

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное 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

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе на тему:

«Стенд для сборки и разборки ДВС»

(наименование темы)

Автор выпускной квалификационной работы _____ А.С. Батайкин
подпись инициалы, фамилия

Направление подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
(наименование)

Обозначение 2069059 – 23.03.03 - 2017 Группа ЭТМК-42

Руководитель работы _____ Ю.А. Захаров
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

технологический раздел _____ Ю.А. Захаров
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экология и БЖД _____ Ю.А. Захаров
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экономика _____ Р.Н. Москвин
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

по графической части _____ Ю.А. Захаров
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль _____ Ю.А. Захаров

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное 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 Батайкин Артем Сергеевич Группа ЭТМК-42

Тема «Стенд для сборки и разборки ДВС»

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-332 от 01. 12. 2016
г.
число месяц
год

Срок представления проекта к защите _____
число месяц год

I. Исходные данные для проектирования

Данные литературного и патентного поиска

Технические характеристики существующих конструкций

Анализ современного состояния рассматриваемого вопроса

II. Содержание пояснительной записки

Аннотация

Данная выпускная квалификационная работа разработана на тему: «Стенд для сборки и разборки двигателя».

Работа содержит 66 листов машинного текста и графическую часть представленную в виде 6 листов формата А1.

В ходе проектирования был проведен анализ существующих конструкций стенда, благодаря которому удалось определить основные направления модернизации стенда для сборки и разборки двигателя. В работе была предложена конструкция стенда с разработанной схемой привода вращения двигателя, которая состоит из электродвигателя, червячного редуктора и муфты. Был произведен расчет клиноременной передачи: подбор ремня и определение размеров шкивов, также произведен подбор магнитного пускателя для электродвигателя.

Проведен расчет по устойчивости стенда, а также прочностной расчет выходного вала

Так же были рассмотрены вопросы по охране труда и окружающей среды, рассчитано искусственное освещение рабочего места и объем отходов промывочной жидкости, масел и бытовых отходов.

Проведённые расчеты экономической эффективности предлагаемой конструкции стенда показал целесообразность дополнительных капитальных вложений.

Введение

Увеличение объемов перевозок, необходимость выполнения работ в определенные сроки предъявляют повышенные требования по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта.

Постоянно растущая потребность в ремонтах автомобилей и их агрегатов, изменения их конструкций и конструкции технологического оборудования, а также постоянное совершенствование технологии ремонта машин требуют непрерывного совершенствования ремонтной базы и реконструкции существующих.

Улучшение качества ремонтных работ можно добиться увеличением объемов работ, применением современного оборудования, современной технологии, высококвалифицированных работников, улучшение организации труда, лучшей компоновкой участков и организации рабочих мест, строгим соблюдением прогрессивных технологий ремонта, а так же путем модернизации устаревшего ремонтно-технологического оборудования,.

В работе предлагается совершенствование станда для разборки-сборки двигателей автомобилей.

Целью работы является совершенствование станда для сборки и разборки двигателя. Для выполнения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

1. Провести анализ существующих конструкций.
2. Выбрать прототип станда и направления совершенствования его конструкции.
3. Модернизировать конструкцию станда, выполнить необходимые расчеты.
4. Разработать мероприятия по БЖД в целом и на модернизированном станде в частности.
5. Провести оценку экономической эффективности модернизируемого станда для разборки-сборки двигателей автомобилей.

1 Анализ существующих конструкций

Стенд для сборки и разборки двигателя представляет собой совокупность механизма крепления и механизма вертикального вращения двигателя. Принцип их действия подобен и заключается в следующем: крутящий момент от рукоятки передается на вал, далее через шпоночное соединение преобразуется и передается на планку, которая через болтовое соединение крепится к двигателю. По назначению стенды делят на универсальные и специализированные. Первые предназначены для установки на них однотипных агрегатов машин различных агрегатов машин различных моделей или разнотипных агрегатов одной модели. Вторые служат для разборки однотипных агрегатов машин определенной модели. Их обычно применяют на специализированных ремонтных предприятиях с большой программой.

Из всего разнообразия известных стендов чаще всего на ремонтных предприятиях можно встретить стационарные стенды для ремонта определенной марки двигателя. Эти стенды зачастую изготавливаются собственными силами этих предприятий, так как массовое производство универсальных стендов для ремонта двигателей в нашей стране слабо развито. Это делало необходимым иметь на крупных ремонтных предприятиях большое количество разборочных стендов, ориентированных на определенную марку двигателей.

Стенд для разборки сборки должен иметь следующие технические и эксплуатационные характеристики:

1. Стенд должен быть универсальным, обеспечивать возможность ремонта двигателей разных марок;
2. Стенд должен обеспечивать простоту установки и крепления ремонтируемых двигателей;

3. При работе на стенде необходимо обеспечить улавливание или отвод и масла, грязи и других эксплуатационных жидкостей, стекающих с внутренних деталей разбираемого двигателя;

4. Стенд должен иметь возможность изготовления в условиях собственной ремонтной базы предприятия.

Для сравнения технических и эксплуатационных характеристик проанализируем несколько видов стендов различных типов.

Стенд Р-660 с электромеханическим приводом поворотного устройства двигателя изображен на рисунке 1.1. Данный стенд предназначен для проведения сборочно-разборочных операций с двигателями КамАЗ, ЯМЗ.



Рис. 1.1 Стенд Р-660

Конструкция стенда представляет собой раму с двумя стойками, одна из которых перемещается в зависимости от размеров двигателя. Установка двигателя на стенд осуществляется сбоку при помощи креплений расположенных на обеих стойках, благодаря боковому креплению есть возможность подхода к задней части двигателя. Для установки двигателя на нужный угол используется электромеханический привод, состоящий из

электродвигателя и червячного редуктора, соединенных между собой клиноременной передачей. Также в конструкции стенда имеется емкость для стекающего масла и других эксплуатационных жидкостей.

Во время работы на стенде, в зависимости от марки устанавливаемого двигателя, передвижную стойку перемещают по траверсе на необходимую величину. Для установки двигателей КамАЗ-740 и КамАЗ-741 передвижную стойку сдвигают до упора со стационарной, а для установки двигателей ЯМЗ-236 или ЯМЗ-238 – отодвигают от стационарной и крепят фиксатором.

Раздвижные опоры устанавливают также в зависимости от марки двигателя. Для крепления двигателей ЯМЗ-236 или ЯМЗ-238 оси штырей должны располагаться перпендикулярно оси поворота двигателя, при этом для установки двигателя ЯМЗ-236 опоры сдвигают.

Двигатель устанавливают на стенд при помощи грузоподъемного устройства, вводят штыри в отверстия в блоке цилиндров двигателя. Затем при помощи специального устройства поворачивают двигатель в положение, удобное для работы. Снимают двигатель со стенда в обратном порядке.

Привод стенда закрыт металлическим кожухом, на лицевой части которого расположены кнопки управления реверсной прокрутки механизма поворота двигателя. На раме двигателя установлено съемная емкость для сбора стекающего масла, грязи и других эксплуатационных жидкостей.

Основные технические характеристики данного стенда приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 –Техническая характеристика стенда Р-660

Тип	стационарный
Мощность электропривода, кВт	2,2
Максимальная грузоподъемность, кг	800
Угол поворота двигателя, град	360
Напряжение питания, В	220

Продолжение таблицы 1.1

Габаритные размеры, мм	1450x1000x980
Масса, кг	260

Преимущества:

1. Наличие электромеханического привода;
2. Повышенная устойчивость, благодаря двум стойкам крепления двигателя;
3. Большая грузоподъемность;

Недостатки:

1. Большая мощность электродвигателя;
2. Подходит только для двигателей определенной марки;
3. Дорогое обслуживание.

Стенд Р-500Е является универсальным стендом для сборки и разборки двигателя изображен на рисунке 1.2. Предназначен для сборки-разборки двигателей автомобилей и других агрегатов отечественного и импортного производства. Универсальные адаптеры позволяют легко установить на стенд любой двигатель, КПП, задний мост или другой узел весов до 600 кг.



Рис. 1.2 Стенд Р-500Е

Конструкция стенда представляет собой сварную раму с одной стойкой, на которой расположен червячный редуктор, с помощью которого осуществляется поворот двигателя на нужный угол, также червячный редуктор не позволяет двигателю произвольно вращаться. Вал, соединяющий червячное колесо и кронштейн с цапфами крепления двигателя находится на подшипниках качения. Также стенд имеет емкость для стекающего масла и других эксплуатационных жидкостей. Стенд является стационарным, он прост в установке благодаря регулируемым опорам.

Двигатель устанавливается при помощи подъемника на универсальный кронштейн и крепится болтами с одной стороны. Двигатель удерживается от произвольного поворота с помощью червячного редуктора.

Основные технические характеристики данного стенда приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 –Техническая характеристика стенда Р-500Е

Тип	стационарный
Тип привода	вручную через червячный редуктор
Максимальная грузоподъемность, кг	600
Угол поворота двигателя, град	360
Габаритные размеры, мм	1195x791x1050
Масса, кг	160

Преимущества:

1. Подходит для разных типов двигателей;
2. Имеет емкость для эксплуатационных жидкостей;
3. Простая установка.

Недостатки:

1. Ручной привод;
2. Небольшая грузоподъемность;

3. Большие габаритные размеры.

Стенд для разборки-сборки Р-776Е предназначен для обслуживания двигателей, коробок переключения передач, задних мостов и различных агрегатов отечественного и импортного производства. Стенд изображен на рисунке 1.3.



Рис. 1.3 Стенд для разборки-сборки Р-776Е

Конструкция стенда состоит из сварной рамы с вытянутым основанием п-образной формы, что обеспечивает свободный подход к двигателю. На раме находятся 2 стойки, на одной из которых расположен червячный редуктор. На вторую стойку расположена опора двигателя, имеющая круглую форму, она связана со стойкой через ролики. Крепление двигателя осуществляется с помощью платформы, находящийся между двумя

стойками, на платформу с помощью универсальных кронштейнов крепиться двигатель или другой агрегат.

Стенд является стационарным, имеет большие габаритные размеры, которые позволяют устанавливать на него не только двигатели, а также задние мосты или другие агрегаты. Благодаря универсальной платформе для крепления агрегатов есть возможность работы во всех плоскостях.

Основные технические характеристики данного стенда приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 –Техническая характеристика стенда Р-776Е

Тип	стационарный
Тип привода	вручную через червячный редуктор
Максимальная грузоподъемность, кг	2000
Угол поворота двигателя, град	360
Габаритные размеры, мм	2388x1060x1425
Масса, кг	358

Преимущества:

1. Подходит для разных типов двигателей;
2. Возможность установки коробки переключения передач, задних мостов или других агрегатов;
3. Большая грузоподъемность;
4. Удобность работы.

Недостатки:

1. Отсутствие электропривода;
2. Большие габариты;
3. Сложность конструкции;
4. Стационарное положение.

Стенд Р-1250 для сборки и разборки двигателей, изображен на рисунке 1.4, является универсальным стендом для различных типов двигателей весом до 1250кг.

Конструкция стенда представляет раму с п-образным основанием, к которой приварена стойка. На стойке закреплен червячный редуктор, вращающий кронштейн с адаптерами для разных типов двигателя. Вал вращается на шариковых подшипниках. Стенд является стационарным и имеет регулируемые опоры, которые помогают установить стенд в соответствии с требованиями.

Двигатель, установленный на стенде, поворачивается в наиболее удобное для работы положение вокруг параллельной оси коленчатого вала и надежно фиксируется самотормозящим редуктором. Поворот двигателя осуществляется рукоятью через червячный редуктор.



Рис. 1.4 Стенд Р-1250

Основные технические характеристики стенда для сборки и разборки двигателя приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 –Техническая характеристика стенда Р-1250

Тип	стационарный
Тип привода	вручную через червячный редуктор
Максимальная грузоподъемность, кг	1250
Угол поворота двигателя, град	360
Габаритные размеры, мм	940x940x1430
Масса, кг	235

Преимущества:

1. Подходит для разных типов двигателей;
2. Простая конструкция;
3. Большая грузоподъемность;
4. Повышенная устойчивость.

Недостатки:

1. Отсутствие электропривода;
2. Отсутствие емкости для стекающего масла и других эксплуатационных жидкостей;
3. Невозможность передвижения

Все рассмотренные стенды имеют свои преимущества и недостатки. Исходя из них, можно проанализировать пути совершенствования конструкций и внедрения в них новых устройств. Самыми важными параметрами являются универсальность и грузоподъемность, поэтому из

рассмотренных вариантов конструкций стендов, наиболее перспективным для модернизации является стенд для сборки и разборки двигателя Р-1250.

Данный стенд уже обладает универсальным креплением с помощью различных адаптеров разных размеров. Также обладает относительно большой грузоподъемностью (1250кг), что позволяет модернизировать стенд, не потеряв при этом номинальную устойчивость.

2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Схема усовершенствованного стенда для сборки и разборки двигателя

При разработке изделия за основу принята кинематическая схема представленная на рисунке 2.1

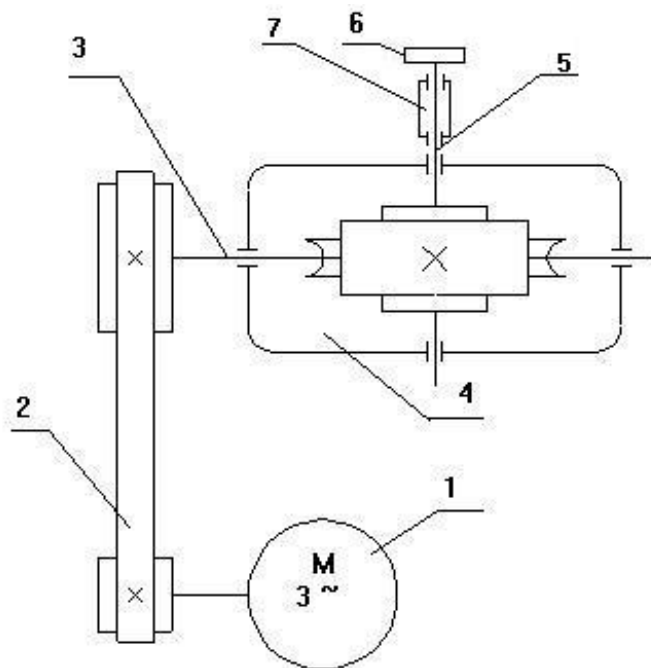


Рис. 2.1-Кинематическая схема стенда

1-электродвигатель; 2-клиноремённая передача; 4-редуктор червячный; 3- входной вал редуктора; 5-выходной вал редуктора; 6-шпиндель; 7- промежуточная опора.

Данная схема удовлетворяет требованиям компактности, одним из важнейших на данном этапе проектирования.

