037,2	1
Работы по заднему мосту	8	2153,2	1
Работы по элементам подвески	10	2691,5	
ИТОГО	100	26914,7	7

Следовательно, исходя из общей численности рабочих принятое в количестве 7 человек.

Предприятие предположительно не будет оказывать услуги по ремонту агрегатов сторонним организациям.

Итого в отделении: 7 человек в одну смену.

Из них:

В 1-ю смену: 1 бригадир, 3 слесаря 5-го разряда, 3 слесаря 3-го разряда, 2 слесаря 3-го разряда.

Режим работы персонала:

Начало первой смены – 7.00

Обеденный перерыв – 11.30-12.30

Окончание рабочего дня первой смены – 16.00

1.3 Оборудование и инструмент

Для осуществления необходимого техпроцесса в агрегатном отделении размещено следующее оборудование представленное в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Оборудование и инструмент

Поз.	Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры, мм.
1	Тележка для транспортировки узлов и агрегатов	SHW2000	2	2100x800x1750
2	Пресс напольный гидравлический, грузоподъемность 30 т.	ПГП-30	1	700x1200x1800
3	Стенд для испытания водяных насосов	СПВ-236	1	1250x900x1400
4	Подвесная кран-балка з.п. 3,2 Т	–	1	–
5	Стенд для разборки-сборки ГМП автобусов	P-626	1	1140x650x985
6	Универсальный стенд для разборки двигателей, редукторов мостов, гидромеханических коробок передач	P-600	1	1180x670x1000
7	Стенд для разборки-сборки мостов	2450	2	1095x780x1100
8	Установка для расточки тормозных барабанов и обточки накладок	P-185	1	755x900x1350
9	Стенд для испытания и обкатки масляных насосов	СИМН-14Д40	1	2100x750x1900
10	Пресс электрогидравлический	P-338	1	470x200x860
11	Ларь для утиля	–	3	520x680x1150
12	Передвижная ванна для мойки мелких деталей	ОМ-1316	1	1050x500x1000
13	Универсальный стенд для разборки-сборки и регулировки сцеплений	P-176	1	590x580x1030
14	Станок сверлильный настольный	P-175M	1	550x330x680
15	Стол для контроля и сортировки деталей	–	2	2000x800x1050
16	Шкаф инструментальный	КО-390	1	710x600x1500
17	Стенд для ремонта рулевых механизмов и карданных валов	–	1	930x600x1100
18	Верстак слесарный	ВС-1	7	1500x700x900
19	Стеллаж для деталей	–	9	2000x700x2000
20	Верстак слесарный	–	1	600x800x900
21	Ларь для обтирочных материалов	–	3	400x510x800
22	Универсальные центры для проверки валов	–	1	1500x600x1200
23	Установка шлифовальная	УЗ-3	1	520x680x1150

1.4 Расчет площади агрегатного отделения

Площадь агрегатного участка рассчитывается по формуле:

$$F_{np} = K_{nl} \cdot \sum F_{обор} \quad (1)$$

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

K_{nl} - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для агрегатного цеха предприятия с крупногабаритным подвижным составом принимаем $K_{nl} = 4,0$ [1, табл. 3.14, стр. 46]

$$\begin{aligned} F_{np} = & 4,5 \cdot (4,17 \times 1,56 + 0,6 \times 0,8 + 0,93 \times 1,2 + 1,25 \times 0,3 + 0,55 \times 0,43 + \\ & + 0,312 \times 0,238 + 0,34 \times 0,42 + 0,36 \times 0,18 + 0,47 \times 0,2 + 1,9 \times 2,28 + 1,05 \times 0,5 + \\ & + 1,85 \times 1,05 + 1,0 \times 0,75 + 2,0 \times 0,8 + 0,71 \times 0,6 + 0,705 \times 0,5 + 1,2 \times 0,8 \times 5 + 1,0 \times 0,5 + \\ & + 0,6 \times 0,8 \times 2 + 0,4 \times 0,51 + 1,5 \times 0,6 + 0,55 \times 0,33 + 0,61 \times 0,665 + 0,52 \times 0,68 + 0,7 \times 1,2 + \\ & + 0,38 \times 0,37 + 0,755 \times 0,9 + 1,18 \times 0,67 + 1,095 \times 0,78 + 0,93 \times 0,6 + 0,59 \times 0,58 + \\ & + 0,66 \times 0,4 + 1,4 \times 0,9 = 4,5 \cdot (6,51 + 0,48 + 1,12 + 0,38 + 0,24 + 0,07 + \\ & + 0,14 + 0,06 + 0,09 + 4,33 + 0,53 + 1,94 + 0,75 + 1,6 + 0,43 + 0,35 + 0,96 \times 5 + 0,5 + \\ & + 0,48 \times 2 + 0,2 + 0,9 + 0,18 + 0,41 + 0,35 + 0,84 + 0,14 + 0,68 + 0,79 + 0,85 + 0,56 + 0,34 + \\ & + 0,26 + 1,26) = 4,0 \times 43,84 \approx 176 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

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 цеха равной $F_{АГР} = 206 \text{ м}^2$.

2 Анализ аналогов разрабатываемого технологического оборудования

2.1 Поиск аналогов разрабатываемого технологического оборудования

На основании выбранной темы ВКР и проработанного отделения, была поставлена задача разработать, стенд для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ, который отвечал бы всем требованиям безопасности труда, а так же экономическим и эргономическим показателям.

В соответствии с поставленной задачей был проведен поиск аналогичных устройств, наиболее полно, как и по значению, так и характеристикам подходят:

1. Пресс для выпрессовки шкворней ВР 65-275
2. Стенд для выпрессовки шкворней П5
3. Приспособление для выпрессовки шкворней СПРУТ

2.2 Пресс для выпрессовки шкворней ВР 65-275

Передвижная установка для выпрессовки и запрессовки шкворней поворотных цапф грузовых автомобилей и автобусов, без демонтажа оси транспортного средства.

Установка позволяет не только выпрессовывать шкворни грузовых автомобилей и автобусов, но и решать многие другие задачи, связанные с прессованием.

Шарнирно-закрепленная траверса с рабочим цилиндром позволяет: поворачивать гидроцилиндр в любое требуемое положение, а при помощи винтовой тяги устанавливать его под любым углом.

Ручной насос высокого давления обеспечивает рабочий режим хода штока.

Быстрый подвод штока обеспечивается пневмоприводом.

Плунжер насоса имеет хромированное покрытие, обеспечивающее износоустойчивость.

Технические характеристики:

Рабочее усилие - 65 тонн.

Ход штока - 125 мм.

Отверстие штока поршня - 30 мм.

Отверстие траверсы - 55 мм.

Максимальная высота траверсы - 500 мм.

Расстояние между установочными шпильками - 275 мм

Габаритные размеры - 1500х470х960.

Вес - 130 кг.



Рисунок 2.1- Пресс для выпрессовки шкворней BP 65-275

2.3 Стенд для выпрессовки шкворней П5

Приспособление (модель П5) предназначено для выпрессовки шкворней из поворотной цапфы, с максимальными размерами до 205 мм,

переднего моста грузовых автомобилей и автобусов, в том числе автомобилей семейства «ГАЗЕЛЬ». Применение приспособления значительно сокращает время ремонта грузовых автомобилей и автобусов, облегчает ручной труд, позволяет избежать механических повреждений узлов и деталей автомобилей, повысить безопасность работ.

Таблица 2.1-Технические характеристики стенда П5

Тип	передвижной, электрический
Гидропривод	насос $n=1500$ об/мин
Вместо гидропривода может применяться насосная станция гидравлическая модели СН-200	$Q=5.5$ л/мин, $P=20$ МПа Двигатель $P=1500$ об/мин $N=3$ кВт
Ход штока гидроцилиндра, мм По заказу ход штока может быть уменьшен	155
Усилие выпрессовки, тн	40
Габаритные размеры, мм	
Длина	900
Ширина	560
Высота	850
Масса, кг	170
Цена, руб.	85000



Рисунок 2.2 – Стенд П5

2.4 Приспособление для выпрессовки шкворней СПРУТ

Приспособление с ручным гидравлическим приводом применяется для выпрессовки (запрессовки) оси, соединяющей поворотную цапфу с балкой переднего моста без демонтажа передней подвески автомобиля

– МАЗ, ЗИЛ, ГАЗ, БЫЧОК, Газель (съёмник шкворней малый усилием 50 тонн). Автомобили с шириной балки автомобиля 119мм.

– КамАЗ, IKARUS, MAN, MERSEDES, SKANIA, VOLVO (съёмник шкворней большой усилием 60 тонн). Автомобили с шириной балки автомобиля 180мм.

Применение данного приспособления позволяет избежать длительного и трудоёмкого процесса:

- выбивание шкворня с помощью кувалды;
- разогрева узла установки шкворня с помощью газовой горелки;
- полного демонтажа моста автомобиля.

Все эти операции приводят к механическим повреждениям узлов и деталей подвески автомобиля и увеличению трудоёмкости процесса замены.

При правильной организации труда время выпрессовки шкворня 15-25 мин.

Таблица 2.2-технические характеристики приспособления СПРУТ

Параметры	
Рабочее усилие (тонн)	75
Максимальный ход поршня (мм)	125
Максимальный диаметр выпрессовываемого шкворня (мм)	56(60)
Максимальная ширина балки (мм)	187
Вес комплекта (кг)	74
Цена (руб.)	76500



Рисунок 2.3 – Приспособление для выпрессовки шкворней СПРУТ

2.5 Сводная таблица

Таблица 2.3 – Сводная таблица

Параметры	ВР65-275	П5	СПРУТ (аналог)	Разрабатываемый стенд
Мощность стенда, кВт	8	3	4	1,3
Максимальный нагрузочный момент на тормозном диске, Н*м	125	155	125	200
Сила тока в режиме полного торможения, А	65	40	75	не более 500
Площадь, м ²	130	170	74	0,58
Стоимость, руб.	230000	85000	76500	-

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

На основании данной таблицы была построена циклограмма, на которой наибольшую площадь по расчетам заняло приспособление для выпрессовки шкворней СПРУТ, а это значит, что при проектировании новой

конструкции за основу будет взят принцип работы данного приспособления, однако после доработки и существенной модернизации планируется кардинально изменить внешний вид стенда.

3 Разработка конструкции станда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ

3.1 Техническое задание на разработку станда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ

Станд для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ (далее стандарт) относится к ремонтному оборудованию для ремонта и обслуживания автобусов. Он может быть использован на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания, где производится ремонт и техническое обслуживание автобусов.

