

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

_____ Ю.В. Родионов
(подпись, инициалы, фамилия)

_____ число _____ месяц _____ год

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студент Косолапов Дмитрий Викторович

Группа ЭТМК-41

Тема Разработка стенда для испытания компрессоров

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-332 от 01.12.2017г.
число месяц год

Срок представления проекта к защите _____
число _____ месяц _____ год

I. Исходные данные для проектирования:

- 1.Материалы преддипломной практики.
- 2.Производственно-экономические показатели предприятия.
- 3.Результаты потентно-поисковой эффективности.

II. Содержание пояснительной записки:

- 1.Виды, назначения и дополнительные возможности автомобильный компрессоров.
- 2.Анализ существующих конструкций стендов для испытания компрессоров.
- 3.Конструкторская часть.
- 4.Безопасность жизнедеятельности на производстве.
- 5.Расчет экономической эффективности проекта.

III. Перечень графического материала:

1. Стенд для испытания компрессоров.
2. Чертежи сборочный единиц и узлов.
3. Детализовка 1
4. Детализовка 2
5. Детализовка 3
6. Схема принципиальная.
7. Технологическая карта на испытание компрессоров.
8. Экономическая эффективность проекта.

Руководитель работы _____
подпись *дата*

Е.Г. Рылякин
инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

<u>Технологический</u>	_____	<u>Е.Г. Рылякин</u>
<u>Экология и БЖД</u>	_____	<u>Е.Г. Рылякин</u>
<u>Экономика</u>	_____	<u>Р.Н. Москвин</u>
<u>По графической части</u>	_____	<u>Ю.А. Захаров</u>

Задание принял к исполнению Косолапов Дмитрий Викторович
(Ф.И.О. студента)

АННОТАЦИЯ

В пояснительной записке к дипломному проекту разрабатывались следующие вопросы.

«Анализ существующих конструкций стендов для испытания компрессоров» приводится описание конструкций стендов и принцип их работы.

«Конструкторская часть»: представляет собой описание назначения, устройства и принципа работы разрабатываемого стенда, а также расчет пружины сжатия, сварного соединения и болтового соединения.

Причины и характер загрязнения воздушной среды, расчет выбросов при работе разрабатываемого стенда, электробезопасность и расчет заземления описываются в разделе «Безопасность жизнедеятельности на производстве».

В «Экономической части» производится расчет себестоимости изготовления разрабатываемого стенда в условиях АТП, капитальных вложений, трудоемкости, технологической себестоимости выполняемых работ по базовому и проектируемому вариантам. Рассчитывается экономический эффект и срок окупаемости разработки.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие экономики страны тесно связано с уровнем развития автотранспорта. Темпы развития автотранспорта продолжают превышать темпы развития других наземных видов транспорта, и видимо в ближайший период эти темпы сохранятся.

Рост численности населения, увеличение территории города, увеличение подвижности населения ведут к увеличению количества маршрутов, продолжительности маршрутной сети, количества маршрутов, что осложняет процесс организации пассажирских перевозок.

Несмотря на все увеличивающийся объем перевозок, развитие автобусного транспорта еще значительно отстает от возрастающих потребностей населения.

В настоящее время содержание автотранспорта требует больших затрат, связанных с его техническим обслуживанием и ремонтом. Структура затрат за весь срок эксплуатации составляет: 1,4% – изготовление, 7,2% – капитальный ремонт, 91,4% – техническая эксплуатация.

Снижение затрат на содержание автотранспорта необходимо основывать на изучении закономерностей изменения технического состояния автомобилей под влиянием различных факторов в процессе работы.

Для создания нормальной эксплуатации, обеспечения высокопроизводительной работы подвижного состава необходимо располагать производственно-технической базой, состояние и развитие которой должно соответствовать потребности и численности АТП. Необходимо совершенствовать систему технического ремонта путем внедрения более совершенствованных технологических процессов, широкого применения средств механизации тяжелых и трудоемких процессов, повышать качество производства эксплуатационных материалов, шин и др.

Целью дипломного проекта является разработка стенда для испытания компрессоров, который обеспечит улучшение системы технического ремонта.

В связи с этим поставлены задачи:

1. Разобрать виды, назначение и дополнительные возможности автомобильных компрессоров.
2. Произвести анализ существующих конструкций стендов для испытания компрессоров.
3. Разработать конструкцию стенда для испытания компрессоров.
4. Разработать технологическую карту на проведение испытаний.
5. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности при проведении испытаний компрессоров.
6. Провести расчёт экономической эффективности разработки конструкции стенда.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	4
Введение.....	5
1. Виды, назначение и дополнительные возможности автомобильных компрессоров.....	7
2. Анализ существующих конструкций стендов для испытания компрессоров.....	13
3. Конструкторская часть.....	18
3.1 Назначение, устройство и принцип действия стенда для испытания компрессоров	18
3.2 Расчет сварного шва между крючком и серьгой кронштейна.....	21
3.3 Расчет болта в соединении рычага с плечом натяжного ролика.....	24
3.4 Расчёт пружины сжатия.....	25
3.5 Технология испытания компрессоров.....	31
4. Безопасность жизнедеятельности на производстве.....	35
4.1 Требования безопасности к производственным процессам.....	36
4.2 Меры безопасности при работе на стенде для испытания компрессоров	37
4.3 Электробезопасность.....	38
4.3.1 Расчет заземляющего контура.....	39
4.4 Экологическая безопасность.....	41
4.5 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.....	46
5. Расчет экономической эффективности стенда для испытания компрессоров.....	49
5.1 Методика расчета экономической эффективности стенда для испытания компрессоров.....	49
5.2 Расчёт затрат на изготовление стенда для испытания компрессоров автобусов.....	50

5.3 Расчёт экономической эффективности проекта стенда

для испытания компрессоров	56
Общие выводы.....	63
Список литературы.....	64

1 ВИДЫ, НАЗНАЧЕНИЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ

Компрессор представляет собой установку, действие которой основано на сжатии воздуха и подачи его под определенным давлением в пневматическое оборудование. Выбирая компрессорное оборудование для выполнения различных видов работ, необходимо учитывать устройство компрессора, его конструктивные особенности, а также технические и рабочие характеристики установки.

Конструктивные особенности, принцип действия и устройство воздушно-го компрессора зависят от типа установки. Современные компрессоры имеют несколько классификаций, главной из которых является различие компрессоров по принципу действия. Сегодня производители компрессорного и пневматического оборудования предлагают большое количество данных установок различного типа, наиболее распространенными среди которых являются винтовые и поршневые установки. Все виды компрессоров имеют, как общие элементы, так и различия в конструкции. Кроме того, в зависимости от типа оборудования могут быть использованы различные материалы при изготовлении тех или иных составляющих компрессоров.

Устройство компрессоров винтового типа

В промышленных отраслях наиболее распространено использование винтовых воздушных компрессоров, которым характерны высокие технические характеристики. Устройство компрессора воздушного винтового отличается от аналогичных установок наличием винтового блока, в состав которого входят два ротора с ведущим и ведомым типом. Винтовой блок является основным рабочим элементом данного оборудования.



Рисунок 1.1 – Устройство компрессора винтового типа

В момент работы данного компрессора, воздух, который проходит через систему фильтрации и клапан, поступает блок с винтами, где происходит смешивание воздуха с маслом. Использование масла необходимо для устранения пузырей воздуха и уплотнения пространства.

Далее воздушно-масляная смесь нагнетается винтовым блоком в пневматическую систему. На следующем этапе смесь поступает в сепаратор, где воздух отделяется от масел и, через систему радиатора, подается в ресивер или же на пневматическое оборудование.

Так как блок, в котором расположены винты, является главным рабочим элементом компрессора, принцип его работы необходимо рассмотреть отдельно. Зубья роторов – ведущего и ведомого, находятся в зацепленном состоянии. Корпус винтового блока и открытые полости роторов создают объем, в который, при вращении винтов, поступает воздух. Вращение роторов имеет противоположные направления. При этом происходит закрытие открытых полостей, что приводит к уменьшению объема между ними и увеличению давления нагнетания.

Подобное устройство винтового компрессора и его принцип действия обеспечивает высокую эффективность работы всей установки, бесперебойную

подачу сжатого воздуха на пневмооборудование и возможность интенсивной эксплуатации данной системы на протяжении длительного времени.

Устройство поршневого компрессора и принцип его действия

Другим видом компрессорных систем, широко используемых в быту и на небольших предприятиях, является оборудование поршневого типа. Главным отличием такой установки от винтового и других типов оборудование является достаточно простое устройство поршневого компрессора и принцип его работы. Основные элементы данной установки можно разделить на группы в зависимости от выполняемых функций:

- цилиндровая группа;
- поршневая группа;
- механизмы движения;
- системы регулирования, представляющие собой элементы, регулирующие производительность оборудования – трубопроводы, вспомогательные клапаны;
- системы смазки;
- элементы охлаждения;
- детали для установки оборудования.

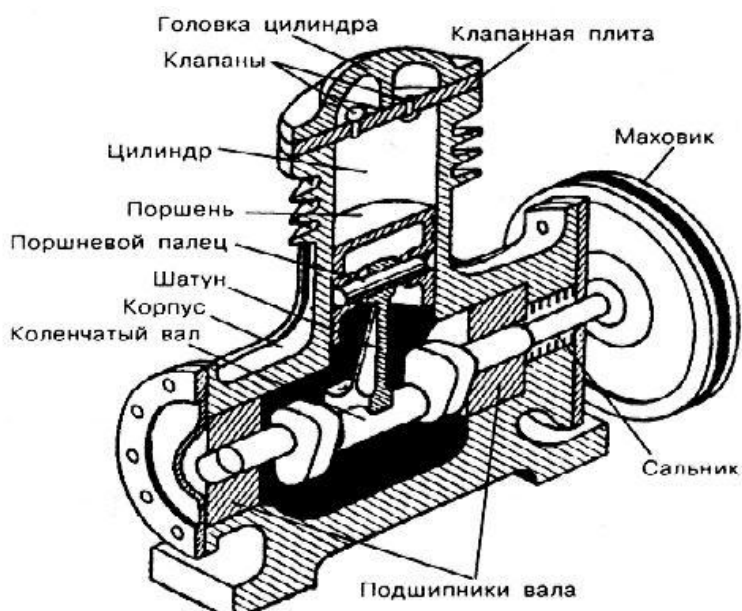


Рисунок 1.2 – Устройство компрессора поршневого типа

Конструктивно поршневой компрессор представляет собой корпус, выполненный из чугуна, алюминия или же другого материала и оснащенный цилиндром, расположение которого может быть как вертикальным, так и горизонтальным. Основную подвижную и рабочую часть компрессора составляет сам поршень и два клапана, выполняющие всасывающие и нагнетательные функции.

Основу работы данного оборудования составляет движение поршня – поступательные движения приводят к всасыванию воздуха в цилиндр, а при обратном действии воздух сжимается. Данный процесс и приводит к увеличению силы давления. В этот момент происходит закрытие клапана всасывающего действия, а нагнетательный клапан подает в магистраль сжатый воздух. Данный цикл повторяется на протяжении всего периода работы оборудования, обеспечивая пневмоинструменты воздухом под давлением необходимого уровня. Устройство компрессора воздушного поршневого отличается своей сравнительной простотой в сочетании с высокими рабочими и эксплуатационными характеристиками.

Учитывая устройство компрессоров поршневых и винтовых, их конструктивные, технические и эксплуатационные особенности, можно легко выбрать наиболее подходящий тип оборудования в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями и для использования с различными пневмоинструментами при проведении как промышленных, так и бытовых работ.

Однако как и любой другой механизм с течением времени в процессе эксплуатации компрессоры выходят из строя и не могут выполнять своих функций. Основными неисправностями компрессоров являются следующие.

Таблица 1.1 – Основные неисправности автомобильных компрессоров

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
Утечка воздуха через реле давления происходит в течение длительного времени в процессе работы компрессора	Поломка ненагруженного пускового клапана	При необходимости замените прокладку
Компрессор останавливается и повторно не включается	1. Сработало устройство контроля уровня масла: уровень слишком низок 2. Сгорела обмотка	1. Залейте масло доверху и включите компрессор. Если компрессор останавливается, замените клапан 2. Замена обмотки
Компрессор отключается при достижении максимального давления, хотя предохранительный клапан работает	Неисправная работа или поломка реле давления	Замена реле давления
Компрессор не нагнетает воздух и перегревается	Повреждение прокладки или клапана	Немедленно остановите компрессор и вызовите специалиста
Компрессор периодически издает резкие громкие металлические звуки	Заклинивание подшипников	Замена подшипников
Срабатывает прерыватель цепи защиты от перегрузки	1. Недостаточное напряжение в сети 2. Перегрев двигателя	1. Проверьте напряжение в сети, нажмите кнопку сброса "Reset" и сделайте перезапуск 2. Проверьте теплоотвод от двигателя и установку реле. Если тепло отводится в нормальном режиме, нажмите кнопку сброса "Reset" и сделайте перезапуск. Если компрессор не перезапускается немедленно, выждите несколько минут и повторите попытку
Термостат отключает компрессор в результате перегрева	1. Слишком высокая температура в помещении 2. Засорение охладителя масла 3. Недостаточный уровень масла 4. Неисправность терморасширительного клапана	1. Обеспечьте более качественную вентиляцию, нажмите кнопку сброса "Reset" и сделайте перезапуск 2. Очистите охладитель растворяющей жидкостью 3. Долейте масло 4. Замените терморасширительный элемент

1	2	3
Чрезмерный расход масла	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неисправность системы слива 2. Слишком высокий уровень масла 3. Неисправность фильтра масляного сепаратора 4. Негерметичность уплотнений и/или ниппелей фильтра масляного сепаратора 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте трубопроводы слива масла и обратный клапан 2. Проверьте уровень масла и при необходимости слейте его часть 3. Замените фильтр масляного сепаратора 4. Замените уплотнения
Утечки масла из всасывающего фильтра	Не закрыт регулятор всасывания	Проверьте регулятор и электромагнитный клапан
Открывается предохранительный клапан	<ol style="list-style-type: none"> 1. Слишком высокое давление 2. Регулятор всасывания не закрывается в конце рабочего цикла 3. Засорение фильтра масляного сепаратора 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте регулировку манометра. Проверьте регулятор всасывания и электромагнитный клапан 2. Проверьте перепад давления между магистральным трубопроводом сжатого воздуха и резервуаром масляного сепаратора, при необходимости замените фильтр масляного сепаратора 3. Проверьте перепад давления между магистралью сжатого воздуха и резервуаром масляного сепаратора, при необходимости замените фильтр масляного сепаратора
Пониженная производительность компрессора	Загрязнение воздушного фильтра	Очистите или замените фильтр
Компрессор не выдает сжатого воздуха	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закрыт регулятор, не открывается по причине загрязнения 2. Закрыт регулятор, не открывается по причине отсутствия команды на открывание 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снять всасывающий фильтр и попытаться открыть регулятор вручную. При необходимости демонтировать его и очистить 2. Убедитесь, что реле давления подает питание на электромагнитный клапан, закрывающий данный патрубок

1	2	3
Давление вырабатываемого воздуха значительно превышает установленное максимальное	<ol style="list-style-type: none"> 1. Открыт регулятор, не закрывается по причине загрязнения 2. Открыт регулятор, не закрывается по причине отсутствия команды на закрывание 3. Неисправность манометра 	<ol style="list-style-type: none"> 1. При необходимости снимите и очистите регулятор 2. Убедитесь, что электромагнитный клапан, открывающий данный патрубок, отключен 3. Проверьте работу и установки реле давления
Компрессор не перезапускается	Ненадлежащее закрывание контрольного клапана	Снимите и очистите клапан. При необходимости замените его компоненты
Компрессор трудно включается	<ol style="list-style-type: none"> 1. Недостаточное напряжение в сети 2. Слишком низкая температура воздуха 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте напряжение в сети 2. Нагрейте воздух в помещении или компрессор
Попадание масла в пульт управления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утечка масла из трубопроводов 2. Утечка масла через передний фланец компрессора 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Затянуть соединительные муфты. Замените поврежденные трубопроводы 2. Замените уплотнительное кольцо компрессора

2 АНАЛИ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ КОМПРЕССОРОВ

Из всего разнообразия известных стендов чаще всего на авторемонтных предприятиях можно встретить стационарные стенды для испытания компрессоров. Эти стенды зачастую изготавливаются собственными силами этих предприятий, так как массовое производство универсальных стендов для ремонта компрессоров в нашей стране слабо развито.

Одним из стендов, на котором имеется возможность испытания компрессоров является стенд МОД. К203 для проверки пневмооборудования автомобилей и автобусов [9].

Данный стенд предназначен для проверки технического состояния пневматического привода тормозов, а также компрессоров автомобилей и автобусов, а также регулировки их в случае необходимости.

Стенд включает: стол, на котором на специальных кронштейнах устанавливают испытываемые агрегаты, панель, на которой монтируют контрольные манометры, малые воздушные баллоны, сигнальные лампы, выводы шлангов, провода проверки включения стоп-сигнала, краны управления, блок распределительных кранов, обеспечивающий подачу воды и масла в компрессор стенда, и испытываемый компрессор. Внутри стола устанавливают блок компрессора стенда, обеспечивающий сжатым воздухом испытываемые агрегаты, два основных воздушных баллона общей емкостью 44 л, аппаратный шкаф, механизм натяжения ремня, пневматический кран с включением электродвигателя, основные воздушные баллоны, контрольный воздушный баллон, мерный бак.

Блок компрессора стенда смонтирован на специальной раме, на которой устанавливают электродвигатель, автомобильный компрессор ЗИЛ-130 с регулятором давления, масляный насос типа ЯАЗ-204А, который получает вращение от заднего конца вала электродвигателя, бачок масляной системы и трубопроводы подачи масла от бачка к насосу, от насоса к компрессору и слива масла из компрессора в бачок.

На стенде можно выполнять следующие работы по испытанию компрессоров.

Испытание компрессоров. Проверка производительности подавлению в воздушном баллоне емкостью 1 л, соединенном с атмосферой через жиклер; оно должно быть для автомобилей ЗИЛ-130, МАЗ-500 не менее 0,35 МПа и для ЗИЛ-4314, МАЗ-5335 – не менее 0,6 МПа.

Работа разгрузочной системы. При давлении 0,6 МПа плунжеры должны открываться и прекратить подачу воздуха в пневмосистему.

Герметичность разгрузочной камеры и нагнетательных клапанов.

Унос масла со сжатым воздухом. На бумажном экране, установленном на расстоянии 50 см от торца выпускного отверстия, при отсоединении шланга от нагнетательной магистрали компрессора должно уменьшаться масляное пятно, состоящее из отдельных капелек, в круге диаметром 20 мм. Время проверки -- 10 мин.

При испытании компрессора не должно быть подтеканий масла, воды, перегрева подшипников и ненормальных стуков. Давление масла контролируется по манометру «Масло».