Принцип работы стенда таков: от трёхфазного двигателя 3, (рис. 2.2) имеющего возможность изменять направление вращения, крутящий момент передаётся через клиноремённую передачу 4 на входной вал червячного

редуктора , выходной вал червячного редуктора соединён через фланцевую муфту 6 с выходным валом 7. На валу закреплён шпиндель 9, к которому крепится кронштейн 10. Выходной вал 7 вращается в подшипниках, расположенных в дополнительной опоре 11. Корпус 8 станка имеет коробчатую сварную конструкцию. Также в корпусе расположен электромагнитный пускатель 2, служащий для пуска двигателя и изменения направления его вращения . Корпус 8 опирается на основание 1, которое в свою очередь должно жёстко крепиться к полу помещения , для придания устойчивости станку.

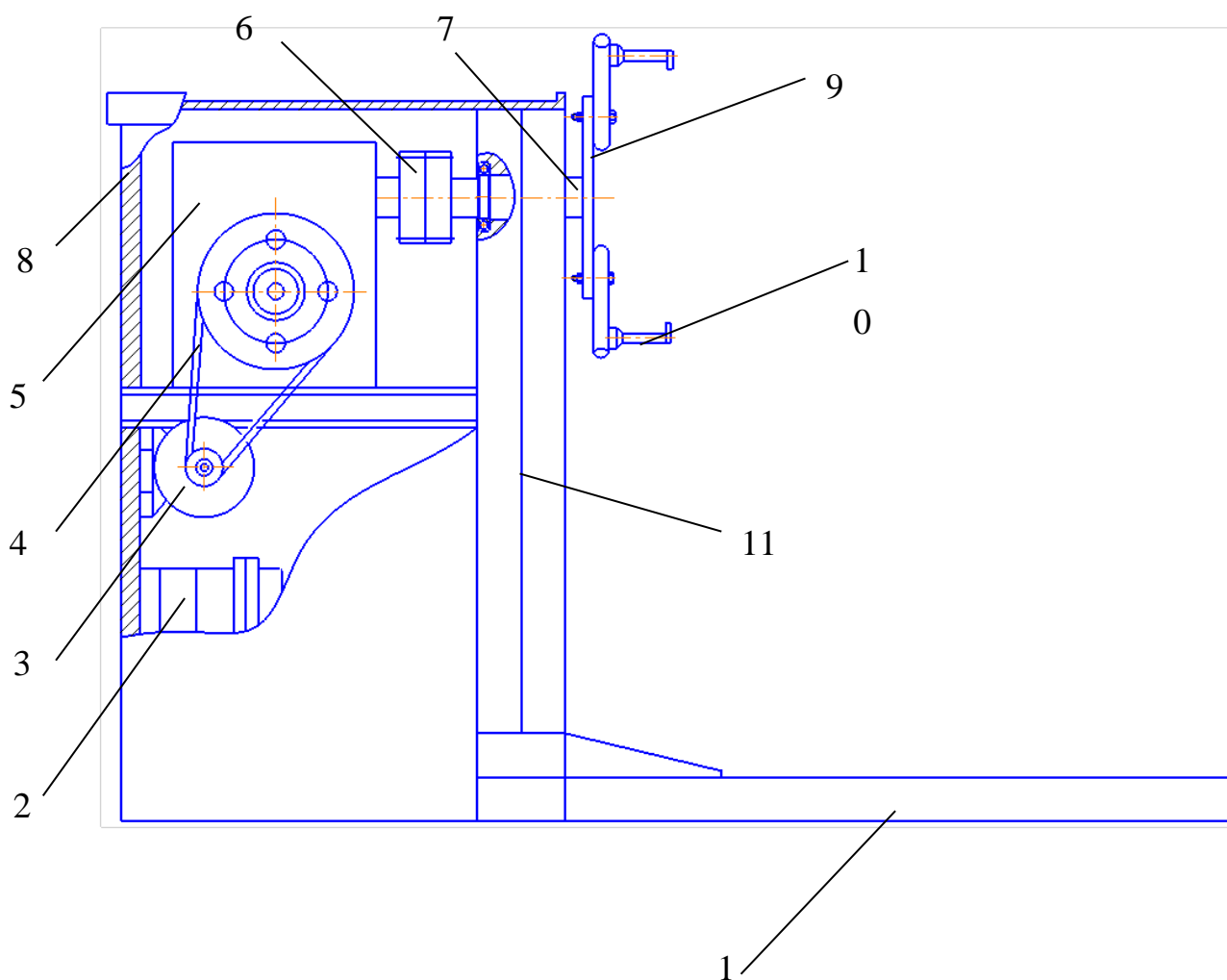


Рис. 2.2- Общий вид станка

1-основание; 2-магнитный пускатель; 3-электродвигатель; 4-клиноремённая передача; 5-червячный редуктор; 6-фланцевая муфта; 7-

выходной вал станда; 8-каркас; 9-шпиндель; 10- кронштейн; 11- промежуточная опора.

Для увеличения стандартизации изделия можно использовать стандартный червячный редуктор, выпускаемый отечественной промышленностью. Для этого необходимо удлинить выходной вал червячного редуктора дополнительным валом 7. Валы соединяются при помощи фланцевой муфты 6. Дополнительный вал необходимо поместить в опоре 11 для увеличения жесткости конструкции. Червячный редуктор крепятся болтами к двум поперечинам, имеющим профиль швеллера. Поперечины приварены к каркасу станда.

Применение стандартного червячного редуктора повлечет удешевление станда и облегчит условия разборки-сборки станда.

Крепление двигателя к станду осуществляется при помощи сменного кронштейна 10, который крепится к шпинделю 9 станда при помощи болтов. Применение такой конструкции позволяет использовать другие кронштейны, что делает возможным применять станд для разборки – сборки двигателей других автомобилей.

Необходимо предусмотреть наличие отделений для хранения крепежа, инструмента, приспособлений. Ящики для инструмента и приспособлений целесообразно сделать выдвижными. Это позволяет использовать незанятое внутреннее пространство. Снаружи можно закрепить прямоугольные отделения для крепежа. Использование их позволит ускорить процесс сборки – разборки.

Двигатель с помощью кран-балки или другого подъемного оборудования поднимают над стандом на такую высоту, чтобы ось вращения шпинделя совпадала с центром тяжести двигателя. Для закрепления двигатель (агрегат) должен иметь плоскость с четырьмя резьбовыми отверстиями (шпильками) (рис. 2.2). Точки крепления (резьбы отверстий,

болты, шпильки, гайки, фланцы и т.д.) должны быть надежными и выдержать вес двигателя при любом угле поворота двигателя.

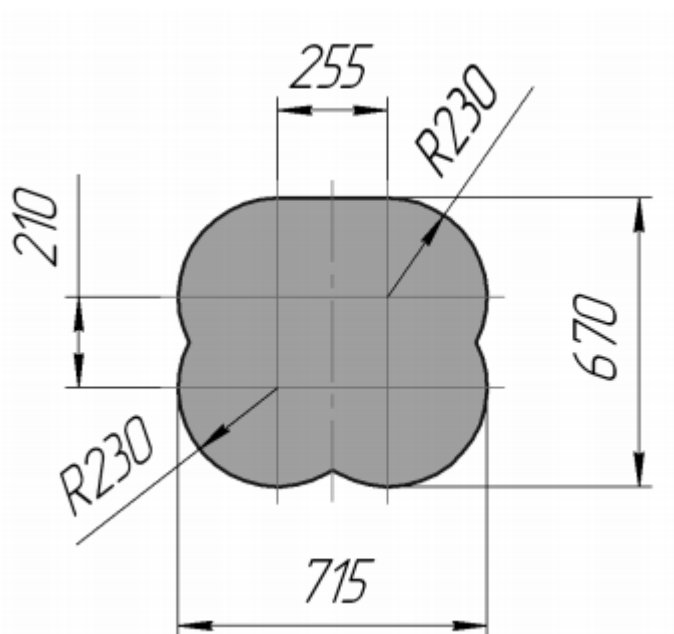


Рис. 2.2 – Схема расположения отверстий в двигателе

Закрепляют двигатель, с помощью адаптеров различной длины, которые присутствуют в комплекте одним из трех способов показанных на рисунке 2.3. После этого адаптеры винтами крепятся к кронштейну, затем затягиваются крепления шпинделей к кронштейну.

Для предотвращения загрязнения рабочего места при разборке двигателя ГСМ под двигатель установить поддон (в комплект не входит). Повернуть двигатель в удобное для работы положение. Согласно ГОСТ 51151-98 усилие воздействия на рычагах механизмов оборудования не превышает 250Н.

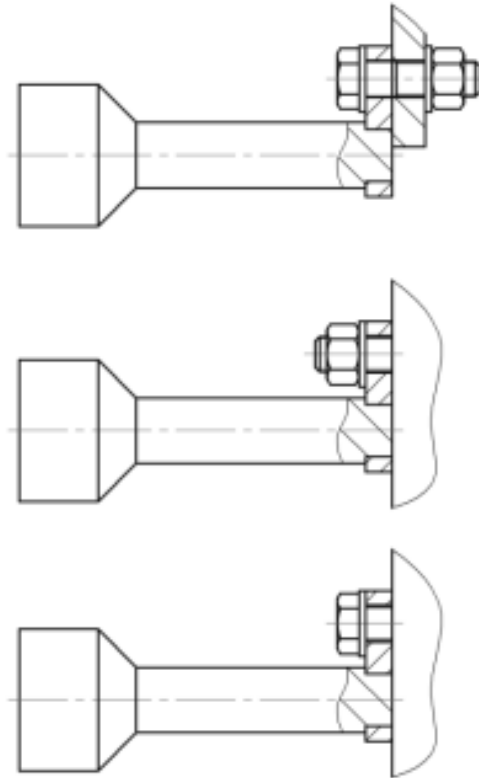


Рис. 2.3 Схема крепления адаптеров к двигателю

Данный стенд нуждается в техническом обслуживании не реже одного раза в 6 месяцев смазывать через пресс-масленку солидолом синтетическим ГОСТ 4366-76 подшипники шпинделя и редуктора. В редуктор рекомендуется заливать масло ИТД-460. Объем заливаемого масла 1 л. Через 1 год эксплуатации произвести замену масла. Регулярное техническое обслуживание стенда способствует длительной и безотказной его работе. Ежемесячно производить профилактический осмотр стенда и подтяжку крепёжных деталей стенда. При каждом использовании производить осмотр адаптеров, кронштейнов, болтов и гаек крепления кронштейнов и винтов крепления адаптеров.

Технические характеристики усовершенствованного стенда представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технические характеристики станда

.	Характеристика	P1250
1	Тип	стационарный
2	Грузоподъемность, кг	1250
3	Способ поворота	вручную через червячный редуктор
4	Усилие на рукоятке, Н, не более	200
5	Габаритные размеры, мм, не более:	
	- длина	1430
	- ширина	940
	- высота	1137
6	Масса, кг, не более	235
7	Срок службы, лет	8
8	Ресурс до среднего ремонта, ч	3000

2.2 Расчет и подбор редуктора с электродвигателем

2.2.1 Определение исходных данных

Расчёт привода начинаем с определения мощности на рабочем валу станда. Исходные данные для расчёта включают: нагружение рабочего вала, его скоростные и геометрические параметры.

Расчётная схема приведена на рисунке 2.4

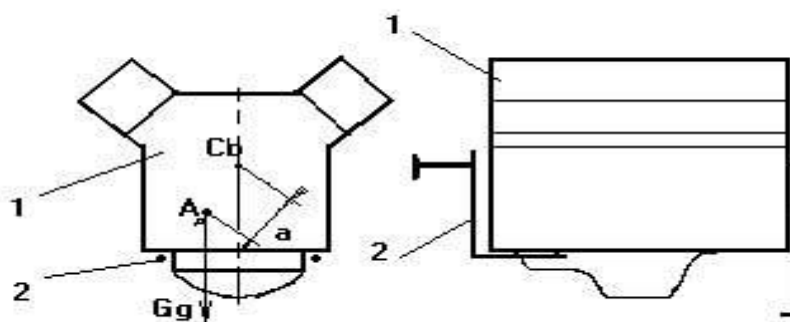


Рис. 2.4 - Расчётная схема нагружения

1-двигатель; 2- кронштейн.

Ввиду того, центр тяжести разбираемого двигателя будет изменять свое положение относительно центра вращения в ходе разборки - сборки, необходимо определить расстояние, при котором центр тяжести будет находиться на максимальном удалении. Примем это расстояние равным 20 см.

Исходные данные: вес двигателя P_d равен 4900 Н, частоту вращения n_1 принимаем равной 8 об/мин, максимальное расстояние a между центром тяжести двигателя A_d и центром вращения Δl 0,20 м. Принимаем, что центр масс двигателя расположен на оси вращения.

Энергетический и кинематический расчёты привода производятся согласно [4] и сводятся к выбору электродвигателя, к определению мощностей, угловых скоростей и крутящих моментов на валах.

При поворачивании двигателя вокруг продольной оси на стенде, центр тяжести двигателя будет двигаться вокруг оси привода стенда. Максимальный момент, создаваемый двигателем от смещения центра тяжести, определяется по формуле:

$$M_{\text{дв}} = P_{\text{дв}} * \Delta l \quad (2.1)$$

где $P_{\text{дв}}$ – вес двигателя, Н;

Δl – смещение центра тяжести, м.

$$M_{\text{дв}} = 4900 * 0,2 = 980 \text{ Н} * \text{м}$$

Для определения мощности, необходимой для поворота двигателя, необходимо задать частоту вращения. Принимаем частоту вращения 8 об/мин (0,838 рад/с)

2.2.2 Подбор электродвигателя

Определение мощности на приводном валу:

$$P_{\text{в}} = M_{\text{дв}} * \omega_{\text{в}} \quad (2.2)$$

где $\omega_{\text{в}}$ – угловая скорость вала, рад/с.

$$P_{\text{в}} = 980 * 0,838 = 821 \text{ Вт}$$

Потребляемая мощность привода:

$$P_{\text{потр.}} = \frac{P_{\text{в}}}{n_{\text{общ}}} \quad (2.3)$$

где $n_{\text{общ}}$ – общий КПД привода;

$$n_{\text{общ}} = n_{\text{к.п.}} * n_{\text{ч.р.}} * n_{\text{п.к.}}^n \quad (2.4)$$

где: $\eta_{\text{к.п.}}$ - кпд клиноремённой передачи, равен 0.95;

$\eta_{\text{ч.р.}}$ - кпд закрытой червячной передачи, равен 0.5;

$\eta_{\text{п.к.}}$ - кпд подшипников качения, равен 0.99;

n - степень, равная числу пар подшипников, равна 3.

$$n_{\text{общ}} = 0,95 * 0,5 * 0,99^3 = 0,46$$

$$P_{\text{потр.}} = \frac{821}{0,46} = 1784,8 \text{ Вт}$$

Выбираем электродвигатель марки 4A100L6, согласно [4],

Техническая характеристика электродвигателя 4A100L6:

Мощность $N_{\text{эл.д.}}$, кВт	2,2
Частота вращения $n_{\text{эл.д.}}$, мин ⁻¹	1000
$M_{\text{пуск}} / M_{\text{ном}}$	2,0
$M_{\text{макс}} / M_{\text{ном}}$	2,2

Передаточное число червячного редуктора принимаем равным 40, тогда передаточное число клиноременной передачи определяем по формуле 2.5.

$$u_{\text{к.п.}} = \frac{n_{\text{эл.}}}{u_{\text{ч.р.}} * n_{\text{р.в.}}} \quad (2.5)$$

где: $u_{\text{ч.р.}}$ - передаточное число червячного редуктора.

$$u_{\text{к.п.}} = \frac{1000}{40 * 8} = 3,125$$

Определяем частоты вращения валов по формуле 2.6, мин⁻¹

$$n_i = \frac{n_{i-1}}{u} \quad (2.6)$$

где: n_i - определяемая частота вращения, мин⁻¹ ;

n_{i-1} - частота вращения предыдущего вала, мин⁻¹ ;

u - передаточное число между валами.

