

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов

Профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра: Общеинженерные дисциплины

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Организация ремонта и технического обслуживания автомобилей
КАМАЗ, с разработкой стенда для ремонта двигателя.

Шифр ВКР 23.03.03.042.19 СРД.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б251-05

Губайдуллин И.И.

подпись

Руководитель к.т.н., доцент

Мустафин А.А.

подпись

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № ____ от _____ 2019 г.)

Зав. кафедрой д.т.н., профессор

Яхин С.М.

подпись

Казань – 2019 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.06 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра: Общеинженерные дисциплины

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/_____
« _____ » _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Губайдуллин И.И.

Тема ВКР: Организация ремонта и технического обслуживания автомобилей КАМАЗ, с разработкой стенда для ремонта двигателя

утверждена приказом по вузу от « _____ » _____ 2019 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР

3. Исходные данные: Нормативно справочная литература, технологические карты.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Обзор существующих конструкций стендов для ремонта двигателей; 2. Разработать цех по ремонту двигателей автомобилей КАМАЗ; 3. Разработать конструкцию стенда для ремонта двигателей; 4. Разработать мероприятия по безопасности

жизнедеятельности; 5. Произвести технико-экономическую оценку конструкции.

5. Перечень графических материалов: Лист 1 – Обзор конструкций стендов. Лист 2 – Планировка мастерской. Лист 3 – Сборочный чертеж стенда. Лист 4-5 – Рабочие чертежи деталей.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел выпускной работы		
2	2 раздел выпускной работы		
3	3 раздел выпускной работы		
4	4 раздел выпускной работы		

Студент _____ (Губайдуллин
И.И.)

Руководитель ВКР _____ (Мустафин
А.А.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Губайдуллину И.И. на тему «Организация ремонта и технического обслуживания автомобилей КАМАЗ, с разработкой стенда для ремонта двигателя».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на ___ листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, четырех разделов, заключения и включает ___ рисунков и ___ таблиц. Список использованной литературы содержит 32 наименований.

В первом разделе дан литературно - патентный обзор стендов для разборки и сборки двигателей и обоснование конструкторской разработки.

Во втором разделе разработан производственный процесс ремонта двигателей автомобилей КАМАЗ, произведен расчет общей трудоемкости ремонта и необходимого технологического оборудования.

В третьем разделе разработана конструкция стенда.

В четвертом разделе разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности.

В конце приведены общие выводы по выпускной работе.

ABSTRACT

for the final qualifying work of I.I. Gubaidullin on "the Project of organization of repair of diesel engines of ZIL cars with the development of the tilter".

The final qualifying work consists of an explanatory note on __ sheets of typewritten text and graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, four sections, conclusion and includes __ figures and __ tables. The list of references contains 32 items.

The first section provides a literature and patent review of tilters for disassembly and Assembly of engines and justification of design development.

In the second section the production process of repair of diesel engines of ZIL cars is developed, calculation of the General labor input of repair and necessary processing equipment is made.

In the third section, the design of the tilter is developed.

The fourth section developed measures for the safety of life.

At the end are the General conclusions on the final work.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 ЛИТЕРАТУРНО - ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Обоснование конструкторской разработки	
1.2 Обзор существующих стендов для ремонта двигателей	
2 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ДЛЯ РЕМОНТА.....	
2.1 Определение периодичности ТО и ремонта двигателя.....	
2.2 Проектирование участка для ремонта и проведения ТО на грузовых двигателях.....	
2.2.1 Общая характеристика участка по ремонту двигателя.....	
2.2.2 Подбор технологического оборудования.....	
2.2.3 Расчет производственной площади.....	
3 РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ	
3.1 Потребность в конструкции	
3.2 Устройство и способ работы стенда для сборки и разборки двигателя.....	
3.3 Прочностные расчеты деталей конструкции	
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МАСТЕРСКОЙ.....	
4.1 Общие вопросы техники безопасности на производственном участке.....	
4.2 Охрана труда.....	
4.3 Пожарная безопасность.....	
4.4 Физическая культура на производстве.....	
ВЫВОДЫ.....	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время дорожно-строительные организации, сельское хозяйство и предприятия России характеризуются наличием большого парка автомобилей, строительных и дорожных машин, применяемых для восстановления транспортных коммуникаций, строительства и выполнений сельскохозяйственных работ среди них грузовой транспорт имеет большое значение в общей транспортной системе на его долю приходится свыше 60% всех грузовых перевозок используется в каждой сфере деятельности людей. и является наиболее массовым и удобным видом транспорта, особенно эффективным и удобным при перевозке грузов на средние дистанции и пассажиров на относительно небольшие расстояния.

Для исполнения своей работы эффективным способом автомобильному транспорту требуется определенный уход. Главную роль в работе автомобиля играет исправный двигатель внутреннего сгорания (далее ДВС). ДВС - двигатель, в котором топливо сгорает непосредственно в рабочей камере (внутри) двигателя. ДВС преобразует давление от сгорания топлива в механическую работу. Первый прототип ДВС был построен в 1807 году и имел низкий коэффициент полезного действия (КПД). С тех пор двигатели несколько раз эволюционировали. Постепенно конструкция двигателя усложнялось для увеличения КПД и работы на альтернативных видах топлива (карбюраторные, и системы непосредственного впрыска, дизельные и газовые двигатели), что требовало более усовершенствованные технологии обслуживания и высокой квалификации работников. Также это приносит большие расходы, такие как трудовые, так и материальные. Отсутствие этих требований приводит к поломке и простоем автомобильного транспорта, что приносит еще большие затраты. Для исключения простоев и повышения уровня обслуживания создаются мастерские по ремонту грузовых автомобилей.

В мастерских организуется выполнение технического обслуживания и текущего ремонта. Этим занимаются инженерно-технологические работники,

а также работники экономисты для организации управления на предприятии и экономий.

Разборку ДВС проводят аккуратно соблюдая осторожность для избегания поломок деталей и предотвратить получение травм. При сборке двигателя проводят так же как при разборке, высокая точность деталей требует осторожности, также важно соблюдать зазоры между ними. От этого будет зависеть долговечность и правильность работы двигателя. Но выполнить эти работы не возможно когда двигатель находится в раме автомобиля так как возникают трудности ремонта в трудно доступные местах. А при снятом и висящем положении двигатель опасен , для эти целей необходим стенд для разборки и сборки двигателей . Также долговечность работы ДВС зависит не только от этих факторов но и от климатических условий температуры окружающей среды, интенсивности работы и других эксплуатационных условий. Поэтому при конструкции двигателя ведутся расчеты, которые учитывают все эти факторы. По ним рассчитываются мощность, экономичность, долговечность работы, периодичность ТО, ремонт.

Целью дипломного проекта является организация ремонта и технического обслуживания автомобилей КАМАЗ с разработкой стенда для ремонта двигателей

1 ЛИТЕРАТУРНО - ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Обоснование конструкторской разработки

Для того чтобы приступить ремонту двигателей надо расположить его в удобное положение, это, обычно, занимает 20-40% рабочего времени. Применяются методы разборки, когда двигатель ставят в специальную подставку, затем производят ремонтные работы. Перед тем как приступить к ремонту двигателя, предстоит его разобрать, поставив в специальную подставку. Однако это очень трудоемкий метод и до некоторых деталей при данном методе очень трудно добраться. Это очень трудоемкий процесс, и до некоторых деталей трудно добраться, в связи с этим возникают множества трудностей. Для этого необходимо ввести в ремонтное производство устройства для облегчения труда. Таким средством является стенд для ремонта двигателей.

В целом, разборка и сборка двигателя происходит в двух плоскостях, это значит, что двигатель можно поворачивать только на 90°. Иметь доступ до торцевых поверхностей двигателя, является весьма важным фактором, при его ремонте.

1.2 Обзор существующих стендов для ремонта двигателей

На предприятиях можно встретить автомобили с различными марками двигателя. И для удобства их ремонта существует множества различных стендов. Из-за того, что в нашей стране производство универсальных стендов для ремонта двигателя слабо развито, крупные предприятия вынуждены изготавливать собственные стенды. На определенную марку двигателей необходимо было иметь разнообразные стенды, в больших количествах.

Возможность на разработку и изготовление ремонтных стендов, для ремонта различных марок, послужило то, что в последнее время начали выпускать двигатели с ремонтными отверстиями и универсальными привалочными плоскостями.