Техническая характеристика

Наименование показателя	Обозначение	Значение	Единица измерения
Производительность	п	8	шт/см
Установленная мощность	Ум	2,8	Квт
Масса	М	250	кг
Габариты	Г	1100*835*1300	мм

Преимущества и недостатки стенда МОД. К203.

Преимуществами данного стенда являются в первую очередь возможность проверки как компрессоров, так и всего остального пневмооборудования, низкая потребляемая мощность электродвигателя, а также небольшая масса и простота конструкции.

Основным недостатком данного стенда является большие габаритные размеры.

Наиболее близким по технической сущности к разрабатываемому стенду для испытания компрессоров является стенд модели 70-7020-1502 для испытания компрессоров [6].

Данный стенд (см. рисунок 2.1) предназначен для проверки технического состояния компрессоров автомобилей и автобусов, а также регулировки их в случае необходимости.

Стенд включает: баллон на 22 л; предохранительный клапан на 0,9 МПа; баллон на I л; манометры; калиброванное отверстие; трехходовые краны; систему трубопроводов; испытуемый компрессор; масляный бак; масляный насос; масляный фильтр; кран.

При испытании компрессора на стенде частота вращения вала компрессора обеспечивается в пределах $1800...2000 \text{ мин}^{-1}$. К компрессору подводится масло И20А, ГОСТ 20799-75 под давлением $0,25...0,30 \text{ МПа}$, температура масла $35...50 \text{ }^\circ\text{C}$.

Компрессор обкатывается на холостых оборотах в течение пяти минут. В процессе обкатки следует убедиться в отсутствии течи масла, перегрева подшипников и в отсутствии стука поршней, пальцев и выпускных клапанов.

При $1800...2000 \text{ мин}^{-1}$ коленчатого вала компрессора и сообщении баллона 3 с окружающей средой через калиброванное отверстие диаметром 1,6 мм и длиной 3 мм давление в емкости через 50 с достигает величины $0,6 \text{ МПа}$.

Испытание компрессора на маслопропускную способность производят при $1800...2000 \text{ мин}^{-1}$ и давлении масла $0,25...0,30 \text{ МПа}$. При этом количество масла, вытекающего через сливное отверстие крышки картера компрессора (при открытом калибровочном отверстии), не более 220 г в течение минуты.

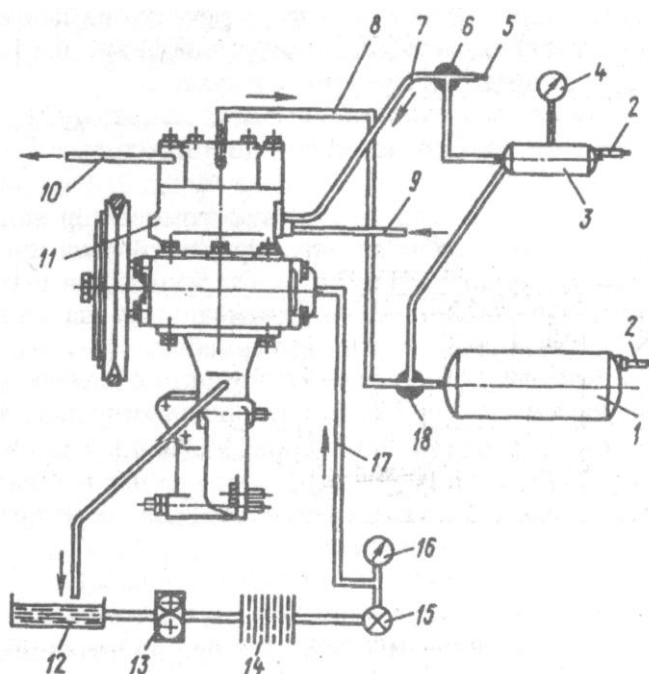


Рисунок 2.1 – Схема стенда 70-7020-1502 для испытания компрессоров:
 1 - баллон на 22 л; 2 - предохранительный клапан на 0,9 МПа (9 кгс/см²); 3 - баллон на 1 л; 4 и 16 - манометры; 5 - калиброванное отверстие; 6 и 18 - трехходовые краны; 7 - трубка разгрузочного устройства; 8 - трубка отвода сжатого воздуха; 9 - трубка, подводящая охлаждающую жидкость; 10 - трубка, отводящая охлаждающую жидкость; 11 - испытуемый компрессор; 12 - масляный бак; 13 - масляный насос; 14 - масляный фильтр; 15 - кран; 17 - трубка, подходящая масло в компрессор.

Проверка работы разгрузочной системы производят подачей сжатого воздуха под давлением не более 0,5 МПа в канал разгрузочной камеры, при этом плунжеры 4 поднимаются и полностью открывают впускные клапаны 8.

Техническая характеристика

Наименование показателя	Обозначение	Значение	Единица измерения
Производительность	п	8	шт/см
Установленная мощность	Ум	7,0	Квт
Масса	М	525	кг
Габариты	Г	750*1440*1000	мм

При снятии давления плунжеры под действием возвратной пружины четко возвращаются в исходное положение. Эту операцию проделать не менее трех раз.

Проверяют выпускные клапаны на герметичность, подсоединив головку компрессора к баллону 3 емкостью 1 л, как указано на схеме, при давлении 0,60...0,65 МПа. При этом падение давления в баллоне не более 0,04 МПа в течение минуты.

Проверка на герметичность соединений производится мыльным раствором при противодавлении воздуха 0,65 МПа. Перед установкой на компрессор регулятора давления проверяют, испытывают и регулируют для работы в заданных пределах давления воздуха.

Преимущества и недостатки.

Достоинством данного стенда является то, что он имеет небольшие габариты.

К основному недостатку относится высокая потребляемая мощность электродвигателя.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Назначение, устройство и принцип действия стенда для испытания компрессоров

Стенд предназначен для проверки технического состояния компрессоров автобусов и автомобилей, а также для их регулировки в случае необходимости.

Признаками неисправности компрессора являются появление шума и стука, повышенного количества масла в конденсате. Повышенное содержание масла в конденсате обычно является следствием изнашивания поршневых колец, нарушения масляного уплотнения коленчатого вала, изнашивания подшипников нижних головок шатунов или засмоления трубки слива масла из компрессора.

Стенд состоит из следующих узлов (см. рисунок 3.1): стол (поз. 1), панель приборов от автобуса «Икарус» (поз. 2), пневмозажим (поз. 3), камера от тормозов автомобилей (поз. 4), испытываемый компрессор (поз. 5), электродвигатель 3 кВт 4А112 МА(поз. 6), масляный насос от автобуса «Икарус»(поз. 7), ролик натяжной (поз. 8), ресивер 33 л. от автобуса «Икарус»(поз. 9).

Стенд представляет собой стол, на котором на специальных зажимах устанавливаются компрессор. Над настилом стола в задней его части расположена панель, на которой монтируют контрольные манометры, сигнальные лампы, выводы шлангов, краны управления, блок распределительных кранов, обеспечивающий подачу воды и масла в компрессор стенда, и испытываемый компрессор.

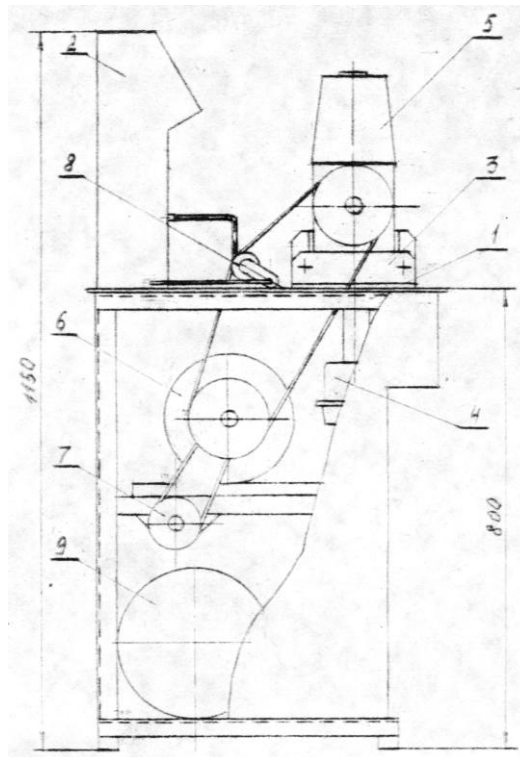


Рисунок 3.1 Схема стенда для испытания компрессоров:

1 – стол; 2 – щит показателей параметров; 3 – пневмозажимы; 4 – пневмокамера; 5 – компрессор; 6 – электродвигатель; 7 – насос масляный; 8 – ролик натяжной; 9 – ресивер.

Работа стенда осуществляется следующим образом. Испытуемый компрессор предварительно очищенный от грязи закрепляют в пневмозажимах стенда.

При этом пневмозажимы запитываются воздухом от ресивера (см. рисунок 3.2) через пневмораспределитель, который обеспечивает рабочее состояние пневмозажимов.

Соединяют ременной передачей шкив компрессора, натяжного ролика и шкива электродвигателя, а также привода масляного насоса.

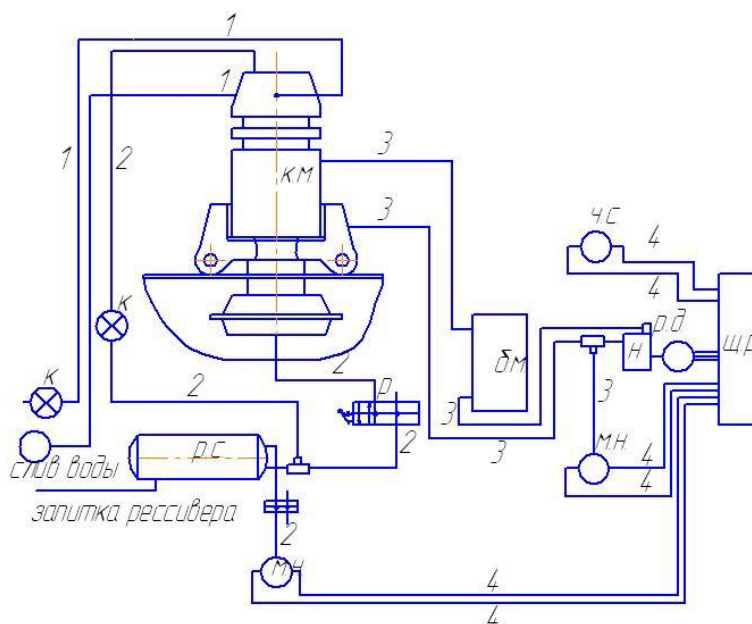


Рисунок 3.2 – Принципиальная схема стенда для
испытания компрессоров:

км – компрессор; р – пневмораспределитель; рд – регулятор давления; рс ресивер; бм – бак масляный; вн – вентиль; н – насос центробежный; щр – щит распределительный; м – электродвигатель; мн – манометр; чс – часы электрические; к – кран; 1 – трубопровод воды; 2 – трубопровод воздуха; 3 - трубопровод масла; 4 – электропроводка.

Осуществляют натяжение приводного ремня, посредством натяжного устройства.

Испытание проводится в две стадии: обкатки компрессора без головки цилиндров и с головкой цилиндров.

При измерении потерь масла, проводимое без головки цилиндров, после первой стадии обкатки, дают работать воздушному компрессору работать 30 мин., при 1000 мин^{-1} . При этом масло из масляного бака закачивается центробежным насосом через регулятор давления и по масляному трубопроводу подается в компрессор под давлением $0,25 \dots 0,030 \text{ МПа}$. Количество масла в одном цилиндре допускается 15г. Если количество масла превышает допустимую величину, необходимо два раза повторить испытание. Остатки масла сливаются

через сливное отверстие крышки картера в масляный бак, обеспечивая при этом замкнутую централизованную систему.

Измерение потерь воздуха проводится при частоте вращения 1000мин^{-1} . Воздушный компрессор должен наполнить ресивер емкостью 33 литра не более, чем за 36 секунд. При этом следует проверить продолжительность наполнения ресивера от давления 6 атм до 8 атм, которое не должно превышать 7-8 секунд. При измерении воздух от ресивера подается по воздушному трубопроводу, посредством крана, к компрессору.

При испытаниях давление в масляных и воздушных трубопроводах фиксируется по манометрам на щитке приборов, а время проведения испытаний по часам, установленным на щите приборов.

При испытаниях обеспечивается централизованная подача охлаждающей жидкости в компрессор из водопровода.

3.2 Расчет сварного шва между крючком и серьгой кронштейна

Данный шов воспринимает переменную нагрузку в виде изгибающего момента, изменяющегося по отнулевому циклу, т.е. нагрузка изменяется от нуля до максимального значения и действует в одном направлении.

Исходные данные для расчета:

Расчетная схема с необходимыми размерами показана на рисунке 3.3

Максимальная нагрузка, действующая на ось крючка – $F=160\text{ Н}$. Шов выполнен ручной дуговой сваркой электродом обыкновенного качества.

Производим проверочный расчет шва по величине его катета. Условие прочности шва выглядит следующим образом [1]:

$$\sigma' = \frac{6 \cdot M}{W} \leq [\sigma_p'], \quad (3.1)$$

где σ' - расчетное напряжение изгиба в шве, МПа;

$[\sigma_p']$ - допускаемое напряжение на растяжение сварного шва, МПа,

M – изгибающий момент в плоскости приварки, Н·м

W – осевой момент сопротивления шва, м³

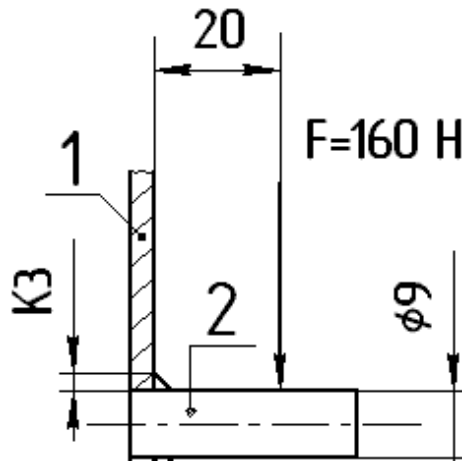


Рисунок 3.3 - Схема для расчета на прочность сварного шва между крючком и серьгой кронштейна: 1-серьга; 2-крючок.

Осевой момент сопротивления шва находится по формуле:

$$W = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot k}{4} \quad (3.2)$$

где D – диаметр кругового шва, м;

k – размер катета шва, м

$$W = \frac{3,14 \cdot 0,009^2 \cdot 0,003}{4} = 0,19 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Изгибающий момент, действующий на шов равен произведению силы, создающей этот момент на расстояние от линии действия силы до плоскости приварки:

$$M = 160 \cdot 0,02 = 3,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Допускаемое напряжение $[\sigma_p']$ для шва, выполненного ручной сваркой электродами обыкновенного качества при действии переменных нагрузок равно:

$$[\sigma_p'] = 0,9 \cdot \gamma \cdot [\sigma_p] \quad (3.3)$$

где $[\sigma_p]$ - предел прочности на растяжение основного металла, [3]. Для стали Ст3 $[\sigma_p] = 420$ МПа. [15]

γ – коэффициент, учитывающий переменные нагрузки [1]

$$\gamma = \frac{1}{(a \cdot K_\sigma + b) - (a \cdot K_\sigma - b)R} \quad (3.4)$$

где - K_σ – эффективный коэффициент концентрации напряжений;

R – коэффициент асимметрии цикла;

a и b – числовые коэффициенты.

Для углеродистых сталей $a = 0,58$ и $b = 0,26$ [3]. K_σ принимается в зависимости от типа шва. Для рассматриваемого шва $K_\sigma = 2$. При отнулевом цикле нагружений коэффициент асимметрии цикла $R = 0$

$$\gamma = \frac{1}{0,58 \cdot 2 + 0,26} = 0,7$$

Таким образом, допускаемое напряжение растяжения сварного шва:

$$[\sigma_p'] = 0,9 \cdot 420 \cdot 0,7 = 265 \text{ МПа.}$$

Находим расчетное значение допускаемого напряжения:

$$\sigma' = \frac{6 \cdot 3,2}{0,53 \cdot 10^{-6}} = 36,22 \cdot 10^6 \text{ Па} = 36,22 \text{ МПа}$$

Условие прочности для данного шва выполняется:

$$\sigma' = 36,22 \text{ МПа} < [\sigma_p'] = 256 \text{ МПа}$$

3.3 Расчет болта в соединении рычага с плечом натяжного ролика.

Схема соединения показана на рисунке 3.4. Для данного болта производим проверочный расчет на срез в сечении I–I, указанном на схеме.

Исходные данные для расчета:

Сила, действующая на болт перпендикулярно его оси $F=160$ Н;

Болт с метрической резьбой М6, материал болта Сталь 45Х.

Условие прочности при расчете болта на срез [1] выглядит следующим образом:

$$\tau_c = \frac{F}{\pi \cdot d_0^2 / 4} \leq [\tau_c], \quad (3.5)$$

где τ_c – расчетное напряжение среза болта, МПа;

F – поперечная внешняя сила, срезающая болт, Н;

d_0 – диаметр стержня болта в опасном сечении, мм;

$[\tau_c]$ – допускаемое напряжение на срез болта, МПа.

Допускаемое напряжение на срез болтов рекомендуется принимать [1]

$$[\tau_c] = (0,2 \dots 0,3) \cdot \sigma_T,$$

где σ_T – предел текучести материала болта.

Для Стали 45Х $\sigma_T = 650$ МПа, [3]

$$[\tau_c] = 0,2 \cdot 650 = 130 \text{ МПа}$$

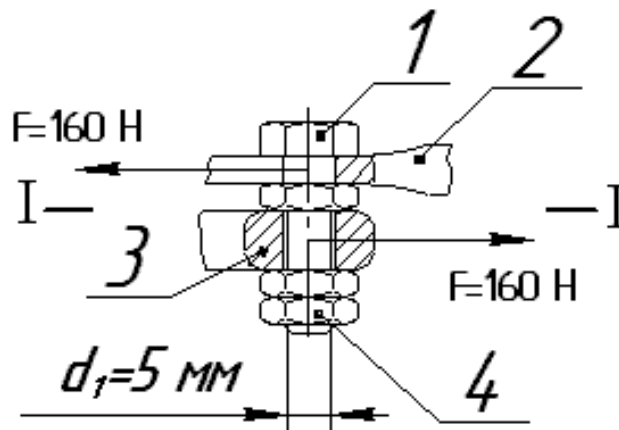


Рисунок 3.4 - Схема нагружения болта, поперечной силой: 1-болт; 2-рычаг; 3-плечо натяжного ролика; 4-гайка

Диаметр стержня d_0 примем равным внутреннему диаметру резьбы болта $d_1=5$ мм [1].

$$\tau_c = \frac{160}{\pi \cdot 5^2 / 4} = 8,15 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется:

$$\tau_c = 8,15 \text{ МПа} < [\tau_c] = 130 \text{ МПа}$$

Рабочее напряжение среза болта значительно меньше допускаемого, что позволяет сделать вывод, что надежность данного соединения будет обеспечена и при действии циклических нагрузок.