Угловые скорости валов определяем по формуле 2.7, рад/с

$$\omega_i = \frac{\pi * n_i}{30} \quad (2.7)$$

где ω_i - определяемая угловая скорость, рад/с .

Мощности на валах определяем по формуле 2.8, кВт

$$N_i = N_{i-1} * \eta_{\text{звен}} \quad (2.8)$$

где $\eta_{\text{звен}}$ - коэффициент полезного действия звена.

Крутящие моменты определяем по формуле 2.9, Н*м

$$T_i = \frac{N_i * 1000}{\omega_i} \quad (2.9)$$

Результаты кинематического расчёта сведены в таблицу 2.2 .

Таблица 2.2 – Результаты кинематического расчёта

	n , мин ⁻¹	ω , рад/с	N , кВт	T , Н*м
вал двигателя	1000	104,72	2,2	21,0
входной вал редуктора	320	33,51	2,09	62,37
рабочий вал станда	8	0,84	0,84	1000

2.2.2 Подбор редуктора

Червячный редуктор выбираем, согласно [5], на основе необходимого передаточного числа и номинального крутящего момента. Технические характеристики редуктора представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Техническая характеристика редуктора Ч-125

Передаточное число	40
Номинальный крутящий момент на выходе, Н*м	972
Габаритные размеры	437x363x396
Масса, кг	88

2.2.3 Подбор магнитного пускателя

Магнитный пускатель необходим для обеспечения пуска трехфазного электродвигателя, а также для его принудительного торможения, обеспечение реверса и защиту от перегрузок электродвигателей, с большим пусковым током.

Конструкция магнитного пускателя состоит из элементов включения – отключения тока в электрической цепи, такие элементы называются коммутационными аппаратами.

К ним относятся реле, контакторы, предохранители, автоматические выключатели, разъединители, рубильники, кнопочные посты. Соединённые по определённой схеме контактор, тепловое реле и кнопки управления составляют единое устройство – электромагнитный пускатель. Он обеспечивает функционирование и защиту электродвигателей в различных режимах работы.

,

Для подключения активной нагрузки определённой мощности P , силу протекающего тока I определяют из упрощённой формулы:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U}, \quad (2.9)$$

где U – напряжение сети, 380 В.

$$I = \frac{2,2}{\sqrt{3} * 380} = 4 \text{ А}$$

Магнитный пускатель выбираем, согласно [5], на основе необходимой силе тока. Технические характеристики магнитного пускателя представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Техническая характеристика магнитного пускателя

Тип пускателя	Исполнение по степени защиты	Номинальный ток, А	Мощность двигателя, кВт
ПМЛ 1100	IP 00	10	2,5

2.3 Расчет клиноременной передачи

Исходными данными для расчёта клиноремённой передачи являются: мощность на ведущем шкиву N_1 , равная 2,2 кВт; передаточное число $u_{к.п.}$ равное 3.125, угловые скорости валов ω_1 и ω_2 , рад/с. На основе этих данных

2.3.1 Выбор ремня

Выбираем тип ремня, согласно [3], по передаваемой мощности 2,2 кВт - ремень типа А и ремень типа Б. Для выбора наиболее оптимального решения расчёт ведём для двух ремней параллельно. Результаты расчёта сводим в таблицу 2.4. Ниже представлены расчеты для одного типа ремня.

Исходя из расчетного диаметра ведущего шкива, рассчитываем диаметр ведомого шкива по формуле:

$$d_2 = d_{p1} * u_{к.п.} * (1 - \varepsilon), \text{ мм} \quad (2.10)$$

где: ε – коэффициент скольжения ремня ($\varepsilon = 0,01$)

$$d_2 = 90 * 3.125 * (1 - 0,01) = 278,4 \text{ мм}$$

По формуле 2.11 рассчитываем скорость ремня

$$v = \omega_1 * \left(\frac{d_{p1}}{2}\right) \quad (2.11)$$

$$v = 104,72 * \left(\frac{0,09}{2}\right) = 4,7 \text{ м/с}$$

Для того чтобы определить межосевое расстояние, рассчитываем его минимальное и максимальное значения по формулам 2.12 и 2.13

$$a_{min} = 0,55 * (d_{p1} + d_{p2}) + h, \text{ мм} \quad (2.12)$$

где: h – толщина ремня

$$a_{min} = 0,55 * (90 + 280) + 8 = 211,5 \text{ мм}$$

$$a_{max} = 2 * (d_{p1} + d_{p2}), \text{ мм} \quad (2.13)$$

$$a_{max} = 2 * (90 + 280) = 740 \text{ мм}$$

Из стандартных значений выбираем предварительное межосевое расстояние $a = 224 \text{ мм}$

Рассчитываем длину ремня по формуле 2.14

$$L = \frac{2 * a + 0,5 * \pi * (d_{p1} + d_{p2}) + (d_{p1} - d_{p2})^2}{4 * a}, \text{ мм} \quad (2.14)$$

$$L = \frac{2 * 224 + 0,5 * 3,14 * (90 + 280) + (90 - 280)^2}{4 * 224} = 1069,5 \text{ мм}$$

Принимаем стандартное значение ремня $L = 1120 \text{ мм}$

После определения длины ремня можно рассчитать окончательное межосевое расстояние по формуле:

$$\begin{aligned}
a &= 0,25 * (L - 0,5 * \pi * (d_{p1} + d_{p2}) + \\
&\quad \frac{(L - 0,5 * \pi * (d_{p1} + d_{p2}))^2 - 8 * (d_{p1} - d_{p2})^2}{2}), \text{мм} \\
a &= 0,25 * (1120 - 0,5 * 3,14 * (90 + 280) \\
&+ \frac{(1120 - 0,5 * 3,14 * (90 + 280))^2 - 8 * (90 + 280)^2}{2}) \\
&= 191,7 \text{мм}
\end{aligned}
\tag{2.15}$$

Рассчитываем угол обхвата меньшего шкива по формуле:

$$\alpha_1 = 180 - 57 * \frac{d_{p1} + d_{p2}}{a}, \text{град}
\tag{2.16}$$

$$\alpha_1 = 180 - 57 * \frac{90 + 280}{191,7} = 123,5 \text{град}$$

Число пробегов ремня влияет на долговечность привода, рассчитываем по формуле:

$$i = \frac{v}{L}, 1/\text{с}
\tag{2.17}$$

$$i = \frac{4,7}{1120} = 4,2 \text{ 1/с}$$

Определяем необходимое количество ремней по формуле:

$$z = \frac{N_1}{N_0 * k_0}, \text{шт}
\tag{2.18}$$

где: N_0 – мощность передаваемая одним ремнем, кВт ($N_0 = 0,53$ кВт);

k_0 – коэффициент угла обхвата, $k_0 = 0,83$.

$$z = \frac{2,2}{0,53 * 0,83} = 5 \text{ шт}$$

Рассчитываем окружную силу по формуле 2.17 и начальное натяжение ремня по формуле 2.18

$$F_t = \frac{N_1}{v}, \text{ Н} \quad (2.19)$$

$$F_0 = \sigma_0 * S, \text{ Н} \quad (2.20)$$

где: σ_0 – начальное напряжение ремня $\sigma_0 = 1,47$ МПа

S – площадь сечения ремня $S = 81 \text{ мм}^2$

$$F_0 = 1,47 * 81 = 119,1 \text{ Н}$$

Таблица 2.5– Данные расчёта клиноременной передачи

Параметр	Обозначение	Размерность	Вариант	
			1	2
1	2	3	4	5
Тип ремня	–		А	Б
Ширина ремня	b_o	мм	13	17
Толщина ремня	h	мм	8	10,5
Расчетный диаметр ведущего шкива	d_{p1}	мм	90	125
Диаметр ведомого шкива	d_2	мм	278,4	386,7

Продолжение таблицы 2.5

Расчетный диаметр ведомого шкива	d_{p2}	мм	280	400
Скорость ремня	v	м/с	4,71	6,55
Минимальное межосевое расстояние	a_{min}	мм	211,5	299,25
Максимальное межосевое расстояние	a_{max}	мм	740	1050
Предварительное межосевое расстояние	a	мм	224	315
Расчетная длина ремня	L	мм	1069,5	1514,7
Стандартная длина ремня	L	мм	1120	1600
Окончательное межосевое расстояние	a	мм	191,7	361,6
Угол обхвата меньшего шкива	α_1	град	123,5	131,6
Число пробегов ремня	i	1/с	4,7	4,3
Мощность передаваемая одним ремнем	N_o	кВт	0,53	0,87
Коэффициент угла обхвата	k_α	–	0,83	0,88
Расчетное число ремней	z	шт.	5	2,87
Принятое число ремней	z	шт.	5	3
Окружная сила	F_t	Н	470	340
Начальное напряжение ремня	σ_o	МПа	1,47	1,47
Площадь сечения ремня	S	мм ²	81	138
Начальное натяжение ремня	F_o	Н	119,1	202,9

На основе этого расчета делаем вывод, что первый вариант наиболее приемлем, так как габариты передачи значительно меньше, чем у второго варианта. В тоже время использование более лёгкого ремня не скажется на долговечности передачи.

Выписываем условное обозначение принятого ремня:

2.3.2 Определение параметров шкивов

Определяем размеры шкивов, мм (рисунок 2.5)

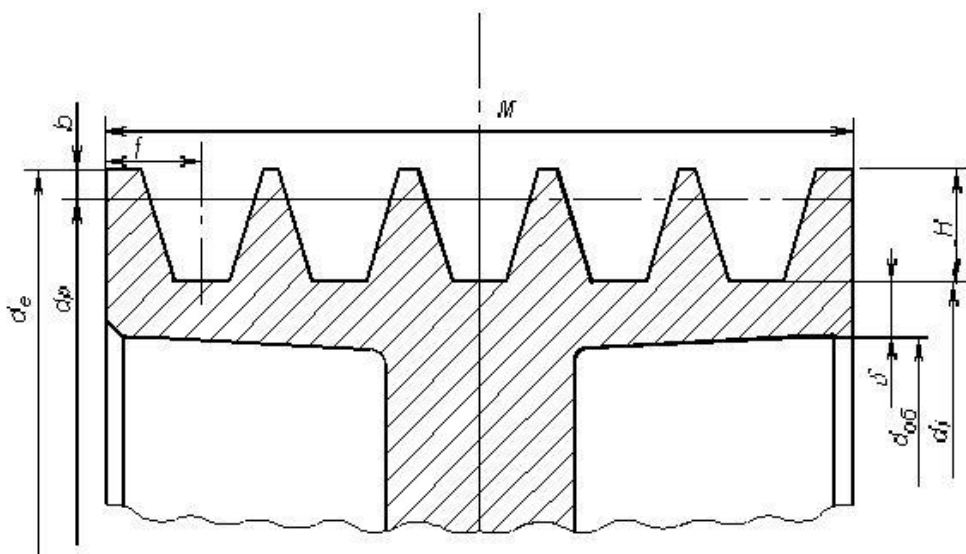


Рисунок 2.5 – Схема шкива

Ширину шкивов, мм определяем по формуле 2.19:

$$M = (z - 1) * e + 2 * f, \text{ мм} \quad (2.21)$$

где: z - количество ремней;

e – принимаем согласно [3], равной 15 мм;

f – принимаем согласно [3], равной 10 мм.

$$M = (5 - 1) * 15 + 2 * 10 = 80 \text{ мм}$$

Наружные диаметры шкивов, мм определяем по формуле:

$$d_{ei} = d_{pi} + 2 * b, \text{ мм} \quad (2.22)$$

где: b - принимаем согласно [3], равным 3мм.

$$d_{e1} = 90 + 2 * 3 = 96 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = 280 + 2 * 3 = 286 \text{ мм}$$

Диаметры по дну канавки определяем по формуле:

$$d_{ji} = d_{ei} - 2 * H, \text{ мм} \quad (2.23)$$

где: H - принимаем согласно [3], равным 12,5 мм.

$$d_{j1} = 96 - 2 * 12,5 = 71 \text{ мм}$$

$$d_{j2} = 286 - 2 * 12,5 = 261 \text{ мм}$$

Диаметры ободов определяем по формуле 2.22

$$d_{о6i} = d_{Ii} - 2 * \delta, \text{ мм} \quad (2.24)$$

где: δ - принимаем согласно [3], равной 6 мм.

$$d_{о6i} = 71 - 2 * 6 = 59 \text{ мм}$$

$$d_{\text{оби}} = 261 - 2 * 6 = 249 \text{ мм}$$

2.4 Проверочный расчет приводного вала

Произведем проверочный расчет приводного вала стенда для разборки двигателей Р-1250.