Ниже приводятся образцы стендов, которые прошли государственную проверку, тем самым получили патенты:

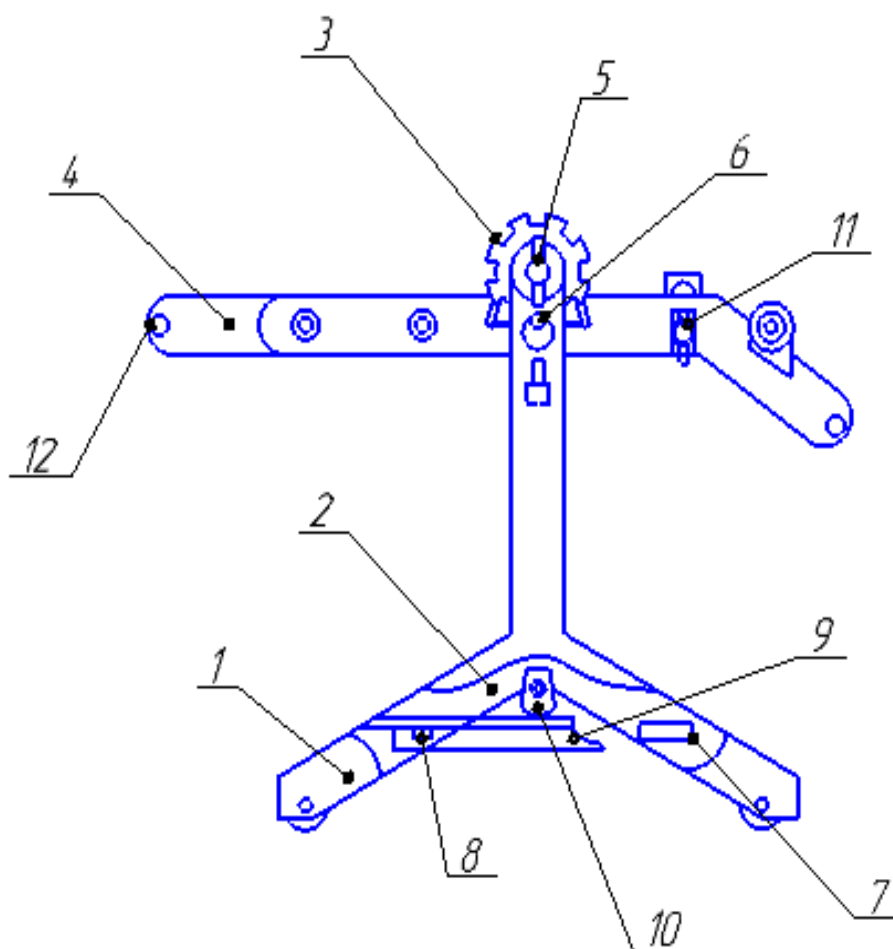
Стенд для разборки и сборки двигателя внутреннего сгорания. Патент №: 327992 , 02.11.1972.

Изобретение относится к области двигателестроения и касается технологических приспособлений.

Известны стенды для разборки—сборки двигателей внутреннего сгорания, содержащие поворотную раму для установки двигателя и силовую опору.

Однако использовать такой стенд можно только на ровных площадках.

В предложенном стенде, силовая опора выполнена разъемной, в виде отдельных стоек, сочлененных с поворотной рамой. Это позволяет активно использовать стенд



1,2-стойки, 3-фланец, 4-рама,5-винты, 6-фиксатор 7-скобы,8-зацепы, 9-подон,10-упоры, 11-цилиндрический стержень,12-ручка для поворота.

Рисунок 1.1 - Стенд для разборки и сборки двигателя внутреннего сгорания.

Стенд представляет собой отдельные стойки и с фланцами и центральными шипами на которые насажена с помощью отверстий во фланцах и рама. Фланцы стоек стянуты с фланцами рамы винтами, стяжные гайки которых своими выступами заходят в выполненные для них пазы *И* на торцах шипов. На концы винтов накручены стопорные гайки с левой резьбой, отстоящие от стяжных гаек на расстояние, обеспечивающее полное ослабление затяжки винтов. Фланец рамы имеет радиальные пазы для фиксатора стойки. В нижней части стойки снабжены продолговатыми скобами, в которые посажены своими зацепами поддон. Последний удерживается в скобах упорами, подвижно посаженными на шипы, укрепленные на стопках. Рама, выполненная в виде жесткого трубчатого контура, имеет кронштейны для крепления двигателей - съемные кронштейны в цилиндрических стержнях, устанавливаемых с подвижной посадкой в гнезда в виде цилиндрических втулок. Втулки имеют на наружных концах внутренние заплечики, в которые упираются своими выдвигающиеся винты в сборе с маховичками, соединяющиеся с внутренней резьбой на наружных концах стержней. Неотъемные кронштейны рамы выполнены в виде пластин. Все кронштейны имеют отверстия для болтов крепления двигателей или промежуточных деталей типа дополнительного кронштейна, и для крепления в этом случае, самого цилиндрического стержня. Для поворота рамы служат ручки.

Для установки стенда на неровной площадке ослабляют зажатие винта стойки имеющей фиксатора. Зазоры между зацепами поддона и короткими сторонами стоек должны обеспечивать достаточное отклонение стоек друг от друга для приспособления всех четырех точек опоры стенда к неровностям полевой площадки и распределения веса стенда на все эти точки. Съемные кронштейны устанавливают в те гнезда, которые соответствуют опорам

двигателя, устанавливаемого в данный момент на стенд. После установки закрепления двигателя на стенде зажимают винты. Перед поворотом рамы ослабляют затяжку этих винтов, а после поворота и фиксации фиксатором затягивают их.

Достоинства данного стенда:

- Возможность оперативного использования стенда в полевых условиях
- Малый вес
- Поворотная рама

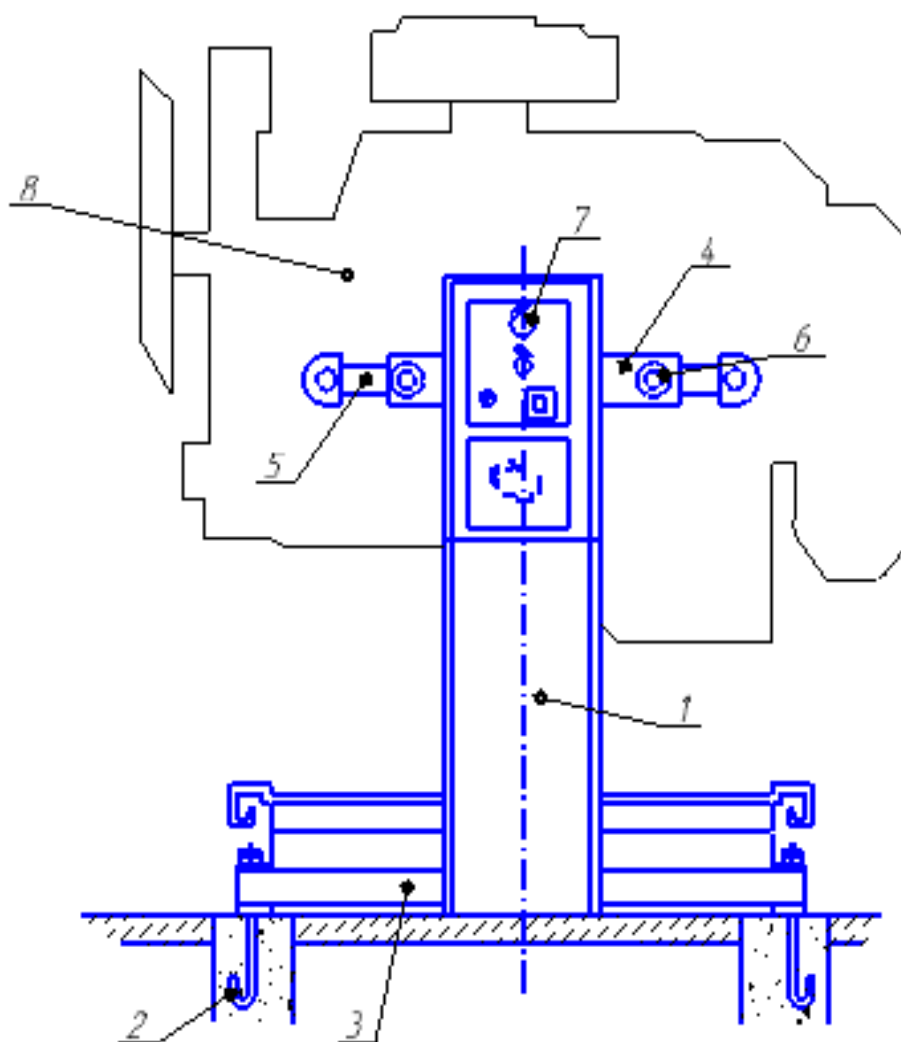
Недостатки данного стенда:

- Невозможность ремонтировать двигатели свыше 500 кг
- Требуется ровной поверхности
- Ремонт только автомобильных двигателей

Стенд для сборки и разборки автомобильных двигателей. Патент № 770883, 15.10.80

Изобретение относится к области обслуживания и ремонта транспортных средств, а именно к стендам для сборки и разборки автомобильных двигателей.

Известен стенд для сборки и разборки автомобильных двигателей, содержащий две стойки с траверсами, смонтированными с возможностью поворота относительно оси, параллельной основанию, причем одна из стоек неподвижно закреплена на основании, а другая установлена с возможностью поступательного перемещения в направляющих, параллельных оси поворота траверс, при этом траверсы снабжены опорами для автомобильного двигателя. Однако этот стенд недостаточно эффективен в эксплуатации. Целью изобретения является повышение эффективности в эксплуатации.



1-стойка, 2-фундаментный болт, 3-крестовина трубчатая, 4-средняя секция трубчатой формы, 5- крайняя секция трубчатой формы, 6-фиксатор с пружиной, 7-табло управления, 8- двигатель

Рисунок 1.2 - Стенд для сборки и разборки автомобильных двигателей.

Стенд состоит из стойки, неподвижно закрепленной на основании, и стойки, установленной с возможностью поступательного перемещения в направляющих. Стойка фундаментными болтами 3 крепится к основанию. Нижняя часть стойки выполнена в виде крестовины 4 трубчатого сечения.