3.4 Расчёт пружины сжатия

Данная пружина работает под действием силы рычага при фиксации натяжения ремня привода компрессора.

Исходные данные: рабочий ход пружины $h = 10$ мм; рабочая сила натяжения ремня $P = 0,05$ Н; площадь опорной поверхности $S = 0,0107$ м².

1) Находим силу рабочей деформации пружины (рисунок 3.5), с которой она противодействует рабочей силе натяжения [7]:

$$F_2 = P \cdot S, \quad (3.6)$$

где P - рабочая сила натяжения ремня, Н;

S - площадь основания, м².

$$F_2 = 50000 \cdot 0,0107 = 535 \text{ Н.}$$

Предварительно по таблице 11.1 принимаем пружину I класса [7], разряда 3 с $\tau = 560$ МПа. Учитывая, что средний диаметр пружины $D > 40$ мм и ориентируясь на $d = 6$ мм, принимаем индекс пружины $c = 8$ и поправочный коэффициент $k = 1,18$.

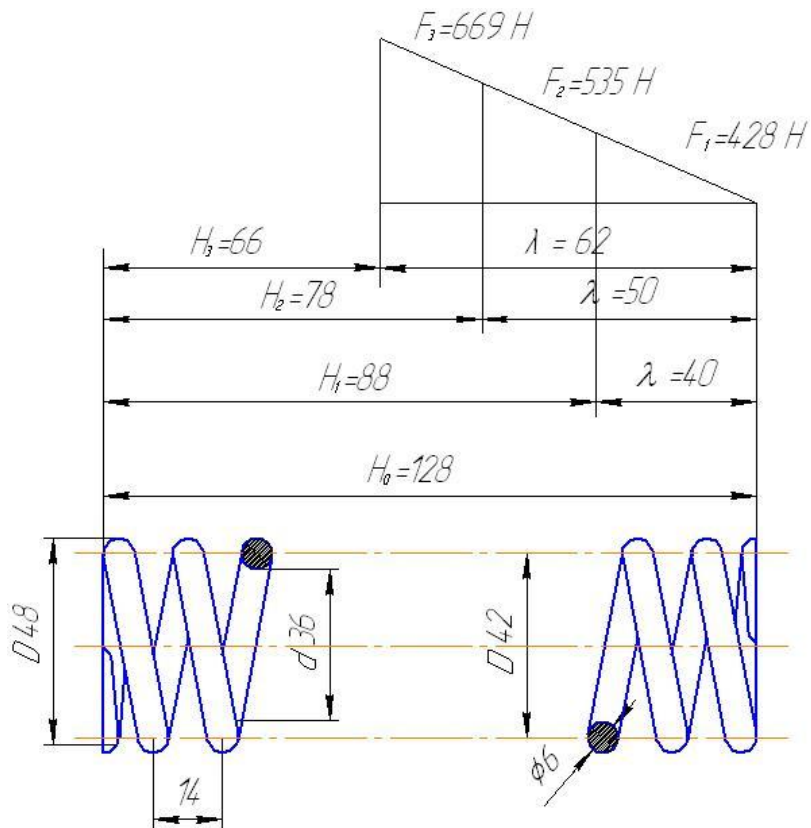


Рисунок 3.5 – Схема для расчёта пружины

2) Находим силу предварительной деформации пружины [7]:

$$F_1 = F_2 \cdot (1 - \delta), \quad (3.7)$$

где δ - относительный зазор.

Принимаем, $\delta = 0,2$ так как пружина сжатия первого класса.

$$F_1 = 535 \cdot (1 - 0,2) = 428 \text{ Н.}$$

3) Находим силу пружины при максимальной деформации [7]:

$$F_3 = \frac{F_2}{1 - \delta}. \quad (3.8)$$

$$F_3 = \frac{535}{1 - 0,2} = 669 \text{ Н.}$$

4) Определяем диаметр проволоки [7]:

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot c \cdot F_3}{[\tau]}}, \quad (3.9)$$

где k – поправочный коэффициент;

c – индекс пружины;

$[\tau]$ – допустимое напряжение, МПа.

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{1,18 \cdot 8 \cdot 669}{560}} = 5,2 \text{ мм.}$$

Принимаем $d = 5$ мм.

5) Определяем средний диаметр пружины [7]:

$$D = d \cdot c . \quad (3.10)$$

$$D = 5 \cdot 8 = 40 \text{ мм.}$$

6) Определяем наружный и внутренний диаметр пружины [7]:

$$D_H = D + d . \quad (3.11)$$

$$D_H = 40 + 5 = 45 \text{ мм.}$$

$$D_B = D - d . \quad (3.12)$$

$$D_B = 40 - 5 = 35 \text{ мм.}$$

7) Определяем жесткость пружины [7]:

$$z = (F_2 - F_1) / h , \quad (3.13)$$

где h – рабочий ход пружины, мм.

$$z = (535 - 428) / 10 = 10,7 \text{ Н/мм.}$$

8) Определяем предварительную деформацию пружины [7]:

$$\lambda_1 = F_1 / z . \quad (3.14)$$

$$\lambda_1 = 428 / 10,7 = 40 \text{ мм.}$$

9) Рабочая деформация [7]:

$$\lambda_2 = F_2 / z . \quad (3.15)$$

$$\lambda_2 = 535 / 10,7 = 50 \text{ мм.}$$

10) Максимальная деформация [7]:

$$\lambda_3 = F_3 / z . \quad (3.16)$$

$$\lambda_3 = 669 / 10,7 = 62 \text{ мм.}$$

11) Определяем жесткость одного витка [7]:

$$z_1 = \frac{10^4 \cdot d}{c^3} \quad (3.17)$$

$$z_1 = \frac{10^4 \cdot 5}{8^3} = 97 \text{ Н/мм.}$$

Принимаем пружину № 116 с силой при максимальной деформации (до соприкосновения витков) $F_{\max} = 950 \text{ Н}$, $d = 6 \text{ мм}$, $D_H = 48 \text{ мм}$, $D = 42 \text{ мм}$, $z_1 = 174,9 \text{ Н/мм}$ и наибольший прогиб одного витка $\lambda_{\max} = 5,432 \text{ мм}$ [7].

Рассчитываем остальные параметры пружины.

12) Число рабочих витков [14]:

$$n_P = \frac{z_1}{z} \quad (3.18)$$

$$n_P = \frac{97}{10,7} = 9,06.$$

Принимаем $n_P = 9$.

13) Полное число витков [14]:

$$n_{\Pi} = n_P + n_o, \quad (3.19)$$

где n_o - число опорных витков.

Принимаем $n_o = 2$.

$$n_{\Pi} = 9 + 2 = 11.$$

14) Высота пружины при максимальной деформации [14]:

$$H_3 = (n_{\Pi} + 1 - n_3) \cdot d, \quad (3.20)$$

где n_3 - число зашлифованных витков.

Принимаем $n_3 = 3$.

$$H_3 = (11 + 1 - 1) \cdot 6 = 66 \text{ мм.}$$

15) Высота пружины в свободном состоянии [14]:

$$H_0 = H_3 + \lambda_3. \quad (3.21)$$

$$H_0 = 66 + 62 = 128 \text{ мм.}$$

16) Высота пружины при предварительной деформации [14]:

$$H_1 = H_0 - \lambda_1. \quad (3.22)$$

$$H_1 = 128 - 40 = 88 \text{ мм.}$$

17) Высота пружины при рабочей деформации [14]:

$$H_2 = H_0 - \lambda_2. \quad (3.23)$$

$$H_2 = 128 - 50 = 78 \text{ мм.}$$

18) Определяем шаг витков пружины [14]:

$$P = \lambda_{MAX} + d. \quad (3.24)$$

$$P = 5.432 + 6 = 11,432 \text{ мм.}$$

19) Длина развернутой пружины [14]:

$$L = \pi \cdot D \cdot n_{II}. \quad (3.25)$$

$$L = 3,14 \cdot 42 \cdot 11 = 1451 \text{ мм.}$$

3.5 Технология испытания компрессоров

Испытание компрессора проводят на стенде для испытания компрессоров (см. рисунок 4.1), при этом частота вращения вала компрессора должна быть 1000...2000 мин⁻¹. К компрессору подводится масло И20А, ГОСТ 20799-75 под давлением 0,25...0,30 МПа, температура масла 35...50°С. Первоначально рекомендуется обкатать компрессор на холостых оборотах. В процессе обкатки следует убеждаться в отсутствии течи масла, перегрева подшипников и отсутствия стука поршней, пальцев и выпускных клапанов.

1. Подготовка к испытанию.

1.1 Производят установку компрессора 5 на стол 1 и зажимают компрессор пневмозажимом 3.

1.2 Производят соединение шкива компрессора 5 со шкивом электродвигателя 6 и одновременно со шкивом 7 маслонасоса посредством ременной передачи.

1.3 Производят натяжение ремня посредством установленного на столе натяжного ролика 8.

2. Испытание воздушного компрессора проводится в две стадии.

2.1 Обкатка компрессора без головки цилиндров, продолжительность 0,5 часа.

2.2 Обкатка компрессора с головкой цилиндров:

продолжительность, час	противодавление, МПа
0,5	0
0,5	0,4
0,25	0,6

В конце обкатки температура воздуха, выходящего из нагнетательного штуцера, не должна превышать 200°C. При этом температура воздуха в помещении не должна быть выше 30°C, а температура охлаждающей жидкости (воды) 70-80°C.

Негерметичность устраняется только заменой деталей. После обкатки необходимо снять нагнетательный штуцер и проверить состояние деталей.

Измерение потерь масла выполнить без головки цилиндров после первой стадии обкатки. Для этого обтереть насухо цилиндр и поршень, дать работу воздушному компрессору 2,5 мин, при 1000 мин⁻¹. количество масла в одном цилиндре допускается 0,15г. Если количество масла превышает допустимую величину, необходимо два раза повторить испытание.

Измерение потерь воздуха_провести при 1000 мин⁻¹. Воздушный компрессор должен наполнить ресивер 9 емкостью 33 литра не более, чем за 36 секунд от 0 МПа до 1,0 МПа. При этом следует проверить продолжительность наполнения ресивера 9 от давления 0,6 МПа до 8 МПа, которое не должно превышать 7-8 сек.

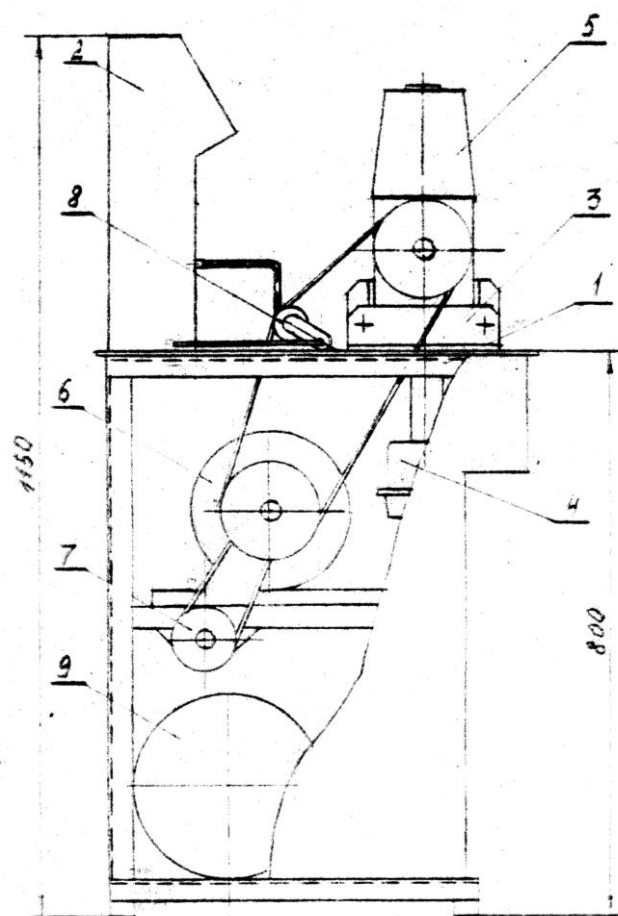


Рисунок 4.1 Схема стенда для испытания компрессоров

1 – стол; 2 – щит показателей параметров; 3 – пневмозажимы; 4 – камера от тормозов автомобилей; 5 – компрессор; 6 – электродвигатель; 7 – шкив маслонасоса; 8 – ролик натяжной; 9 – ресивер.

При $1800 \dots 2000 \text{ мин}^{-1}$ коленчатого вала компрессора 5 и сообщении ресивера 9 с окружающей средой через калиброванное отверстие диаметром 1,6 мм и длиной 3 мм давление в емкости через 50 с должно достигать величины не менее 0,6 МПа.

Испытание компрессора 5 на маслопропускную способность производится при $1800 \dots 2000 \text{ мин}^{-1}$ и давлении масла 0,25...0,30 МПа. При этом количество масла, вытекающего через сливное отверстие крышки картера компрессора 5 (при открытом калибровочном отверстии), должно быть не более 220г в течении минуты.

Проверка работы разгрузочной системы производится подачей сжатого воздуха под давлением не более 0,5 МПа в канал разгрузочной камеры, при этом плунжеры должны подняться и полностью открыть впускные клапаны.

При снятии давления плунжеры под действием возвратной пружины должно четко возвращаться в исходное положение. Эту операцию проделать не менее трех раз.

Проверить выпускные клапаны на герметичность, подсоединив головку компрессора 5 к ресиверу 9, при давлении 0,60...0,65 МПа. При этом падение давления в ресивере 9 не допускается более 0,04 МПа в течении минуты.

Проверка на герметичность соединений производится мыльным раствором при противодавлении воздуха 0,65 МПа.

3. Снятие компрессора со стенда.

3.1 Производят дефиксацию натяжного ремня посредством установленного на столе натяжного ролика 8.

3.2 Производят разъединение шкива компрессора 5 и шкива электродвигателя 6 и одновременно шкива 7 маслососа посредством снятия ременной передачи.

3.3 Освобождают компрессор 5 из пневмозажима 3 и производят снятие компрессора 5 со стола 1 стенда.

4. Обслуживание стенда при эксплуатации.

4.1 После окончания работы на стенде шланги убирают в стенд, воздух из баллонов выпускают, все краны устанавливают в нейтральное положение, пакетный выключатель аппаратного шкафа выключают. Детали, входящие в комплект стенда, укладывают в ящик.

4.2 Раз в месяц сливают конденсат из всех воздушных баллонов стенда.

4.3 Два раза в неделю проверяют уровень масла в масляном бачке и при необходимости доливают.

4.4 Раз в два месяца заменяют масло в масляном бачке.

4.5 Раз в месяц смазывают солидолом через пресс-масленки краны управления, механизм натяжения ремня.

4.6 Периодически проверяют качество заземления стенда.

4.7 Раз в год разбирают привод насоса, промывают детали и меняют смазку. Применяют смазку ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—74.

4.8 Периодически снимают сетку кронштейна крепления насоса и промывают поддон.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Рост народонаселения, интенсивное развитие промышленности, энергетики, транспорта, а также увеличение числа чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения в условиях мирного или военного времени вызывают озабоченность и усиление внимания правительств, а также мировой общественности к проблемам безопасности населения.

Основой безопасности является устойчивость развития и функционирования, которая представляет собой способность среды обитания сохранять и обеспечивать свойства, способствующие процессам жизнедеятельности (жизненной активности) населения. Для устойчивого развития необходимы экологическая безопасность, рост общественного производства, социальная стабильность, которые могут быть достигнуты формированием среды с определенными количественными и качественными показателями. Обеспечение безопасности происходит в результате деятельности, которая позволяет предотвратить, локализовать или ликвидировать как имеющиеся, так и потенциальные источники опасности. Такая деятельность связана с жизнеобеспечением человека в быту, на производстве, отдыхе, при передвижении, в спорте, учебе, и других процессах жизнедеятельности.

Техника безопасности (по ГОСТ 12.0.002–80) – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

Мероприятия по технике безопасности проводятся в соответствии с нормативно-технической документацией – ГОСТами, нормами, правилами, инструкциями. К организационным мероприятиям по технике безопасности относятся инструктаж и обучение безопасному выполнению работ; соблюдение технологической трудовой дисциплины; подготовка к работе и состояние рабочего места; разработка и соблюдение режима труда и отдыха. К техническим мероприятиям обеспечения безопасной работы машин и механизмов относятся: конструктивная защита, учитывающая технические, анатомиче-

ские и физиологические данные; рациональная планировка производственных участков и оборудования [10].

4.1 Требования техники безопасности к производственным процессам

При проектировании, организации и выполнении технологических процессов ГОСТ 12.3.002—75 и ОСТ 46.0.141—83 обязывают предусматривать:

устранение непосредственного контакта работающих с исходными материалами, заготовками и отходами производства, которые могут оказать опасные или вредные действия;

комплексную автоматизацию и механизацию при наличии опасных или вредных производственных факторов;

систему контроля и управления технологическим процессом, обеспечивающую защиту работающих и аварийное отключение производственного оборудования;

своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных производственных факторов.

Требования безопасности к технологическому процессу должны быть изложены в технологической документации.

Основными нормативными документами, устанавливающими требования безопасности к элементам конструкции оборудования и рабочим местам, являются ГОСТ 12.2.003—74 и ГОСТ 12.2.061—81.

Требования безопасности к производственному оборудованию, машинам и механизмам устанавливают только после определения возможных источников опасных и вредных факторов с учетом конструкции и условий работы их элементов и функциональных систем. С точки зрения охраны труда, основными требованиями, предъявляемыми к ним, являются: безопасность для здоровья и жизни людей, надежность и удобство в эксплуатации.

Безопасность производственного оборудования обеспечивается правильным выбором принципов его действия, конструктивных схем, безопасных элементов конструкции, а также использованием в конструкции средств защиты, средств механизации, автоматизации и дистанционного управления.

Оборудование, приводимое в действие электрическим током, снабжают устройствами для защиты от поражения электротоком, срабатывающими даже в случае неправильных или ошибочных действий обслуживающего персонала. Конструкция оборудования должна исключать возможность накопления зарядов статического электричества в опасных количествах [10].

4.2 Меры безопасности при работе на стенде для испытания компрессоров автобусов

Проектируемый стенд для испытания компрессоров автобусов питается от сети 220 В, потребляемая мощность не более 3 кВт. По способу защиты человека от поражения электрическим током она относится к I классу (изделие с рабочей изоляцией, элементом заземления и проводом питания заземляющей (зануляющей) жилой и штепсельной вилкой с заземляющим контактом).