2.4.1 Исходные данные для расчета:

Агрегат - двигатель МАН, массой 1100кг

Габаритные размеры - 1900х1200х1700 мм

Вал - изготовлен из стали 45, улучшение, d=40 мм, L=240мм

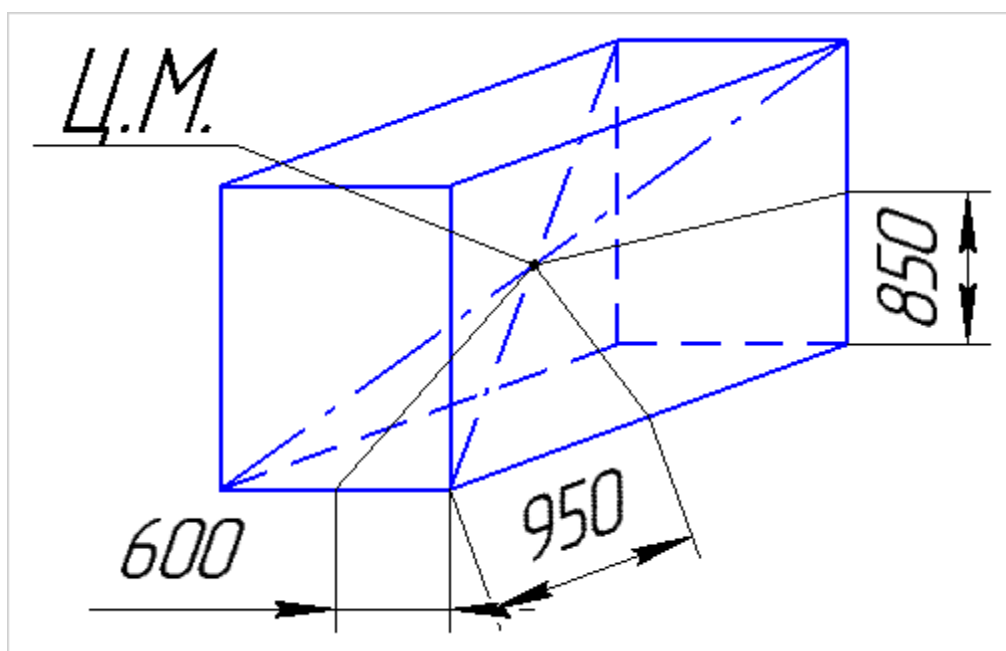


Рис. 2.6 Схема расчета центра масс

Однако конструктивно места крепления двигателя на стенд расположены не на одной оси с центром масс и смещение составляет 0,4 м (Рис. 2.6)

Таким образом на вал одновременно могут действовать напряжения кручения, изгиба и среза. Расчет вала на прочность произведем по формуле эквивалентных напряжений:

$$\delta_{\text{экв}} = \sqrt{\tau_{\text{кр}}^2 + \delta_{\text{изг}}^2 + \tau_{\text{ср}}^2} \leq [\tau] \quad (2.25)$$

,

где: $\tau_{\text{кр}}$ - напряжения кручения

$\delta_{\text{изг}}$ - напряжения изгиба

$\tau_{\text{ср}}$ - напряжения среза

$[\tau]$ - допустимые напряжения

Для вала из стали 45, улучшение, при статичных нагрузках $[\tau] = 125$ МПа.

2.4.2 Расчет на кручение

Расчет валов на кручение производится по формуле:

,

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{T_{\text{кр}}}{I_p}, \text{ МПа} \quad (2.26)$$

где: $T_{\text{кр}} = M$ – момент кручения;

I_p – полярный момент инерции сечения.

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32}, \text{ Н * м} \quad (2.27)$$

Момент, возникающий из-за несовпадения осей вала и центра масс двигателя (Рис. 2.6):

$$M = G \times L_3, \text{ Н*м} \quad (2.28)$$

$$M = 11000 \times 0,3 = 3300 \text{ Н*м}$$

Момент инерции:

$$I_p = \frac{3,14 \cdot (0,03)^4}{32} = 8 \cdot 10^{-8} \text{ Н*М}$$

$$\tau_{кр} = \frac{440 \cdot 10}{8 \cdot 10^{-8}} = 55 \cdot 10^9 \text{ Па} = 55 \text{ МПа}$$

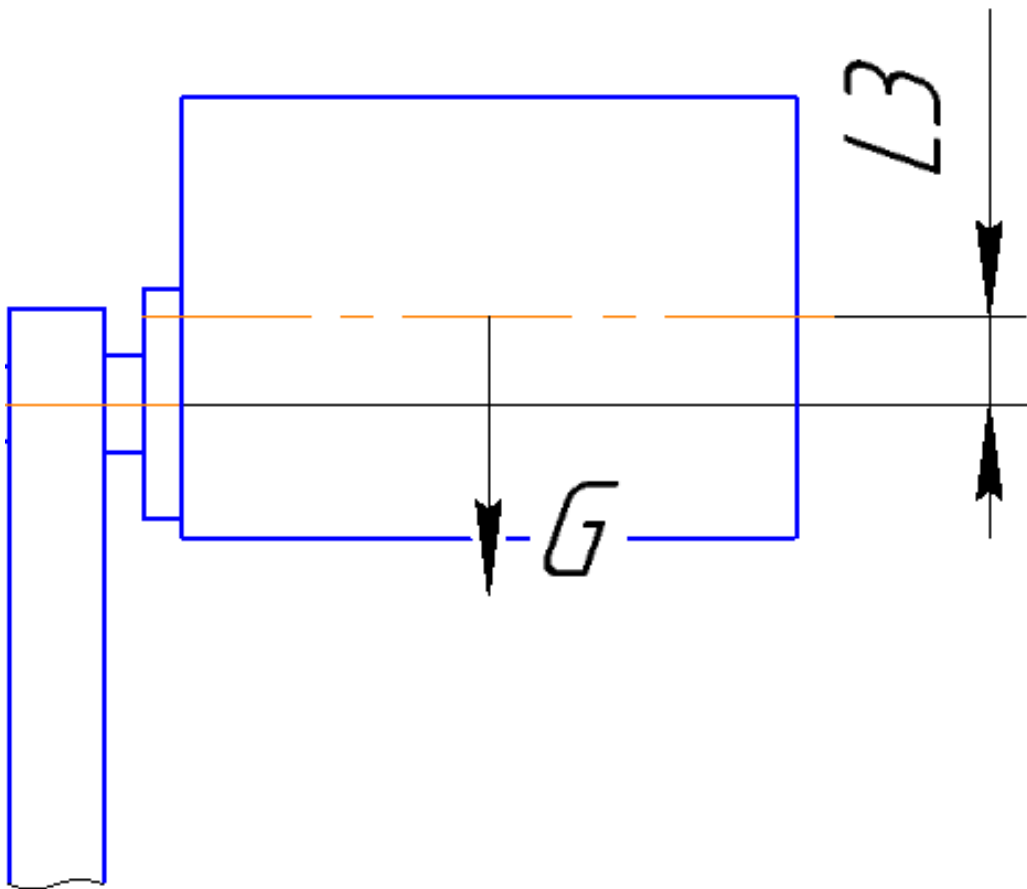


Рис. 2.7 – Схема несовпадения осей вала и центра масс двигателя

2.4.3 Расчет на изгиб

Расчет валов на изгиб производится по формуле:

$$\delta_{\text{изг}} = \frac{M}{W_u}, \text{ МПа} \quad (2.29)$$

где: M - действующий момент

W_u - момент сопротивления сечения;

$$W_u = 0,1 \cdot d^3 \quad (2.30)$$

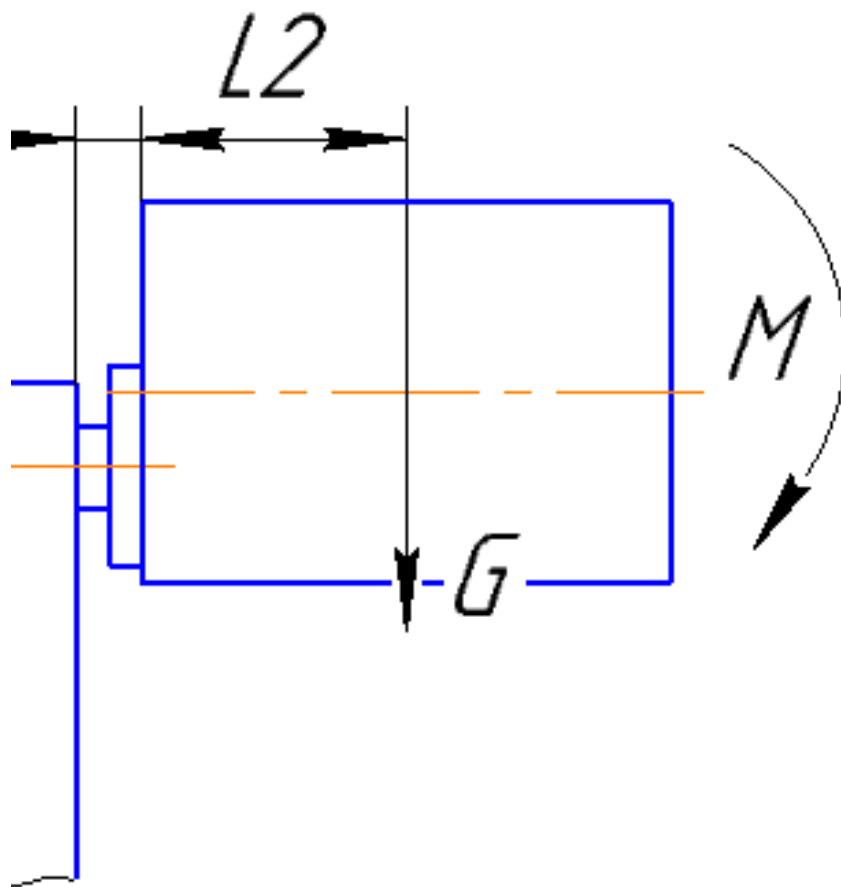


Рис. 2.8 Схема действия крутящего момента

На вал действует крутящий момент (Рис. 2.8):

$$M = 11000 \cdot (0,14 + 0,95) = 11990 \text{ Нм}$$

Момент сопротивления сечения:

$$W_u = 0,1 \cdot (0,04)^3 = 2,7 \cdot 10^{-6} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\delta_{\text{изг}} = \frac{11,99 \cdot 10^3}{2,7 \cdot 10^{-6}} = 4,44 \cdot 10^9 \text{ Па} = 4,44 \text{ МПа}$$

2.4.4 Расчет на срез

Расчет валов на срез производится по формуле:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{F}{A_{\text{ср}}}, \text{ МПа} \quad (2.31)$$

где: F - сила, приложенная к валу;

$A_{\text{ср}}$ - площадь сечения среза:

$$A_{\text{ср}} = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (2.32)$$

Будем считать, что вся сила приложена к сечению среза (Рис. 2.9)

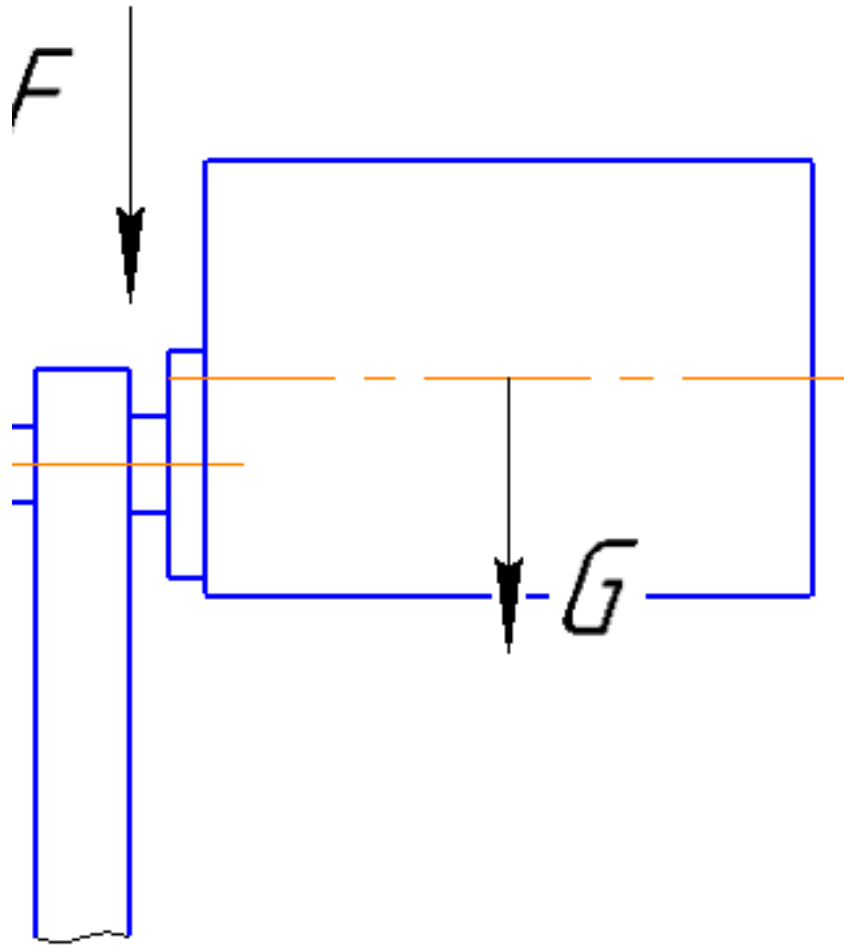


Рис. 2.9 – Схема действия силы к сечению среза

Рассчитаем площадь сечения среза:

$$A_{\text{ср}} = \frac{3,14 \cdot (0,03)^2}{4} = 706,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{11 \cdot 10^3}{706,5 \cdot 10^{-6}} = 0,02 \cdot 10^9 \text{ Па} = 0,02 \text{ МПа}$$

$$\begin{aligned} \delta_{\text{экв}} &= \sqrt{55^2 + 4,44^2 + 0,02^2} = \sqrt{3025 + 19,7 + 0,0004} = \sqrt{3044,7} \\ &= 55,2 \text{ МПа} \end{aligned}$$

$$55,2 \leq 125 \text{ МПа}$$

В связи с тем, что эквивалентные напряжения меньше допустимых вал стэнда полностью удовлетворяет условию прочности при работе с заданным двигателем

2.5 Расчет устойчивости стэнда

Во время работы грузоподъемные машины (ГПМ) подвергаются действию различных сил, которые стремятся изменить их нормальное рабочее положение. К таким силам относятся: масса консольно расположенных частей, ветровая нагрузка, масса поднимаемого груза, динамические нагрузки, возникающие при резком пуске и торможении механизмов и при движении ГПМ по неровному пути и др.

Устойчивость рассчитывается для следующих случаев: при действии груза, при отсутствии груза, при внезапном снятии нагрузки на крюке, при монтаже или демонтаже ГПМ.

В соответствии с ГОСТ 13994-81 проверяется устойчивость [4]:
грузовая

$$M_{y\partial} = G_o \cdot b_k; \quad M_o = F_g \cdot b_{F_g} + M_{\partial p}^H; \quad (2.33)$$

собственная

$$M_o = M_{\partial n}^H; \quad (2.34)$$

где M_o , $M_{\partial p}^H$, $M_{\partial n}^H$ – опрокидывающие моменты относительно ребра опрокидывания соответственно от массы груза, динамических нагрузок и от ветровой нагрузки рабочего и нерабочего состояния, Н·м;

$M_{y\partial}$ – удерживающий момент относительно ребра опрокидывания от силы тяжести ГПМ, Н·м;

F_g – нормативная составляющая массы груза, $F_g = 12250$ Н;

b_{Fg} – расстояние от точки подвеса груза до вертикальной плоскости, проходящей через ребро опрокидывания, м;

G_o – нормативная составляющая массы ГПМ, кг;

b_k – расстояние от центра масс частей ГПМ до вертикальной плоскости, проходящей через ребро опрокидывания, м.

$$G_o = m_o \cdot g, \quad (2.35)$$

где: m_o – масса станда, $m_o = 235$ кг;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с².

$$G_o = 235 \cdot 9,81 = 2303 \text{ Н},$$

$$M_{yo} = 2303 \cdot 0,5 = 1152 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Так как эксплуатация станда предполагается внутри производственного помещения, то опрокидывающими моментами относительно ребра опрокидывания от ветровой нагрузки рабочего M_{wp}^H и нерабочего M_{wn}^H состояния можно пренебречь.

$$M_o = 12250 \cdot 0,05 = 612,5 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Опрокидывающий момент от массы поднимаемого ГПМ груза тем больше, чем больше масса груза и вылет крюка от ребра опрокидывания. Под ребром опрокидывания $p-p$ понимается грань опорного контура, относительно которой силы стремятся опрокинуть ГПМ.