Стойка в своем основании имеет трубу, перемещающуюся в направляющих, выполненных в виде крестовины. В стойке смонтирован привод поворота, например, электромеханический, состоящий из электродвигателя, двухступенчатого червячного редуктора. Передача

крутящего момента от электродвигателя к редуктору осуществляется посредством клиноременной передачи. В верхней части передвижной стойки смонтирована подшипниковая опора, на выходном валу редуктора на валу подшипниковой опоры смонтированы траверсы с возможностью поворота относительно оси, параллельной основанию, при этом направляющие стойки выполнены параллельными оси поворота траверс.

Опора для автомобильного двигателя или содержит среднюю секцию трубчатой формы, крайние секции трубчатой формы, соответственно расположенные друг относительно друга, при этом крайние секции установлены с возможностью перемещения внутри средней секции и выполнены сопрягаемыми с ней, а их свободные концы снабжены перпендикулярно расположенными относительно опоры штырями, сопрягаемыми с крепежными отверстиями' на автомобильном двигателе или. Средняя секция неподвижно закреплена на траверсе и снабжена поводками и подпружиненными фиксаторами. Каждая крайняя секция выполнена с копирными пазами и отверстиями. Копирные пазы сопрягаются с поводками, а отверстия сопрягаются с подпружиненными фиксаторами. На крайней секции жестко закреплена втулка с дополнительным поводком. Средняя часть штыря выполнена с копирным пазом, образующая которого выполнена винтовой линии, а внутренняя поверхность втулки сопряжена со средней частью штыря, и дополнительный поводок сопряжен с копирным пазом штыря.

Один конец штыря выполнен в виде усеченного конуса с целью облегчения попадания в крепежные отверстия автомобильного двигателя, а другой — четырехгранным под ключ.

Управление электромеханическим приводом осуществляется от кнопок, расположенных на обеих стойках. Проводка к кнопкам управления на стойки осуществляется гибким кабелем. Включение стенда в сеть осуществляется автоматическим выключателем, о чем сигнализирует лампочка. На основании стенда устанавливается поддон для слива

отработанного масла. Перед установкой двигателя или производится настройка стенда на соответствующий типоразмер. Для этого стойка перемещается в соответствующее положение и фиксируется.

Вращением штырей за четырехгранный конец, она убирается в опоры. Вытолкнув подпружиненные фиксаторы из отверстия в опорах перемещают крайние секции, необходимое для установки двигателя или. При необходимости поворота опор на другой угол, в зависимости от угла расположения крепежных отверстий на двигателе крайние секции до упора вдвигаются или выдвигаются, при этом поводки и копирные пазы задают перемещение опор по углу и ограничивают перемещение по длине.

При достижении копирными пазами крайних положений, определяемых поводками, подпружиненные фиксаторы располагаются напротив отверстия и под действием пружин западают в отверстия в опорах. Опоры зафиксированы.

Грузоподъемным устройством автомобильный двигатель устанавливается на Опоры и вращением штыря за четырехгранный конец закрепляется на стенде.

Автоматическим выключателем производится включение стенда в электрическую сеть. При этом загорается сигнальная лампочка. Нажатием на соответствующую кнопку осуществляется поворот обслуживаемого автомобильного двигателя в положение, наиболее удобное для проведения сборочно-разборочных работ.

Достоинства данного стенда:

- В конструкции предусмотрены копирующие пазы для крепкого захвата двигателя
- Поворот осуществляется электрическим приводом
- Есть поддон для отработанного масла

Недостатки данного стенда:

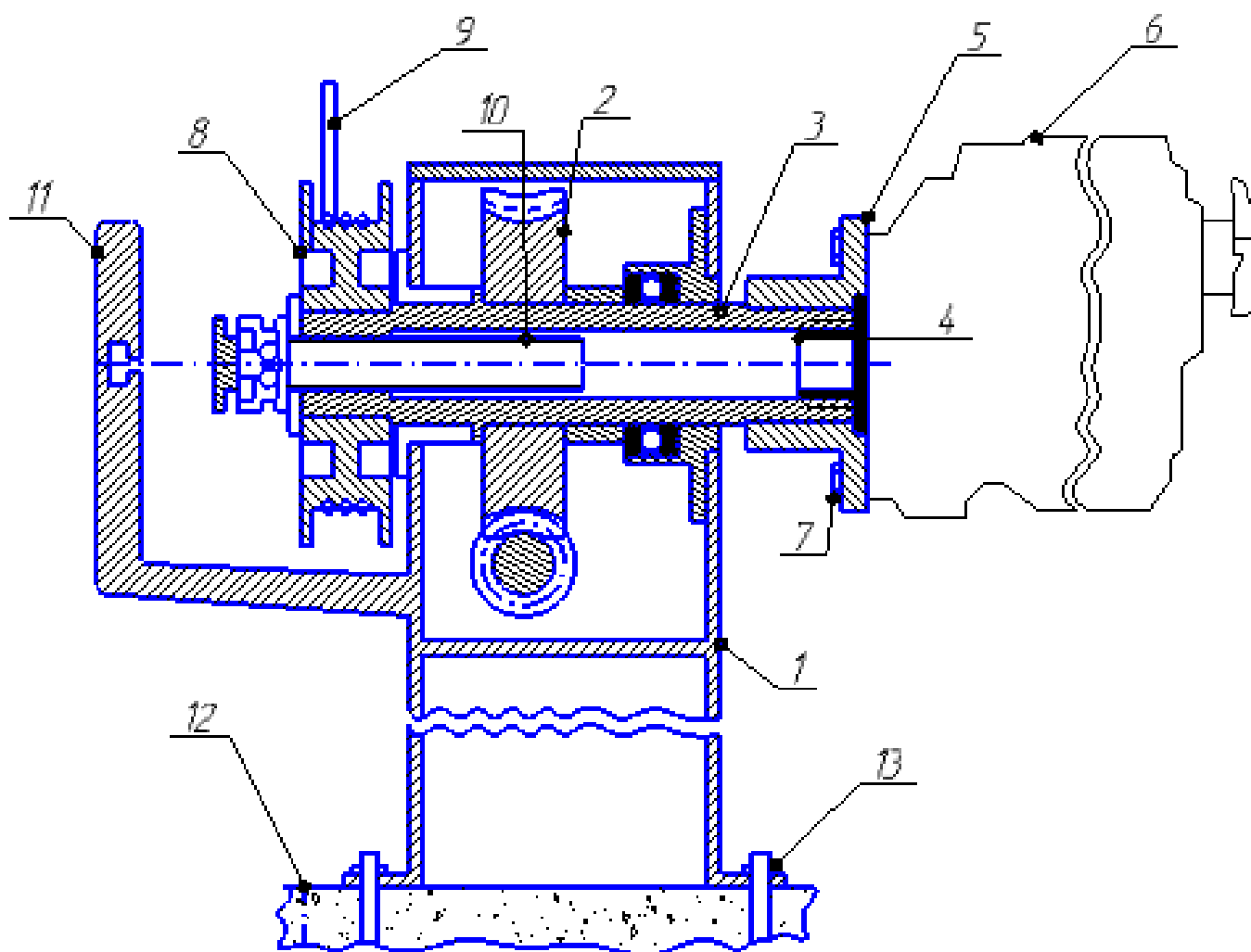
- Невозможно работать, при отключении электричества
- Возможен ремонт только автомобильных двигателей

Стенд для сборки и разборки двигателя. Патент №: 1556973, 15.04.90.

Изобретение относится к оборудованию для технического обслуживания и ремонта автомобилей. Цель изобретения - повышение надежности установки двигателя на стенд.

Самотормозящий червячный редуктор вместе с корпусом, дает удобство в использовании. Также это достигается, благодаря, фланцами для установки автомобильного двигателя, которому, в дальнейшем время будут произведены ремонтные работы, и барабаном, который закрепляется канатом. Барабан и фланец, для удобного пользования, установили в разные стороны, то есть расположены друг против друга. Вал расположенным внутри не дает винтовую пару, которая с плитой корпуса создает пресс. Над стендом наклонно в сторону демонтируемого двигателя установлена силовая направляющая незамкнутого на длине перемещения тележки профиля, снабженного подвижным узлом (тележкой) с опорными роликами, подвижным блоком и грузозахватным органом. Подвижный узел имеет отверстие для фиксации положения подвижного узла и отверстие для фиксации положения двигателя. Силовая направляющая имеет отверстия и для фиксации подвижного узла. В крайнем, фиксированном по отверстию положении подвижного узла, производят подъем двигателя до возможности фиксирования его относительно подвижного узла по отверстию. Далее, снимая фиксацию по отверстию, производят перемещение подвижного узла с двигателем до положения, фиксированного по отверстию. Снимая фиксацию двигателя по отверстию, двигатель отпускают, устанавливают на фланец и закрепляют болтами. Изобретение относится к оборудованию для технического обслуживания и ремонта автомобилей, а именно к стендам для сборки и разборки автомобильных двигателей.

Целью изобретения является повышение надежности установки двигателя на стенд.



1-корпус , 2-червячный самотормозящий редуктор, 3-наружный вал, 4-гайка, 5-фланец, 6-двигатель, 7-болты, 8-барабан, 9- канат, 10-винт, 11-плита, 12-фундамент, 13-болты.