При работе на стенде необходимо соблюдать следующие требования:

1) К работе на данном стенде допускают лиц при наличии специального квалификационного удостоверения не ниже третьей группы по электробезопасности, не имеющих медицинских противопоказаний, обеспеченных соответствующими СИЗ, прошедших вводный и первичный на рабочем месте инструктажи по безопасности труда.

2) Необходимо следить за наличием заземления электропроводки.

3) Работа на данном стенде должна осуществляться в изолированном помещении, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией, водопроводом и мойкой при обязательном наличии мыла, ваты в упаковке, полотенца и закрытых сосудов с 5...10%-ным нейтрализующим раствором питьевой соды для глаз.

- 4) Запрещается выводить вентиляционные каналы в дымоходы или общую вентиляционную систему.
- 5) Электрооборудование в помещении испытания компрессоров должно быть во взрывобезопасном исполнении, а управляющая аппаратура должна размещаться в изолированном помещении.
- 6) Перед установкой компрессора на стенд необходимо тщательно осмотреть места крепления компрессора, при наличии в местах крепления трещин, сколов, забоин и загрязнений отверстий установка компрессора на стенд запрещается.
- 7) Запрещается включать стенд при снятых панелях и защитном кожухе, при открытой дверце аппаратного шкафа и плохо закрепленных испытываемых агрегатах. При обнаружении неисправностей работа на стенде должна быть немедленно прекращена.
- 8) Не допускают утечек масла и воздуха в местах соединений трубопроводов.

4.3 Электробезопасность

В состав стенда для испытания компрессоров входят элементы электрооборудования, в виде электродвигателя, поэтому при работе на стенде необходимо соблюдать требования безопасности при работе на электрооборудовании.

Для защиты человека от поражения электрическим током могут быть использованы различные средства и способы: обеспечение недоступности к токоведущим частям; защитное разделение сети; защита от поражения электрическим током, появившимся в результате нарушения изоляции на корпусе электрооборудования; применение специальных защитных средств; организация безопасной эксплуатации электрооборудования и др.

Недоступность к токоведущим частям обеспечивается использованием ограждений и блокировок. Все токоведущие части, расположенные ниже 2,5 м, ограждаются. Ограждение представляют собой решётки или сплошные щиты. Например, распределительные щиты электрического тока изготавли-

ваются сплошными. Электропроводка, расположенная ниже 2,5 м, заключается в металлические трубы, моечные установки при питании их электрооборудования током напряжением 220 В оборудуются блокировками.

Защита от поражения электрическим током при возникновении напряжения на корпусах электрооборудования в случае нарушения изоляции осуществляется применением защитного заземления.

Защитное заземление - преднамеренное электрическое соединение с землёй или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Защитное заземление используют в установках напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью.

Действие защитного заземления основано на принципе снижения напряжения прикосновения и шага в следствии замыкания на корпус до безопасных значений.

4.3.1 Расчет заземляющего контура

С целью защиты от поражения электрическим током разрабатываемый стенд для испытания компрессоров заземляют, для этого мы выбираем электрод в виде круглого стержня.

Сопротивление тока одиночного стержневого заземлителя [10]:

$$R_B = 0,366 \frac{\rho_{PB}}{\ell_B} \left(\lg \frac{4\ell_B}{d} \right); \text{ Ом} \quad (5.1)$$

где ρ_{PB} – расчетное удельное сопротивление грунта вертикальных элементов:

$$\rho_{PB} = K_{CB} \cdot \rho; \quad (5.2)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, Ом · м;

K_{CB} – коэффициент сезона, позволяющий приблизительно учитывать увеличение ρ при промерзании;

$$\rho = 60 \text{ Ом} \cdot \text{м} [10];$$

$$K_{CB} = 1,3 [10];$$

$$\rho_{PB} = 60 \cdot 1,3 = 78 \text{ Ом} \cdot \text{м};$$

ℓ_B – длина стержня, м; $\ell_B = 4 \text{ м} [10];$

d – диаметр стержня, м; $d = 0,2 \text{ м} [10];$

$$R_B = 0,366 \frac{78}{4} \cdot \lg \frac{4 \cdot 4}{0,2} = 9,8 \text{ Ом};$$

$$R_B \leq 10 \text{ Ом}.$$

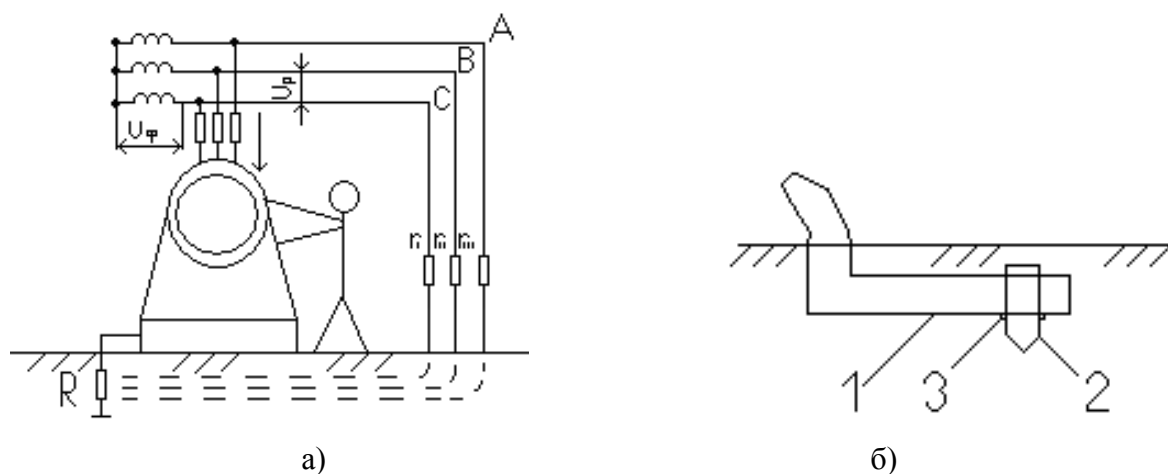


Рисунок 5.1 – Защитное заземление:

а – принципиальная схема; б – заземляющее устройство

1 – соединительная полоса; 2 – заземлитель; 3 – сварка.

Рассчитаем число возможных стержней [64].

$$n = \frac{R_B}{R_n \cdot \eta_{\text{Э}}}, \text{ шт.}; \quad (5.3)$$

где $\eta_{\text{Э}}$ – коэффициент использования заземлителей, $\eta_{\text{Э}} = 0,85 [10];$

R_n – нормативное сопротивление заземлителей, $R_n = 8 \text{ Ом}$ [10];

$$n = \frac{9,8}{8 \cdot 0,85} = 1,4 \text{ шт.};$$

Принимаем $n = 1$ шт. (число стержней).

4.4 Экологическая безопасность

Природа – сложная система, единое целое, часть которого составляет человеческое общество, способное существовать только в постоянном взаимодействии с ней.

Как биологический вид человек своей жизнедеятельностью воздействует на природу в такой же мере, как и многие другие организмы. Огромное же влияние на природную среду он оказывает в результате своего труда.

В процессе производственной деятельности человек создает новые для природы объекты: машины, здания, дороги, заводы, шахты, сельскохозяйственные поля и т.д. Эти переработанные трудом природные материалы оказывают решающее воздействие на окружающую среду.

В нарастающем процессе производственной деятельности человеческого общества происходит естественное изъятие из природы необходимых ресурсов: сырья для промышленности, воды, продуктов питания, леса и т.д. Кроме того человек приспособливает природу для своих нужд, в первую очередь для сельскохозяйственного производства, естественно изменяя ее.

С развитием техники влияние человека на природу стало особенно заметным. Стремление получать максимальный доход привело к расхищению богатств земли – недр, лесов и других природных объектов. Исчез ряд видов животных, под угрозой существования оказались ценные ландшафты. Именно в это время, в конце 19 – начала 20 в. возникло понятие “Охрана природы”, но

подразумевали под ним лишь охрану некоторых видов животных, растений и других уникальных природных объектов.

Охрана окружающей природной среды есть система научных знаний и комплекса государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, охрану и восстановление природных ресурсов, на защиту окружающей среды от загрязнения и разрушения для создания оптимальных условий существования человеческого общества.

В настоящее время перед правительством России и всей общественностью стоит одна из главных задач по усилению охраны морей, рек, озер и т.д.

Водопотребление и водоотведение станда в АТП.

Получено воды из городского водопровода - 171,5 тм³

Использовано воды на предприятии – 171,5 тм³ в том числе

На технические нужды – 102,73 тм³

На бытовые 68,77 тм³

Характеристика стоков:

Всего стоков – 171,5 тм³, из них в гор коллектор – 143,5 тм³ (68,77тм³ – бытовые; 74,73 тм³ - производственные) в реке Сура – 28,0 тм³

а) горколлектор

- Взрывчатые вещества – 500 мг/л · 74,73 тм³ = 37,37 тн/год
- ХПК – 525 мг/л · 74,73 тм³ = 39,23 тн/год
- Железо - 1,3 мг/л · 74,73 тм³ = 0,097 тн/год
- Н/продукты – 1,2 мг/л · 74,73 тм³ = 0,09 тн/год

б) Река Сура

- Взрывчатые вещества – 20,6 тн/год - 735,7 мг/л
- БПК – 1,4тн/год - 50,0мг/л
- Н/продукты – 0,2 тн/год – 1,7мг/л
- Хлориды – 4,9 тн/год - 175 мг/л
- Сульфаты – 1,3 тн/год – 46,3 мг/л
- Азот аммонийный – 0,56 тн/год – 2,0 мг/л
- Сухой остаток – 18,6 тн/год – 660 мг/л

в) Ливневка.

$$Q = 10 \cdot N \cdot S \cdot 0,7 = 10 \cdot 581 \cdot 1,45 \cdot 0,7 = 5,9 \text{ тм}^3/\text{год}$$

$$\text{Взрывчатые вещества} - 500 \text{ мг/л} \cdot 5,9 \text{ тм}^3/\text{год} = 2,9 \text{ тн/год}$$

$$\text{БПК} - 25 \text{ мг/л} \cdot 5,9 \text{ тм}^3/\text{год} = 0,15 \text{ тн/год}$$

$$\text{Н/продукты} - 15 \text{ мг/л} \cdot 5,9 \text{ тм}^3/\text{год} = 0,15 \text{ тн/год}$$

Автотранспорт предприятия

Проблема загрязнения атмосферы волнует все человечество. Наиболее острой она оказалась в промышленно развитых странах. Ущерб здоровью людей от загрязнения атмосферного воздуха не меньший, чем от выброса сточных, промышленных и бытовых отходов в водоемы. К наиболее значительным загрязнителям относятся выбросы, образующиеся при работе различных видов транспорта, особенно автомобильного. Подсчитано, что более 250 млн. автомобилей, имеющих на земном шаре, выбрасывают в сутки в атмосферу около 0,5 млн. тонн оксида углерода, 100 тыс. тонн углеводородов, 26 тыс. тонн оксида азота и массу паров бензина. За 100 км. Пути автомобиль расходует столько кислорода, сколько его нужно одному человеку в течение года, а при сгорании 1 тонны угля расходуется годичный запас кислорода для десяти человек. Основную опасность в выхлопных газах дизельного двигателя представляют оксиды азота, серы и сажи. С выхлопными газами в атмосферу попадает 25 – 27% свинца, выбрасываемого автомобилем, имеют диаметр менее 5 мкм, они способны длительное время находиться с воздухом в организм животных и человека.

Количество транспорта на предприятии :

– Автобусы: бензин – 25 шт; дизель 199 шт.

Расчет ведется на 15 – ти минутную заводку [10]:

$$П = \frac{15 \cdot N \cdot K}{60} \cdot V_{cp}, \quad (5.4)$$

где N – количество машин;

K – количество дней – 365;

V_{cp} – средняя скорость – 40 км/ч;

П – пробег млн.км/год.

$$\text{Автобусы – дизельные } P = \frac{15 \cdot 199 \cdot 365}{60} \cdot 40 = 0,726 \text{ млн.км/год}$$

$$CO = 0,726 \cdot 1,27 \cdot 1,8 \cdot 15,0 = 24,895 \text{ тн/год}$$

$$NO = 0,726 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 8,87 = 5,796 \text{ тн/год}$$

$$CH = 0,726 \cdot 1,17 \cdot 1,5 \cdot 6,04 = 7,696 \text{ тн/год}$$

$$\text{Бензиновые } P = \frac{15 \cdot 25 \cdot 365}{60} \cdot 40 = 0,09 \text{ млн.км/год}$$

$$CO = 0,09 \cdot 1,32 \cdot 1,65 \cdot 50,8 = 9,958 \text{ тн/год}$$

$$NO = 0,09 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot 6,6 = 0,51 \text{ тн/год}$$

$$CH = 0,09 \cdot 1,2 \cdot 1,55 \cdot 9,6 = 1,61 \text{ тн/год}$$

Охрана природы сегодня преодолела государственные границы, стала делом глобальным. 5 июня, по призыву ООН призван Всемирным днем охраны окружающей среды. Все ресурсы исчерпаны, но существуют среди них такие, которые можно восстановить – леса, воды, почвы, воздух. Поэтому, говоря об охране природных богатств, следует иметь ввиду не только их бережное и рациональное использование, но и восстановление, если это возможно.

К основным отходами при испытании компрессоров будут являться: использованные технологические материалы (охлаждающая жидкость и масла) и бытовые отходы.

Масса отходов охлаждающей жидкости определяется по формуле [10]:

$$M_{отх} = \frac{(M_{пр} \times k)}{100}, \quad \text{т/г} \quad (5.5)$$

где : $M_{пр}$ - общее количество промывочной жидкости,

$$M_{пр} = 0,4 \text{ т/г}$$

k - содержание донного осадка в промывочной жидкости при испытании.

Принимаем $k = 10\%$

$$M_{отх} = 0,4 \times 10 / 100 = 0,04 \text{ т/Г}$$

Определим объем отходов охлаждающей жидкости по формуле:

$$V = M_{отх} / g, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.6)$$

где g – объемный вес, т/м³

$$V = 0,04 / 0,4 = 0,1, \text{ м}^3/\text{год}$$

Определим массу бытовых отходов:

$$M_{отх} = N \times n \times 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (5.7)$$

где : N - количество человек работающих в цехе разборки двигателей за год,

$N = 2$ человек,

n - норма накопления отходов на 1 человека, $n = 50$, кг/год

$$M_{отх} = 2 \times 50 \times 10^{-3} = 0,1, \text{ т/год}$$

Промышленные отходы, такие как технические жидкости, отработанные масла и т.д. необходимо тщательно собирать и хранить в металлической таре на специально оборудованной для этого площадке, не допуская тем самым загрязнения ими ливневых вод и почвы. Их следует периодически вывозить в места утилизации или переработки вторичного сырья.

4.5 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

В наше время стихийные бедствия в полной мере не подвластны человеку. Они наносят населению и экономике государств нашей планеты огромный ущерб.

В некоторых случаях к возникновению бедствий приводят действия самих людей. При производственных авариях и катастрофах всегда есть опасность человеческих жертв. Основная задача безопасности жизнедеятельности

при авариях и их ликвидации состоит в спасении в первую очередь людей и материальных ценностей.

Устойчивая работа объекта народного хозяйства, в том числе и объекта агропромышленного комплекса, требует подготовленности на случай крупных аварий, катастроф, как на самом объекте, так и на ближайших предприятиях атомной, химической и другой промышленности. Все это требует от руководящего и командно-начальствующего состава объекта находиться в постоянной готовности к действию в экстремальных условиях.

План по ликвидации ЧС объекта на мирное время представляет собой совокупность документов определяющих порядок ликвидации крупных производственных аварий и катастроф. Планы разрабатывают текстуально с приложениями в виде графиков и таблиц.

Планы должны быть реальными, полными по содержанию, предельно краткими по изложению, экономически целесообразными и отражать действительные возможности объекта.

Планы по ликвидации ЧС разрабатывают: штаб, начальник служб под руководством начальника объекта, который несет ответственность за организацию. К разработке документов плана привлекают руководящий состав и специалистов объектов.

Реальность планов по ликвидации ЧС объекта проверяют в ходе систематических тренировок с подъемом формирований по тревоге, а также в ходе учений.

Текстовая часть плана на мирное время состоит из двух разделов: в первом разделе рассматривают выводы из оценки возможной обстановке на объекте, при возникновении крупных аварий и катастроф; во втором разделе излагают мероприятия при угрозе и возникновении крупных производственных аварий и катастроф на объекте.

Информацию об угрозе возникновения опасности начальник по ликвидации ЧС доводит до штаба и вышестоящему руководству отрасли. С получением

сигнала об угрозе возникновения производственных аварий необходимо срочно выполнить:

- эвакуацию людей из помещений;
- эвакуацию материальных ценностей;
- привести в готовность отделение пожаротушения, аварийно техническое звено, санитарные посты.

Все отделения должны быть оснащены необходимым оборудованием и средствами.

Работой указанных формирований руководит инженер по технике безопасности, а общее руководство осуществляет главный инженер.

Для проведения спасательных работ привести в состояние повышенной готовности спасателей и все формирования.

Для предупреждения возможного пагубного воздействия аварий и катастроф организовать:

- проведение мероприятий по защите людей и безаварийную работу производства;
- обеспечение личного состава, формирований повышенной готовности табельным имуществом и оборудованием;
- проведение санитарно-гигиенических, ветеринарно-санитарных и противоэпидемических мероприятий в животноводстве по профилактике эпидемий [10].

5 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

5.1 Методика расчёта экономической эффективности

стенда для испытания компрессоров

Расчёт экономической эффективности проводится по методике определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений [4,5].

Эффективность разрабатываемого стенда для испытания компрессоров автобусов определяется путём сравнения затрат по двум вариантам:

- базовый метод, заключающийся в применении стенда для испытания компрессоров модели 70-7020-1502;
- предложенным методом, заключающимся в использовании стенда для испытания компрессоров, спроектированного по аналогии со стендом для испытания компрессоров автобусов модели 70-7020-1502 в условиях АТП.

$$\mathcal{E}_r = \Pi_{31} - \Pi_{32}, \text{руб.}$$

где Π_{31} – приведённые затраты при базовом варианте, руб.;

Π_{32} – приведённые затраты при предложенном варианте, руб.

Приведённые затраты определяются как сумма удельных эксплуатационных и капитальных затрат с учётом коэффициента эффективности капитальных вложений:

$$\Pi_3 = C + K \cdot E_H, \text{руб.}$$

где C – эксплуатационные затраты, руб.;

K – удельные капитальные затраты, руб.;

E_H – коэффициент сравнительной эффективности капитальных затрат ($E_H=0,1$).