Коэффициент устойчивости K представляет собой отношение удерживающего момента к опрокидывающему [4]

$$K = \frac{M_{y\vartheta}}{M_o} \geq 1,4, \quad (2.36)$$

$$K = \frac{1152}{612.5} = 1,88 \geq 1,4.$$

Условие устойчивости выполняется.

3 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В процессе выполнения работ по ремонту двигателя возможно действие на работающих следующих опасных и вредных производственных факторов:

1. движущиеся машины и механизмы;
2. незащищенные подвижные части стационарного оборудования и движущихся машин и механизмов;
3. недостаточно защищенное оборудование, работающее под давлением;
4. повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
5. недостатки освещенности рабочей зоны.

В связи с этим устанавливаются общие требования безопасности к производственным процессам, производственным помещениям, состоянию техники в соответствии с ГОСТ 12.3.002-95.

Безопасность производственных процессов должна быть обеспечена:

1. применением передовой технологии производства, а также порядком обслуживания производственного оборудования;
2. рациональной организацией рабочих мест;
3. размещением производственного оборудования;
4. профессиональным отбором и обучением работающих;
5. применением средств защиты работающих;
6. включением требований безопасности в технологическую документацию;
7. контролем за выполнением требований безопасности.

Основная задача техники безопасности на любом производстве заключается в создании таких условий труда, которые предупреждали бы и исключали причины, вызывающие несчастные случаи. Для этого

совершенствуют конструкции машин и механизмов на рабочих местах, машинах, оборудовании устанавливают защитные и предохранительные устройства и приспособления.

Одно из основных условий соблюдения правил техники безопасности – твердое знание их и умение применять на своем рабочем месте.

В производственной деятельности уделяется большое внимание вопросам безопасности жизнедеятельности на производстве. Ответственность за организацию работ по безопасности жизнедеятельности на производстве возложена на директора и главных специалистов предприятия.

Проведение комплекса организационных и профилактических мероприятий, непосредственное руководство, а также контроль за выполнением работ осуществляет инженер по технике безопасности.

На производственных участках ответственными являются руководители производственных участков.

Инженерно-технические работники и другие специалисты проводят инструктаж по технике безопасности со всеми работниками, независимо от квалификации и стажа рабочих. Инструктаж проводится во всех бригадах независимо от степени опасности производственных процессов.

К работе с оборудованием, используемым на предприятии допускают лиц, изучивших инструкцию, знающих правила безопасности и гигиены труда. Необходимо осматривать и очищать электрооборудование один раз в три месяца и проводить испытание изоляции корпуса один раз в год; при осмотрах проверять изоляцию проводов и т.д. Если при осмотре электрооборудования обнаруживают неисправности, то немедленно устраняют их. Запрещается работать на токоведущих частях электрооборудования и в местах движущихся механизмов не отключив и не сняв напряжение со щита управления.

Категорически запрещается работать при неисправном оборудовании и отсутствии ограждений, регулировать, смазывать, очищать оборудование при работающих механизмах. Выполняя регулировочные и ремонтные работы, отключают общий рубильник на силовом щите и вывешивают плакат "Не включать – работают люди".

Моющие и дезинфицирующие вещества снабжают сертификатом с указанием способа применения, хранят в закрытой таре на складе. Обслуживающий персонал должен иметь допуск для работы с моющими и дезинфицирующими веществами и спецодежду. Не допускается применять растворы без надлежащего сертификата и указаний по способу применения, привлекать для их изготовления лиц, не имеющих допуска и медицинского разрешения.

Шум, возникающий в процессе работы оборудования должен быть на более 60дБ в зоне постоянного пребывания работающих. Для предотвращения аварий и травм обслуживающего персонала необходимо ежемесячно проверять затяжку гаек, болтов, винтов, заземление. Большое внимание на предприятии уделяется мерам противопожарной безопасности. В соответствии с ГОСТом 12.1.004-76 ССБТ пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожаров и организационными мероприятиями. Цеха оборудованы противопожарными щитами. Расстояние между корпусами соответствует противопожарным требованиям.

Для успешной борьбы с пожарами работники предприятия должны знать причины их возникновения и выполнять правила пожарной безопасности. Чтобы предупредить пожар в помещении, необходимо строго соблюдать противопожарный режим, правильную эксплуатацию тепловых агрегатов и установок, машин и электрооборудования, приборов освещения и отопления.

Помещения для ремонта техники, а также территорию вокруг них необходимо содержать в чистоте и порядке. Особое внимание следует

обращать в зимнее время на очистку от снега путей эвакуации людей и транспорт. Ко всем зданиям должен быть свободный доступ. Нельзя делать к существующим зданиям различные пристройки, навесы. Вороты и двери на путях эвакуации должны открываться только наружу.

Важнейшее условие обеспечения пожарной безопасности – правильное использование ГСМ в зависимости от среды помещения, в котором они должны эксплуатироваться.

Ответственность за противопожарную безопасность в мастерских возложена на руководителя предприятия и начальников цехов.

Безопасность жизнедеятельности обеспечивает социальную защищенность рабочих на производстве. Задача службы охраны труда состоит в том, чтобы обеспечить надежную защиту работающих от воздействия опасных и вредных производственных факторов. Организационные вопросы по безопасности жизнедеятельности определяются законами, законодательными актами и нормативно-технической документацией. Кроме технической документации, работники инженерно-технической службы и специализированных звеньев ежегодно проходят обучение по технике безопасности с последующей проверкой знаний специальной комиссией. При проведении курсового обучения по технике безопасности используют инструкции, плакаты и другие наглядные пособия, а также показывают правила и приемы отдельных операций по использованию техники и технического обслуживания при хранении машин.

При работе на стенде необходимо предварительно надежно укрепить на нем двигатель, слить жидкость из системы охлаждения и других систем, плотно закрыть маслоналивную горловину двигателя.

При снятии и установке деталей, узлов и агрегатов массой 30 кг мужчинами и 10 кг – женщинами (до 2 раз в час) и 15 кг – мужчинами и 7 кг – женщинами (более 2 раз в час) необходимо пользоваться подъемно-транспортными механизмами.

Не допускается:

- работать лежа на полу (земле) без лежака;
- выполнять какие-либо работы вывешенном только на одних подъемных механизмах (домкратах, таях и т.п.), кроме стационарных;
- выполнять какие-либо работы без подкладывания козелков (упора или штанги под плунжер) под вывешенный двигатель на передвижные (в том числе канавные) подъемники и подъемники, не снабженные двумя независимыми приспособлениями;
- оставлять двигатель после окончания работ, вывешенными на подъемниках;
- подкладывать под вывешенный двигатель вместо козелков диски колес, кирпичи и другие случайные предметы;
- поднимать (даже кратковременно) грузы, масса которых превышает указанную на табличке подъемного механизма;
- поднимать груз при косом натяжении тросов или цепей;
- работать на неисправном оборудовании, а также с неисправными инструментами и приспособлениями;

Необходимо соблюдать следующие требования:

1. Перед подъемно-транспортными операциями необходимо произвести мойку автомобиля в местах доступа к агрегатам трансмиссии.
2. Перед установкой двигателя на стенд необходимо проверить правильность расположения упоров.
3. Так как в конструкции стенда имеются вращающиеся части, то необходимо держать руки, стопы и одежду на безопасном расстоянии от движущихся частей.
4. При работе необходимо пользоваться перчатками.

Так как данный стенд работает и эксплуатируется в помещении необходимо произвести расчет искусственного освещения.

3.1 Расчет искусственного освещения рабочей зоны ремонта двигателя

Исходные данные

Система освещения - местная.

Габаритные размеры рабочей зоны:

- длина $L = 3$ м;
- ширина рабочей зоны $B_3 = 3$ м;
- высота $H = 5$ м.

Площадь рабочей зоны $F_{P,3} = 3 \cdot 3 = 9$ м².

Тип светильников - ПВЛ 1-2x40, количество ламп $m = 2$ [10].

Тип ламп - ЛБ 40-4:

- мощность, Вт, $N_n = 40$ Вт;
- световой поток, лм, $\Phi_n = 3000$ лм [10].

Расположение светильников - в 1 ряд над поточной линией. Требуемая освещенность, лк, $E_n = 200$ лк.

Высота подвески светильников над рабочей поверхностью:

$$H_p = H - 0,25 \cdot (H - h_n), \text{ м} \quad (3.1)$$

где: H – высота цеха, м, $H = 5$ м;

h_n – высота рабочей поверхности, м, $h_n = 1$ м.

$$H_p = 5 - 0,25 \cdot (5 - 1) = 4 \text{ м.}$$

Расстояние между рядами светильников

$$L_p = \lambda \cdot H_p, \text{ м} \quad (3.2)$$

где λ – рекомендуемое отношение расстояния между светильниками к высоте подвески над рабочей поверхностью $\lambda = 1,1$ [10].

$$L_p = 1,1 \cdot 4 = 4,4 \text{ м.}$$

Индекс (показатель) помещения

$$i = \frac{L_{\text{ц}} * B_{\text{ц}}}{H_p * (L_{\text{ц}} + B_{\text{ц}})} \quad (3.2)$$

$$i = \frac{3 * 3}{5 * (3 + 3)} = 0,3$$

Световой поток ряда светильников, лм:

$$\Phi_p = \frac{E_n * L_{\text{ц}} * B_{\text{ц}} * K_3 * z}{\eta_{\text{ис}} * K} \quad (3.3)$$

где: E_n – требуемая освещенность, лк, $E_n = 200$ лк;

$\eta_{\text{ис}}$ – коэффициент использования светильников, $\eta_{\text{ис}} = 0,7$;

K – число рядов, $K = 1$;

K_3 – коэффициент запаса, для газоразрядных ламп $K_3 = 1,5$ [10];

z – коэффициент неравномерности освещения, для люминесцентных ламп $z = 1,1$.

$$\Phi_p = \frac{200 * 3 * 3 * 1,5 * 1,1}{0,7 * 1} = 7756 \text{ лм}$$

Количество светильников в ряду, шт:

$$n_p = \frac{\Phi_p}{m * \Phi_l} \quad (3.4)$$

где m – количество ламп в светильнике, $m = 1$;

Φ_l – световой поток ряда светильников, лм, $\Phi_l = 3000$ лм.

$$n_p = \frac{7756}{1 * 3000} = 2,59$$

Принимаем $n_p = 3$.

Расстояние между светильниками в ряду, м:

$$l_p = \frac{L_{ц} - l_c * n_p}{n_p + 1} \quad (3.5)$$

где l_c – длина светильника, м, $l_c = 0,3$ м [10].

$$l_p = \frac{3 - 0,3 * 3}{3 + 1} = 0,52\text{м}$$

Общее количество светильников:

$$n_o = n_p * K \quad (3.6)$$

$$n_o = 3 * 1 = 3\text{шт}$$

Действительная освещенность помещения рабочей зоны:

$$E_{\text{дейст}} = \frac{\Phi_l * n_{\text{ис}} * n_o * m}{L_{ц} * B_{ц} * K_3 * Z} \quad (3.7)$$

$$E_{\text{дейст}} = \frac{3000 * 0,7 * 3 * 2}{3 * 3 * 1,5 * 1,1} = 213\text{лк}$$

$E_{дейст}$ превышает E_n на $\frac{213-200}{213} * 100\% = 6\%$ что удовлетворяет требованиям.

3.2 Экологическая безопасность

Ключевыми проблемами обеспечения экологической безопасности в транспортных хозяйствах являются защита от загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов, земельных ресурсов и недр, защита от транспортного шума и вибраций, предупреждение экологических последствий чрезвычайных ситуаций и катастроф, обеспечение экологической безопасности населения, снижение ущерба природным ресурсам, в первую очередь биологическим, сохранение качества природной среды, обеспечивающее процессы саморегулирования и самоочищения от вредных для нее веществ.

Организационно-правовые мероприятия включают формирование нового эколого-правового мировоззрения, эффективную реализацию государственной экологической политики, создание современного экологического законодательства и нормативно-правовой базы экологической безопасности, а также меры государственного, административного и общественного контроля за выполнением функций по охране природы.

Архитектурно-планировочные мероприятия обеспечивают совершенствование планирования всех функциональных зон города

(промышленной, селитебной – предназначенной для жилья, транспортной, санитарно-защитной, зоны отдыха и др.) с учетом инфраструктуры транспорта и дорожного движения, разработку решений по рациональному землепользованию и застройке территорий, сохранению природных ландшафтов, озеленению и благоустройству.

Конструкторско-технические мероприятия позволяют внедрить современные инженерные, санитарно-технические и технологические средства защиты окружающей среды от вредных воздействий на предприятиях и объектах транспорта, технические новшества в конструкции подвижного состава.

Эксплуатационные мероприятия осуществляются в процессе эксплуатации транспортных средств и направлены на поддержание их состояния на уровне заданных экологических нормативов за счет технического контроля и высококачественного обслуживания.

Перечисленные группы мероприятий реализуются независимо друг от друга и позволяют достичь определенных результатов. Но комплексное их применение обеспечит максимальный эффект.

К настоящему времени в Российской Федерации создана основная правовая и нормативная база по вопросам экологии в транспортно-дорожном комплексе, состоящая из правовых документов международного и общероссийского значения.

К основными отходами проектируемой зоны относятся: использованные технологические материалы (промывочная жидкость и масла) и бытовые отходы.