Станд разрабатывается на основании описания изобретения к авторскому свидетельству № 1057227 кл В23Р 19/02, опубликованного 30.11.83 в бюллетене № 44. Разработка выполняется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета.

Целью разработки данного станда является повышение производительности выпрессовки шкворней. Указанная цель достигается тем, что механизм выпрессовки выполнен в виде двух гидроцилиндров с упорами закрепленными на концах их штоков. Гидроцилиндры установлены на раме горизонтально и соосно со шкворнями передней оси автобуса, закрепляемой в двух кронштейнах с зажимами так, что основание шкворней находятся в горизонтальной плоскости.

Источники информации

Источниками информации, которые принимаются во внимание при разработке данного станда являются:

1. Авторское свидетельство № 1057227, Кл В23Р 19/02
2. Журнал автомобильный транспорт 1997-2009
3. Орлов П.Н. Основы конструирования в 3х томах. Москва машиностроение 1977.
4. В.В. Крамаренко. Техническое обслуживание автомобилей. Москва. Транспорт 1968.

5.Оборудование для ремонта автомобилей. Справочник под редакцией М.М. Шахнесса Москва.Транспорт 1978.

6. М.И. Любошиц и др. справочник по сопротивлению материалов. Высшая школа. Минск 1969.

7. В.К. Светников, А.А. Усов. Станочные гидроприводы. Справочник. Москва. Машиностроение 1988.

8. Автомобильный справочник под общей редакцией чл.корр. РАН В.М. Приходько. Москва. Машиностроение 2004.

9. Руководство по эксплуатации автобуса МАЗ.

Технические требования

Стенд должен отвечать требованиям эргономики. Стенд должен отвечать эстетическим требованиям: внешние очертания конструкции стенда должны быть простыми и строгими, части стенда предпочтительно выполняются прямоугольной формы, острые углы закруглены, окраска стенда не должна совпадать с окраской окружающей среды, детали и части, которые могут привести к травмам, окрашиваются в яркие предупредительные цвета (обычно красный цвет), органы управления окрашиваются также в яркие цвета.

При разработке стенда должны выполняться требования к патентной чистоте т.е. должны использоваться общепринятые механизмы и узлы.

Стенд должен удовлетворять требованиям унификации т.е. все использованные узлы и детали должны соответствовать номенклатуре и списку стандартных деталей производимых на территории РФ, быть взаимозаменяемыми изготавливаться с применениями стандартного оборудования.

Обслуживание стенда не должно требовать использования высококвалифицированной рабочей силы (не выше 3го разряда).

Для питания электропривода должен использоваться переменный ток с напряжением 380В.

Стенд должен удовлетворять условиям сборки-разборки. При хранении и транспортировке стенд должен разбираться и упаковываться в ящики если это необходимо.

Характеристика стенда:

Производительность шт/час 20

Усилие на штоке гидроцилиндра, кН 18,4

Давление в гидросистеме МПа, не менее 6,3

Напряжение питающей электросети, В 380

Потребляемая мощность, кВт 1,5

Габаритные размеры, мм

Высота 1300

Ширина 1400

Длина 2400

Стенд конструктивно состоит из следующих основных узлов: стенда, гидрооборудования и электрооборудования. Стенд состоит из сварной рамы, закрепленной на бетонном основании анкерными болтами. На раме установлен механизм выпрессовки шкворней и кронштейны с зажимами для размещения в них передней основы автобуса с поворотными кулаками и шкворнями. Механизм выпрессовки состоит из двух гидроцилиндров с упорами, закрепленными на концах их штоков. Гидроцилиндры установлены по раме горизонтально и соосно со шкворнями передней основы автобуса, которая закрепляется в кронштейнах с зажимами так, что основа ее шкворней находится в горизонтальной плоскости. Кронштейны выполнены в виде ложементов, в которые вкладывается балка передней оси автобуса. На дне ложементов размещены стержни на которые балка оси ложится своими выемками на ее боковой стороне и таким образом исключается ее осевое смещение. Зажимы выполнены в виде откидных крышек, закрепленных на ложементах кронштейнов и фиксируемых откидными винтами с откидными чайками. Откидные чайки закреплены также на ложементах кронштейнов.

Гидрооборудование состоит из серийно выпускаемой маслостанции с установленной на ней гидропанелью и трубопроводами с трубопроводной арматурой с помощью которых она соединяется с гидроцилиндрами механизма выпрессовки шкворней. Гидропанель состоит из плиты и установленных на ней двух гидрораспределителей для управления работой гидроцилиндров.

Электрооборудование состоит из пульта управления, закрепленного на раме. В шкафе пульта управления размещается электроаппаратура управления работой электродвигателя маслостанции и электромагнитами гидрораспределителей.

Экономические показатели

Примерная себестоимость стенда, руб 30000

Примерный срок окупаемости, год 1

Прибыль от ежедневного использования стенда, руб 500

Цена услуги, руб 200

Приложения к техническому заданию и заинтересованные организации

Приложение: Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1057227 КЛ В23Р 19/02. 1983.

Заинтересованные организации: кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей», санэпидемстанция, пожарная служба, энергосеть.

3.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ

Уточнение технического задания

Техническое задание, выданное кафедрой «ПЭА» на разработку конструкторской документации по производству стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ (далее стенд) дополнительных уточнений не требует.

Анализ технического задания

Проанализировав техническое задание, устанавливаем, что данный стенд имеет большую производительность. Большая производительность достигается тем, что механизм выпрессовки выполнен в виде двух гидроцилиндров с упорами, закрепленными на концах их штоков. Гидроцилиндры установлены на раме горизонтально и соосносно шкворнями передней основы автобуса, закрепляемой в двух кронштейнах с зажимами так, что основа шкворней находится в горизонтальной плоскости.

Подбор материалов

Широко известен съёмник для выпрессовки шкворня поворотного кулака переднего моста автобуса МАЗ [12]. Схема съёмника показана на рисунке 3.1.

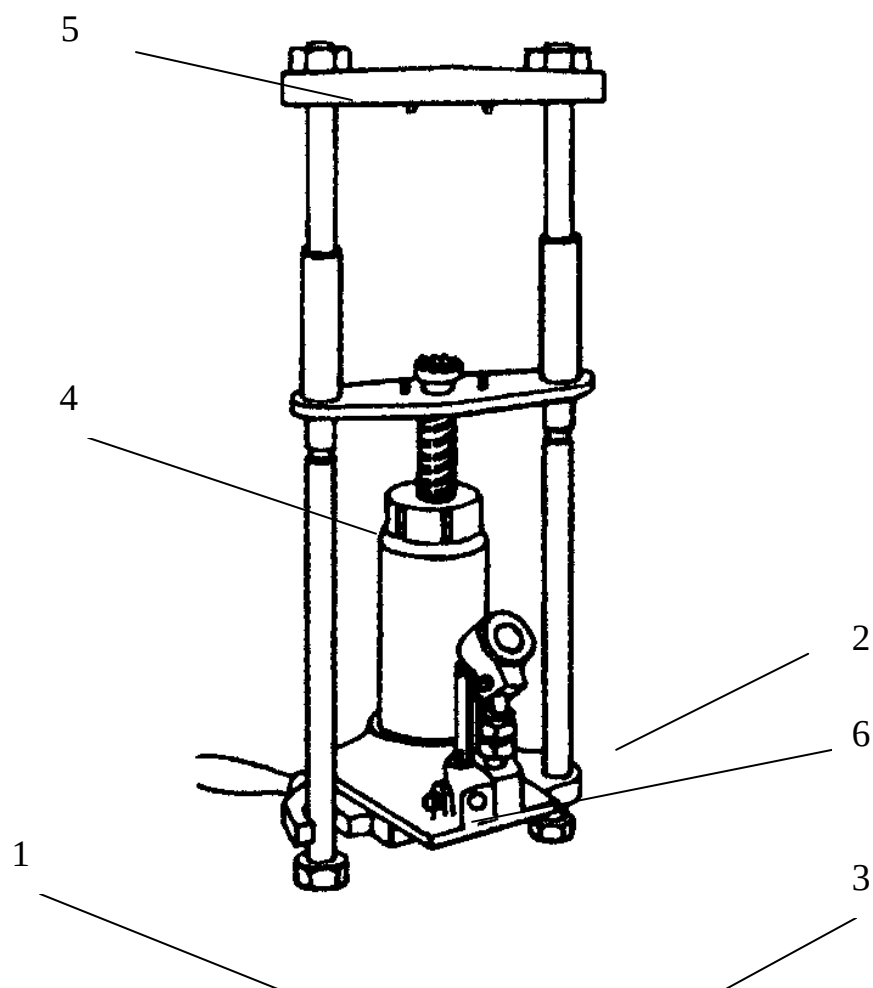


Рисунок 3.1 - Съёмник для выпрессовки шкворня:

Съемник состоит из рамки 1, состоящей из двух стоек 2 и трех поперечен 3,4,5. на нижней поперечине 3 рамки 1 устанавливается домкрат 6, который может быть как винтовым так и гидравлическим. В средней 4 и верхней 5 поперечинах имеются отверстия для воздействия и извлечения шкворня. Выпрессовка данным съемником осуществляется следующим. Рамку съемника одевают на поворотный кулак таким образом, чтобы он оказался между средней 4 и верхней 5 поперечинами, а отверстия в поперечинах 4 и 5 стали соосно с выпресовываемым шкворнем. Далее домкратом 6, установленным на поперечине 5 через отверстие в поперечине 4 шкворень выпресовывается из конического отверстия балки передней оси и выходит через отверстие в верхней поперечине 5. Недостатком съемника является низкая производительность так на нем не возможно выпрессовать одновременно два шкворня.

Проектируемый стенд комплектуется серийно выпускаемой гидростанцией СВ-М1-25 со следующей характеристикой.