5.2 Расчёт затрат на изготовление стенда для испытания компрессоров

Расчёт затрат на изготовление стенда для испытания компрессоров автобусов зависит от места выполнения работ. Если работы выполняются на том же участке, для которого она предназначена, то ценовые затраты на изготовление могут быть рассчитаны по следующей формуле:

$$C_{ц} = C_{к.д.} + C_{о.д.} + C_{п.д.} + C_{с.б.} + C_{в.м.} + C_{о.п.}, \text{ руб.} \quad (6.1)$$

где $C_{к.д.}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{о.д.}$ – стоимость изготовления оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д.}$ – цена покупных деталей, изделий, узлов, руб.;

$C_{с.б.}$ – полная оплата труда с отчислениями на социальные нужды производственных рабочих, занятых на сборке, руб.;

$C_{в.м.}$ – стоимость вспомогательных материалов, руб.;

$C_{о.п.}$ – общепроизводственные (ценовые) накладные расходы на изготовление конструкции, руб.

Затраты на изготовление оригинальных деталей

$$C_{о.д.} = C_{пр.н.} + C_{м.}, \text{ руб.}, \quad (6.2)$$

где $C_{пр.н.}$ – оплата труда (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$$C_{пр.н.} = C_{пр.} + C_{д.} + C_{соц.}, \text{ руб.}, \quad (6.3)$$

где $C_{пр.}$ и $C_{д.}$ – соответственно основная и дополнительная оплата труда производственных рабочих, руб.;

$C_{соц.}$ – начисления на социальные нужды, руб.

Основная оплата труда

$$C_{\text{пр.}} = t_{\text{ср.}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{д}}, \text{руб.}, \quad (6.4)$$

где $t_{\text{ср.}}$ – средняя трудоёмкость изготовления оригинальных деталей, чел.-ч.:

$$t_{\text{ср.}} = 4 \text{ чел.-ч.};$$

$C_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, исчисляемая по 5-му разряду, руб.:

$$C_{\text{ч}} = 15,45 \text{ руб.}$$

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате:

$$K_{\text{д}} = 1,125 - 1,130.$$

$$C_{\text{пр.}} = 4 \cdot 15,45 \cdot 1,130 = 69,83 \text{ руб.}$$

Дополнительная оплата труда

$$C_{\text{д}} = 12,5 \cdot C_{\text{пр.}} / 100, \text{руб.}$$

$$C_{\text{д}} = 12,5 \cdot 69,83 / 100 = 8,73 \text{ руб}$$

Начисления на социальные нужды

$$C_{\text{соц.}} = R_{\text{соц.}} \cdot (C_{\text{пр.}} + C_{\text{д.}}) / 100, \text{руб.}$$

$$C_{\text{соц.}} = 26 \cdot (69,83 + 8,73) / 100 = 20,43 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр.н.}} = 69,83 + 8,73 + 20,43 = 98,99 \text{ руб.}$$

где $C_{\text{м.}}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Для изготовления оригинальных деталей использовался пруток металлический (цена 32,05 руб/кг), полоса стальная горячекатаная (цена 22,34 руб/кг), сталь горячекатаная круглая (цена 33,18 руб/кг), горячий прокат листовой толстый (цена 31,9 руб/кг), горячий прокат листовой тонкий (цена 30,5 руб/кг), пластик декоративный (цена 70,9 руб/кг).

Детали, изготовленные из прутка металлического имеют общую массу 0,2 кг, полосы стальной горячекатаной 5,6 кг, стали горячекатаной круглой 15,8 кг, горячего проката листового толстого 22,3 кг, горячего проката листового тонкого 6,4 кг, пластика декоративного 8,2 кг.

$$C_{\text{м}} = 6,4 + 125,1 + 524,3 + 711,3 + 581,4 = 1948,5 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{о.д.}} = 98,99 + 1948,5 = 2047,5 \text{ руб.}$$

Для изготовления установки применяется корпусная деталь (рама).

$$C_{к.д.} = C_{м.к.} + Z_{п.к.}, \text{руб.}, \quad (6.5)$$

где $C_{к.д.}$ – затраты на изготовление корпусной детали, руб.;

$Z_{п.к.}$ – оплата труда (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении корпусных деталей, руб.;

$C_{м.к.}$ – стоимость материала, израсходованного на изготовление рамы, руб.:

$$C_{м.к.} = Ц_{з.к.} \cdot Q_{к.д.}, \text{руб.}, \quad (6.6)$$

где $Ц_{з.к.}$ – цена 1 кг металла, руб.;

$Q_{к.д.}$ – масса заготовки, кг.

Для изготовления рамы использовался горячий прокат листовой толстый (цена 31,9 руб/кг), сталь горячекатанная круглая (цена 33,18 руб/кг), горячий прокат листовой тонкий (цена 32,9 руб/кг), уголки стальные горячекатаные равнополочные (цена 24,5 руб/кг).

Составные элементы, изготовленные из горячего проката листового толстого имеют общую массу 36,8 кг, сталь горячекатанная круглая 28,9 кг, горячий прокат листовой тонкий 9,7 кг, уголки стальные горячекатаные равнополочные 86,7 кг.

$$C_{м.к.} = 1173,9 + 958,9 + 319,13 + 2124,5 = 6700,6 \text{ руб.}$$

Основная оплата труда

$$Z_{п.к.} = t_{ср} \cdot C_{ч} \cdot K_{д}, \text{руб.} \quad (6.7)$$

$$t_{ср} = 2 \text{ чел.-ч.}$$

$$C_{ч} = 15,45 \text{ руб.}$$

$$K_{д} = 1,130$$

$$Z_{п.к.} = 2 \cdot 15,45 \cdot 1,130 = 34,92 \text{ руб.}$$

Дополнительная оплата труда

$$З_{Д.П.К.} = 12,5 \cdot 34,92 / 100 = 4,37 \text{ руб.}$$

Начисления на социальные нужды

$$З_{СОЦ.П.К.} = 26 \cdot (34,92 + 4,37) / 100 = 10,22 \text{ руб.}$$

$$З_{П.К.Н.} = 34,92 + 4,37 + 10,22 = 49,51 \text{ руб.}$$

$$С_{К.Д.} = 49,51 + 6700,6 = 6750,1 \text{ руб.}$$

Для изготовления установки применяются покупные детали: два манометра (цена 600 руб/шт); три ремня клиновых (цена 630 руб/шт); электродвигатель (цена 8950 руб); насос лопастной (цена 4560 руб); переключатель воздушный (цена 540 руб); реле давления (цена 845 руб); бак масляный (цена 3475 руб); щит распределительный (цена 2502 руб); кран трехходовой (цена 285 руб); вентиль (цена 190 руб); выключатель гласный (цена 640 руб); кран под воду (цена 125 руб); часы (цена 235 руб); две кнопки пуска-останова (цена 155 руб/шт); две трубы медных 9м (цена 1200 руб/шт); два шланга 2,5 м (цена 255 руб/шт); болты М10 8 штук (цена 10 руб/шт); винты М 10 32 штуки (цена 12 руб/шт); гайки М 10 8 штук (цена 5 руб/шт); шайбы 10 8 штук (цена 2 руб/шт).

Цена покупных деталей

$$С_{П.Д.} = 1200 + 1890 + 8950 + 4560 + 540 + 845 + 3475 + 2502 + 285 + 190 + 640 + 125 + 235 + 310 + 2400 + 510 + 80 + 384 + 40 + 16 = 29177 \text{ руб.}$$

Стоимость вспомогательных материалов

$$С_{В.М.} = 2(C_{О.Д.} + C_{К.Д.} + C_{П.Д.}) / 100, \text{ руб.} \quad (6.8)$$

$$С_{В.М.} = 2(2047,5 + 6750,1 + 29177) / 100 = 759,5 \text{ руб.}$$

Полная оплата труда производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, составит

$$С_{СБ.К.} = C_{СБ.} + C_{Д.СБ.} + C_{СОЦ.СБ.}, \text{ руб.} \quad (6.9)$$

где C_{CB} и $C_{Д.СБ}$ – соответственно основная и дополнительная оплата труда производственных рабочих, занятых на сборке, руб.;

$C_{СОЦ.СБ}$ – начисления на социальные нужды на оплату труда этих рабочих, руб.

Основную оплату труда производственных рабочих, занятых на сборке станда, рассчитывают по формуле:

$$C_{CB} = T_{CB} \cdot C_q \cdot K_{Д.}, \text{руб.}, \quad (6.10)$$

где T_{CB} – нормативная трудоёмкость сборки конструкции, чел.-ч.

$$T_{CB} = K_C \cdot \sum t_{CB}, \text{чел. - ч.}, \quad (6.11)$$

где K_C – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки, $K_C=1,08$;

$\sum t_{CB}$ - суммарная трудоёмкость сборки составных частей конструкции, чел.-ч.

$$\sum t_{CB} = 10 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{CB} = 1,08 \cdot 10 = 10,8 \text{ чел. - ч.},$$

$$C_q = 15,45 \text{ руб.},$$

$$C_{CB} = 10,8 \cdot 15,45 \cdot 1,130 = 188,55 \text{ руб.},$$

$$C_{Д.} = 12,5 \cdot 188,55 / 100 = 23,57 \text{ руб.},$$

$$C_{СОЦ.} = 26 \cdot (188,55 + 23,57) / 100 = 55,15 \text{ руб.},$$

$$C_{СБ.К.} = 188,55 + 23,57 + 55,15 = 267,27 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции

$$C_{О.П.} = C'_{ПР} \cdot R_{О.П.} / 100, \text{руб.}, \quad (6.12)$$

где $C'_{\text{пр.}}$ – основная оплата труда производственных рабочих, участвующих в изготовлении стенда, руб.:

$$C'_{\text{пр.}} = C_{\text{пр.н.}} + C_{\text{сб.к.}} + C_{\text{к.д.}}, \text{руб.} \quad (6.13)$$

$$C'_{\text{пр.}} = 98,99 + 267,27 = 366,26 \text{ руб.}$$

$R_{\text{о.п.}}$ – процент общепроизводственных расходов: $R_{\text{о.п.}}=142\%$

$$C_{\text{о.п.}} = 366,26 \cdot 142 / 100 = 520,1 \text{ руб.}$$

Все полученные данные расчётов округляются до целых чисел. Тогда стоимость конструкции равна

$$C_{\text{д.кон.}} = (1949 + 6701 + 29177 + 189 + 760 + 520) = 39296 \text{ руб.}$$

5.3 Расчёт экономической эффективности проекта стенда для испытания компрессоров автобусов

Расчётные данные для расчёта приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Исходные данные для расчёта экономической эффективности внедрения стенда для испытания компрессоров автобусов

Показатели	Обозначение	Вариант	
		Базовый	Проектируемый
1	2	3	4
Годовая программа ремонта дизелей, шт.	$A_{\text{и}}$	100	100
Стоимость испытательного стенда, тыс. руб.	$У_{\text{о}}$	128,0	39,29
Трудоёмкость испытания, чел.-ч.	B	2,5	2
Амортизационные отчисления, %			
на оборудование, %	$A_{\text{о}}$	12,5	12,5
на помещение, %	$A_{\text{п}}$	2,5	2,5
Нормативные годовые отчисления на содержание и ремонт оборудования, %	$H_{\text{о}}$	6	6
помещения, %	$H_{\text{п}}$	3	3
Часовая тарифная ставка слесаря 5-го разряда, руб.	$Ч$	15,45	15,45

1	2	3	4
Коэффициент, учитывающий дополнительную оплату труда	K_O	1,13	1,13
Коэффициент, учитывающий начисления на социальные нужды	K_H	1,261	1,261
Коэффициент, учитывающий накладные расходы	K_T	1,1	1,1
Стоимость 1кВт·ч электроэнергии, руб.	$C_Э$	1,83	1,83
Стоимость 1м ² помещения, руб.	$C_П$	1525	1525
Занимаемая производственная площадь, м ²	$П$	0,750	0,546
Мощность стенда, кВт	$М$	7	3

Удельные капитальные затраты

$$K = B / A_H, \text{руб.}, \quad (6.14)$$

где B – балансовая стоимость, руб.;

A_H – годовая программа, шт. $A_H=100$

$$B = B_O + B_П, \text{руб.}, \quad (6.15)$$

$$B_O = C \cdot K_T, \text{руб.}, \quad (6.16)$$

где C – стоимость оборудования, руб.;

K_T – коэффициент, учитывающий накладные расходы, $K_T=1,1$.

Стоимость базового стенда для испытания компрессоров составляет 128000 руб.

$$B_{O1} = 128000 \cdot 1,1 = 140800 \text{ руб.}$$

$$B_{O2} = 39296 \cdot 1,1 = 43225,6 \text{ руб.}$$

$$B_П = П \cdot C_П, \text{руб.}, \quad (6.17)$$

где $П$ – площадь помещения для испытания. Для базового-0,75 м², для проектируемого-0,546 м²;

$C_П$ – стоимость 1 м² производственного помещения: $C_П=1525$ руб.

$$B_{П1} = 0,75 \cdot 1525 = 1143,75 \text{ руб.}$$

$$B_{П2} = 0,546 \cdot 1525 = 832,65 \text{ руб.}$$

$$B_1 = 140800 + 1143,75 = 141943,75 \text{ руб.}$$

$$B_2 = 43225,6 + 832,65 = 44085,25 \text{ руб.}$$

$$K_1 = 141943,75 / 100 = 1419,43 \text{ руб.}$$

$$K_2 = 44085,25 / 100 = 44,85 \text{ руб.}$$

Удельные эксплуатационные затраты

$$C = C_{ПР.Н} + C_{А.О.} + C_{А.П.} + C_{Т.О.} + C_{Т.П.} + C_{Э.}, \text{ руб.}, \quad (6.18)$$

где $C_{ПР.Н}$ – оплата труда (с начислениями) производственных рабочих, занятых на испытании, руб.;

$C_{А.О.}$ и $C_{А.П.}$ – амортизационные отчисления соответственно на оборудование и помещение, руб.;

$C_{Т.О.}$ и $C_{Т.П.}$ – отчисления на содержание и текущий ремонт оборудования и помещения, руб.;

$C_{Э.}$ – стоимость электроэнергии, руб.;

Для монтажа оборудования и испытания компрессора требуется слесарь 5-го разряда с часовой тарифной ставкой соответственно 15,45 руб.

Трудоёмкость испытания по базовому методу 2,5 чел.-ч., а по предлагаемому 2 чел.-ч.

Основная оплата труда

$$C_{ПР.1} = 2,5 \cdot 15,45 = 38,625 \text{ руб.},$$

$$C_{ПР.2} = 2 \cdot 15,45 = 30,9 \text{ руб.}$$

Дополнительная оплата труда

$$C_{Д1} = 12,5 \cdot 38,625 / 100 = 4,8 \text{ руб.},$$

$$C_{Д2} = 12,5 \cdot 30,9 / 100 = 3,8 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды

$$C_{СОЦ.1} = 26 \cdot (38,625 + 4,8) / 100 = 11,29 \text{ руб.},$$

$$C_{СОЦ.2} = 26 \cdot (30,9 + 3,8) / 100 = 10,1 \text{ руб.},$$

$$C_{ПР.Н.1} = 38,625 + 4,8 + 11,29 = 54,7 \text{ руб.},$$

$$C_{ПР.Н.2} = 30,9 + 3,8 + 10,1 = 44,8 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на оборудование:

$$C_{А.О.} = B \cdot A_0 / A_{И} \cdot 100, \text{ руб.}, \quad (6.19)$$

где A_0 – норма амортизационных отчислений на оборудование, %;

$$A_0 = 12,5\%;$$

$A_{И}$ – годовая программа испытания компрессоров, шт.; $A_{И} = 100$.

$$C_{А.О.1} = 141943,75 \cdot 12,5 / 100 \cdot 100 = 176 \text{ руб.},$$

$$C_{А.О.2} = 44085,25 \cdot 12,5 / 100 \cdot 100 = 55,1 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитываем амортизационные отчисления на помещения,
 $A_0 = 2,5\%$

$$C_{А.П.1} = 1143,75 \cdot 2,5 / 100 \cdot 100 = 0,28 \text{ руб.}$$

$$C_{А.П.2} = 832,7 \cdot 2,5 / 100 \cdot 100 = 0,21 \text{ руб.}$$

Отчисления на содержание и текущий ремонт оборудования и помещений

$$C_{Т.О.} = B_0 \cdot H_0 / A_{И} \cdot 100, \text{ руб.}, \quad (6.20)$$

где H_0 – норма годовых отчислений на содержание и текущий ремонт: для оборудования $H_0 = 6\%$.

$$C_{T.O.1} = 140800 \cdot 6/100 \cdot 100 = 84,48 \text{ руб.}$$

$$C_{T.O.2} = 43225,6 \cdot 6/100 \cdot 100 = 25,95 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитываем затраты на содержание и текущий ремонт для помещений: $H_{\Pi}=3\%$.

$$C_{T.П.1} = 1143,75 \cdot 3/100 \cdot 100 = 0,34 \text{ руб.},$$

$$C_{T.П.2} = 832,7 \cdot 3/100 \cdot 100 = 0,25 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$C_{\text{Э.}} = M \cdot T_O \cdot C_{\text{Э}} / A_{\text{И}}, \text{ руб.}, \quad (6.21)$$

где M – мощность стенда, кВт;

T_O – годовой фонд работы оборудования, ч;

$C_{\text{Э}}$ – цена 1 кВт электроэнергии, руб.

Мощность стенда в базовом варианте 7 кВт, в предлагаемом варианте 3 кВт; годовой фонд работы 200 ч, цена 1кВт электроэнергии 1,83 руб.

$$C_{\text{Э.1}} = 7 \cdot 200 \cdot 1,83/100 = 25,65 \text{ руб.},$$

$$C_{\text{Э.2}} = 3 \cdot 200 \cdot 1,83/100 = 10,98 \text{ руб.}$$

Удельные эксплуатационные затраты

$$C_1 = 54,7 + 176 + 0,28 + 84,48 + 0,34 + 25,65 = 341,45 \text{ руб.},$$

$$C_2 = 44,8 + 55,1 + 0,21 + 25,95 + 0,25 + 10,98 = 137,27 \text{ руб.}$$

Приведённые затраты

$$П_{31} = 341,45 + 0,1 \cdot 1419,43 = 483,39 \text{ руб.},$$

$$П_{32} = 137,27 + 0,1 \cdot 1088,97 = 246,2 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_Г = (П_{31} - П_{32}) \cdot A_{II}, \text{руб.} \quad (6.22)$$

$$\mathcal{E}_Г = (483,39 - 246,2) \cdot 100 = 23722,3 \text{руб.}$$

Годовая экономия эксплуатационных затрат

$$\mathcal{E}_э = (341,45 - 137,27) \cdot 100 = 20418 \text{руб.}$$

Экономическая эффективность капитальных вложений

$$\mathcal{E}_C = \mathcal{E}_э / B, \text{руб.} \quad (6.23)$$

$$\mathcal{E}_{C2} = 20418 / 44085,25 = 0,46$$

Срок окупаемости

$$T_C = B / \mathcal{E}_C, \text{лет} \quad (6.24)$$

$$T_C = 44085,25 / 20418 = 2,16 \text{года.}$$

Таблица 6.2 – Экономическая эффективность внедрения разработанного стенда для испытания компрессоров

Показатели	Стенд	
	Существующий	Проектный
Балансовая стоимость, руб. стенда	141973	44085
занимаемой площади	1413	832
Трудоемкость испытаний компрессора, чел.-ч	2,5	2
Годовая экономия эксплуатационных затрат, руб.	-	20418
Удельные эксплуатационные затраты на проведение испытаний компрессоров, руб.	342	237
Приведённые затраты на проведение испытаний компрессоров, руб.	483	246
Годовой экономический эффект, руб.	-	23722
Коэффициент экономической эффективности	-	0,46
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	2,16

Анализ полученных данных показывает, что происходит уменьшение: стоимости оборудования, удельных капитальных вложений, удельных эксплуатационных затрат, приведённых затрат. Срок окупаемости составит 2,16 года.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Проведенный анализ производственной деятельности АТП показал, что основной вид деятельности предприятия это оказание транспортных услуг населению.