Масса отходов промывочной жидкости определяется по формуле:

$$M_{\text{отх}} = \frac{M_{\text{пр}} * K}{100}, \text{ т/Г} \quad (3.8)$$

где: $M_{\text{пр}}$ – общее количество промывочной жидкости, $M_{\text{пр}}=0,3$ т/г;

k – содержание донного осадка в промывочной жидкости, $k = 10\%$.

$$M_{\text{отх}} = \frac{0,3 * 10}{100} = 0,03 \text{ т/г}$$

Определим объем отходов промывочной жидкости по формуле:

$$M_{\text{отх}} = \frac{M_{\text{отх}}}{g}, \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (3.9)$$

где g – объемный вес равен $1,3$ т/м³

$$M_{\text{отх}} = \frac{0,03}{1,3} = 0,02 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Определим массу отходов отработанных масел по формуле:

$$M_{\text{отх}} = \frac{(k * n)}{(100 * 10)}, \text{ л/ГОД} \quad (3.10)$$

где k – норма расхода и применяемость смазочных масел, $k = 120$ л;

n – удельный показатель образования вторичного сырья, $n = 50\%$

$$M_{\text{отх}} = \frac{(120 * 50)}{(100 * 10)} = 6 \text{ л/ГОД}$$

Определим объем отходов отработанных масел по формуле 3.9

где g – объемный вес равен $0,9$ т/м³

$$M_{\text{отх}} = \frac{6}{0,9} = 6,67 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Определим массу бытовых отходов:

$$M_{\text{отх}} = N * n * 10^{-3}, \text{т/год} \quad (3.11)$$

где N – количество человек работающих на стенде за год;

n – норма накопления отходов на 1 человека, кг/год

$$M_{\text{отх}} = 3 * 50 * 10^{-3} = 0,15 \text{ т/год}$$

Определим объем бытовых отходов по формуле 3.9

где g – объемный вес равен $0,2 \text{ т/м}^3$

$$M_{\text{отх}} = \frac{0,15}{0,2} = 0,75 \text{ м}^3/\text{год}$$

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.

3.3 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

От быстроты ликвидации и предупреждения последствий чрезвычайных ситуаций может зависеть не только производственно материальные аспекты но и здоровье работающего персонала. Поэтому предприятие должно работать в соответствии с программой Государственной системы предупреждения чрезвычайных ситуаций, которая включает в себя:

1. обеспечение надежного контроля за состоянием потенциально опасных объектов;
2. создание резервных материально-технических средств, медицинских средств и других материалов;

3. обеспечение высокой готовности органов управления, сил и средств к действию в чрезвычайных ситуациях;

4. проведение аварийно-восстановительных и других работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

4.1 Определение затрат на модернизацию

Технологический процесс ремонта машин предусматривает проведение разборочно-сборочных работ двигателей внутреннего сгорания на монтажных столах и слесарных верстаках и специальных стендах с использованием дополнительных подъемно-транспортных механизмов (тали, кран-балки, тележки, домкраты и т.п.). В связи с этим, проведение данных работ осложняется из-за сложности доступа к различным узлам и механизмам ремонтируемого двигателя, трудности его установки и снятия со стенда, что требует значительных затрат труда обслуживающего персонала и сказывается на производительности технологического процесса ремонта в целом. Для устранения перечисленных недостатков предлагается оснастить моторный участок модернизированным стендом для разборки-сборки ДВС оригинальной конструкции.

Затраты на изготовление стенда для разборки-сборки ДВС находятся [16]

$$C_{ц.кон} = C_{к.д.} + C_{о.д.} + C_{п.д.} + 3n + C_{вм}, \quad (4.1)$$

где $C_{ц.кон}$ – стоимость изготовления конструкции, руб.;

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

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

$3n$ – оплата труда производственных рабочих, занятых на изготовлении и сборке конструкции, руб.;

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

$C_{вм}$ – стоимость вспомогательных материалов (2...4 % от затрат на основные материалы), руб.;

Затраты на изготовление корпусных деталей:

$$C_{к.д.} = C_{м.к.} + 3n_k, \quad (4.2)$$

где $C_{м.к.}$ – стоимость материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, руб.;

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

$$C_{м.к.} = C_{з.к.} * Q_{к.д.}, \quad (4.3)$$

где $Q_{к.д.}$ – масса заготовки, кг;

$C_{з.к.}$ – цена 1 кг руб.,

Раму стенда изготавливаем из сортового проката Швеллер $\frac{6,5П\ ГОСТ\ 8240-97}{14ХГС\ ГОСТ\ 19281-89}$. Рама состоит из конструктивных элементов:

двух балок поперечных, балки продольной, опора общей массой 80 кг.

Таким образом – $C_{з.к.} = 110$ руб.

$$C_{м.к.} = 110 * 80 = 8800 \text{ руб.}$$

$$Z_{п.к.} = Z_o + Z_d + C_{соц}, \text{ руб} \quad (4.4)$$

где Z_o – заработная плата по тарифу;

Z_d – сумма доплат;

$C_{соц}$ – отчисления на социальные нужды, %, находится по формуле:

$$C_{соц} = ПФ + ФОМС + ФСС + ВТ \quad (4.5)$$

где ПФ – отчисления в пенсионный фонд, ПФ = 22%;

ФОМС – отчисления в фонд обязательного медицинского страхования, ФОМС = 5,1%;

ФСС – отчисления в фонд социального страхования, ФСС = 2,9%;

ВТ – взносы на травматизм, ВТ = 0,4% [14]

$$C_{соц} = 22 + 5,1 + 2,9 + 0,4 = 30,4\%$$

$$Z_o = T_{изг} * C_{ч}, \quad (4.6)$$

где $T_{изг}$ – средняя трудоемкость изготовления рамы (сварочные работы), чел–ч,

$$T_{изг} = 2,5 \text{ чел–ч};$$

C_q – часовая тарифная ставка, руб./ч., $C_q = 126$ руб./ч. (по среднему разряду).

$$З_o = 2,5 * 126 = 315 \text{ руб.}$$

$$З_d = (K_d - 1) * З_o, \quad (4.7)$$

где K_d – коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, $K_d = 1,1$.

$$З_d = (1,1 - 1) * 315 = 31,5 \text{ руб.}$$

$$C_{соц} = R_{соц} * (З_o + З_d) \quad (4.8)$$

$$C_{соц} = 0,304 * (315 + 31,5) = 117,8 \text{ руб.}$$

$$З_{пк} = 315 + 31,5 + 117,8 = 464,3 \text{ руб.}$$

$$C_{к.д} = 8800 + 464,3 = 9264,3 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовлении оригинальных деталей, руб.:

$$C_{o.д.} = З_{n_o} + C_{м.o.}, \quad (4.9)$$

где: $З_{n_o}$ – зарплата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб. (рассчитываем по формуле 4.4);

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

$$C_{м.o.} = Ц_{з.o} * Q_{o.д.}, \quad (4.10)$$

где $Ц_{з.o}$ – цена 1 кг материала оригинальных деталей, руб.;

$Q_{o.d}$ – масса заготовок оригинальных деталей, кг.

Данные по затратам, связанным с изготовлением оригинальных деталей, приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Затраты на оригинальные детали

Наименование детали	Вес, кг	Цена 1 кг материала, руб.	Количество деталей, шт.	Стоимость материала, руб.	Общая стоимость, руб.
Шкив ведущий	0,5	312,8	1	156,4	156,4
Шкив ведомый	1,1	312,8	1	344,08	344,08
Выходной вал	2,1	150,2	1	315,42	315,2
Боковина 1	12	50,5	1	606	606
Боковина 2	10	36,5	2	365	730
Итого:					2151,68

$$З_{п_0} = З_0 + З_д + C_{соц}, \text{ руб} \quad (4.11)$$

По формуле 4.4 находим заработную плату по тарифу

где $T_{изг}$ – средняя трудоемкость изготовления оригинальных деталей, чел–ч,

$$T_{изг} = 8 \text{ чел–ч};$$

C_q – часовая тарифная ставка, руб./ч., $C_q = 149$ руб./ч. (по среднему разряду).

$$З_0 = 8 * 149 = 1192 \text{ руб.}$$

$$З_д = (1,1 - 1) * 1192 = 119,2 \text{ руб.}$$

$$C_{соц} = 0,304 * (1192 + 119,2) = 445,8 \text{ руб.}$$

$$З_{п_0} = 1192 + 119,2 + 445,8 = 1757 \text{ руб.}$$

$$C_{o.d.} = 2151,68 + 1757 = 3908,7 \text{ руб.}$$

Стоимость покупных деталей: червячный редуктор – 5000 руб., электродвигатель 4000 руб., магнитный пускатель – 800руб., ремень 300 руб., болт М20 – 4 шт. по 2руб., гайка М20 – 4 шт. по 1,5 руб., шайба Ø20 – 8 шт. по 1 руб. Общая сумма составляет $C_{н.д.} = 10122$ руб.

Основная зарплата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.:

$$3n_c = 3_o + 3_d + C_{соц}, \quad (4.12)$$

По формуле 4.4 находим заработную плату по тарифу

где $T_{сб}$ – нормативная трудоемкость сборки элементов конструкции, чел–ч.

$$T_{сб} = K_c * t_{сб}, \quad (4.13)$$

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

$t_{сб}$ – трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел–ч.,

$$t_{сб} = 5 \text{ чел–ч.}$$

$$T_{сб} = 1,1 * 5 = 5,5 \text{ чел–ч.}$$

$$3_o = 5,5 * 126 = 693 \text{ руб.}$$

$$3_d = (1,1 - 1) * 693 = 69,3 \text{ руб.}$$

$$C_{соц} = 0,304 * (693+69,3) = 259,2 \text{ руб.}$$

$$3n_c = 693+69,3+259,2= 1021,5 \text{ руб.}$$

Стоимость вспомогательных материалов, руб:

$$C_{вм} = 0,04 * C_M \quad (4.14)$$

где C_M – стоимость всех изготовленных деталей, руб.:

$$C_M = C_{о.д} + C_{к.д} \quad (4.15)$$

$$C_M = 3908,7+9264,3=13173 \text{ руб.}$$

$$C_{вм} = 0,04*13173=526,94 \text{ руб}$$

$$C_{ц.кон} = 9264,3+3908,7+1021,5+10122+526,94= 23674,54 \text{ руб.}$$

4.2 Определение экономической эффективности предлагаемой разработки

Внедрение в производство модернизируемой конструкции стенда позволит снизить затраты труда рабочих при выполнении разборочно–сборочных операций технологического процесса ремонта автомобильных ДВС. А именно, увеличит количество ремонтируемых двигателей. Предлагаемая конструкция позволит затрачивать меньшее время на сборку и разборку двигателя. При годовой программе в 250 двигателей, модернизируемый стенд позволит выполнить ремонт уже 300 двигателей.

Доход от выполнения ремонта двигателей:

$$Д = Ц_1 * П_r \quad (4.16)$$

где $Ц_1$ – доход от ремонта одного двигателя, $Ц_1 = 7000$ рублей.

$$Д_б = 7000 * 250 = 1,75 \text{ млн. руб.}$$

$$Д_м = 7000 * 300 = 2,1 \text{ млн. руб.}$$

Расходы рассчитываются по формуле:

$$Р = З_о + ПР + Р_т$$

где ПР – производственные расходы;

$Р_т$ – затраты на ТО и ремонт стенда.

Рассчитаем расходы на заработную плату по формуле 4.4.,

где T – годовая производственная программа, $T = 4000$ чел.-ч

$Сч$ – часовая тарифная ставка, $Сч = 180$ руб.

Для базового стенда:

$$З_п = 4000 * 180 = 720 \text{ тыс. руб.}$$

$$З_д = (1,1 - 1) * 720 = 72 \text{ тыс. руб.}$$

$$С_{соц} = 0,304 * (720+72) = 269,3 \text{ тыс. руб.}$$

$$З_о = 720+72+269,3 = 1061,3 \text{ тыс. руб.}$$

Для модернизированного стенда:

$$З_п = 4800 * 180 = 864 \text{ тыс. руб.}$$

$$З_д = (1,1 - 1) * 864 = 86,4 \text{ тыс. руб.}$$

$$C_{соц} = 0,304 * (864+86,4) = 323,1 \text{ тыс. руб.}$$

$$З_о = 864+86,4+323,1 = 1273,54 \text{ тыс. руб.}$$

Производственные расходы находятся по формуле:

$$ПР = З_о * 0,4 \quad (4.17)$$

$$ПР_б = 1061,3 * 0,4 = 424,52 \text{ тыс. руб.}$$

$$ПР_м = 1273,54 * 0,4 = 509,42 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на ТО и ремонт находятся по формуле

$$P_{Т\bar{o}} = Бc_б \cdot \frac{P}{100} \quad (4.18)$$

где P – процент отчислений на ремонт и ТО, $P = 10 \%$.

$$P_{Т\bar{o}} = 42000 \cdot \frac{10}{100} = 4200 \text{ руб.}$$

$$P_{Тм} = 65674,5 \cdot \frac{10}{100} = 6567,45 \text{ руб.}$$

$$P_б = 1061300+424520+4200 = 1370,75 \text{ тыс. руб.}$$

$$P_м = 1273540+509420+6567,45 = 1680,52 \text{ тыс. руб.}$$

Найдем балансовую прибыль:

$$П_б = Д - P_{б(м)} \quad (4.19)$$

$$П_{б.б} = 1750 - 1370,75 = 379,25 \text{ тыс. руб.}$$

$$П_{б.м} = 2100 - 1680,52 = 449,48 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на налоги рассчитываются по формуле:

$$Н = P_б * 0,15 \quad (4.20)$$

$$Н_б = 379,25 * 0,15 = 56,89 \text{ тыс. руб.}$$

$$Н_м = 449,48 * 0,15 = 62,92 \text{ тыс. руб.}$$

Чистую прибыль находим по формуле:

$$\Pi_{ч} = \Pi_{б} - Н \quad (4.21)$$

$$\Pi_{ч.б} = 379,25 - 56,89 = 322,36 \text{ тыс. руб.}$$

$$\Pi_{ч.м} = 449,48 - 62,92 = 356,56 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E}_Г = \Pi_{ч.м} - \Pi_{ч.б} \quad (4.22)$$

$$\mathcal{E}_Г = 356,56 - 322,36 = 34,2 \text{ тыс. руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных вложений:

$$T = \frac{\Delta K}{\mathcal{E}_Г}, \quad (4.23)$$

где ΔK – дополнительные материально–денежные затраты, руб.

$$K = C_{ц.кон.} = 23674,54 \text{ руб.}$$

$$T = 23674,54 / 34200 = 0,69 \text{ года}$$

Результаты проведённых расчётов сведём в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Экономическая эффективность модернизированного стенда

Показатели	Вариант	
	Базовый	Проектируемый
Балансовая стоимость стенда, руб.	42000	65674,5
Затраты на модернизацию стенда, тыс. руб.	–	23674,5
Количество ремонтируемых двигателей за год, шт.	250	300
Увеличение годовой программы после внедрения модернизированного стенда, %	–	20

Продолжение таблицы 4.2

Чистая прибыль, тыс. руб.	322,36	356,56
Увеличение прибыли, %	–	10%
Годовой экономический эффект тыс. руб.	–	34,2
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	–	0,69

Данные таблицы показывают, что в результате внедрения модернизированного стенда для разборки-сборки двигателей чистая прибыль возросла до 356,56 тыс. руб. Годовой экономический эффект составил 112,57 тыс. руб., а срок окупаемости дополнительных материально-денежных затрат 0,69 года.