Давление, МПа 6,3

Подача максимальная л/мин 6,0

Тип электродвигателя 4А80В4

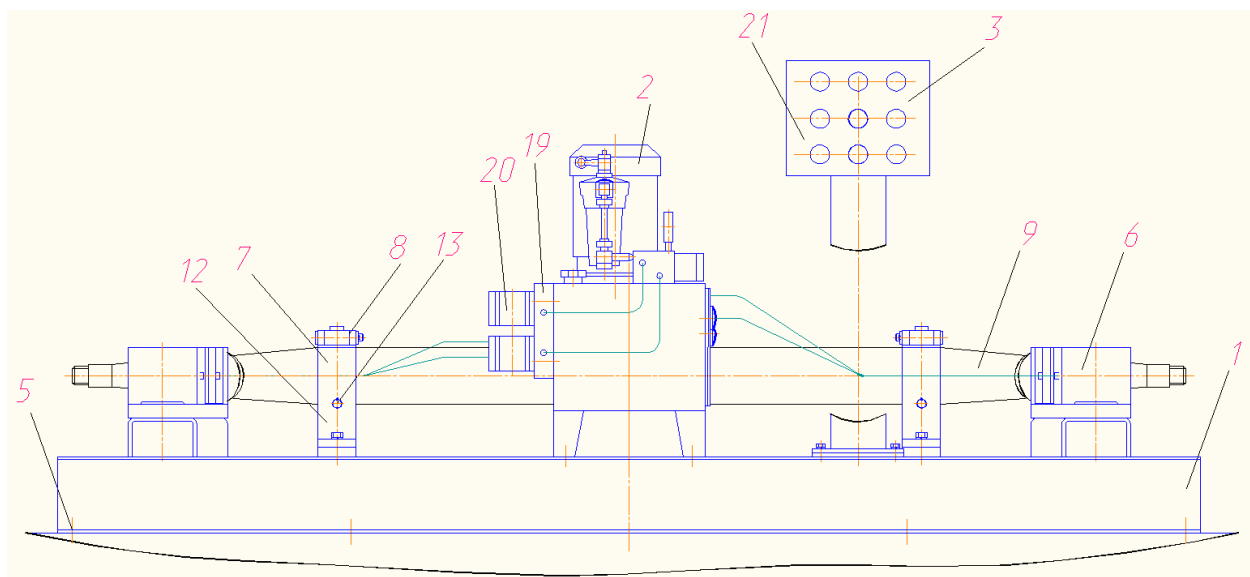
Мощность электродвигателя, кВт 1,5

Синхронная чистота вращения вала, об/мин 1500

Стенд комплектуется также двумя гидроцилиндрами 7-2-1-80-40-180-УХЛ ОСТ 2Г25-1-86 Людиновского агрегатного завода.

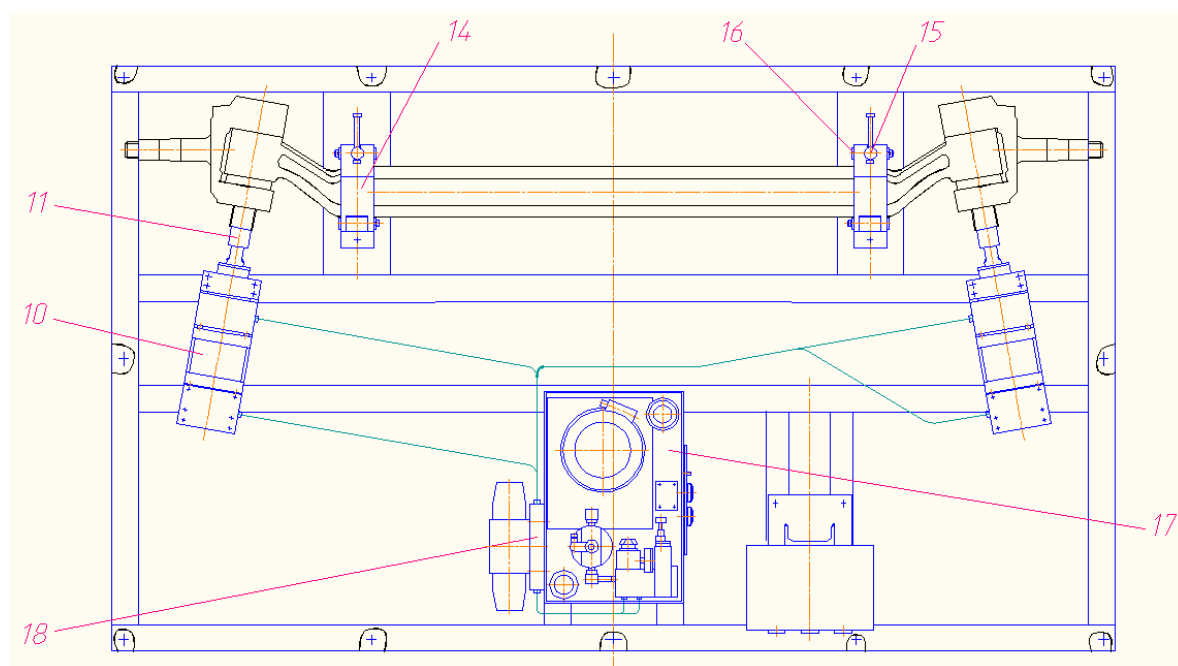
Выбор схемы и общее конструктивное устройство стенда

Стенд (рисунки 3.2, 3.3.) конструктивно состоит из следующих основных узлов: собственно стенда 1, гидрооборудования 2 и электрооборудования 3. собственно стенд 1, состоит из сварной рамы 4, закрепленной на бетонном основании анкерными болтами 5. на раме 4 установлен механизм 6 выпрессовки шкворней и кронштейны 7 с зажимами 8 для размещения в них передней оси 9 автобуса с поворотными кулаками и шкворнями.



1-стенд; 2-гидрооборудование; 3-электрооборудование; 4-рама; 5-болт анкерный; 6-механизм выпрессовки; 7-кронштейн; 8-зажим; 9-ось автобуса; 12-ложемент; 13-стержень; 19-гидропанель; 20-гидрораспределитель; 21- пульт управления

Рисунок 3.2 – Эскиз стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ. (главный вид)



10-гидроцилиндр; 11-упор; 14-крышка откидная; 15-винт откидной; 16-гайка откидная; 17-гидростанция; 18-гидропанель

Рисунок 3.3 - Стенд для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ. Вид сверху.

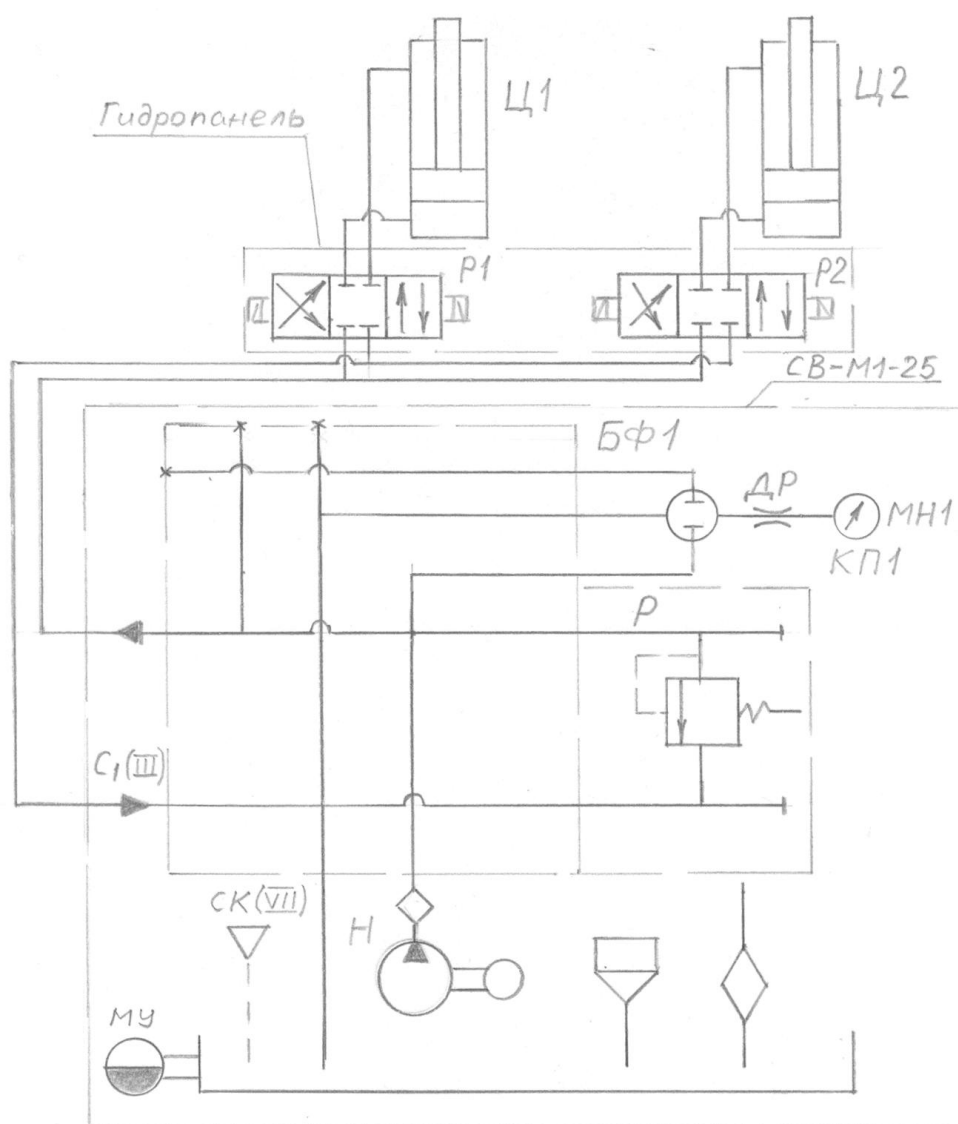
Механизм выпрессовки 6 состоит из двух гидроцилиндров 10 с упорами 11, закрепленными на концах их штоков. Гидроцилиндры 10 установлены на раме 4 горизонтально и соосно со шкворнями передней оси автобуса 9, которая закрепляется в кронштейнах 7 с зажимами 8 так, что оси ее шкворней находятся в горизонтальной плоскости. Кронштейны 7 выполнен в виде ложементов 12, в которые вкладывается балка передней оси автобуса 9.

На дне ложементов 12 размещены стержни 13 на которые балка оси 9 ложится своими выемками на её боковой стороне и таким образом исключается её осевое смещение.

Зажимы 8 выполнены в виде откидных крышек 14, закрепленных на ложементах 12 кронштейнов 7 и фиксируемых откидными винтами 15 с откидными гайками 16. откидные гайки 16 закреплены также на ложементах 12 кронштейнов 7.

Гидрооборудование 2 (рисунок 3.4.) состоит из серийно выпускаемой гидростанции 17 с установленной на ней гидропанелью 18 и трубопроводов с трубопроводной арматурой с помощью которых она соединяется с гидроцилиндрами 10 (Ц1,Ц2) механизма выпрессовки 6. гидропанель 18 состоит из плиты 19 и установленных на ней гидрораспределителей 20 (Р1, Р2) для управления работой гидроцилиндров 10 (Ц1,Ц2).

Электрооборудование 3 состоит из пульта управления 21, закрепленного на раме 4. В шкафе пульта управления 21 размещается электроаппаратура управления работой электродвигателя гидростанции 17 и электромагнитами гидрораспределителей 20.