Рисунок 1.3- Стенд для сборки и разборки двигателя

В данном стенде, чтобы поворачивать двигатель, который установлен на ремонт, используют редуктор или мускульную силу. На одном конце (с наружными шлицами) вала червячного редуктора крепится гайкой фланец для установки и закрепления двигателя болтами, а на втором конце вала крепится барабан с закрепленным на нем канатом. Вал с винтом образуют винтовую пару, которая с плитой образует винтовой пресс для выполнения прессовых операций. В определенном положении относительно стенда и под определенным углом к горизонтальной плоскости (с уклоном в сторону

демонтируемого двигателя) расположена силовая направляющая незамкнутого на длине перемещения тележки профиля, снабженная подвижным узлом (тележкой) с опорными роликами, вращающимися на оси, подвижным блоком и грузозахватным органом. Подвижный узел имеет отверстие, расположенное в одной плоскости с отверстиями и силовой направляющей и отверстием. На конце силовой направляющей, расположенной над стендом, установлен неподвижный блок. Стенд устанавливается на фундаменте и закрепляется болтами.

Подвижный узел устанавливается в положение, при котором отверстие подвижного узла совпадает с отверстием силовой направляющей, и стопорится стопорным болтом, проходящим через подвижный узел и силовую направляющую. При вращении червяка червячного редуктора вращается барабан, наматывая на себя канат 9, тем самым производится подъем двигателя, прикрепленного к грузозахватному органу, до совпадения отверстия грузозахватного органа с отверстием подвижного узла, после чего производится стопорение стопорным болтом. Освобождая стопорный болт из отверстий и, вращением червяка червячного редуктора перемещают подвижный узел с двигателем 6 к стенду до совпадения отверстия подвижного узла с отверстием силовой , направляющей с последующим стопорением стопорным болтом подвижного узла с силовой направляющей, а затем из отверстий подвижного узла и грузозахватного органа извлекается стопорный болт. Вращением червяка червячного редуктора в обратную сторону производится отпускание двигателя до совпадения крепежных отверстий двигателя. Обзор конструкций для ремонта двигателей, установки двигателя на фланец, отличающаяся тем, что с целью повышения надежности установки двигателя на стенд, на другом конце вала установлен канатоведущий барабан, соединенный с гибким элементом грузоподъемного механизма. Стенд отличается тем, что, с целью уменьшения металлоемкости, рама, червячный редуктор и подшипниковая опора объединены в одном

корпусе, вал привода выполнен полым, внутри которого расположен винт, который вместе с валом и вертикальной плитой корпуса образует пресс.

Достоинства данного стенда:

- Малый вес
- Поворотная рама
- Можно развернуть двигатель на 360 градусов

Недостатки данного стенда:

- Требуется ровной поверхности
- Нет поддона для отработанного масла
- Требуется специальные отверстия для крепления в двигателе

Стенд для сборки и разборки двигателя. Патент №: 691323

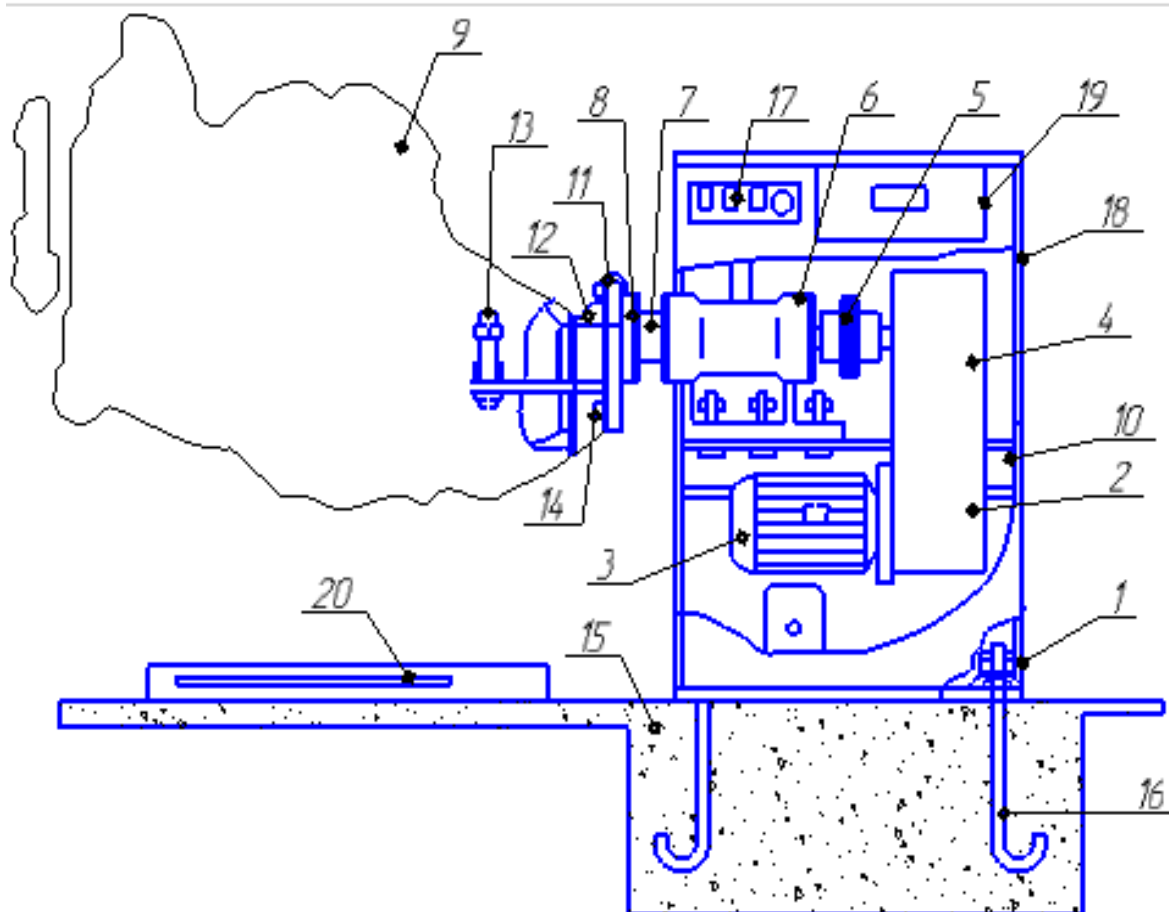
Изобретение относится к оборудованию для технического обслуживания и ремонта автомобилей и является усовершенствованием стенда по авторскому 5 свидетельству № 412042

В основном авторском свидетельстве № 41204 2 описан стенд, используемый для сборки и разборки автомобильных двигателей.

Недостатком известного стенда является то, что расположение рукоятки переключателя со стороны вращающегося двигателя и необходимость ее удерживания в процессе поворачивания мотора создает реальную опасность для работающих на стенде и приводит к непроизводительным затратам времени.

Целью данного изобретения является повышение удобства работы посредством обеспечения поворота разбираемого двигателя на заданный угол.

Это достигается тем, что стенд снабжен клавишной панелью управления, а соединительная муфта выполнена с кулачками, расположенными в несколько рядов с различными интервалами и взаимодействующими с конечными выключателями, связанными с клавишами панели управления.



1-рама 2-механизм поворота, 3-электродвигатель, 4- червячный редуктор, 5- соединительная муфта, 6- опора подшипника, 7-вал, 8-фланец, 9-двигатель, 10-упоры, 11- захваты, 12-кронштейн, 13-болты, 14-болты, 15-фундамент, 16- фундаментный болт, 17-панель управления, 18-защитный кожух, 19-вызывной ящик, 20-поддон

Рисунок 1.4- Стенд для сборки и разборки двигателя.

В стенде установлена рама, где смонтирована механизм поворота, который состоит из электродвигателя, червячного редуктора, соединительной муфты и подшипниковой опоры. В этом механизме находится вал, а на конце его выхода, для крепления двигателя, расположен фланец. Одна из граней фланца выполнена округлённой, а по ее краям расположены упоры, между которыми находится захват кронштейна, прикрепленного к двигателю болтами.

Крепление кронштейна к фланцу осуществляется болтами. Стенд устанавливается на фундаменте и закрепляется болтами. На боковой

стороне стенда смонтирована управления с тремя клавишами, и кнопкой стоп. Каждая клавиша соответствует повороту фланца на определенный угол. Все клавиши выполнены трехпозиционными и имеют два крайних рабочих положения и одно нейтральное.

Соединительная муфта, установленная между редуктором и валом, снабжена наружными кулачками, расположенными в три ряда с различными интервалами. Кулачки взаимодействуют с тремя конечными выключателями, обеспечивая поворачивание соединительной муфты и связанного с ней вала. Стенд имеет реверсивный магнитный пускатель, а рама его — защитный кожух, для хранения инструмента имеется выдвижной ящик, а для сбора масла - поддон. В электрическую схему системы управления стендом входят реле с контактами. Клавиши панели управления снабжены тремя группами контактов, поворачивание фланца осуществляется на угол.

Реверсивный магнитный пускатель имеет катушку и с контактами. Электросхема системы управления снабжена защитным тепловым реле с контактами.