Заключение

В ходе выпускной квалификационной работы были решены следующие задачи:

1. Выполнен анализ существующих конструкций стендов для сборки и разборки двигателей, в результате которого выявлены основные преимущества и недостатки их конструкций.
2. В качестве прототипа был выбран стенд для сборки и разборки двигателей Р-1250.
3. Модернизирована конструкция стенда, заключающаяся в разработке привода вращения с применением электродвигателя. В ходе работы, исходя из передаточного числа, был произведен расчет клиноременной передачи, подобран ремень и рассчитаны необходимые размеры шкивов. Также были проведены прочностные расчеты выходного вала и общий расчет стенда на устойчивость.
4. Разработаны мероприятия по безопасности при работе на стенде и экологическая безопасность. Произведен расчет искусственного освещения рабочего места, также рассчитан объем отходов промывочной жидкости, масел и бытовых отходов.
5. Проведен расчет экономической эффективности предлагаемой конструкции стенда, который показал, что на модернизацию необходимо затратить 23674,5 руб. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составляет 0,49 год.

Список литературы

1. Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей [Текст]: практикум / А. П. Акимов [и др.]; под общ. ред. проф. А. П. Акимова. – Чебоксары: РИО ЧПИ МГОУ, 2012. – 232 с.
2. Бакаева, Н.В. Технологическое оборудование для технического обслуживания автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Н. В. Бакаева, В. В. Чикулаева. – Орёл: Изд-во ОрёлГТУ, 2007. – 208 с.
3. Борщов В.А. Справочник технолога автомобильного [Текст]: учеб. пособие / В.Ф. Борщов, В.И. Гусев, Ф.П. Верещак и др. под ред. Р.А. Малышева-М: Транспорт, 2007 - 344с.
4. Власов, Ю.А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие / Ю.А. Власов, Н.Т. Тищенко. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 296 с.
5. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст]: учебное пособие / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов – М. Высшая школа, 2008 – 134с.
6. Захаров, Е.А. Экологические проблемы автомобильного транспорта [Текст]: учебное пособие / Ю.З. Захаров, С.Н. Шумский. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 120 с.
7. Инструментальное обеспечение процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст]: учебное пособие / В.П. Воронов, В.А. Егоров, П.С. Кузьменко, А.А. Хазиев. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2004. –124 с.
8. Капустин, А.А. Автосервис и фирменное обслуживание: Дипломное проектирование [Текст]: учеб. пособие / А.А. Капустин. –СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2005. – 175 с.
9. Кудрин, А.И. Основы расчета нестандартизованного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта

автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.И. Кудрин. – Челябинск: Изд-во Ю.-Ур.ГУ, 2003. – 168 с.

10. Кулюгин, В.И. Теория механизмов и деталей машин [Текст]: учебник / В.И. Кулюгин-Рязань: ВАИ, 2009 – 246 с.

11. Лиханов, В.А. Экологическая безопасность [Текст]: учеб. пособие / В.А. Лиханов, О.П. Лопатин. – Киров: Изд-во Вятский ГСХА, 2006. – 126 с.

12. Лянденбургский, В.В. Выпускная квалификационная работа бакалавра [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 232 с.

13. Напхоненко, Н.В. Эффективность, экономика сервисных услуг и основы предпринимательства [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Напхоненко. – Новочеркасск: Изд-во Юж.-Рос. гос. техн. ун-та, 2010. – 467 с.

14. Новиков, А.Н. Охрана и безопасность труда при техническом обслуживании и ремонте автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Новиков, А.П. Лапин, Б.М. Тюриков. – Орёл: Изд-во ОрёлГТУ, 2008. – 244 с.

15. Салмин, В.В. Основы расчёта транспортных энергетических установок. Курсовое проектирование [Текст]: учеб. пособие / В.В. Салмин, И.А. Якубович, Б.Ю. Давыденко. – Магадан: Изд-во СВГУ, 2011. – 135 с.


16. Фаскиев, Р.С. Проектирование приспособлений [Текст]: учеб. пособие / Р.С. Фаскиев, Е.В. Бондаренко. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2006. – 178 с.

17. Шахнес М.Н. Оборудование для ремонта автомобилей [Текст]: справочник / М.Н. Шахнес – М, Транспорт, 2001 – 474 с.

Содержание		5
Введение		5
1	АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	6
2	КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	16
2.1	Схема усовершенствованного стенда для сборки и разборки двигателя	16
2.2	Расчет и подбор редуктора с электродвигателем	21
2.2.1	Определение исходных данных	21
2.2.2	Подбор электродвигателя	23
2.2.3	Подбор редуктора	25
2.2.4	Подбор магнитного пускателя	26
2.3	Расчет клиноременной передачи	27
2.3.1	Выбор ремня	27
2.3.2	Определение параметров шкивов	33
2.4	Проверочный расчет приводного вала	34
2.5	Расчет устойчивости стенда	39
3	Безопасность жизнедеятельности	42
3.1	Расчет искусственного освещения рабочей зоны ремонта двигателя	46
3.2	Экологическая безопасность	50
3.3	Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях	53
4	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ эффективность	54
4.1	Определение затрат на модернизацию	54
4.2	Определение экономической эффективности предлагаемой разработки	58
Заключение		63
список литературы		64
СОДЕРЖАНИЕ		66
		68

22.5104

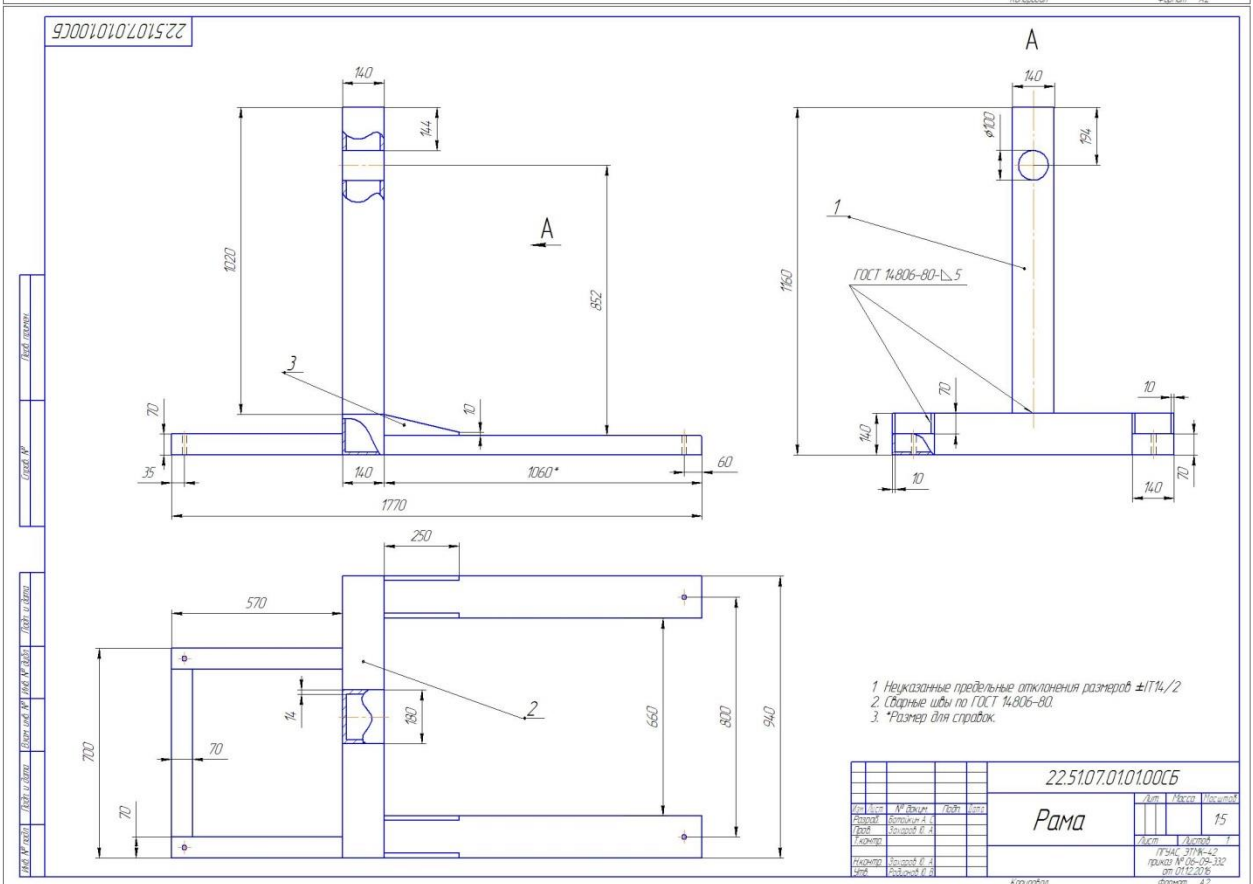
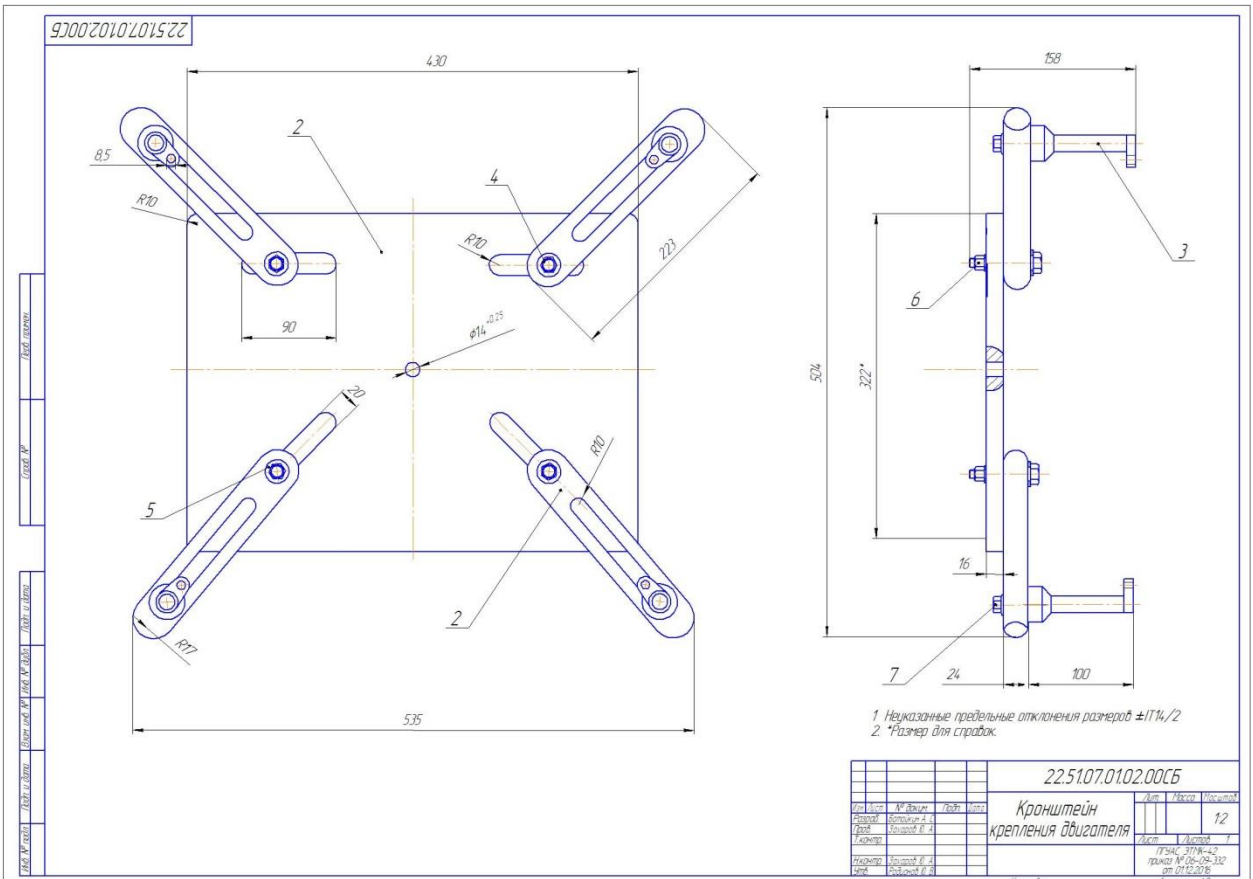
<p>Стенд Р 500Е</p> 	<p>Техническая характеристика:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Марка ремонтируемых двигателей универсальный 2. Тип стенда стационарный 3. Тип привода ручной через редуктор 4. Грузоподъемность, кг 600 5. Угол поворота двигателя, град 360 6. Габаритные размеры, мм 1195x791x1050 7. Масса, кг 160 	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Подходит для разных типов двигателей; 2. Имеет емкость для эксплуатационных жидкостей; 3. Простая установка. <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Ручной привод; 2. Небольшая грузоподъемность;
--	---	---