СВ-М1-25-гидростанция; P1,P2-гидрораспределители для управления гидроцилиндрами Ц1 и Ц2. Ц1,Ц2-гидроцилиндры для выпрессовки шкворней
Рисунок 3.4 - Схема гидравлическая принципиальная

Выбор оптимального решения при конструировании отдельных узлов и деталей стенда

На рисунке 3.5 показаны варианты выполнения опоры гидроцилиндра на раме стенда. Выполнение по варианту а) не технологично, так как связано с большим расходом металла. Выполнение по варианту б) более технологично, так как применение п-образного профиля в качестве опоры значительно снижает расход металла при необходимой прочности. Следовательно, выполнение по варианту б) более предпочтительно.

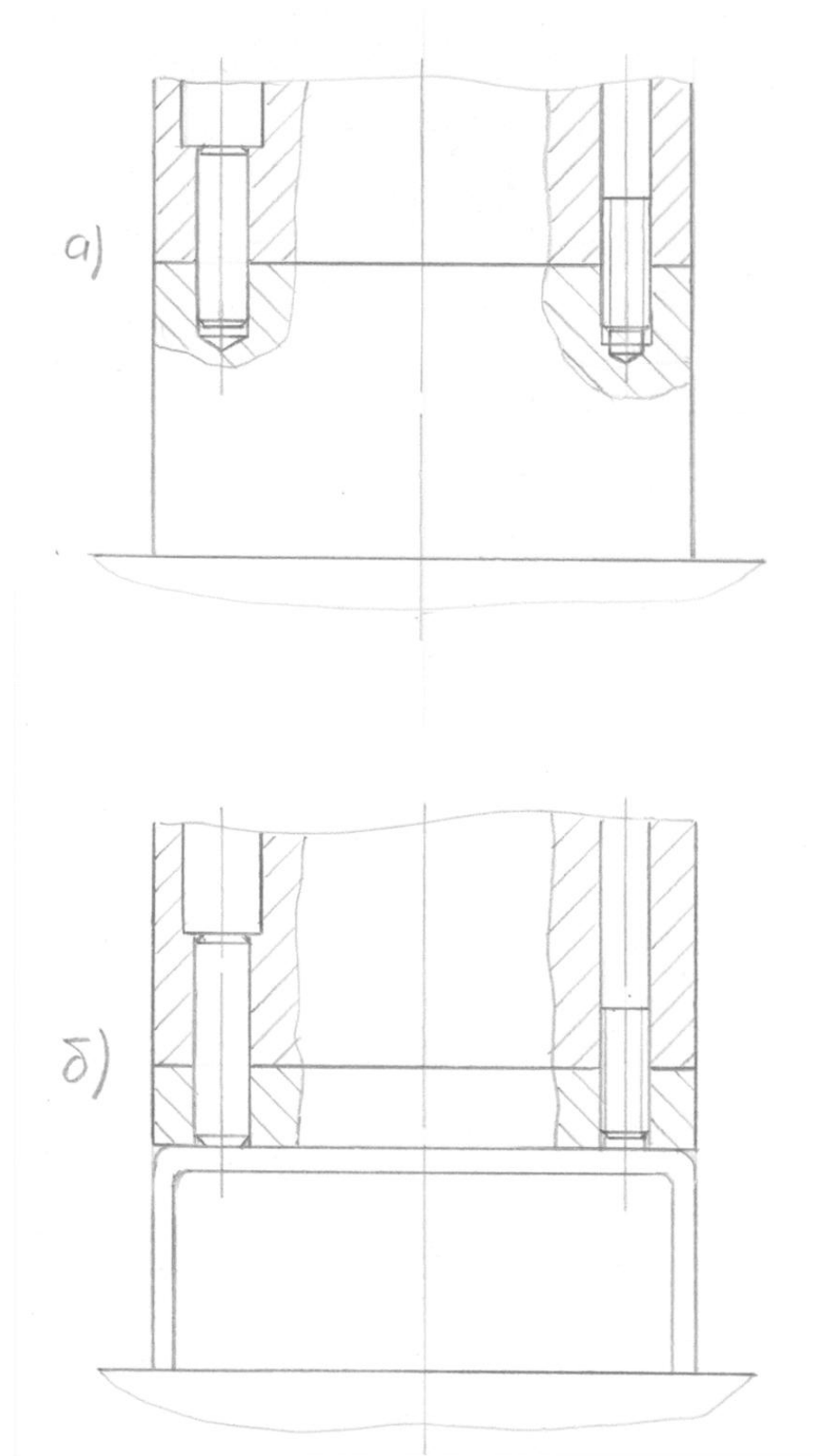


Рисунок 3.5 - Варианты выполнения опоры гидроцилиндра на раме

На рисунке 3.6 показаны варианты выполнения ложементов кронштейна. Выполнение по варианту а) менее технологично, так как

опорная скалка имеет фигурное сечение и её изготовление связано с большим объемом фрезерных работ. Кроме того, необходимы сварочные работы. Выполнение по варианту б) более предпочтительно, так как изготовление круглой скалки связано с небольшим объемом токарных работ (изготовление из прутка).

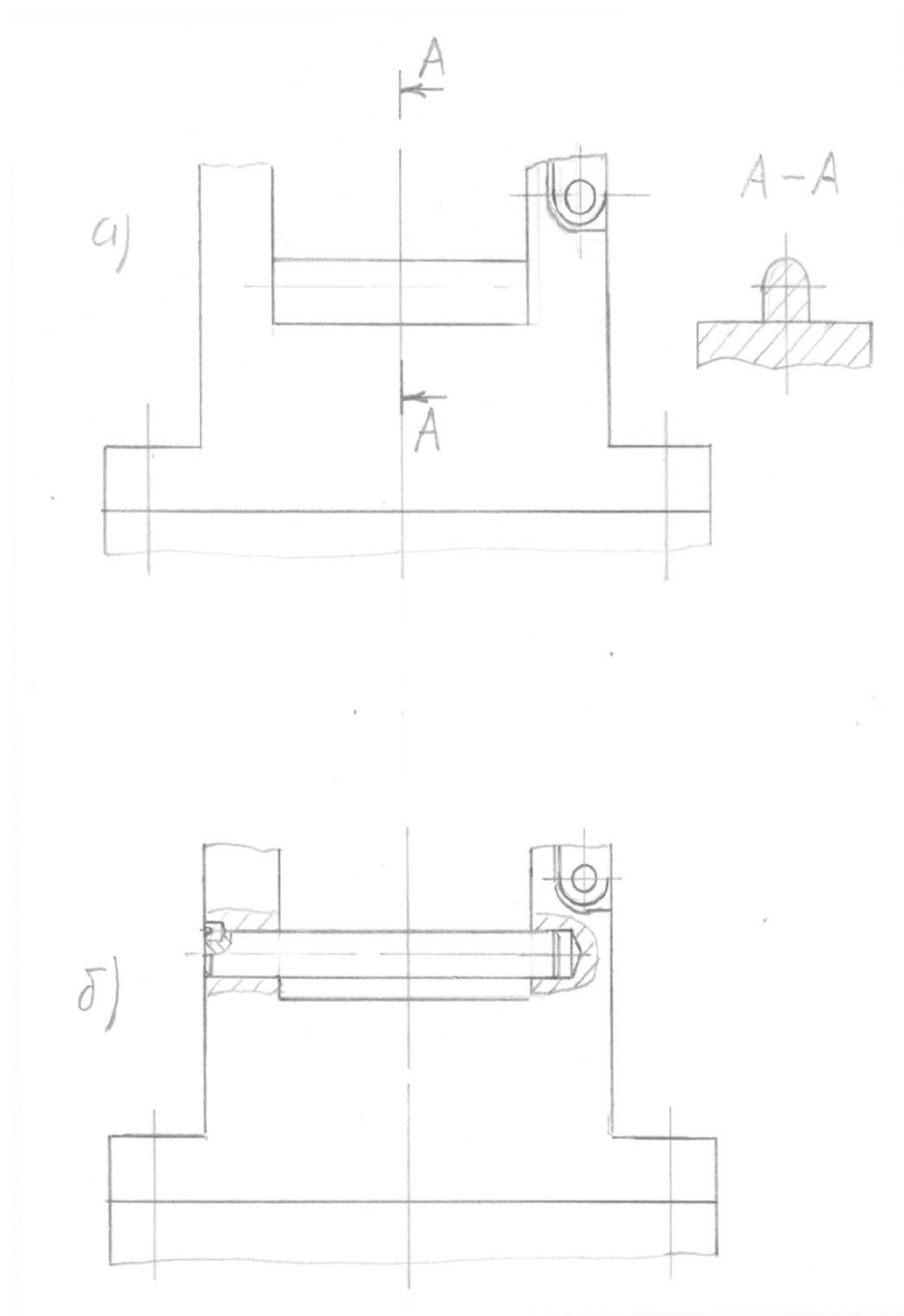


Рисунок 3.6 - Варианты выполнения ложемента кронштейна.

На рисунке 3.7 показаны варианты выполнения откидных винта и гайки кронштейна. При выполнении по варианту а) резьба винта открыта и может быть смята при эксплуатации (случайный удар). Выполнение по варианту б) лишено этого недостатка и, следовательно, более предпочтительно, так как резьба винта и гайки защищено от случайных повреждений.