Анализ существующих конструкций стендов для испытания компрессоров показал, что основными недостатками которыми они обладают являются большие габаритные размеры, высокая потребляемая мощность и низкая производительность, кроме того приобретение стенда данного назначения является довольно проблематичным.

Для улучшения системы технического ремонта предприятия предложена конструкция стенда для испытания компрессоров. Разработаны рабочие чертежи и произведен расчет основных сопряжений конструкции.

Предложена технология проведения испытания компрессоров.

Разработаны и предложены мероприятия по безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности при работе на разрабатываемом стенде. Также произведен расчёт выбросов.

Проведенный экономический расчет показал, что срок окупаемости дополнительных капитальных вложений при разработке заправочного устройства составит 2,16 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров, А.В. Сопротивление материалов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин. – М.: Высш. шк., 1995. – 560 с.
2. Аллилуев, В.А. и др. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка / В.А. Аллилуев. - М.: Агропромиздат, 1991. – 367с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя / В.И. Анурьев. - М., 1982.
4. Волкова, Н. А. Экономическое обоснование инженерно-технических решений в дипломных проектах / Н.А. Волкова. – Пенза, 1999 – 158с.
5. Волкова, Н.А. Экономическая оценка инженерных проектов / Н.А. Волкова, В.В. Коновалов, И.А. Спицын, А.С. Иванов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2002.-242с.
6. Грибков, В.М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В.М. Грибков, П.А. Карпенкин. - М.: Россельхозиздат, 1984. - 223 с.
7. Гузенков, П.Г. Детали машин: Учебное пособие для студентов втузов.-3-е изд / П.Г. Гузенков. -М.: Высш. Школа, 1982.-351с.
8. Емельянов, П. А. Инженерная графика в дипломном проектировании / П.А. Емельянов, Е.М. Кирин, В.А. Овтов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2003. – 150с.
9. ЗИЛ. Руководство по ремонту и эксплуатации. – М: «Третий Рим», 1997, 319с.
10. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. - М.: Колос С, 2003.-432с.
11. Иофинов, С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка / С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. - М: Колос, 1984.-351с.
12. Исаев, А.П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов / А.П. Исаев.-М.: Агропромиздат, 1990.-400с.:ил.
13. Кухмазов, К.З. Курсовое проектирование по эксплуатации машинно-тракторного парка / К.З. Кухмазов, А.С. Иванов, З.Ш. Хабибуллин.-Пенза: РИО ПГСХА, 2003.-162с.

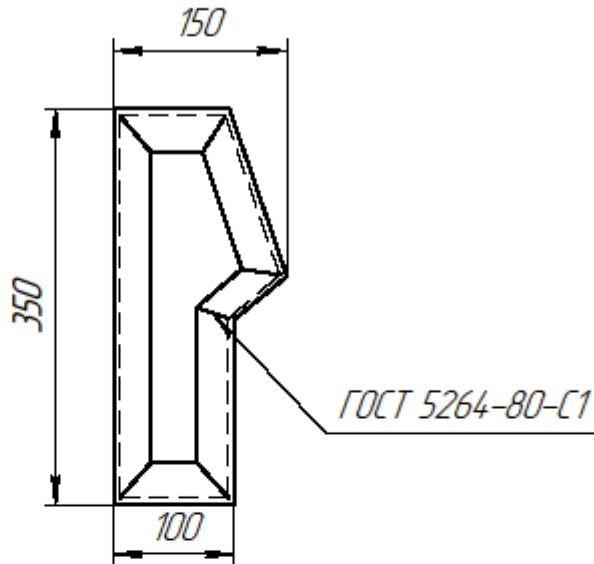
14. Решетов, Д.Н. Детали машин: учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов / Д.Н. Решетов. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.
15. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. М.: Высшая школа; изд. Центр «Академия», 2000. – 493 с.

08.51.07.01.02.03

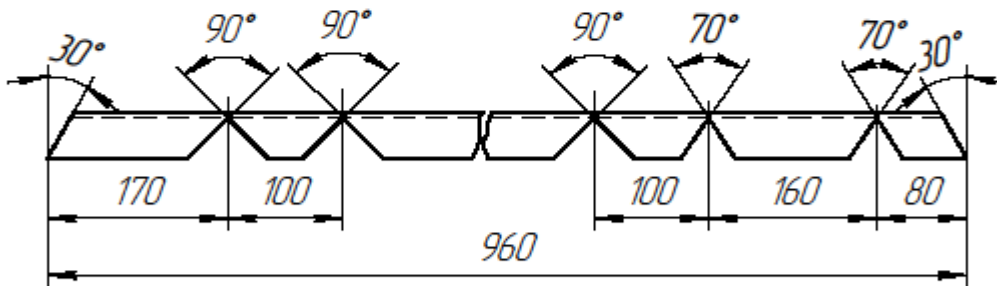


Листов. листов

Склад №



1:5



Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{IT14}{2}$

08.51.07.01.02.03

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разработ.		Косолопов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Родиков Ю.В.		

Каркас панели

Узловая 36x36 ГОСТ 8509-72
Ст.3 ГОСТ 380-94

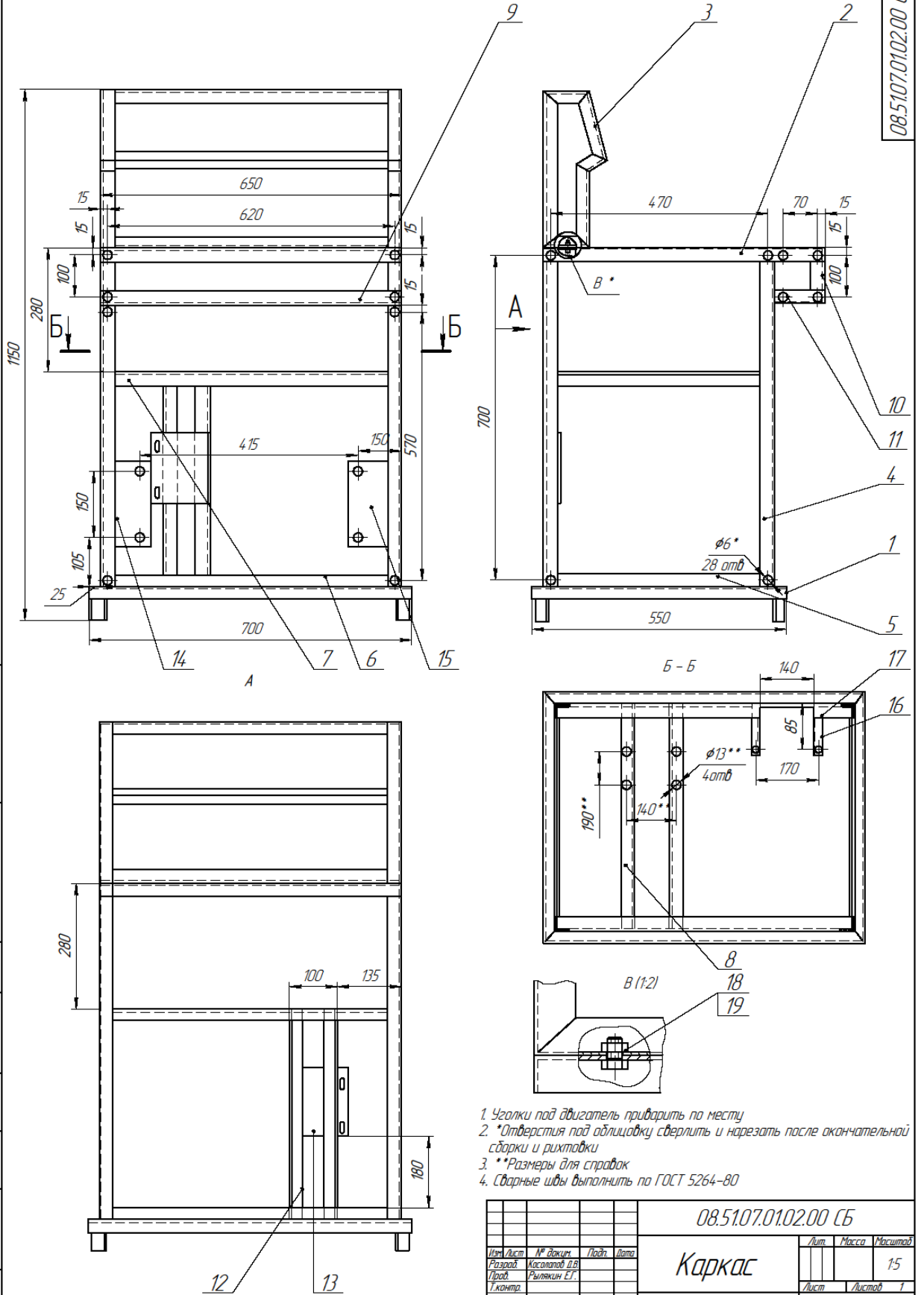
Лит.	Масса	Масштаб
		1:5
Лист	Листов	1

ПГУАС
06-09-332
ЭТМК-41

Копировал

Формат А4

08.51.07.01.02.00 СБ



1. Уголки под двигатель приварить по месту
2. *Отверстия под облицовку сверлить и нарезать после окончательной сборки и рихтовки
3. **Размеры для справок
4. Сварные швы выполнять по ГОСТ 5264-80

				08.51.07.01.02.00 СБ		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Каркас	Лист	Масштаб
Разработ	Косыгин Д.В.				15	
Проект	Рыжков Е.Г.				Лист	Листов
Т.контр.					1	1
Нач.контр.	Захаров Ю.А.				ПЧАС 06-09-332 ЭТМК-41	
Умд.	Раденков Ю.В.				Формат А2	

Имя, № листа, Дата и дата, Вып. изд., № Изд., № экз., Листы и форма, Страницы, Кол-во страниц

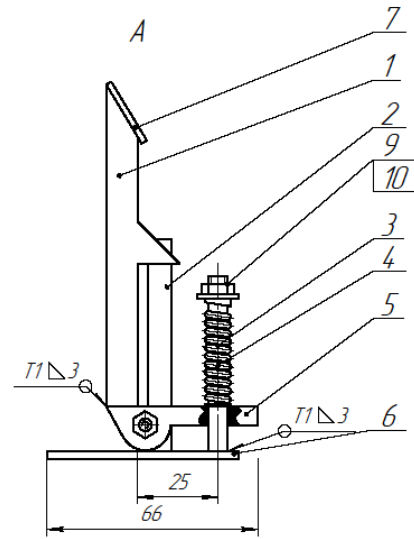
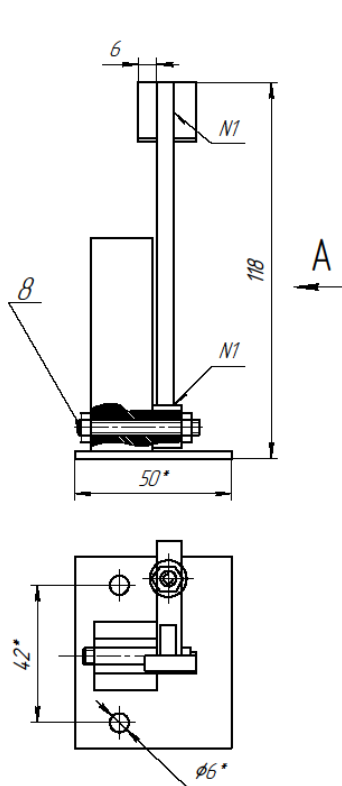
08.51.07.01.07.00 СБ

Лист 1 из 1

Содерж.

Листы и детали

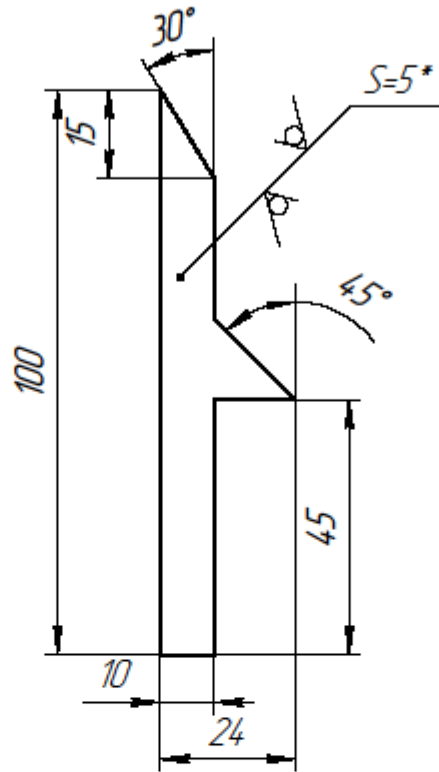
Имя, И. Ф. Фамилия, Должность, Имя, И. Ф. Фамилия, Имя, И. Ф. Фамилия, Имя, И. Ф. Фамилия, Имя, И. Ф. Фамилия



- 1. *Размер для справок
- 2. Предельные отклонения размеров Н14: $\pm \frac{IT14}{2}$
- 3. Сварные швы выполнить по ГОСТ 5264-80 ²

				08.51.07.01.07.00 СБ			
Имя/Лист	И. Ф. Фамилия	Подп.	Дата	Кронштейн	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ.	Касолатов Д.В.						1:1
Проект.	Рыжикин Е.Г.				Лист	Листов	1
Т.контра.					ИЗАС 06-09-332 ЭТМК-41		
Исполн.	Захаров Ю.А.				Копировал		
Этап.	Рабочий ДД				Формат А3		

08.51.07.01.07.01



- 1. *Размер для справок
- 2. Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{IT14}{2}$

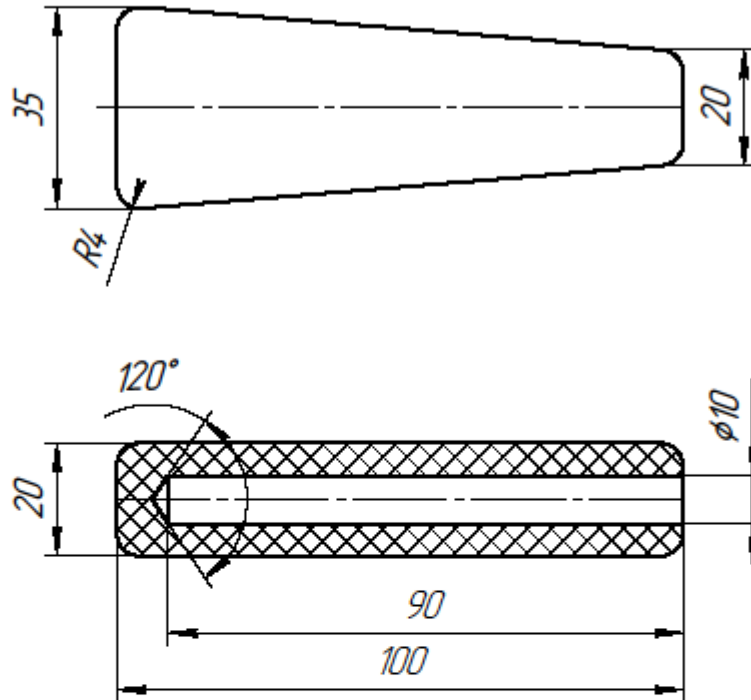
Изм. №	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.	Косолапов Д.В.			
Проб.	Рылякин Е.Г.			
Т.контр.				
Н.контр.	Захаров Ю.А.			
Утв.	Родянов Ю.В.			

08.51.07.01.07.01				
Крючок		Лист	Масса	Масштаб
				1:1
		Лист	Листов 1	
Лист 65 ГОСТ 19904-74 Ст.3 ГОСТ 380-94		ПГУАС 06-09-332 ЭТМК-41		

Копировал

Формат А4

08.51.07.01.03.08



Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{J14}{14}$

08.51.07.01.03.08

Насадка

Резина маслобензостойкая
Марки А ГОСТ 7338-77

Копировал

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1

Лист 1 Листов 1

ПГУАС
06-09-332
ЭТМК-41

Формат А4

Перед. лист

Специал. №

Подп. и дата

Изм. №

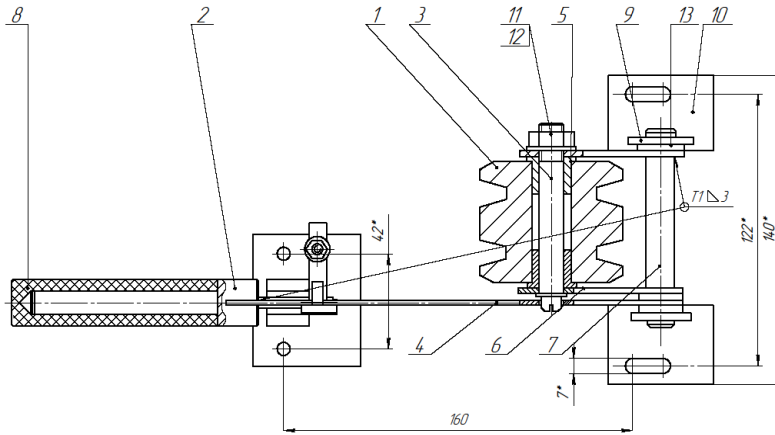
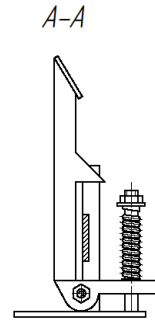
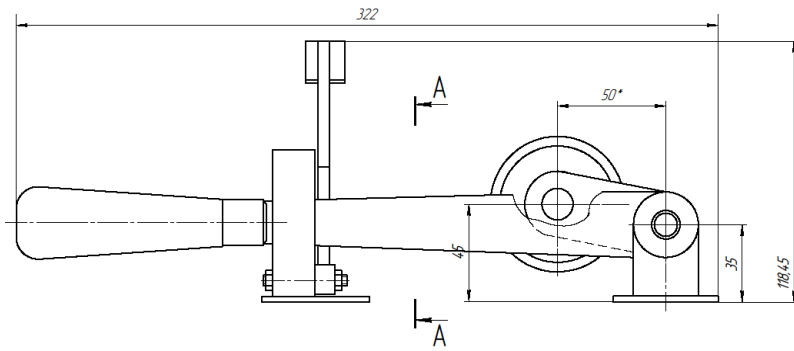
Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Косолов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
И.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Родионов Ю.В.		