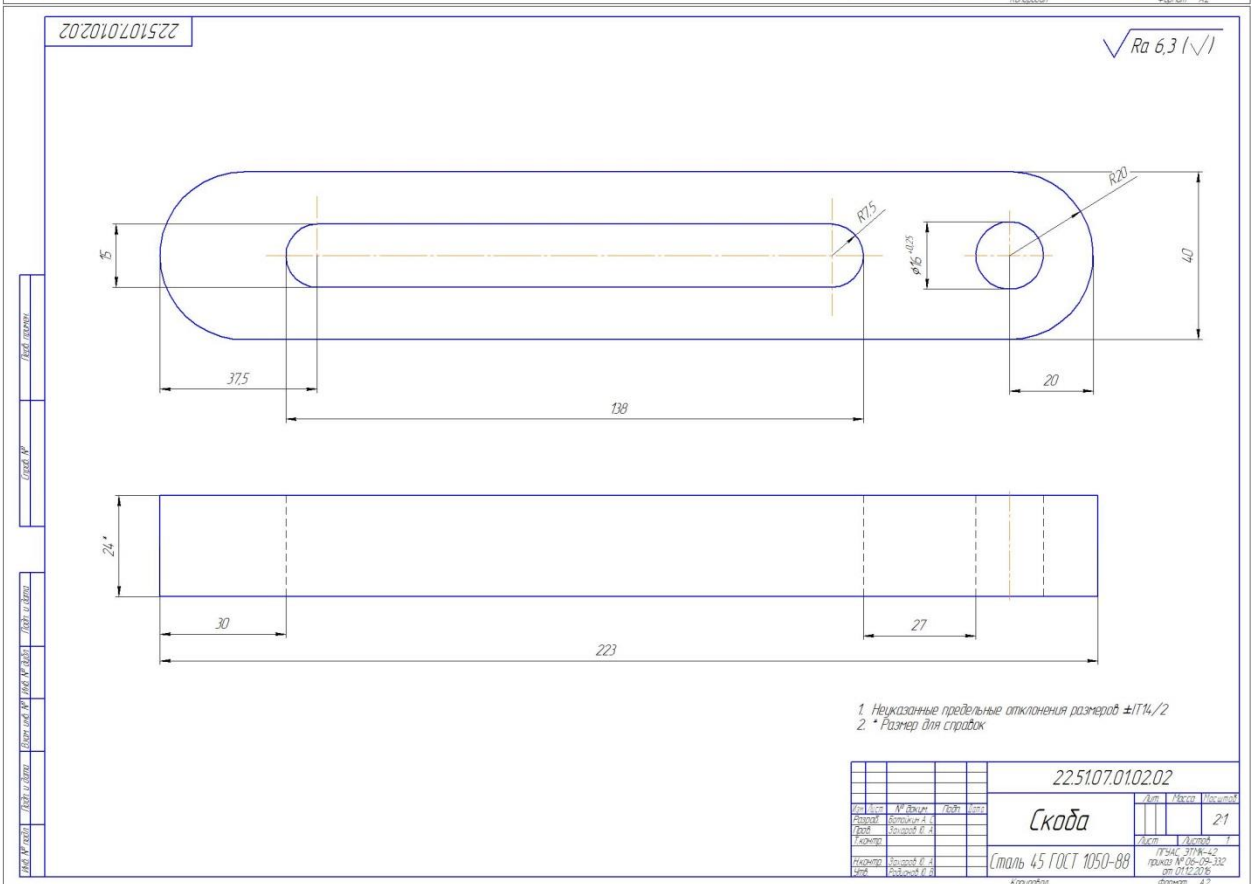
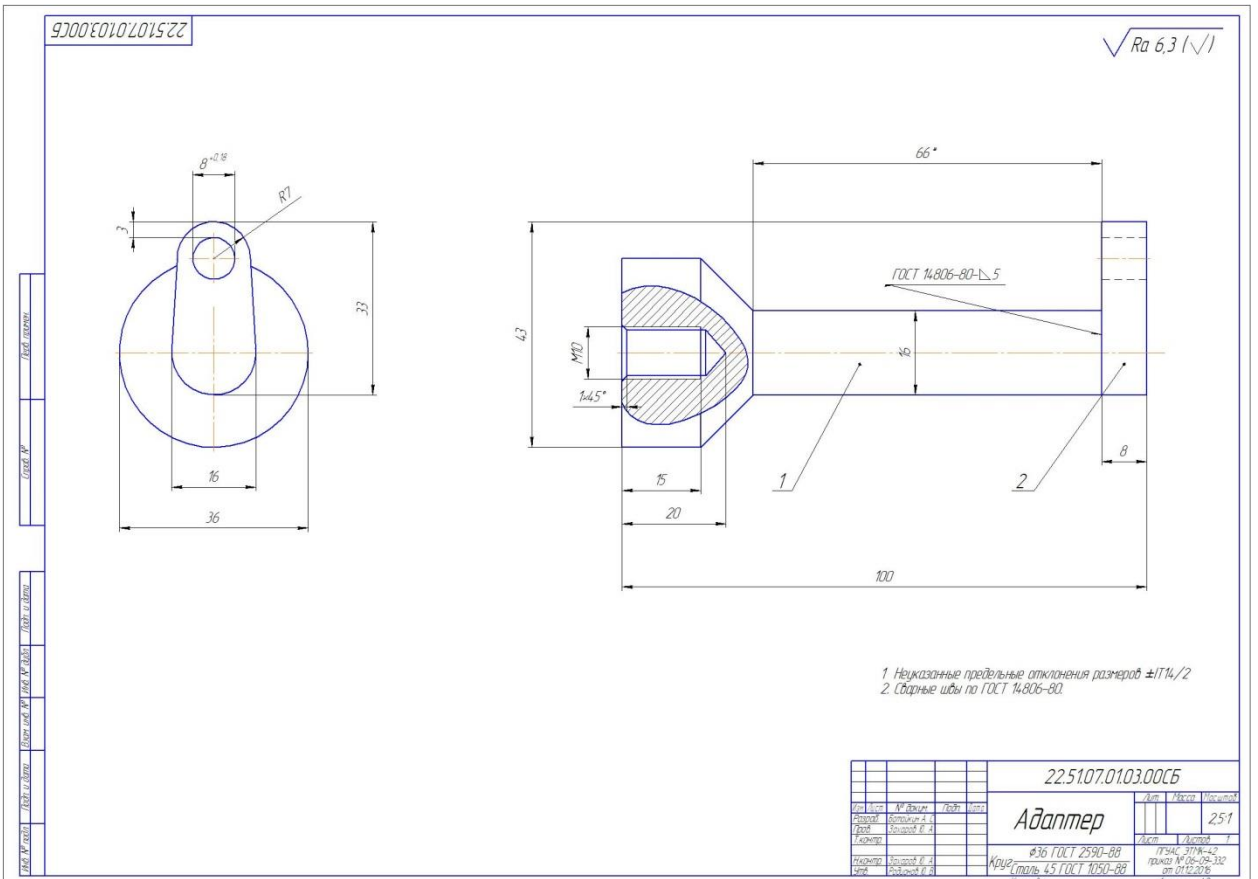
<p>Стенд Р 660</p> 	<p>Техническая характеристика:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Марка ремонтируемого двигателя КамАЗ (КрАЗ), ЯАЗ (ЯАЗ), стационарный 2. Тип стенда электродвигатель 3. Тип привода ручной 4. Грузоподъемность, кг 800 5. Угол поворота двигателя, град 360 6. Габаритные размеры, мм 1450x1000x980 7. Масса, кг 208 	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Наличие электромеханического привода; 2. Повышенная устойчивость, благодаря двум столбам; 3. Большая грузоподъемность. <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Большая масса; наличие электродвигателя 2. Подходит только для двигателей определенной марки 3. Дорогие обслуживание.
---	--	--

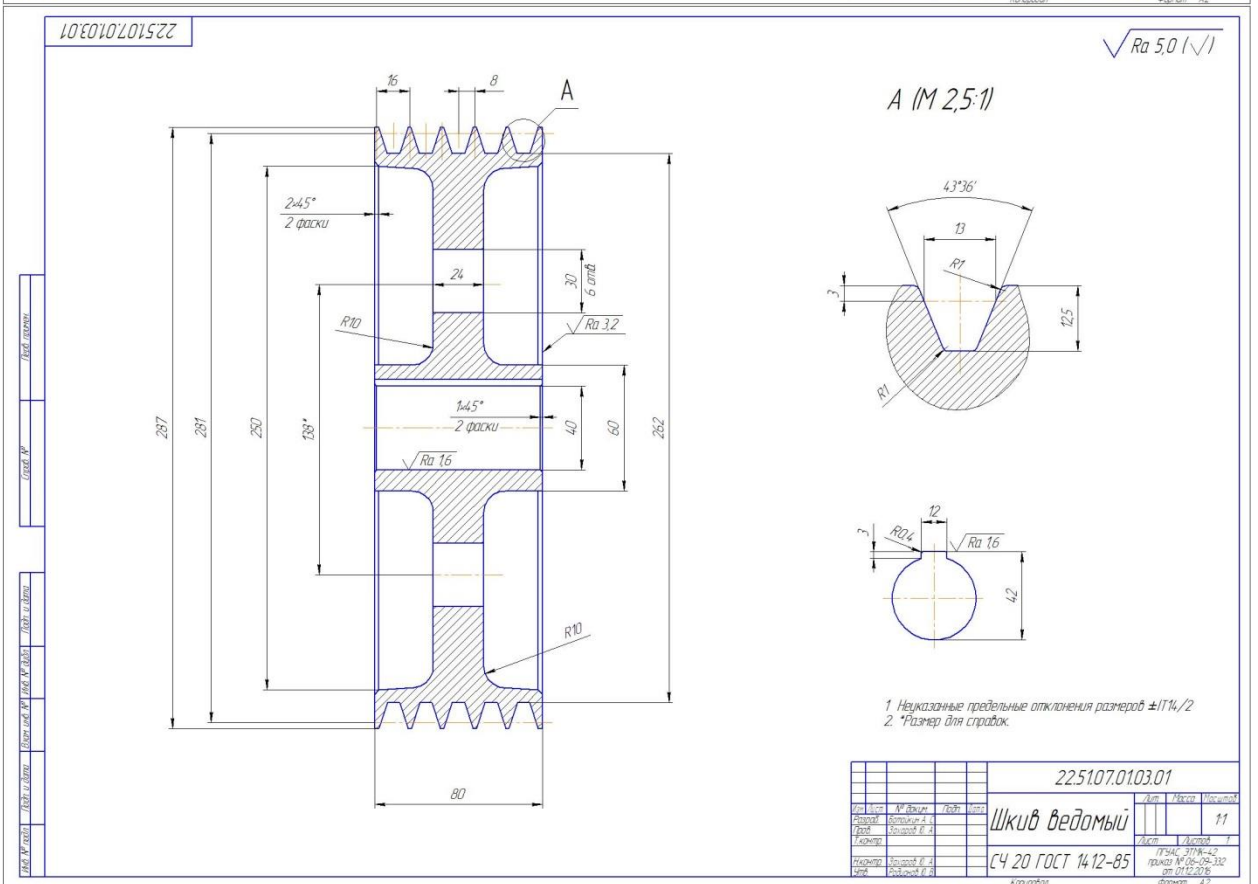
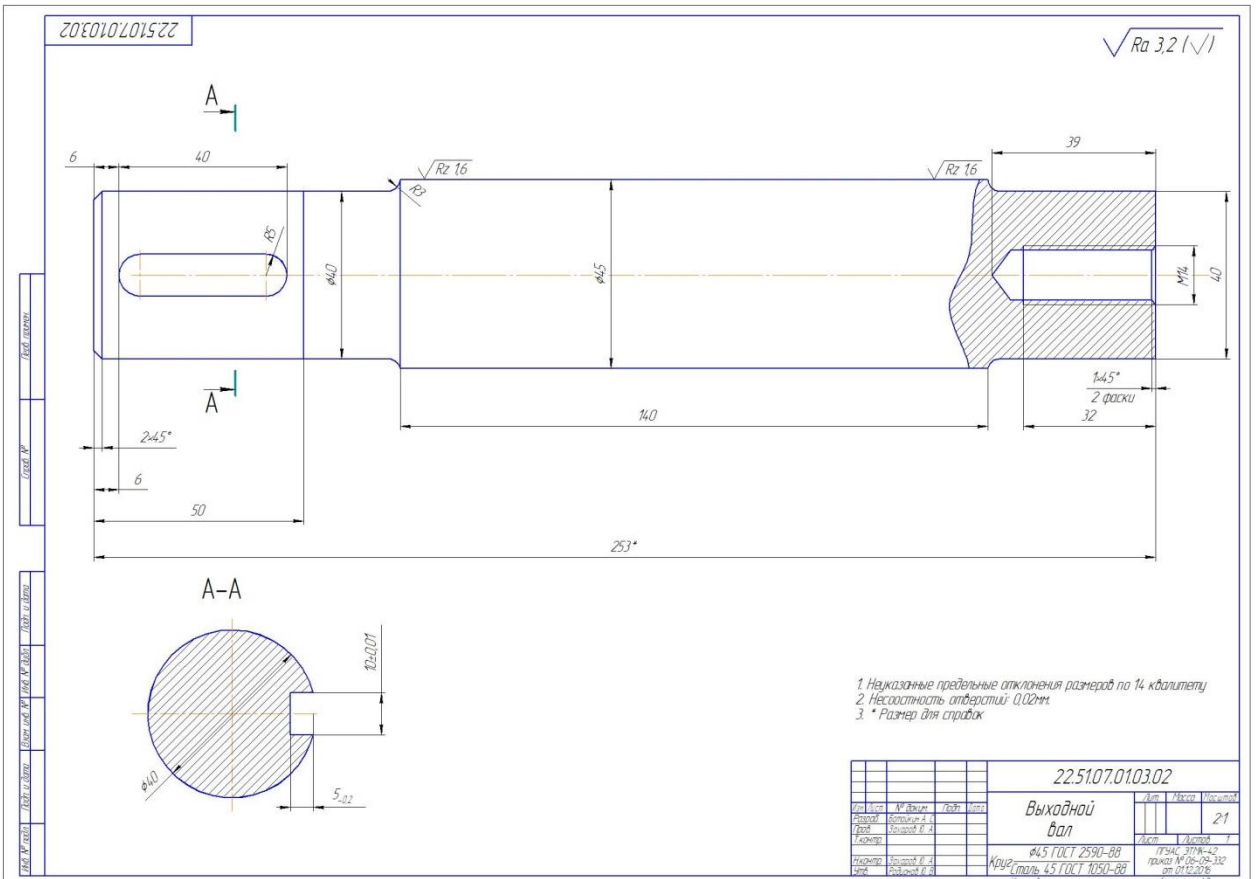
<p>Стенд Р-776Е</p> 	<p>Техническая характеристика:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Марка ремонтируемого двигателя универсальный 2. Тип стенда стационарный 3. Тип привода ручной через редуктор 4. Грузоподъемность, кг 2000 5. Угол поворота двигателя, град 360 6. Габаритные размеры, мм 2388x1050x1425 7. Масса, кг 358 	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Возможность установки других агрегатов; 2. Большая грузоподъемность 3. Удобство работы. <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие электропривода; 2. Больше габариты; 3. Сложность конструкции.
--	---	--

<p>Стенд Р -1250</p> 	<p>Техническая характеристика:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Марка ремонтируемого двигателя универсальный 2. Тип стенда стационарный 3. Тип привода ручной через редуктор 4. Грузоподъемность, кг 1250 5. Угол поворота двигателя, град 360 6. Габаритные размеры, мм 940x940x1430 7. Масса, кг 235 	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Подходит для разных типов двигателей; 2. Простота конструкции 3. Большая грузоподъемность <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие электропривода; 2. Отсутствие емкости для сточных жидкостей; 3. Стационарность
---	---	---

Итого	№ докум.	Лист	№ докум.	Лист	№ докум.	Лист
Обзор конструкцій						
стенда						
22.5104						
Формат А1						







22.5106

Показатели	Вариант	
	Базовый	Проектируемый
Балансовая стоимость стенда, руб	42000	65674,5
Затраты на модернизацию стенда, руб	-	23674,5
Количество ремонтируемых двигателей за год, шт	250	300
Увеличение годовой программы после модернизации стенда, %	-	20
Чистая прибыль, тыс. руб	322,36	356,56
Увеличение прибыли, %	-	10
Годовой экономический эффект, тыс. руб.	-	34,2
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	-	0,69

22.5106		Экономическая эффективность	
Итого	22.5106	Экономическая эффективность	22.5106
Итого	22.5106	Экономическая эффективность	22.5106
Итого	22.5106	Экономическая эффективность	22.5106
Итого	22.5106	Экономическая эффективность	22.5106