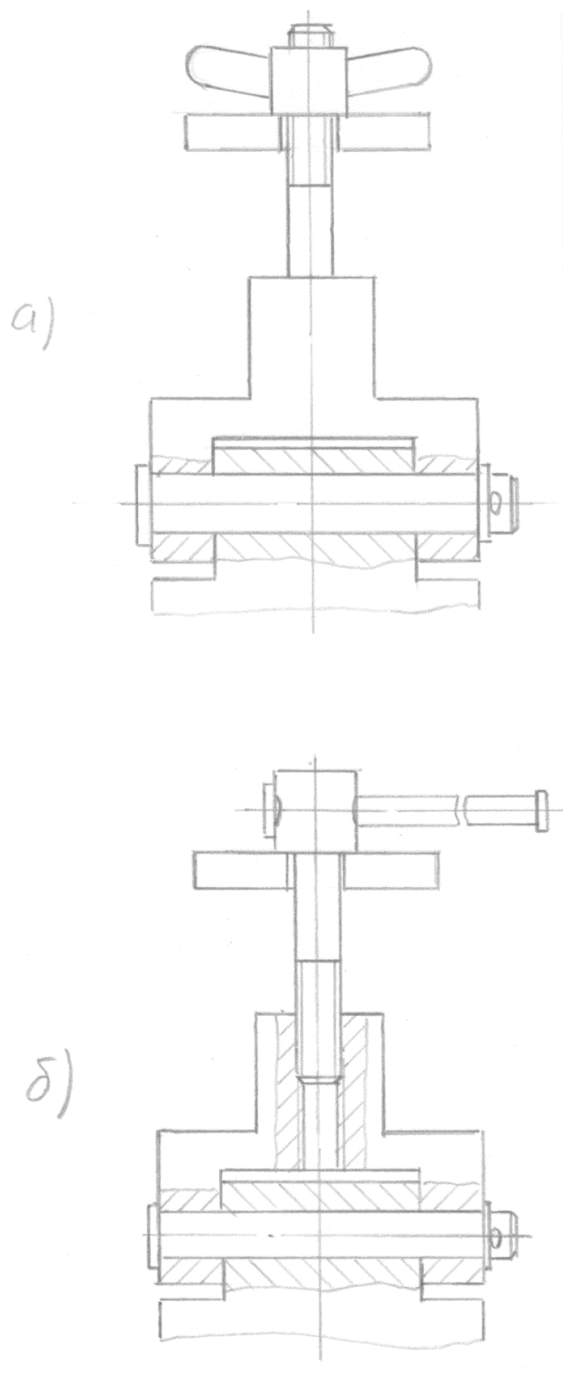


Рисунок 3.7 - Варианты выполнения откидных винта и гайки

Исходя из вышеприведенного анализа при разработке сборочного чертежа стенда выбираем более предпочтительные выполнения, т.е. выполнения по варианту б) на рисунках 3.5 - 3.7.

Эстетические требования к разрабатываемому стенду

Общий конструктивный отдельных узлов должен создавать гармоничную продуманную конструкцию стенда. В нашем случае мы максимально используем по возможности симметрию. Конструкция стенда в целом симметрична. Пульт и гидростанция ощутимо не нарушают симметрию стенда. Форма очертаний деталей и узлов стенда проста и строга и имеет в большинстве своём прямоугольные формы (рама, гидроцилиндры, кронштейны и д.р).

Эргономические требования.

В целом конструкция стенда эргономична, так как обслуживание не сопряжено с большими неудобствами. Все кнопки управления легко доступны. Пульт управления размещён на уровне груди и удобен в управлении.

Техника безопасности.

Для обеспечения требований безопасности учтено следующее:

- при конструировании крепежных деталей не были применены хрупкие материалы;
- выполнены требования электробезопасности (провода, подводимые к стенду заизолированы, предусмотрены защитные заземления);
- выполнены требования пожаробезопасности (предусмотрен уголок пожарника с огнетушителями и другими необходимыми предметами пожаротушения);
- обеспечено удобство работы оператора (пульт установлен на уровне груди и т.п.);
- соблюдены экологические требования (выполнены надежные уплотнения и соединения трубопроводов в гидросистеме);

- установлены предостерегающие знаки (осторожно! Напряжение! и д.р).
- предусмотрена окраска стенда в цвета отличные от окружающей среды.

2.3 Расчет элементов конструкции

Определение усилия на штоке гидроцилиндра, необходимого для выпрессовки шкворня.

Габаритные размеры шкворня представлены на рисунке 3.8.

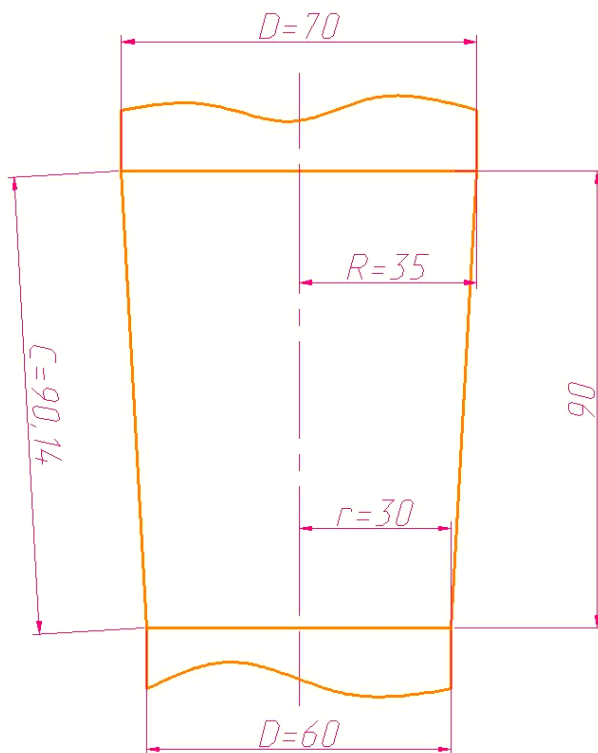


Рисунок 3.8 - Коническая часть шкворня

Площадь поверхности конической части шкворня определим по формуле:

$$S = \pi C (r+R) = 3,14 \cdot 90,14 (30+35) = 18397,57 \text{ мм}^2 \approx 184 \text{ см}^2 \quad (2)$$

Усилие, необходимое для выпрессовки шкворня:

$$P_{\text{вып}} = P_{\text{слип}} \cdot S, \quad (3)$$

где $P_{\text{слип}} = 100 \text{ Н/см}^2$ – удельная сила адгезии (слипания) приходящаяся на 1 см^2 поверхности конической части шкворня

$$P_{\text{вып}} = 100 \cdot 184 = 18400 \text{ Н}$$

Расчет гидроцилиндров и выбор гидростанции

Исходные данные

$P_1 = 6,3 \text{ МПа}$ – рабочее давление в гидросистеме

$P_{\text{вып}} = 18400 \text{ Н}$ – усилие на штоке гидроцилиндра, необходимое для выпрессовки шкворня

$V_p = 0,5 \text{ м/мин}$ – рабочая скорость перемещения поршня гидроцилиндра

$d/D = 0,5$ – отношение диаметра штока к диаметру поршня гидроцилиндра

$L = 180 \text{ мм}$ – ход поршня гидроцилиндра

Определяем диаметр D гидроцилиндра [10, стр. 438]:

$$P_{\text{вып}} = 100 \cdot K_{\text{тр}} (P_1 F_1 - P_2 F_2), \quad (4)$$

где $K_{\text{тр}} = 0,98$ – коэффициент, учитывающий потери на трение

$P_1 = 6,3 \text{ МПа}$ – давление напора

$P_2 = 0,63 \text{ МПа}$ – давление слива

F_1 – площадь поршня в поршневой полости (рабочая)

$$F_1 = D^2/127$$

F_2 – площадь поршня в штоковой полости

$$F_2 = D^2 - d^2/127 = D^2 - (0,5 D)^2/127 = D^2 - 0,25 D^2/127 = 0,75 D^2/127 \quad (5)$$

$P_{\text{вып}} = 18400 \text{ Н}$ (см. выше)

$$18400 = 100 \cdot 0,98 (6,3 D^2/127 - 0,63 \cdot 0,75 D^2/127)$$

После упрощения получим

$$18400 = 4,497 D^2$$

$$D^2 = 18400/4,497 = 4091,62, \text{ откуда}$$

$$D = \sqrt{4091,62} = 63,96 \text{ мм}$$

Принимаем ближайший больший из стандартного ряда $D = 80 \text{ мм}$. По диаметру $D = 80 \text{ мм}$ и ходу поршня $L = 180 \text{ мм}$ выбираем гидроцилиндр 7-2-1-80-40-180-УХЛ ОСТ2Г25-1-86 Людиновского агрегатного завода.

Определяем расход масла [10, стр. 438]

$$Q = V_p * D^2 / 1270, \quad (6)$$

где $V_p = 0.5$ м/мин – рабочая скорость перемещения поршня (см. исходные данные)

$D = 80$ мм (см. выше)

$$Q = 0,5 * 80^2 / 1270 = 2,52 \text{ л/мин}$$

Поскольку по конструктивным соображениям принято два гидроцилиндра то расход будет

$$Q' = 2 * Q = 2 * 2,52 = 5,04 \text{ л/мин}$$

По расходу $Q' = 5,04$ л/мин и давлению $P_1 = 6,3$ МПа подбираем гидростанцию СВ-М1-25 у которой $P = 6,3$ МПа и $Q = 6$ л/мин

Определяем диаметр трубопроводов [10]

Диаметр трубопровода на всасывающей линии

$$d_{вс} = 4,6 \sqrt{Q' / V_{вс}}, \quad (7)$$

где $V_{вс} \leq 1,6$ м/с – скорость движения масла для всасывающих линий

$$d_{вс} = 4,6 \sqrt{5,04 / 1,6} = 8,16 \text{ мм}$$

Принимаем для всасывающей линии $d_{вс} = 20$ мм (по насосу гидростанции)

Диаметр трубопровода для напорной линии

$$d_n = 4,6 \sqrt{Q' / V_n}, \quad (8)$$

где $V_n = 2,5$ м/с – скорость движения масла для напорной линии при $P_n = 6,3$ МПа

$$d_{вс} = 4,6 \sqrt{5,04 / 2,5} = 6,53 \text{ мм}$$

Принимаем $d_n = 8$ мм

Диаметр трубопровода для сливной линии

$$d_{сл} = 4,6 \sqrt{Q' / V_{сл}}, \quad (9)$$

где $V_{сл} = 2$ м/с – скорость сливной линии

$$d_{сл} = 4,6 \sqrt{5,04 / 2} = 7,3 \text{ мм}$$

Принимаем $d_{cl} = 8$ мм.

Проверка штифтов гидроцилиндра на срез.

Исходные данные

$P_{вып} = 18400$ Н = 1840 кгс – усилие на штоке гидроцилиндра, необходимое для выпрессовки шкворня

$d_{шт} = 12$ мм = 1,2 см – диаметр штифта

$n_{шт} = 4$ шт – число штифтов

Расчетная схема показана на рисунке 3.9

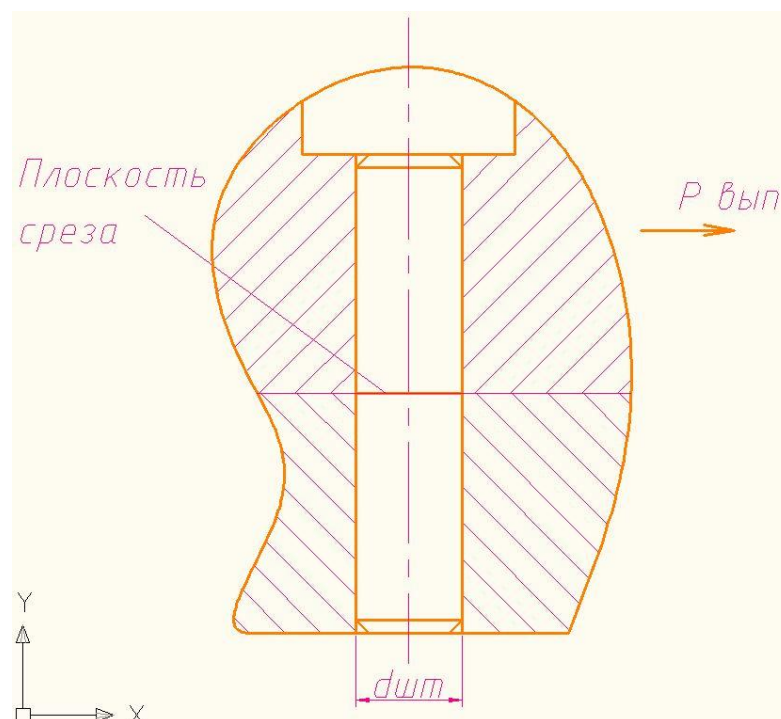


Рисунок 3.9 - Расчетная схема штифта гидроцилиндра.