Работа стенда описана далее. С начала, до установки двигателя, с которым будет производиться ремонтные работы, нажимая в нужные клавиши панели, включается привод. Затем, чтобы скругленная грань фланца занимало горизонтальное верхнее положение, надо его установить в подходящее положение. Чтобы поворот вала и фланца были между собой связаны, от электрического двигателя передается, от червячного редуктора и соединительной муфты на вал, крутящий момент. В то время, когда скругленная грань фланца займёт верхнее горизонтальное положение, один из кулачков соединительной муфты, входящий в группу, связанную с нажатой клавишей, произведет отключение электродвигателя стенда с помощью соответствующего конечного выключателя. Двигатель устанавливают на стенд так, чтоб захват охватил скругленную грань фланца, став между упорами. После крепежных работ нажатием одной из клавиш,

или панели управления двигатель поворачивают в положение, удобное для ремонта.

Работа электрической схемы системы управления стендом проходит следующим образом. При нажатии клавиши замыкаются контакты. Ток через катушку реле замыкает контакты. При отпускании клавиши реле продолжает оставаться включенным, питаясь через замкнутые контакты конечного выключателя и контакты. Одновременно при замыкании контактов ток через контакты поступает в катушку магнитного пускателя и далее через контакты теплового реле выходит в нулевой провод.

При срабатывании катушки происходит размыкание контактов магнитного пускателя, в результате чего вал электродвигателя приводится во вращение, а фланца начинает вращаться против часовой стрелки. После поворота фланца один из кулачков воздействует на конечный выключатель и разрывает цепь, питающую реле. При выключении реле размыкаются контакты, ток перестает поступать в катушку магнитного пускателя и происходит остановка фланца.

Контакты автоматически замыкаются. В случае нажатия нижней части клавиш замыкаются контакты, а ток проходит через катушку реле, замыкающего контакты. При отпускании клавиши реле остается включенным, питаясь через замкнутые контакты конечного выключателя и контакты. Одновременно при замыкании контактов, ток через контакты поступает в катушку магнитного пускателя.

При срабатывании катушки происходит размыкание контактов и замыкание второй группы рабочих контактов магнитного пускателя.

В результате этого вала электродвигателя приводится во вращение, после поворота фланца кулачок воздействует на конечный выключатель и разрывает цепь, питающую реле. При выключении реле размыкаются контакты возвращаются в нормальное положение. Аналогичным образом происходит работа при нажатии клавиш.

В случае одновременного нажатия двух соседних клавиш происходит параллельное выключение двух реле и замыкание нескольких групп контактов, однако поворот фланца осуществляется только на один угол, имеющий большую величину.

При необходимости экстренной остановки стенда нажатие кнопки стоп обеспечивает разрыв всей цепи системы управления и мгновенного отключения электродвигателя.

Снятие двигателя со стенда осуществляется в обратном порядке.

Достоинства данного стенда:

- Малый вес
- Можно развернуть двигатель на 360градусов
- Электропривод для разворота двигателя

Недостатки данного стенда:

- Требуется ровной поверхности
- Требуется специальные отверстия в двигателе
- Невозможность работы при отключении электричества

Исходя из выше перечисленных минусов, предлагая свой стенд, описание которого в 3 части ВКР.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА И РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА, ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ КАМАЗ

2.1 Определение периодичности ТО и ремонта двигателя.

Нормы пробега до капитального ремонта (КР) и периодичность проведения ТО определяется на основании действующего Положения.

пробег до ТО-1 = 3000 км.

пробег до ТО-2 = 12000 км.

пробег до КР = 300000 км.

С помощью коэффициентов корректируют нормативы периодичности ТО и КР:

$k_1 = 0,8$ – коэффициент, который учитывает категорию условий эксплуатации;

$k_2 = 1$ – коэффициент, который учитывает тип подвижного состава;

$k_3 = 0,81$ – коэффициент, который учитывает природно-климатические условия;

;

В таблицу приводятся значения, с корректированные после проведения расчета. В этом расчете учитывается множества факторов, такие как, число рабочих дней до капитального ремонта, также технического обслуживания должны быть кратны среднесуточному пробегу и между собой.

Таблица 1: Корректировка пробегов до ТО-1, ТО-2 и КР

Виды пробега	Обозначения	Пробег, км			
		Нормативный, км	Откорректированный, км	Пробег предшествующего вида воздействия х крит	Принятый к
Среднесуточный	l _{сс}	90			90
До ТО-1	L1	3000	1944	90x21	1890
" ТО-2	L2	12000	7776	1890x4	7560
" КР	L _{кр ср}	300000	194400	7560x25	189000

Далее рассчитывается, определенное количества ремонта и технического обслуживания, после принятых обозначений. Все эти расчеты количества, будет учитываться за один автомобиль за цикл.

Количество КР за цикл

Количество ТО-2 за цикл

Количество ТО-1 за цикл

Количество ЕО за цикл

Определение количества ТО и КР за год

Чтобы найти величину коэффициент технической готовности, нужно учитывать, то что автомобильный пробег за цикл может отличаться от пробега в год, то есть может быть больше или, наоборот меньше. На один год, обычно принято, рассчитывать производственную программу предприятия, как правило, для этого нужно производить необходимые перерасчеты. Находя коэффициент технической готовности, мы будем знать годовой пробег техники и его годовую программу технического обслуживания и капитального ремонта:

где --- - число дней автомобиля (парка) за цикл, который находится в эксплуатации.

=

— количество дней простоя автомобиля (парка) за цикл, который находится в ремонте и ТО-2.

Для нахождения количество дней автомобиля за цикл, который находится в эксплуатации, используется данная формула:

$\text{---} \quad \text{---}$

Удельная масса на 1000 км предусматривается в положении для времени простоя автомобиля в техническом обслуживании и техническом ремонте. Исходя из выше сказанного, можно определить количество дней техники за цикл:

где --- – удельный простой автомобиля для пробега 1000 км, который находится в ТО и ТР;

- дни простоя автомобиля, который находится в КР (22 дня, положение)

- Дни простоя автомобиля, которая находится в ТО и ТР
(Принимать 0,5 дня на 1000 км, положение)

Величину коэффициента использования парка определяют по формуле:

- количество дней работы парка за год (рабочий календарь 2008)
 - количество календарных дней в году
- _____

Для определения годового пробега, учитывают величину значения коэффициента технической готовности автомобиля

_____ ;

Так как мы знаем годовой и циклический пробег автотранспорта, можно найти величину коэффициента перехода от цикла к году :

Количество ТО и ремонтов на весь парк в год составляет:

Далее определяется число ремонта и ТО автомобиля за весь год и для всего парка:

Количество КР в год на весь парк а/м

Количество ТО-2 в год на весь парк а/м

Количество ТО-1 в год на весь парк а/м

Количество ЕО в год на весь парк а/м

где , и т.д. количества ТО и ремонта автомобилей одной марки для всего парка, в сумме

Суточная программа парка по ТО и ТР определяется из выражения:

Где - суточное количество ТО и ремонтов по каждому виду в отдельности;

- годовое количество ТО и ремонтов по каждому виду в отдельности;

Дрг – число рабочих дней в году выполняющих работу в зоне ТО ТР.

Количество КР в сутки на весь парк а/м

Количество ТО-2 в сутки на весь парк а/м

Количество ТО-1 в сутки на весь парк а/м

Количество ЕО в сутки на весь парк а/м

Определение годовой трудоемкости работ по ТО и ТР в год с наличием на АТП постов диагностирования

Годовая трудоемкость ТО подвижного состава определяется по общей формуле:

где n - годовое число обслуживаний данного вида;

K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 – коэффициенты (Таблицы 2-5)

$T_{\text{ед}}$ - расчетная трудоемкость единицы ТО данного вида. (Таблица 1)

K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 ; - для ЕО, ТО-1, ТО-2

K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 ; - для ТР./1000 км

Таблица 2: Откорректированные коэффициенты

Вид воздей ствия	Норма тивна я трудо емкос ть (чел./ч ас)	Коэффициенты корректирования					Резул тирующи й коэффици ент	Принят о к расчету (чел./час)
		K1	K2	K3	K4	K5		
	0,52					1,15	1,15	0,598
-1	3,6					1,15	1,15	4,14
-2	15,5					1,15	1,15	17,825
/10 00 км	7,25	1,2		1,3 2	1, 2	1,15	2,185 92	15,847 92

Общая трудоемкость ЕО

Общая трудоемкость ТО-1

Общая трудоемкость ТО-2

Нормативы трудоемкости СО составляют от трудоемкости ТО-2 70%

Годовая трудоемкость ТР по парку:

где _____ - годовой пробег парка автомобилей, км

_____ – расчетная трудоемкость ТР на 1000 км, чел·ч.

_____ годовой пробег парка автомобилей определяется по следующей формуле:

Определяем расчетную трудоемкость ТР на 1000 км, чел·ч.