085107.0103.00 СБ



- 1. *Размер для справок
- 2. Предельные отклонения размеров Н14, $\pm \frac{IT14}{2}$
- 3. Сварные швы выполнить по ГОСТ 5264-80

				085107.0103.00 СБ		
Исполн.	Н. Давыд	Лист	Витя	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Киселев Е.В.					1:1
Проект.	Рыжов Е.Г.					
Технический						
Инженер	Экзаров В.А.					
Мастер	Радковер В.В.					

Копирбай

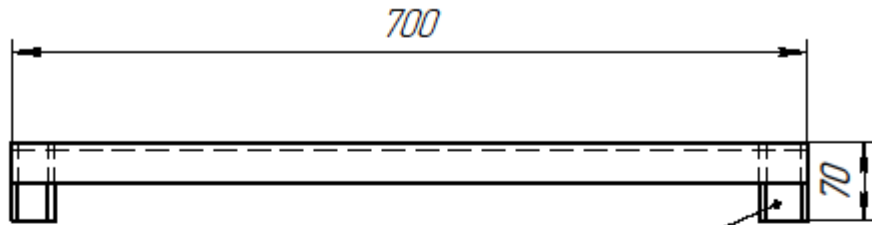
Формат А2

08.51.07.01.02.01 СБ

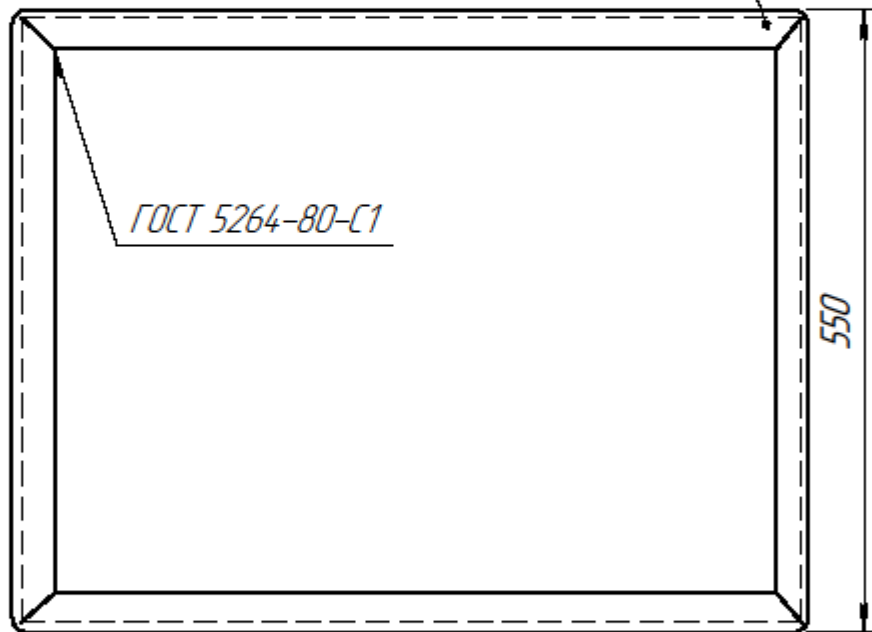


Перед. листы

Сварной №



2 1



1. Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{J14}{2}$
 2. Сварные швы выполнять по ГОСТ 5264-80 ²

Подп. и дата

Инд. № д/д

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Косолапов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
И.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Родионов Ю.В.		

08.51.07.01.02.01 СБ

Обвязка
НИЖНЯЯ

Узловая 36x36 ГОСТ 8509-72
Ст.3 ГОСТ 380-94

Лит.	Масса	Масштаб
		1:5
Лист	Листов	1

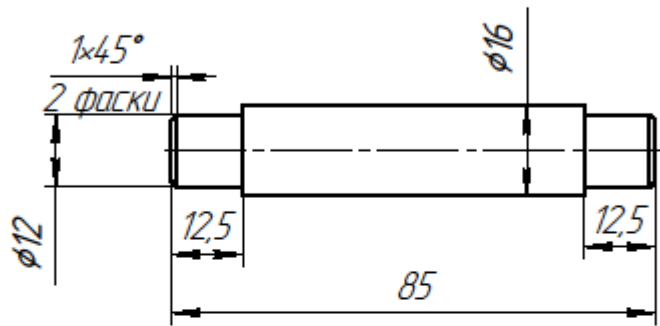
ПГУАС
06-09-332
ЭТМК-41

Копировал

Формат А4

08.51.07.01.03.07

$\sqrt{Rz80}$ (✓)



1. *Размер для справок

2. Предельные отклонения размеров H14; $\pm \frac{IT14}{2}$

08.51.07.01.03.07

Ось

Круг В18 ГОСТ 2590-71
Ст.3 ГОСТ 380-94

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

Изм. №, Лист, № докум., Подп., Дата, Изм. № подл., Подп. и дата, Взам. инв. №, Инв. № дубл., Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.		Косолопов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Родянов Ю.В.		

Копировал

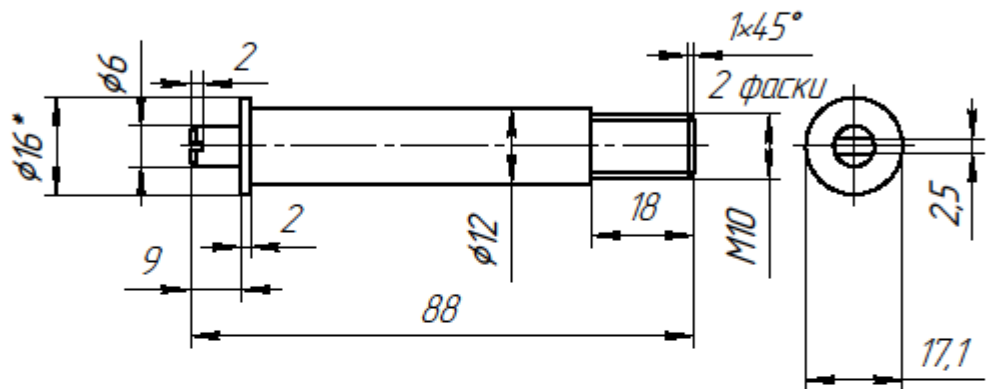
Формат А4

08.51.07.01.07.05

$\sqrt{Rz80}$ (✓)

Перед. лист

Склад №



1. *Размер для справок
2. Предельные отклонения размеров H14; $\pm \frac{IT14}{2}$

Подп. и дата

Инд. №

Взам. инд. №

Подп. и дата

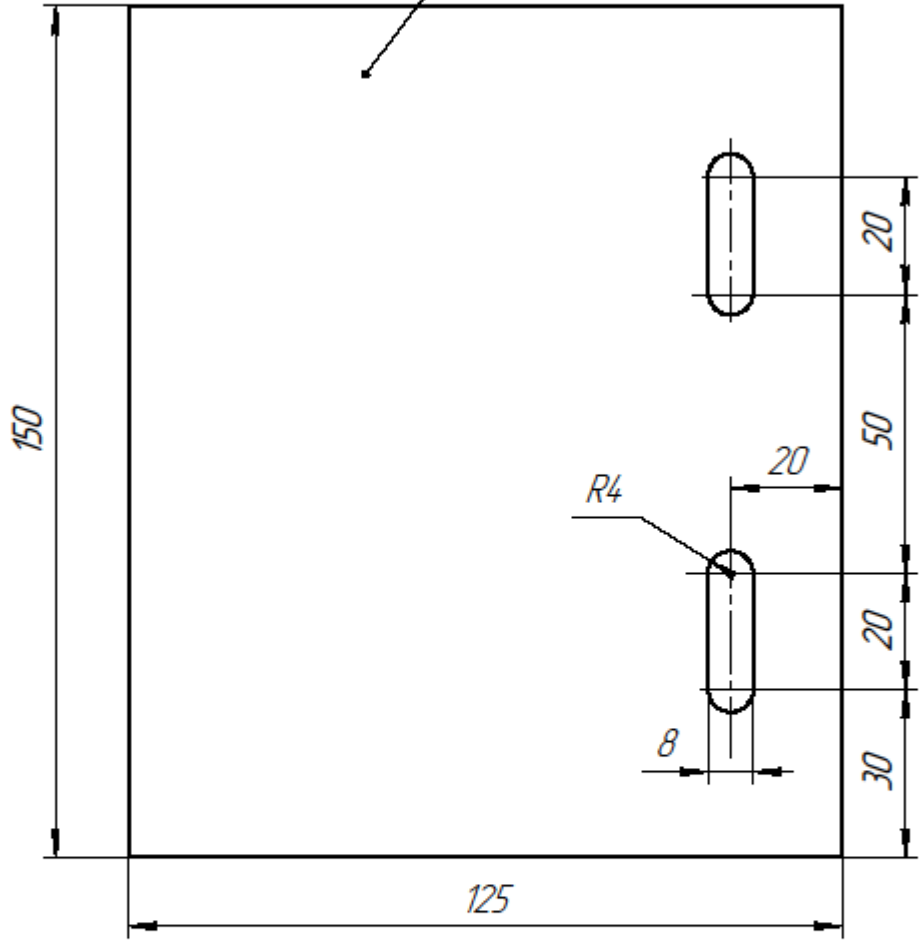
Инд. №

				08.51.07.01.07.05				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ось	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Косолапов Д.В.							1:1
Проб.	Рылякин Е.Г.					Лист	Листов	1
Т.контр.						В16 ГОСТ2590-71 Ст.3 ГОСТ 380-94		
И.контр.	Захаров Ю.А.					ПГУАС 06-09-332 ЭТМК-41		
Утв.	Родянов Ю.В.					Копировал Формат А4		

08.51.07.01.02.13

(✓) (✓)

S=4*



*Размер для справок

Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.	Косолов Д.В.		
Проб.	Рылякин Е.Г.		
Т.контр.			
И.контр.	Захаров Ю.А.		
Утв.	Родянов Ю.В.		

08.51.07.01.02.13

Панель

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
ПГУАС 06-09-332 ЭТМК-41		

Лист Б4 ГОСТ 19904-74
Ст.3 ГОСТ 380-94

Копировал

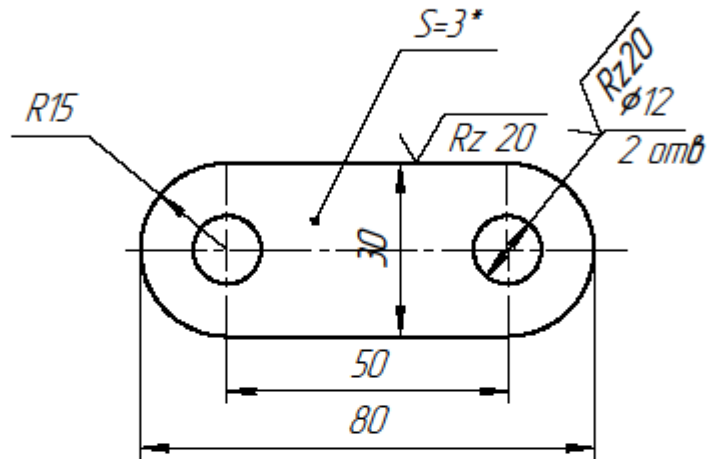
Формат А4

08.51.07.01.03.06



Листов листов

Склад №



1. *Размер для справок
2. Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{IT14}{2}$

Подп. и дата

Инд. №

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. №

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Косолов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Родиков Ю.В.		

08.51.07.01.03.06

Плечо

Лист БЗ ГОСТ 19904-74
Ст.3 ГОСТ 380-94

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

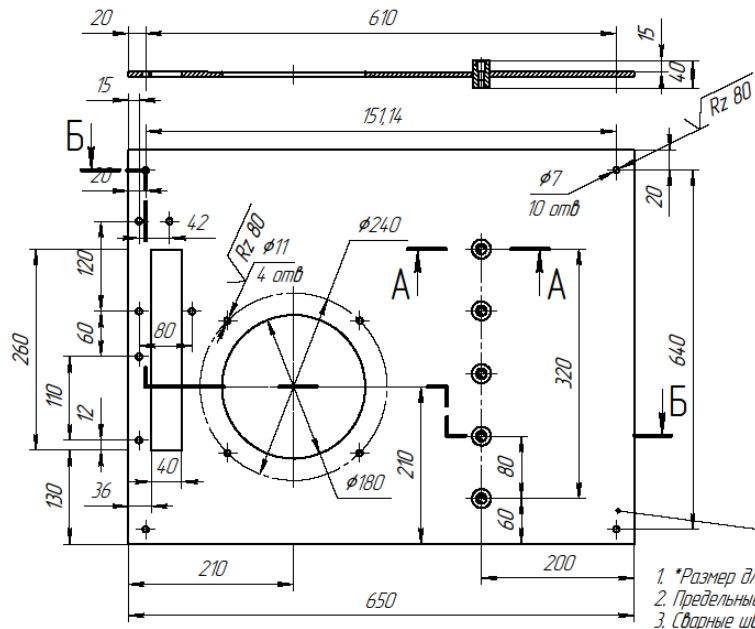
ПГУАС
06-09-332
ЭТМК-41

Копировал

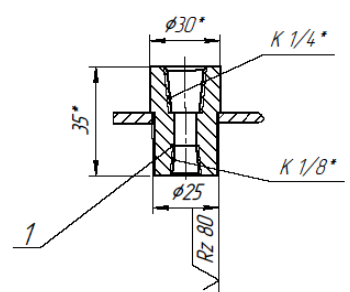
Формат А4

08.5107.0105.00 СБ

Б-Б



A-A (1:1)



1. *Размер для справок
2. Предельные отклонения размеров Н14; ± JT14
3. Сварные швы выполнять по ГОСТ 5264-80 ²

08.5107.0105.00 СБ

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
							1:4
Разработ	Косоголов В.В.						
Проект	Рыжанин Е.Г.						
Технический							
Начальник	Заваров В.А.						
Смет	Родыгина В.В.						
					Лист	Листов	1
					ПЗАС 08-09-332 ЭТМК-47		
					Копировал	Формат А3	

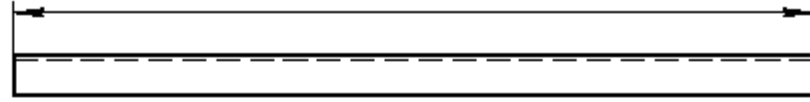
Изм. № листа | Подп. и дата | Вып. изд. № | Изм. № докум. | Ссылка на стандарт | Дата внесения

08.51.07.01.02.01



Листов. листов

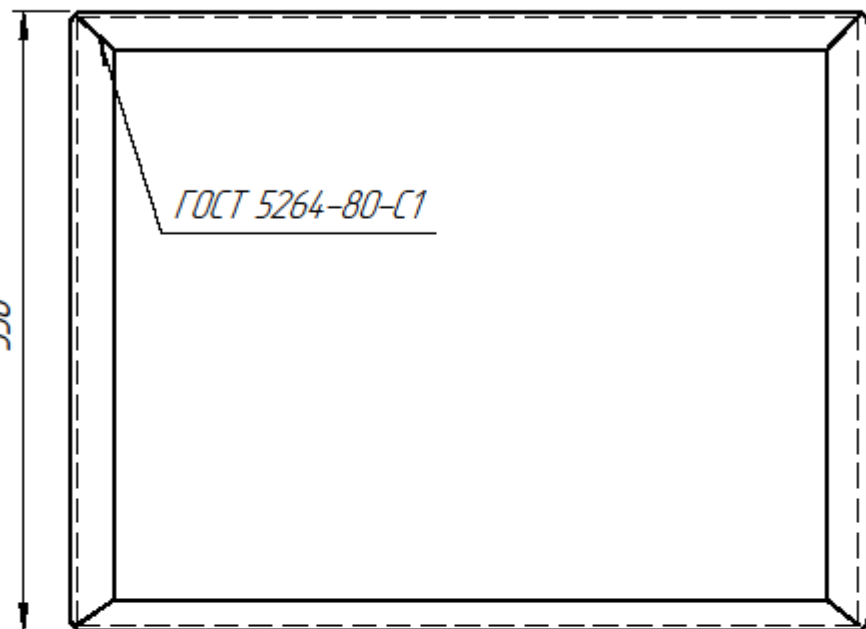
700



Ссылка №

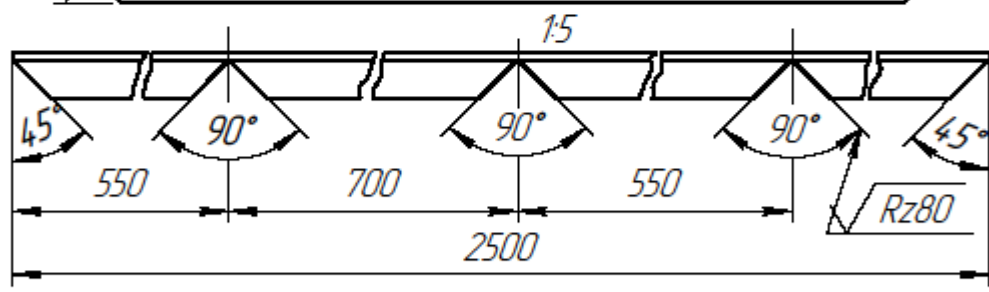
ГОСТ 5264-80-С1

550



Подп. и дата

Изм. №



Взам. инв. №

Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{IT14}{2}$

Подп. и дата

08.51.07.01.02.01

Изм. №

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Косолапов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Родионов Ю.В.		

Рамка

Лит.	Масса	Масштаб
		1:5

Узловок $\frac{36 \times 36 \text{ ГОСТ } 8509-72}{\text{Ст.3 ГОСТ } 380-94}$

Лист	Листов
	1

Копировал

Формат А4

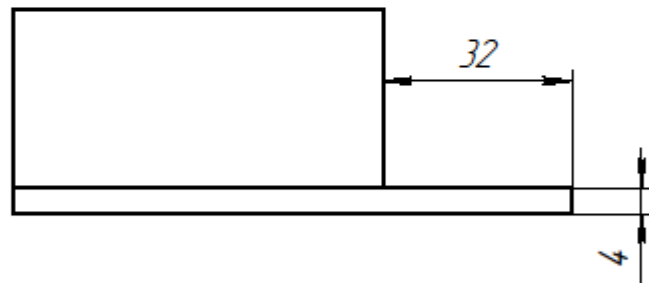
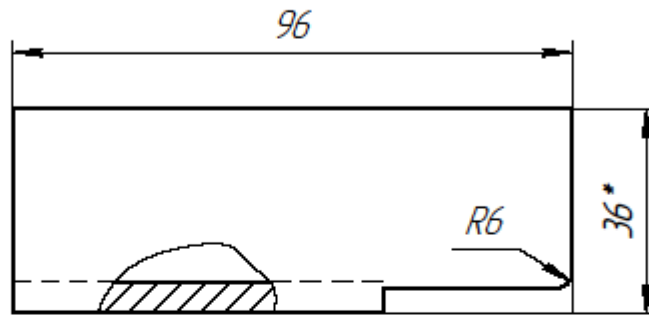
ПГУАС
06-09-332
ЭТМК-41

08.51.07.01.02.10

$\sqrt{Rz80}$ (✓)

Перед. лист

Склад №



1. *Размер для справок

2. Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{IT}{2}$

Подп. и дата

Инд. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. №

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Косолапов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Родянов Ю.В.		