Суммарная площадь среза

$$F_{ср} = n_{шт} * 0,785 d_{шт}^2, \quad (10)$$

где $n_{шт} = 4$ (см выше)

$d_{шт} = 1,2$ см (см выше)

$$F_{ср} = 4 * 0,785 * 1,2^2 = 4,52 \text{ см}^2$$

Напряжение среза

$$\tau = P_{вып} / F_{ср} = 1840 / 4,52 = 407 \text{ кгс/см}^2 < [\tau_{ср}],$$

где $[\tau_{ср}] = 800 \text{ кгс/см}^2$ – для стали 40Х при пульсирующей нагрузке.

Проверка болтов для крепления кронштейнов на срез

Исходные данные

$$P_{\text{вып}} = 18400 \text{ Н} = 1840 \text{ кгс}$$

$$d_{\text{вн}} = 13,875 \text{ мм} = 1,38 \text{ см} \text{ – внутренний диаметр болта}$$

$$n_{\text{б}} = 2 \text{ – число болтов}$$

Расчетная схема показана на рисунке 3.10.

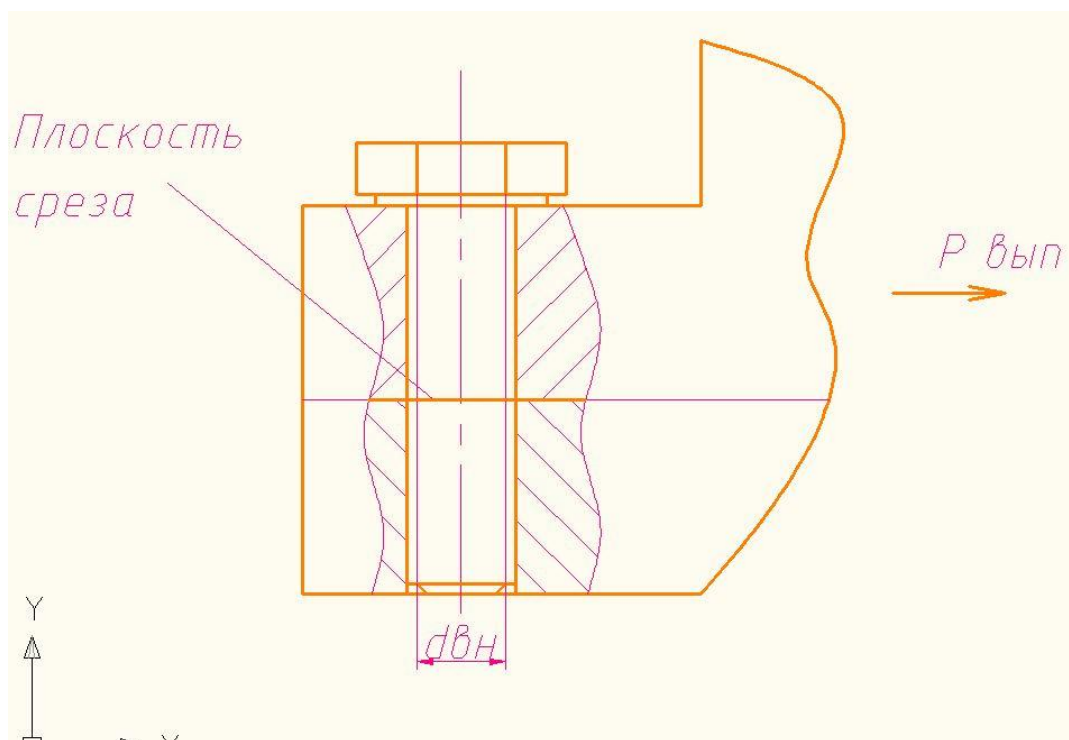


Рисунок 3.10 - Расчетная схема болта кронштейна.

Суммарная площадь среза

$$F_{\text{ср}} = n_{\text{б}} * 0,785 d_{\text{б}}^2,$$

где $n_{\text{б}} = 2$ (см выше)

$d_{\text{вн}} = 1,38 \text{ см}$ (см выше)

$$F_{\text{ср}} = 2 * 0,785 * 1,38^2 = 2,99 \text{ см}^2$$

Напряжение среза

$$\tau = P_{\text{вып}} / F_{\text{ср}} = 1840 / 2,99 = 615 \text{ кгс/см}^2 < [\tau_{\text{ср}}],$$

где $[\tau_{ср}] = 800 \text{ кгс/см}^2$ – допускаемое напряжение среза для стали 40Х при пульсирующей нагрузке.

Проверка пальца откидного винта на срез

Исходные данные

$P_v = 1500 \text{ кгс}$ – усилие на винте

$d_n = 15 \text{ мм} = 1,5 \text{ см}$ – диаметр пальца

$n_{ср} = 2$ – число срезаемых плоскостей

Расчетная схема показана на рисунке 3.11

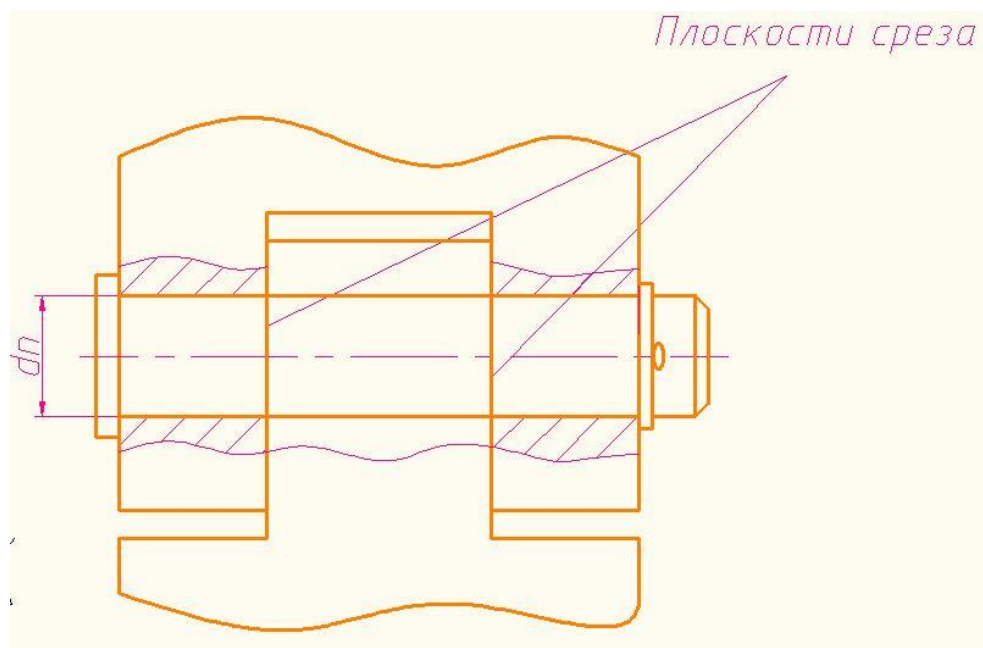


Рисунок 3.11 - Расчетная схема пальца откидного винта.

Суммарная площадь среза

$$F_{ср} = n_{ср} * 0,785 d_n^2,$$

где $n_{ср} = 2$ (см выше)

$d_n = 1,5 \text{ см}$ (см выше)

$$F_{ср} = 2 * 0,785 * 1,5^2 = 3,53 \text{ см}^2$$

Напряжение среза

$$\tau = P_v / F_{ср} = 1500 / 3,53 = 425 \text{ кгс/см}^2 < [\tau_{ср}],$$

где $[\tau_{ср}] = 800 \text{ кгс/см}^2$ – допускаемое напряжение среза для стали 40Х при пульсирующей нагрузке.

3.4 Руководство по эксплуатации стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ

Введение

Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципах действия, характеристиках стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ (далее стенд), его составных частей и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации стенда (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования) и оценки технического состояния изделия, при необходимости отправки в ремонт, а также сведения по утилизации изделия и его составных частей.

Для обслуживания стенда требуются операторы, имеющие квалификацию не ниже 3-го разряда.

Данное руководство распространяется также на возможные модификации стенда в будущем.

Описание и работа стенда

Стенд предназначен для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ и может быть использован на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания, где производится ремонт и техническое обслуживание автобусов.

Стенд имеет следующие характеристики:

Производительность, шт/ч 20

Усилие на штоке гидроцилиндра, кН 18,4

Давление в гидросистеме, мПа, не менее 6,3

Напряжение питающей электросети, В 380

Потребляемая мощность, кВт 1,5

Габаритные размеры, мм

Высота 1300

Ширина 1400

Длина 2400

Состав стенда приведен в таблице 3.1 где отражены составные части и их количество в составе стенда (см. спецификацию к сборочному чертежу).

Таблица 3.1 - Состав стенда

№ п/п	Наименование узла, детали	Количество, шт.
Узлы		
1.	Рама	1
2.	Механизм винтовой	2
3.	Электрооборудование	1
4.	Гидрооборудование	1
Детали		
8.	Болт анкерный	14
9.	Ложемент	2
10.	Скалка	2
11.	Крышка	2
12.	Гайка откидная	2
13.	Палец	4
14.	Упор	2
Прочие изделия		
32.	Гидроцилиндр 7-2-1-80-40-180-УХЛ ОСТ 2 Г25-1-86	2

Стенд в целом состоит из собственно стенда (см. сборочный чертёж), электрооборудования 3 и гидрооборудования 4.

Собственно стенд состоит из сварной рамы 1, закрепленной на бетонном основании анкерными болтами 8. на раме 1 установлен механизм выпрессовки шкворней и кронштейны с зажимами для размещения в них передней оси автобуса с поворотными кулаками и шкворнями. Механизм выпрессовки состоит из двух гидроцилиндров 32 с упорами 14

закрепленными на концах их штыков. Гидроцилиндры 32 установлены на раме 1 горизонтально и соосно со шкворнями передней оси автобуса.