Таблица 3 Распределение трудоемкости по видам работ

Виды работ	Трудоемкость	
	Доля (%)	чел·ч
ЕО		
Уборочные	80	1004
Моечные	20	251
Итого	100	1255
ТО-1		
Диагностические	14	434,7
Крепежные	44	1366,2
Регулировочные	10	310,5

Смазочные, заправочные, очистительные	19	589,95
Электротехнические	5	155,25
По обслуживанию системы питания	3	93,15
Шинные	5	155,25
Итого	100	3105
ТО-2		
Диагностические	11	470,58
Крепежные	38	1625,64
Регулировочные	10	427,8
Смазочные, заправочные, очистительные	10	427,8
Электротехнические	7	299,46
По обслуживанию системы питания	2,5	106,95
Шинные	1,5	64,17
Кузовные	20	855,6
Итого	100	4278

Таблица 4: Примерное распределение трудоемкости ТР по видам работ

Виды работ	Трудоемкость	
	%	чел.ч
ТР		
Постовые работы		

Диагностические	2	340,853
Регулировочные	4	681,707
Разборочно-сборочные	30	5112,8
Сварочно-жестянические	7	1192,99
Малярные	8	1363,41
Итого	51	17042,7
Участковые работы		
Агрегатные	14	4678,38
Слесарно-механические	9	3007,53
Электротехнические	4,7	1570,6
Аккумуляторные	1,2	401,004
Ремонт приборов системы питания	2,2	735,174
Шиномонтажные	2,2	735,174
Вулканизационные (ремонт камер)	1,2	401,004
Кузнечно-рессорные	2	668,34
Меднические	2	668,34
Сварочные	1,2	401,004
Жестянические	1,3	434,421
Арматурные	4	1336,68
Обойные	4	1336,68
Итого	49	16374,3
Всего ТР	100	33417

2.2 Проектирование участка для ремонта и проведения ТО на грузовых двигателях.

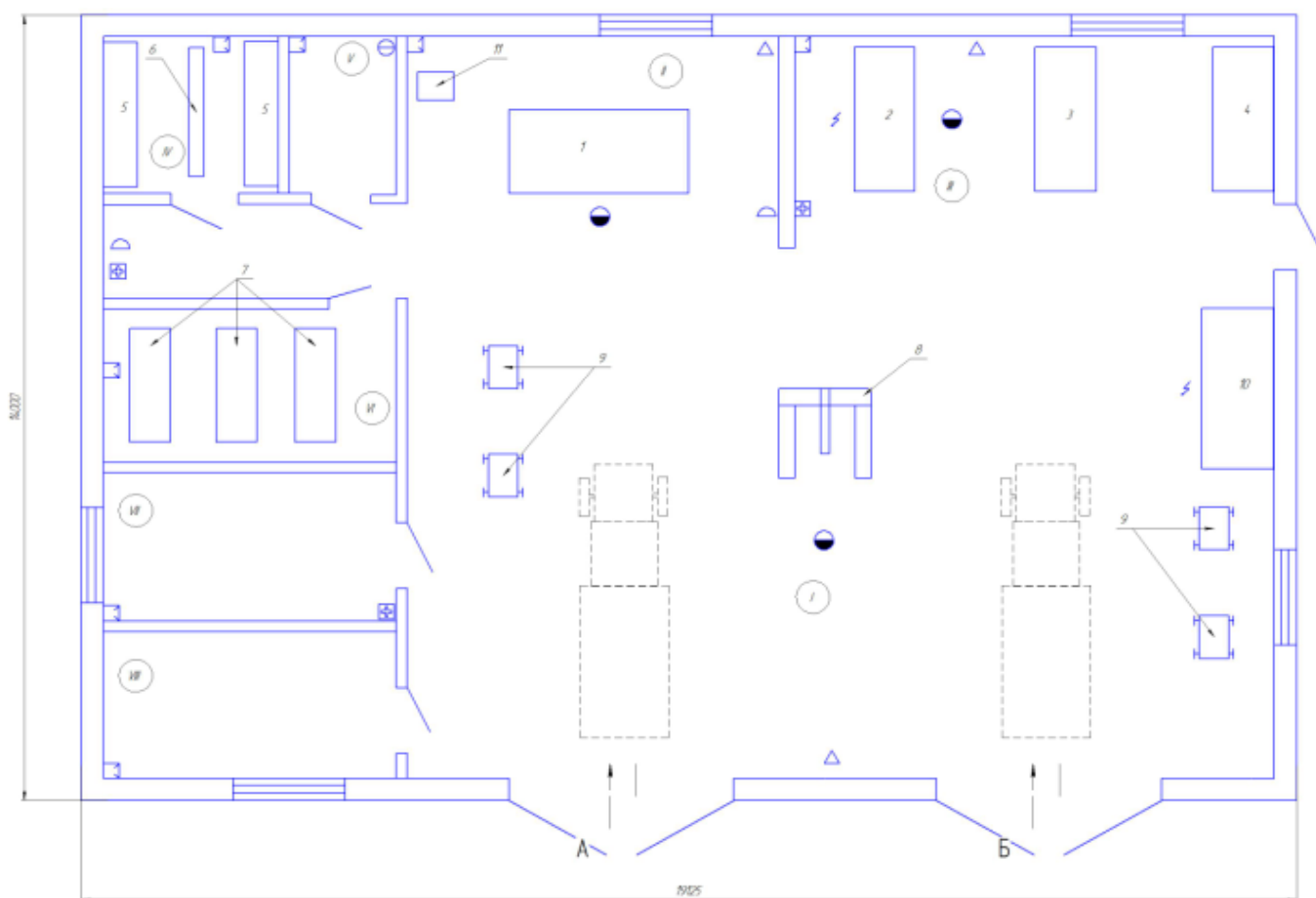
2.2.1 Общая характеристика участка по ремонту двигателя.

Участок для ремонта и проведения ТО автомобилей КАМАЗ предназначен для проведения ТО и ремонта грузовых автомобилей, доводя их до рабочего состояния.

Сперва, производится очистка и мойка техники, устраняют грязь с кузова. После этих операций переносят в участок проведения ТО и ремонта, там проводят внешний осмотра и диагностика всего автомобиля.

Следующий этап- демонтаж двигателя. В него входит: снятие кабины с рамы, слив всех жидкостей с двигателя, отсоединение всех проводов и потрубок, откручивание всех подушек для крепления двигателя, отделение от коробки кпп. Затем краном для снятия двигателя переносим сам двигатель на участок ремонта двигателей, где устанавливаем на стенд.

Снятый двигатель разбирают на стенде и приступают к ремонту. После ремонта и сборки двигателя на стенде, его обратно устанавливают на автомобиль.



1- Стенд для сборки и разборки двигателя; 2- Стенд, измерительная система и компьютер EPS815 с КМА802; 3- Стол для работы; 4- Шкаф с наборами инструментов; 5- Шкаф для одежды; 6- Скамейка; 7- Стеллаж для запасных частей; 8- Кран для снятия двигателя СОРОКИН 8.3; 9- Тележка передвижная; 10- Компрессор Fini ВК-114-500F-5.5; 11- Тележка с наборами инструментов.

Рисунок 2.1- Примерная планировка участка для ремонта и проведения ТО на грузовых двигателях.

2.2.2 Подбор технологического оборудования

Таблица 2.2-Технологическая оснастка и оборудование

№ п/п	Наименование оборудования и другой оснастки	Кол ичес тво	Марки, тип, модель, ГОСТ	Габаритн ые размеры, мм	Общая площадь, занятая оборудование м, м ²
1	Стенд для сбора и разбора двигателя	1		1825×10 80	1,97
2	Стол для работы	1		1700×75 0	1,3
3	Стенд, измерительная система и компьютер	1	EPS815 с KMA802	1760×80 0	1,41
4	Тележка с наборами инструментов	1		975 х 765	0,75
5	Шкаф с наборами инструментов	1		1800×80 0	1,44
7	Шкаф для одежды	2		1700×40 0	1,36
8	Скамейка	1		1600×20 0	0,32
9	Стеллаж для запасных частей	3		1500 × 500	2,25
10	Кран для снятия двигателя	1	СОРОКИН 8.3	1 430 х 860	1,23

11	Тележка передвижная	4		740 × 520	1,52
12	Компрессор	1	Fini ВК-114- 500F-5.5	1950 × 600	1,17

2.2.3 Расчет производственной площади

Расчет площадей производственной мастерской производим по формуле (2.4):

$$(2.4)$$

где: F_O – суммарная площадь, занимаемая оборудованием, m^2 ;

K_{II} – переходной коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проходы и проезды на соответствующих участках. Определяется по таблице. Для наплавочного участка $= 4,5 \dots 5,5$. Принимается $= 5$.

Площадь, занимаемую оборудованием, определяем из суммы площадей каждого оборудования:

;

;

3 РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

3.1 Потребность в конструкции

Для того чтобы приступить ремонту двигателей надо расположить его в удобное положение, это, обычно, занимает 20-40% рабочего времени. Применяются методы разборки, когда двигатель ставят в специальную подставку, затем производят ремонтные работы. Перед тем как приступить к ремонту двигателя, предстоит его разобрать, поставив в специальную подставку. Однако это очень трудоемкий метод и до некоторых деталей при данном методе очень трудно добраться. Это очень трудоемкий процесс, и до некоторых деталей трудно добраться, в связи с этим возникают множества трудностей. Для этого необходимо ввести в ремонтное производство устройства для облегчения труда. Таким средством является стенд для ремонта двигателей.

В целом, разборка и сборка двигателя происходит в двух плоскостях, это значит, что двигатель можно поворачивать только на 90°. Иметь доступ до торцевых поверхностей двигателя, является весьма важным фактором, при его ремонте.

3.2 Устройство и способ работы стенда для сборки и разборки двигателя

Требованиям, предъявленным в пункте 3.1, соответствует проектируемый стенд, представленный на (рисунок 3.1).