08.51.07.01.02.10

Ребро

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1

Лист 1

Узловок $\frac{36 \times 36 \text{ ГОСТ } 8509-72}{\text{Ст.3 ГОСТ } 380-94}$

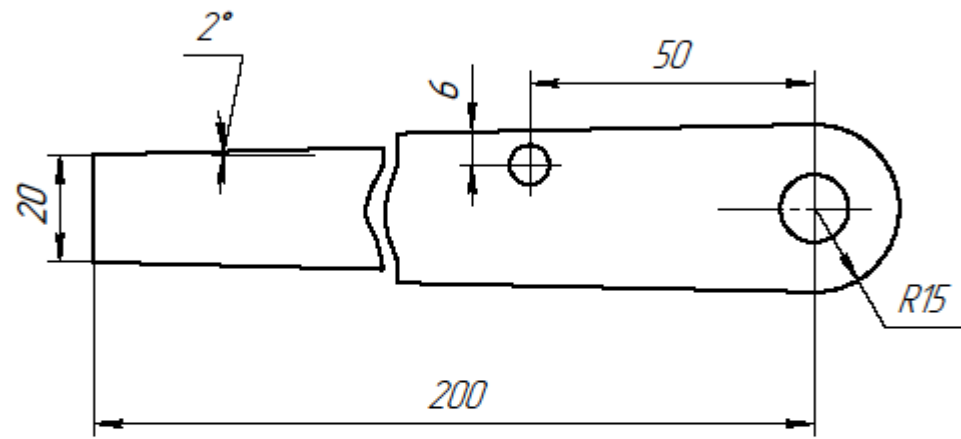
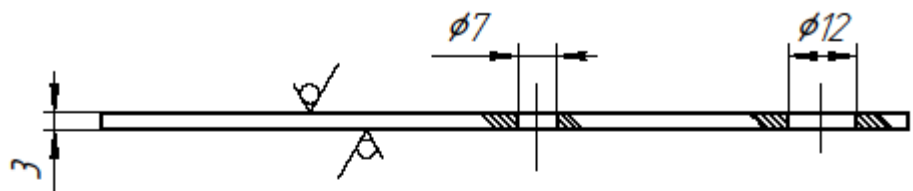
ПГУАС
06-09-332
ЭТМК-41

Копировал

Формат А4

08.51.07.01.03.04

✓ (✓)



1. *Размер для справок
2. Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{IT14}{2}$

08.51.07.01.03.04

Рычаг

Лист	Масса	Масштаб
		1:1

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разработ.		Косолапов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
И.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Родянов Ю.В.		

Лист Б4 ГОСТ 19904-74
Ст.3 ГОСТ 380-94

Лист	Листов	1

ПГУАС
06-09-332
ЭТМК-41

Копировал

Формат А4

Перед. листок

Специал. №

Подп. и дата

Инд. № дудл.

Взам. инд. №

Подп. и дата

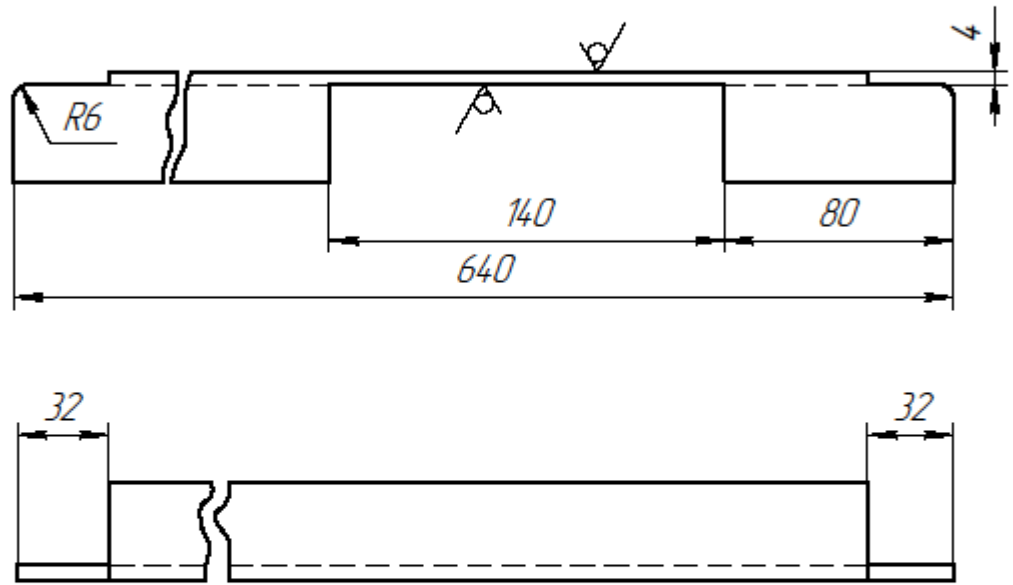
Инд. № подл.

08.51.07.01.02.07

✓ (✓)

Перед. листок

Сторона №



Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{J14}{2}$

Подп. и дата

Инд. № д/д

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

				08.51.07.01.02.07			
Изм.	Лист	№ док-т	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Косолов Д.В.					1:2
Проб.		Рылякин Е.Г.					
Т.контр.					Лист	Листов	1
И.контр.		Захаров Ю.А.			ПГУАС 06-09-332 ЭТМК-41		
Утв.		Родянов Ю.В.					
				Уголок 36x36x4 ГОСТ 8509-72 Ст.3 ГОСТ 380-94			

Копировал

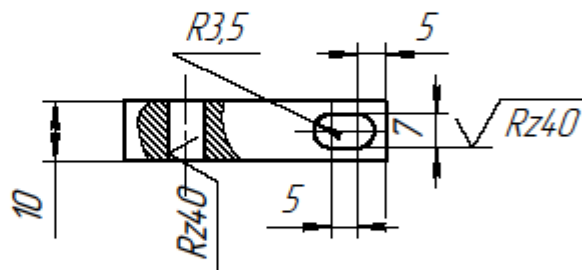
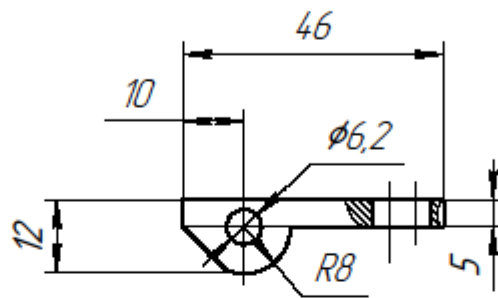
Формат А4

08.51.07.01.07.05

✓ (✓)

Перед. листок

Ссылка №



Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{IT14}{2}$

Подп. и дата

Инд. № дора.

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Косолапов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
И.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Родионов Ю.В.		

08.51.07.01.07.05

Серьга

Ст. 3 ГОСТ 380-94

Копировал

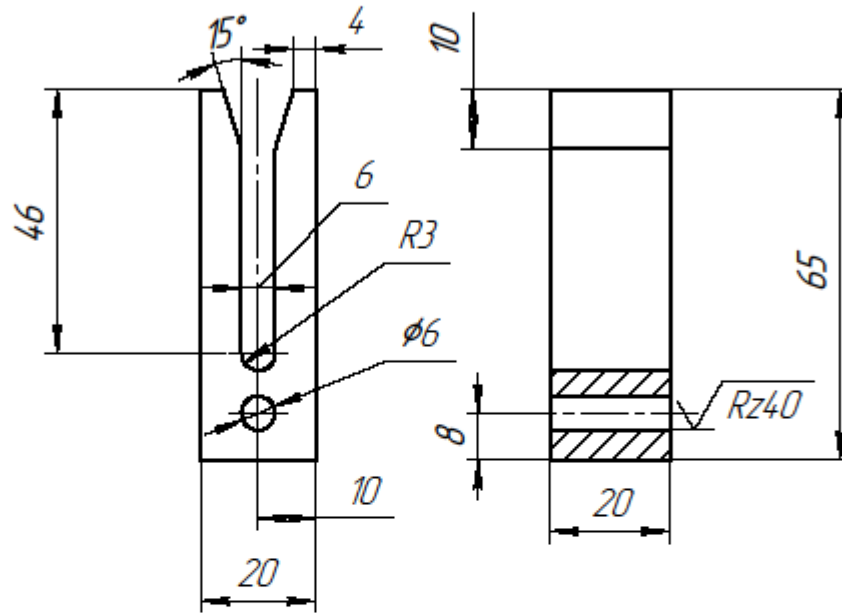
Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ПГУАС
06-09-332
ЭТМК-41

Формат А4

08.51.07.01.03.02

√ Rz80 (√)



1. *Размер для справок

2. Предельные отклонения размеров H14; $\pm \frac{IT14}{2}$

Лист	1	Масса		Масштаб	1:1
Лист		Листов	1		
Лист	Б20 ГОСТ 19904-74		ПГУАС		
Лист	Ст.3 ГОСТ 380-94		06-09-332		
			ЭТМК-41		
Копировал		Формат А4			

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.		Косолапов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Родянов Ю.В.		

08.51.07.01.03.02

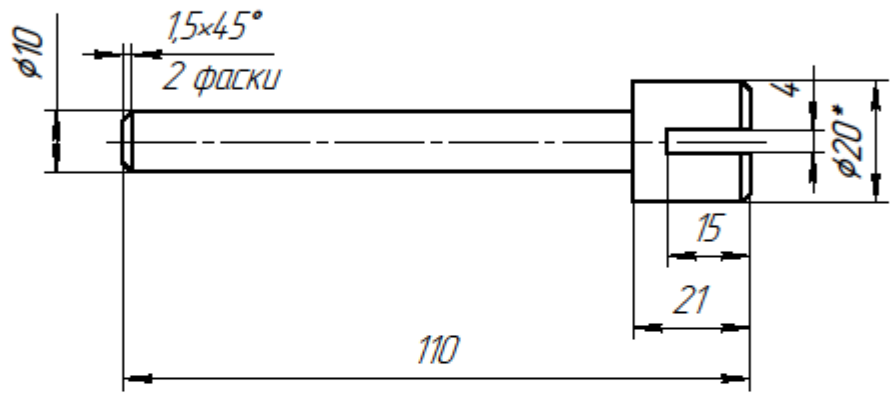
Скода

08.51.07.01.03.02

$\sqrt{Rz80}$ (✓)

Перед. лист

Ссылка №



- *Размер для справок
- Предельные отклонения размеров H14; $\pm \frac{IT14}{2}$

Подп. и дата

Инд. №

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

				08.51.07.01.03.02			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Косолапов Д.В.					1:1
Проб.		Рылякин Е.Г.					
Т.контр.					Лист	Листов	1
И.контр.		Захаров Ю.А.			ПГУАС 06-09-332 ЭТМК-41		
Утв.		Родянов Ю.В.					

Стержень

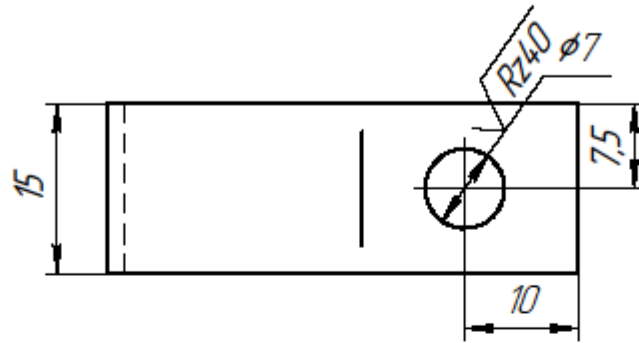
В20 ГОСТ 2590-71
 Ст.3 ГОСТ 380-94

Копировал

Формат А4

08.51.07.01.00.08

$\sqrt{Rz80}$ (✓)



Длина развертки - 75,5 мм

Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{IT14}{2}$

08.51.07.01.00.08

Хомут

Лист	Масса	Масштаб
		1:1

Лист 1 Листов 1

Лист Б.15 ГОСТ 19904-74
Ст.3 ГОСТ 380-94

ПГУАС
06-09-332
ЭТМК-41

Копировал

Формат А4

Перед. листок

Склад №

Подп. и дата

Инд. № докум.

Взам. инв. №

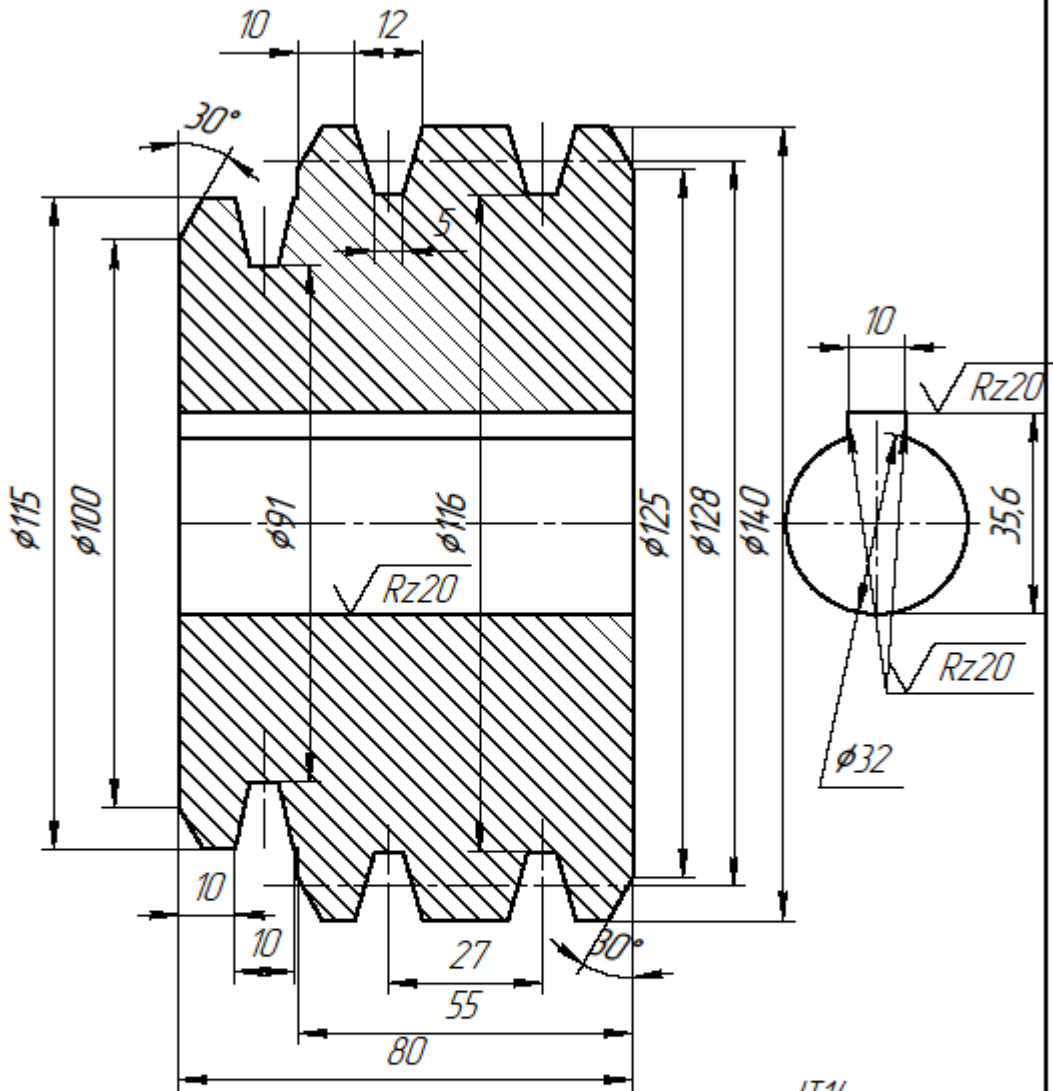
Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.		Косолопов Д.В.		
Проб.		Рылякин Е.Г.		
Т.контр.				
Н.контр.		Захаров Ю.А.		
Утв.		Роддионов Ю.В.		

08.51.07.01.00.09

$\sqrt{Rz80}$ (✓)



Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{IT14}{2}$

Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Склад №	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
№№ подл.	Изм.	Лист	№ докум.
	Разраб.	Косолапов Д.В.	
	Проб.	Рылякин Е.Г.	
	Т.контр.		
	Н.контр.	Захаров Ю.А.	
	Утв.	Родянов Ю.В.	

08.51.07.01.00.09

Шкив №1

Ст. 3 ГОСТ 380-94

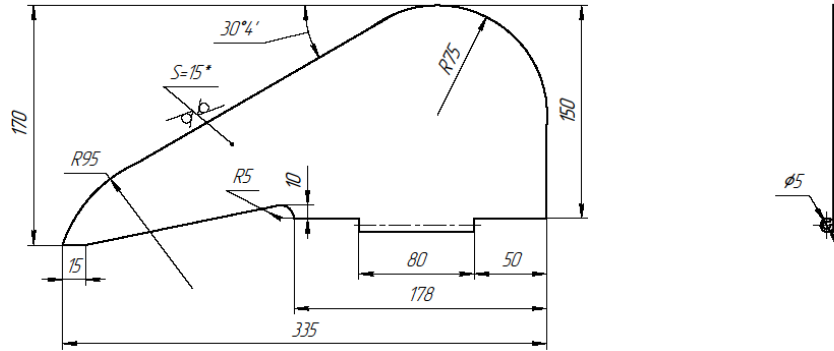
Копировал

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
ПГУАС 06-09-332 ЭТМК-41		

Формат А4

08.51.07.01.00.04

$\sqrt{Rz80}$ (✓)



- *Размер для справок
- Предельные отклонения размеров Н14; $\pm \frac{IT14}{2}$

					08.51.07.01.00.04			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Щека	Лит	Масса	Масштаб
Разработ	Маслапов П.В.							1:1
Проект	Рыжков Е.Г.							
Технолог	Земаров В.А.							
Нормаль	Земаров В.А.				Лист	Листов		1
Утв.	Радченко П.В.				515 ГОСТ 19904-74	ТПЧАС 06-09-100		ЭПМК-41
					Ст.3 ГОСТ 380-94			Формат А3
					Копировал			