Кронштейны выполнены в виде ложементов 9, в которые вкладывается балка передней оси автобуса. На дне ложементов размещены скалки 10 на которые балка оси ложится своими выемками на ее боковой стороне и таким образом исключается ее осевое смещение. Зажимы выполнены в виде откидных крышек 11, закрепленных на ложементах 9 с помощью пальцев 13. крышки 11 фиксируются винтовыми механизмами 2 взаимодействуют с откидными гайками 12, закрепленными на ложементах 9 с помощью пальцев 13.

Гидрооборудование 4 состоит из серийно выпускаемой гидростанции СВ-М1-25 установленной на ней гидропанелью и трубопроводов с трубопроводной арматурой с помощью которых, она соединяется с гидроцилиндрами 32 механизма выпрессовки шкворней.

Гидропанель состоит из плиты и установленных на ней гидрораспределителей Р102 для управления работой гидроцилиндров 32.

Электрооборудование 3 состоит из пульта управления, закрепленного на раме 1. в шкафе пульта управления размещается электроаппаратура управления работой электродвигателя гидростанцией и электромагнитами гидрораспределителей Р102.

Работа стенда состоит в следующем (см. сборочный чертеж и рисунок 3.12.).

Балка передней оси автобуса МАЗ с поворотными кулаками и шкворнями устанавливается на стенде, так как показано на чертеже (см сборочный чертеж). При этом оси шкворней устанавливаются соосно с гидроцилиндрами 32. электропитание поступает на пульт управления электрооборудования 3. Затем нажатием кнопки «Пуск» на пульте управления включается электродвигатель насоса гидростанции. Рабочая жидкость под давлением поступает по трубопроводам к гидропанели к гидрораспределителям Р1 и Р52 (рисунок 3.12.). Далее если нужно

выпрессовать левый шкворень нажимается кнопка «Гидроцилиндр Ц1 вперед», если правая кнопка «Гидроцилиндр Ц2 вперед»,

Если нужно выпрессовать оба шкворня одновременно нажимается кнопка «Гидроцилиндры Ц1,Ц2 вперед». При этом срабатывают левые электромагниты гидрораспределителей и масло поступает в поршневую полость гидроцилиндров Ц1 и Ц2. После выпрессовки шкворней гидроцилиндр Ц1 возвращается в исходное положение нажатием кнопки «Гидроцилиндр Ц1 назад», гидроцилиндр Ц2 нажатием кнопки «Гидроцилиндр Ц2 назад», оба одновременно нажатием кнопки «Гидроцилиндры Ц1, Ц2 назад». При этом срабатывают правые электромагниты гидрораспределителей Р1 и Р2 и масло поступает в штыковую полость гидроцилиндров Ц1 и Ц2.

После выпрессовки нужного шкворня или обоих шкворней одновременно балка оси автобуса раскрепляется (откручивается винт винтового механизма 2 и откидывается вместе с гайкой 12 и далее откидывается крышка11). Балка оси удаляется со стенда и устанавливается другая балка с поворотными кулаками и шкворнями и цикл повторяется. После окончания работ на стенде по выпрессовке шкворней кнопкой «Стоп» отключается электродвигатель гидростанции и прекращается электропитание пульта управления.

Подготовка стенда к работе

Перед началом работы проверить изоляцию всех токоведущих частей стенда. Убедиться в отсутствии утечки масла из бака гидростанции, а также в местах соединения трубопроводов, питающих гидроцилиндры, проверить уровень масла в гидробаке.

Эксплуатация стенда

При работе стенда оператор должен периодически контролировать показания манометра гидростанции. Для обеспечения надлежащей

долговечности и надежной работы станда рекомендуется строго придерживаться требований, изложенных в данном руководстве.

В процессе эксплуатации станда возможны неисправности станда. Причины и способы их устранения указаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Неисправности станда, причины и способы их устранения

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1	2	3
Насос не падает масло в гидросистему	Неправильное направление вращения вала насоса	Изменение направления вращения вала насоса
	Недостаточный уровень масла в баке насоса	Долейте масло в бак до уровня верхнего маслоуказателя
	Подсос воздуха всасывающей магистрали	Подтяните соединение на всасывающей магистрали.
	Слишком большая вязкость масла	Залейте в бак масло необходимой вязкости
Шум в гидросистеме	Засорение всасывающей трубы	Проверьте и прочистите всасывающую трубу
	Подсос воздуха во всасывающей трубе или валу насоса	Проверьте и подтяните соединение всасывающей трубы
Неравномерное движение штоков гидроцилиндров	Заедание пластин насоса Наличие воздуха в гидросистеме	Заменить насос. Устраните возможность попадания воздуха в гидросистеме, выпустите воздух из гидросистемы
	Неравномерная подача масла насосом, сопровождаемая шумом и стуком	Замените насос
	Неправильная настройка предохранительного гидроклапана.	Отрегулируйте предохранительный клапан на давление большее чем необходимо для рабочей подачи

Неисправности должны быть устранены немедленно, так как работа на неисправном стенде опасна для оператора.

Действия в экстремальных условиях

В случае пожара необходимо срочно изолировать гидростанцию от огня, отключить стенд от электросети и принять срочные меры по тушению пожара.

Техническое обслуживание стенда в целом

Техническое обслуживание стенда в целом производится не реже одного раза в три месяца. При этом проверяется износ трудящихся частей стенда и состояние крепежа. При необходимости производится подтяжка крепежа.

Техническое обслуживание и текущий ремонт гидростанции

Для надежной и бесперебойной работы гидростанции в процессе эксплуатации необходимо проводить следующие работы:

- проверять правильность работы гидросистемы при номинальных нагрузках, включая проверку рабочего давления;
- проверять работу электрооборудования (работы проводятся квалифицированными наладчиками);
- проверять герметичность соединения трубопроводов и уплотнительных устройств;
- заливать масло соответствующей марки без применения воды и кислот;
- своевременно заменять в фильтре тонкой очистки загруженный фильтроэлемент чистым.

Хранение

В случае хранения стенда его необходимо законсервировать. Консервация наружных поверхностей не имеющих лакокрасочных покрытий должна производиться консервационной смазкой, внутренних поверхностей минеральными маслами. Стенд необходимо хранить в сухом проветриваемом помещении при температуре 0-30⁰С и относительной влажности не более 70%. Срок хранения без переконсервации не менее 2х лет.

Транспортирование

Стенд транспортируется по частям. Отдельные части транспортируются по частям. Отдельные части транспортируются в деревянных ящиках. Транспортирование внутри АТП распакованных частей для сборки стенда на месте эксплуатации следует производить грузоподъемными механизмами соблюдая схемы строповки узлов. Транспортирование гидростанции производится по схеме, указанной в паспорте.

Утилизация

После истечения срока службы (когда стенд не подлежит ни какому ремонту) стенд утилизируется как металлические отходы, т.е. сдается в металлолом. Стенд экологически безвреден и поэтому никаких дополнительных мер безопасности не требуется (кроме мер безопасности при разрядке стенда на части при сдаче в металлолом).

4 Технологический процесс замены шкворня поворотной цапфы автобуса МАЗ

4.1 Технологический процесс выпрессовки шкворня поворотной цапфы с применением устройства для выпрессовки

Таблица 4.1 - Технологическая карта на проведение процесса выпрессовки шкворня поворотной цапфы автобуса МАЗ

Наименование операции, перехода	Исполнитель	Оборудование	Трудоемкость	Примечание
1	2	3	4	5
1 Подготовка к выпрессовке шкворня				
1.1 Закрепить мост на стенде	Слесарь 4-го разряда	Ключ 13	0,8	
1.2 Зафиксировать ступицы	То-же	Зажим стенда	0,1	
1.3 Отвернуть контргайку крепления подшипников	- «» -	Ключ 32 торцевой	1,5	
1.3 Снять стопорные шайбы	- «» -		2,0	
1.5 Снять ступицу	- «» -	Приспособление И-801.38.000	5,5	Шайба приспособления закрепляется в ступице
1.6 Отвернуть болты крепления нижней крышки	- «» -	Ключ 13	2,5	
1.7 Снять крышку, прокладку	- «» -		0,5	
1.8 Отвернуть болты крепления верхней крышки	- «» -	Ключ 13	2,5	
1.9 Снять крышку, прокладку	- «» -		0,5	
2 Выпрессовка шкворня				
2.1 Совместить поршень устройства и шкворень	Слесарь 4-го разряда		1,5	Отцентрировав по оси ступицы
2.2 Начать подачу жидкости в подпоршневую область	То-же		0,5	
2.3 Выдавить шкворень	- «» -		5,0	

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
2.4 Освободить поворотный кулак от выжимного механизма с хомутом	- «» -		2,0	
2.5 Произвести внешний осмотр шкворня	- «» -			Недопустимы сколы, трещины, забои, отклонения геометрической формы, повышенный износ

5 Безопасность и экологичность технического объекта

Для предоставления потребителю максимально полной информации о соблюдении необходимой безопасности для предотвращения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации оборудования (устройства) необходимо разработать технологический паспорт безопасности.

На территории Российской Федерации действуют нормативно-правовые акты, устанавливающие, что товары, которые негативно влияют или потенциально могут влиять на внешнюю среду и различные факторы, могут осуществлять свой жизненный цикл (начиная с разработки и заканчивая утилизацией) только в сопровождении всей технической документации. Паспорт разрабатывается для:

- продукции, к которой в соответствии с нормами Законодательства применяются меры относительно обеспечения безопасности;
- новых типов продукции, которые могут потенциально нанести вред потребителю;
- продукции, которая в соответствии с международными стандартами признана опасной.

Паспорт безопасности представляет собой технический документ, который включают в себя:

- технологическую карту, в которую входит подробное описание технических операций, выполняемых на данном оборудовании (устройстве, приспособлении и т.п.);
- перечень возможных профессиональных рисков и их оценка;
- способы и применяемые средства защиты, предотвращающие вредные и опасные и производственных факторы при эксплуатации оборудования;
- разработку перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения пожарной безопасности;

- разработку мероприятий по предотвращению экологических рисков, возникающие при эксплуатации рассматриваемого оборудования;
- мероприятия по предотвращению неблагоприятного антропогенного влияния на окружающую среду.