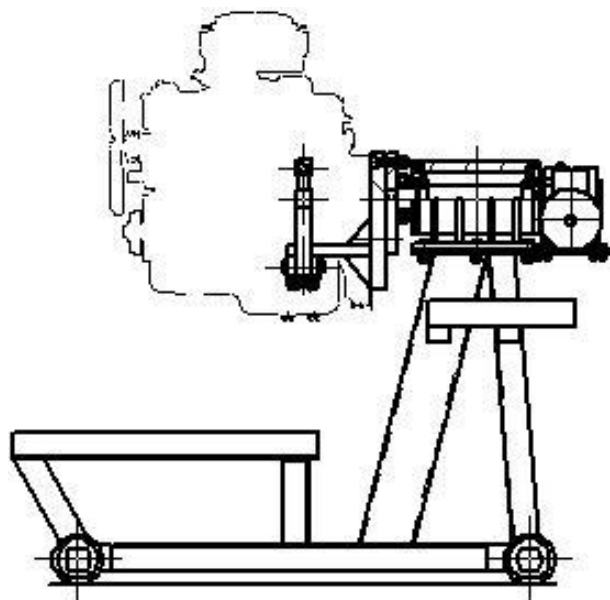


Рисунок 3.1 – Схема устройства для разборки и сборки двигателей.

Двигатель, который в сборе с картером и сцеплением устанавливают на плиту стенда, потом закрепляют фиксаторами, которые упираются в бока двигателя по конструктивным выступам. Плита, на которой установлен двигатель, вращается в двурядно-упорных подшипниках и установлена на валу, который расположен в кожухе, вращением плиты поворачивается двигатель. Достоинствами стенда являются: значительное экономия трудоемкости и времени ремонта, это благодаря свободному доступу к передней части двигателя, замене ручного привода на электрический и установка, который может перемещаться по рельсам в цех. При вскрытии двигателя масло вытекает в специальную ванну, расположенную в нижней части стенда.

3.3 Прочностные расчеты деталей конструкции

3.3.1 Расчет на прочность продольного уголка

Исходные данные:

$$l = 1000 \text{ мм.}$$

$$l_1 = 500 \text{ мм.}$$

$$P = 2500 \text{ Н.}$$

Для упрощения расчетов нагрузку Р приложим к центру балки.

Определяем опорные реакции от усилия Р. Составляем уравнение моментов относительно точки А.

$$\sum M_A = P * l_1 - R_B * l = 0 \quad (3.1)$$

$$R_B = \frac{P * l_1}{l} \quad (3.2)$$

$$R_B = \frac{2500 * 500}{1000} = 1250 \text{ Н.}$$

Определяем величину моментов и строим эпюру рис. 4.5

Момент от силы Р в сечении равен:

$$M = P * l_1 \quad (3.3)$$

$$M = 2500 * 0,5 = 1250 \text{ Н/м}^2.$$

из условия прочности:

$$\frac{M_z}{W} \leq \sigma \quad (3.4)$$

$$M_z = M_y$$

Определяем момент сопротивления для стали Ст-3 $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$.

$$W_z = \frac{M_z}{\sigma} \quad (3.5)$$

$$W_z = \frac{1250}{160000000} = 7,81 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

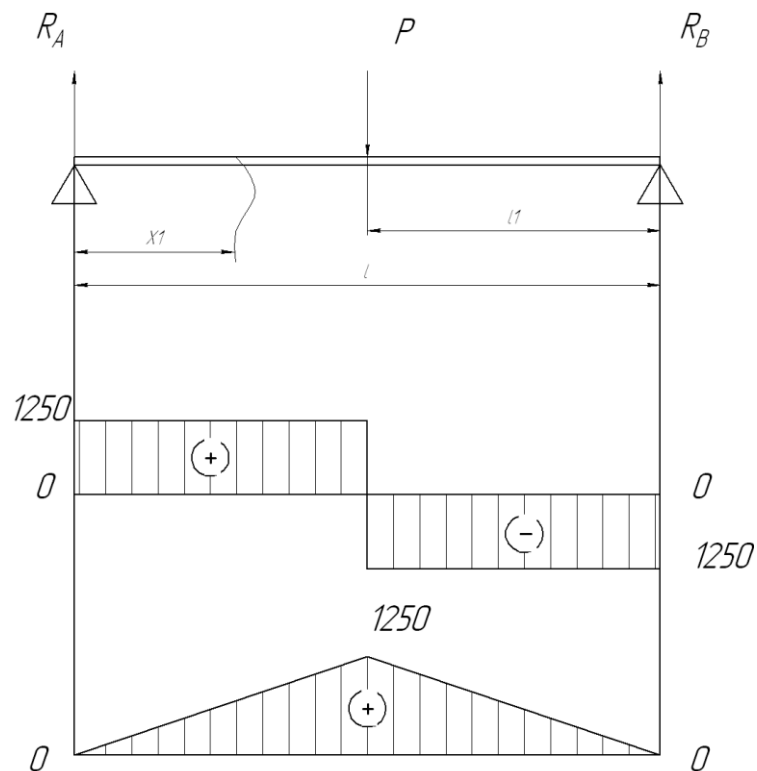


Рисунок 3.2 - Расчетная схема основания на изгиб.

Из таблицы сортамента подбираем балку: берем уголок - №2 $b=20$ мм, $d=3$ мм.

3.3.2 Расчет на прочность продольного уголка

Исходные данные:

$$l = 1500 \text{ мм.}$$

$$l_1 = 750 \text{ мм.}$$

$$P = 2500 \text{ Н.}$$

Для упрощения расчетов нагрузку P приложим к центру балки.

Определяем опорные реакции от усилия P . Составляем уравнение моментов относительно точки А.

$$\sum M_A = P \cdot l_1 - R_B \cdot l = 0 \quad (3.6)$$

$$R_B = \frac{P \cdot l_1}{l} \quad (3.7)$$

$$R_B = \frac{2500 \cdot 750}{1500} = 1250 \text{ Н.}$$

Определяем величину моментов и строим эпюру рисунок 3.6

Момент от силы Р в сечении равен:

$$M = P \cdot l_1 \quad (3.8)$$

$$M = 2500 \cdot 0,75 = 1875 \text{ Н/м}^2.$$

из условия прочности:

$$\frac{M_z}{W} \leq \sigma \quad (3.9)$$

$$M_z = M_y$$

Определяем момент сопротивления для стали Ст-3 $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$.

$$W_z = \frac{M_z}{\sigma} \quad (3.10)$$

$$W_z = \frac{1875}{160000000} = 1,17 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2.$$

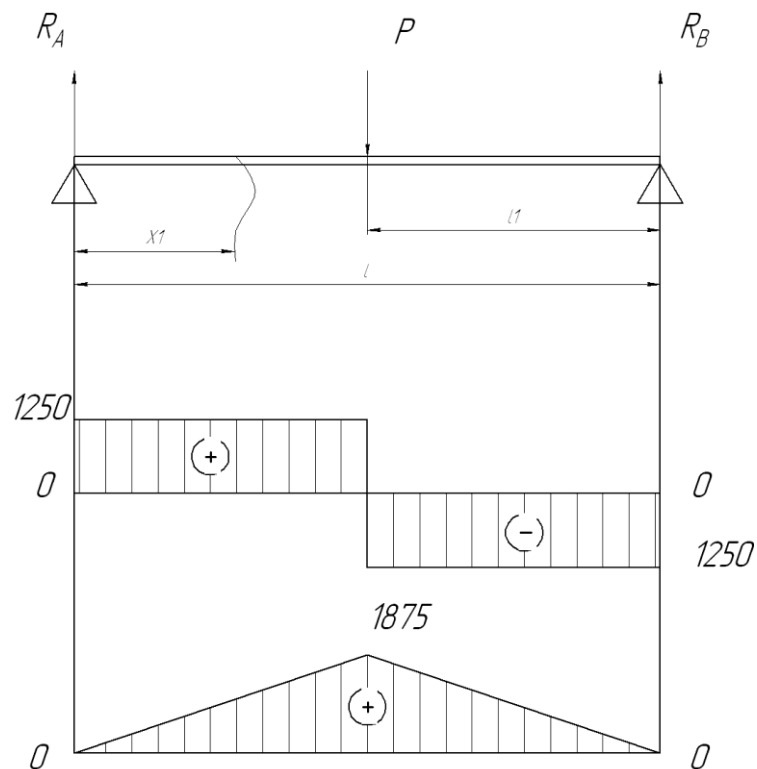


Рисунок 3.3 - Расчетная схема основания на изгиб.

Из таблицы сортамента подбираем балку: берем уголок - №2 $b=20$ мм, $d=3$ мм.

3.3.3 Расчет осей установки на срез.

Изобразим расчетную схему нагружения ролика (рисунок 3.7). По сечению I - I может произойти срез, условие прочности при котором записывается по следующей формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{N}{S_{cp}} = \frac{N}{K \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot n} \leq \tau_{cp} \quad (3.11)$$

где τ_{cp} – максимальное напряжение при срезе, МПа;

N – нагрузка, приходящаяся на плоскость среза, Н;

n – количество плоскостей среза;

$[\tau]_{cp}$ – допускаемое напряжение среза, Мпа;

d - диаметр оси, м.

Нагрузка N действующая на каждое колесо установки равна опорной реакции R_A .