5.1 Технологический паспорт

Технологический паспорт представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Технологический паспорт

Технологический процесс	Технологическая операция, вид производственных работ	Занимаемая должность сотрудника, выполняющего технологический процесс, операцию	Устройство, механизм, оборудование	Одежда, вещества, материалы
1	2	3	4	5
1 Подготовка к выпрессовке шкворня	Разборочно-сборочные работы	слесарь по ТО и Р автомобилей	Ключ на 13, приспособление И-801.38.000	ветошь-
2 Выпрессовка шкворня	Выпрессовка шкворня	слесарь по ТО и Р автомобилей	стенд для выпрессовки шкворней	ветошь

5.2 Оценка профессиональных рисков

Профессиональный риск – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязательств по трудовому соглашению.

Таблица 5.2 – Перечень основных профессиональных рисков возникающие при работе в агрегатном отделении

Производственно-технологический и/или эксплуатационно-технологический процесс, разновидность осуществляемых работ	Вредные и опасные технологически-производственные факторы	Очаг происхождения опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
Подготовка к выпрессовке шкворня	Физические опасные и вредные факторы: – недостаточный уровень освещенности на рабочем месте; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования; – движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования. Психофизиологические опасные и вредные факторы: - перенапряжение зрительных анализаторов -монотонность труда	Острые кромкиинструмента, агрегатов двигателя, недостаточная освещенность оборудования находящегося вдали от оконных приемов. Большое количество сборочно-разборочных операций
2 Выпрессовка шкворня	Физические опасные и вредные факторы: – недостаточный уровень освещенности на рабочем месте; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования ; – подвижные части производственного оборудования. Психофизиологические опасные и вредные факторы: - перенапряжение зрительных анализаторов -монотонность труда	Острые кромкиинструмента, агрегатов двигателя, недостаточная освещенность оборудования находящегося вдали от оконных приемов. Большое количество сборочно-разборочных операций

5.3 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ

Мероприятия по обеспечению ПБ разрабатываются в целях повышения устойчивости и пожарной безопасности разрабатываемого устройства, которые включают в себя комплекс технических решений и противопожарных систем, обеспечивающих пожарную безопасность и оптимальную защиту объекта на котором планируется эксплуатировать разрабатываемое оборудование (устройство). Также необходимым этапом в части обеспечения пожарной безопасности является умение производить идентификацию опасных факторов и относить их к определенным классам пожароопасности.

Первичным средством пожаротушения будет выступать: пенный огнетушитель ПО-12 – 1шт, универсальный порошковый огнетушитель 10 л, пожарные краны, пожарный щит с песком для присыпания легко-воспламеняющихся жидкостей, асбестовое полотно размером не менее 1х1 м, багор, топор и лом для вскрытия помещений или элементов конструкций.

Мобильным средством является специализированная техника. Стационарные установки системы пожаротушения – спринклера срабатывание, которых происходит в автоматическом режиме. В качестве средства пожарной автоматики возможно применить сигнальные извещатели (дымовой и тепловой), прибор приемно-контрольный, пожарный. Средством индивидуальной защиты работников при пожаре являются противогаз, в том числе гражданский противогаз ГП-7.

Гражданский противогаз ГП-7 предназначен для защиты населения от вредных и отравляющих веществ, передающихся по воздуху. Элемент, прикрывающий лицо, изготовлен в виде маски с круглыми стеклами, обеспечивающими обзор. Благодаря специальным пленкам и утеплителю, стекла остаются прозрачными при любой температуре.

Гражданский фильтрующий противогаз одновременно защищает дыхательные органы, глаза, а также поверхность кожи лица человека. Он выпускается в двух модификациях, которые отличаются устройством маски.

Пожарный инструмент - лопата совковая, багор. Пожарные сигнализации и оповещение - оповещатель охранно-пожарный светозвуковой Inter-M.

Таблица 5.3 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок подразделение и применяемое на нем оборудование	Класс пожароопасности	Вредные и опасные факторы при пожаре
Агрегатное отделение. Технологическое оборудование в отделении	А	Основные факторы: пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода. Сопутствующие проявления пожара: Осколки, части разувшихся зданий, сооружений и т.п, опасные факторы взрыва, воздействие огнетушащих веществ

5.4 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий (пожар)

Производим анализ допустимых мероприятий по сохранению противопожарной безопасности.

Таблица 5.4 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Агрегатное отделение	Наличие свидетельства по ПБ на необходимое устройство, приспособления	Приобретение только сертифицированного оборудования
	Инструктажи по пожарной безопасности	Своевременное и регулярное проведение различных видов инструктажей под роспись

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3
	Регулярное и высококачественное осуществление предупредительных и ремонтных работ, модернизации и оптимизация работы энергетического оборудования	Проведение профилактических работ в соответствии с заранее разработанным графиком. Назначение приказом сотрудника, ответственного за проведение своевременных работ
	Наличие предусмотренных законодательством знаков, информационных табличек	Знаки и информационные таблички безопасности, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ
	Расстановка технологического оборудования не создающая затруднений к подходу к средствам пожаротушения и эвакуации персонала	Должно быть обеспечено беспрепятственное движение персонала к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	Своевременно производить обновление средств пожаротушения	Огнетушители и других средства пожаротушения всегда должны быть в исправном состоянии. Не допускается использовать средства пожаротушения с истекшим сроком использования

5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.5 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта или технологического процесса	Где предполагается использовать приспособление, устройство, механизм и кем	Влияние технологического устройства на атмосферу (опасные и вредные выбросы в окружающую среду)	Влияние технологического устройства на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Влияние технологического устройства на литосферу (почву, растительность, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, и т.д.)
1	2	3	4	5
Моторное отделение	стенды и оборудование, производственный	испарения моторного топлива, масел	не обнаружено	изношенная спецодежда, ТБО, упаковки запчастей,

Продолжение таблицы 5.5

1	2	3	4	5
	персонал			изношенная спецодежда, ТБО, упаковки запчастей, масло отработанное, лом черных и цветных металлов

5.6 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Для защиты окружающей среды от негативного антропогенного воздействия в виде загрязнения её вредными веществами можно выделить следующие мероприятия:

- технологические (создание безотходных и малоотходных производств;
- санитарно-технические.

Таблица 5.6 – Перечень мероприятий, определяющих экологические факторы устройства, оборудования

Наименование технического объекта	Моторное отделение
1	2
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на атмосферу	Применение фильтров в имеющихся на участке вытяжных шкафах (зондах). Контроль за состоянием качества воздуха в зоне выполнения работ
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния 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. Слив воды из установки для мойки агрегатов осуществляется в специальный сток, ведущий к очистным сооружениям участка уборочно-моечных работ.
Мероприятия по уменьшению отрицательного антропогенного влияния на литосферу	Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки установленные в специально отведенных местах.

Продолжение таблицы 5.6

1	2
	Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Металлолом хранится на площадке и после накопления определенного количества вывозится подрядной организацией. Индивидуальная ответственность за сохранность окружающей среды.

Выводы по разделу «Безопасность и экологичность технологического оборудования».

В разделе проведен глубокий анализ основных характеристик технологических процессов происходящих в агрегатном отделении, перечислены технологические операции, производственно-техническое и инженерно-техническое спецоборудование (таблица 5.1).

Идентифицированы профессиональные риски осуществляемого технологического процесса, выполняемых технологических операций, видов производимых работ (таблица 5.2). Опасными и вредными производственными факторами определены такие факторы как: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточная освещенности на рабочем месте, подвижные элементы производственного оборудования, перенапряжение анализаторов, монотонность работы

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности моторного отделения АТП. Были идентифицированы класс пожарной опасности и опасные факторы пожара, а также проработаны список средств, различных методов и меры по обеспечению пожарной безопасности (таблицы 5.3, 5.4), а также разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Выявлены экологически опасные факторы (таблица 5.5) и проработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности при работе на техническом оборудовании (таблица 5.6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе проведена углубленная проработка агрегатного отделения автотранспортного предприятия автомобилей для автомобилей МАЗ конструкции стенда для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ Согласно выданному техническому заданию определен перечень выполняемых работ, график работ, квалификация персонала, произведены подборка и размещение технологического оборудования.

Проведен конструктивно-технологический анализ представленных на отечественном и зарубежном рынках стендов для выпрессовки шкворней поворотных кулаков, проведена сравнительная оценка их основных параметров посредством метода построения циклограммы и определен наиболее подходящий стенд для проведения более подробного анализа.

На основе анализа более прогрессивного аналога разработан модернизированный стенд для выпрессовки шкворней, подготовлены сборочные чертежи конструкции, проведены расчеты деталей, узлов её конструкции, составлено руководство по эксплуатации.

Разработана технологическая карта выпрессовки шкворня поворотной цапфы на спроектированном оборудовании

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

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

6 **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.

7 **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.

8 **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).

9 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.

10 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.

11 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.

12 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.

13 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.

14 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.

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

16 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.

17 **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.

18 **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.

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

20 **Малкин, В. С.** Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил. - Библиогр.: с. 445. - Прил. : с. 446-451.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>			
		A4			17.БР.ПЗА.154.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1		
		A1			17.БР.ПЗА.154.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3		
						<u>Сборочные единицы</u>			
Справ. №			1		17.БР.ПЗА.154.61.01.000	Рама	1		
			2		17.БР.ПЗА.154.61.02.000	Механизм винтовой	2		
			3		17.БР.ПЗА.154.61.03.000	Электрооборудование	2		
			4		17.БР.ПЗА.154.61.04.000	Гидрооборудование	1		
						<u>Детали</u>			
Подп. и дата			8		17.БР.ПЗА.154.61.00.008	Болт анкерный	14		
			9		17.БР.ПЗА.154.61.00.009	Ложемент	2		
			10		17.БР.ПЗА.154.61.00.010	Скалка	2		
			11		17.БР.ПЗА.154.61.00.011	Крышка	2		
			12		17.БР.ПЗА.154.61.00.012	Гайка откидная	2		
			13		17.БР.ПЗА.154.61.00.013	Палец	4		
			14		17.БР.ПЗА.154.61.00.014	Упор	2		
						<u>Стандартные изделия</u>			
Взам. инв. №			21		Болт М12-6dх30.58 ГОСТ 7798-70	8			
			22		Болт М16-6dх40.58 ГОСТ 7798-70	4			
Подп. и дата		17.БР.ПЗА.154.61.00.000.СБ							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
	Разраб.		Лычкин Д.А.						
	Пров.		Кравцова Е.А.						
	Исполн.		Егоров А.Г.						
Утв.						Бобровский А.В.			
						Стенд для выпрессовки шкворней поворотных кулаков переднего моста автобуса МАЗ	Лит.	Лист	Листов
								1	2
						ТГУ, ИМ, гр. ЭТКдз-1231			

Копировал

Формат А4