Допустимое напряжение среза принимаем примерно в следующих пределах:

$$[\tau]_{cp} = (0,6 \dots 0,8) \cdot [\sigma]_p \quad (3.12)$$

где $[\sigma]_p$ – допускаемое напряжение на растяжение, МПа.

тогда $[\tau]_{cp} = 0,7 \cdot 160 = 112$ МПа.

$$\tau_{cp} = \frac{100}{1 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4}} = 2,18 \text{ МПа} \leq 112 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется, следовательно, размеры вала оставляем прежними.

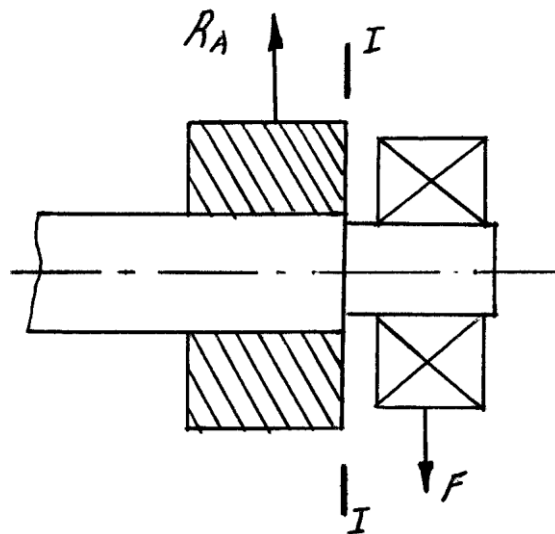


Рисунок 3.4 - Схема нагружения ролика.

Экономическое обоснование конструкции приведено в приложении.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МАСТЕРСКОЙ

В процессе выполнения работ по техническому обслуживанию и текущего ремонта возможно действие на рабочих следующих опасных и вредных производственных факторов:

1. недостатки освещенности рабочей зоны. Которые могут вызвать быструю усталость и болезни глаз, снижает внимательность, а также увеличивает вероятность несчастных случаев на производстве.
2. незащищенные подвижные части стационарно 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. движущиеся машины и механизмы;

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

Основной задачей техники безопасности на любом производстве является создание таких условий труда, которые предупреждали бы и исключали причины, вызывающие несчастные случаи. Для этого модифицируются конструкции машин и механизмов на рабочих местах, машинах, оборудовании устанавливают защитные и предохранительные устройства и приспособления.

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

В мастерских категорически запрещается работать при неисправном оборудовании и отсутствии ограждений, регулировать, смазывать, очищать оборудование при работающих механизмах. При выполнении

регулируемых и ремонтных работах, отключают общий рубильник на силовом щите и вывешивают плакат "Не включать – работают люди".

В мастерских моющие и дезинфицирующие вещества обеспечивают сертификатом, где указывают способ применения и хранят в закрытой таре на складе. Работники мастерских должны иметь допуск для работы с моющими и дезинфицирующими веществами и спецодежду. Запрещается использовать растворы без надлежащего сертификата и указаний по способу применения, а также не допускается привлекать для их изготовления лиц, не имеющих допуска и медицинского разрешения.

Шум, возникающий при работе оборудования, должен составлять более 60 дБ в зоне постоянного присутствия работников. Во избежание несчастных случаев и травм работников необходимо ежемесячно проверять затяжку гаек, болтов, винтов, заземления. Большое внимание на предприятии уделяется мерам пожарной безопасности. В соответствии с ГОСТ 12.1.004-76 ССБТ пожарная безопасность обеспечивается противопожарной системой и организационными мерами. Мастерские оснащены противопожарными экранами.

Для предотвращения пожаров на производственной площадке работники цеха должны знать причины их возникновения и соблюдать правила пожарной безопасности. Для предотвращения пожара в помещении необходимо строго соблюдать противопожарный режим, правильную работу отопительных агрегатов и установок, машин и электрооборудования, осветительных и отопительных приборов.

Помещения для ремонта оборудования, а также территория вокруг них должны содержаться в чистоте и порядке. Особое внимание зимой следует уделять очистке снега от путей эвакуации и транспорта. Все здания должны иметь свободный доступ. К существующим зданиям нельзя делать различные надстройки, тенты. Ворота и двери на путях эвакуации должны открываться только наружу.

Ответственность за противопожарную безопасность в цехах возложена на руководителей предприятия.

Безопасность жизнедеятельности обеспечивает социальную защищенность работников производства. Задача службы охраны труда - обеспечить надежную защиту работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов. Организационные вопросы безопасности жизнедеятельности определяются законами, законодательными актами и нормативно-технической документацией. Помимо технической документации, сотрудники инженерно-технической службы и специализированных подразделений ежегодно проходят обучение технике безопасности, после чего проводится специальная проверка знаний. В ходе обучения технике безопасности используйте инструкции, плакаты и другие наглядные пособия, а также демонстрируйте правила и приемы для отдельных операций по использованию оборудования и техническому обслуживанию при хранении машин.

4.1 Общие вопросы техники безопасности на производственном участке

Техническое обслуживание, ремонт и проверка технического состояния мастерской осуществляется на специально отведенных местах (постах), оснащенных необходимым оборудованием, приборами, приспособлениями, приборами и оборудованием.

В мастерской, отправленной на посты технического обслуживания, ремонта и технического осмотра, следует помыть, очистить от грязи и снега. Производство в цеху для постов осуществляется под руководством ответственного сотрудника.

Работники, выполняющие техническое обслуживание и ремонт в мастерской, должны быть обеспечены соответствующими исправными инструментами, устройствами и средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

Если необходимо выполнять работы под машиной, находящейся вне смотровой канавы, подъемника, эстакады, работники должны быть обеспечены шезлонгами.

При подвешивании части автомобиля, прицепа, полуприцепа с подъемными механизмами (домкратами, подъемниками и т. Д.), Кроме стационарных, сначала необходимо заменить специальные упоры (колодки) под не поднятыми колесами, а затем вывесить с помощью мастерская, заменить мастерскую.

Ремонт, замена подъемного механизма кузова самосвала, самосвального прицепа или добавление масла к нему должны производиться после установки под поднятым кузовом специального дополнительного упора, исключающего возможность падения или самопроизвольного опускания кузова. ,

При ремонте и обслуживании верхней части автобусов и грузовиков рабочие должны быть обеспечены лесами или стремянками. Не разрешается использовать лестницы.

Очистка рабочего места от пыли, опилок, стружки, небольших металлических отходов допускается только щеткой.

При работе на поворотной стойке (опрокидывателе) необходимо сначала надежно закрепить на нем двигатель, слить топливо из топливных баков и жидкость из системы охлаждения и других систем, плотно закрыть заливную горловину моторного масла и снять аккумулятор.

При снятии и установке деталей, узлов и агрегатов весом 30 кг для мужчин и 10 кг для женщин (до 2 раз в час) и 15 кг для мужчин и 7 кг для женщин (более 2 раз в час) необходимо использовать подъемные и транспортные механизмы.

При снятии и установке узлов и компонентов, которые после отсоединения могут быть приостановлены, необходимо использовать защитные устройства (крепежные приспособления) и устройства (тележки, подъемники, стойки, канатные петли, крюки и т. Д.), Исключающие

самопроизвольное смещение или падение и установленные блоки и компоненты.

4.2 Охрана труда

К работе по техническому обслуживанию автомобилей допускаются лица, достигшие 18 лет.

Прежде чем приступить к работе необходимо пройти специальное обучение и медицинское освидетельствование. Рабочие проходят периодическое медицинское освидетельствование 1 раз в три года, а лица моложе 21 года - ежегодно.

Все работники должны получить инструктаж по технике безопасности относительно характера выполняемой ими работы.

К работе по техническому обслуживанию допускаются в приведенной в порядок и подогнанной по росту спецодежде, рукава должны быть застегнуты и волосы должны быть убраны под головной убор.

Собственник обеспечивает рабочих спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, а работник обязан аккуратно их использовать в установленные сроки.

Рабочий обязан содержать свое рабочее место в чистоте и порядке и должен постоянно контролировать и поддерживать техническое состояние станда, различных инструментов и приспособлений.

На рабочем месте есть следующие опасные места:

1. Электродвигатель
2. Пульт управления
3. Заземление

Требования безопасности перед началом работы.

1. Рабочий должен проверить свою одежду и средства индивидуальной защиты, должен застегнуть рукава и убрать волосы под головной убор.

2. Должен получить задание у своего руководителя производственного участка и должен уяснить технологию выполнения и режим работы.

3. Прежде чем приступить к самой работе, рабочий должен проверить техническое состояние установки, инструментов и приспособлений, также исправность включателей, электрической проводки, гидропроводов и средств безопасности.

Требования безопасности во время работы.

1. Рабочий должен выполнять только ту работу, порученную ему руководителем производственного участка.

2. Рабочему отдыхать и принимать пищу разрешается только в специально отведенном месте, в котором должен поддерживать санитарный порядок.

3. Должен постоянно контролировать и поддерживать заданный режим работы стенда и должен работать исключительно на исправном стенде, с исправными инструментами и оборудованиями.

Требования безопасности по окончании работы.

1. По окончании работы необходимо отключить стенд от электропитания и принять меры против случайного включения стенда.

2. Необходимо убрать свое рабочее место, очистить стенд и сдать свои рабочие инструменты и приспособления на хранение.

3. По окончании работы сдать на хранение свою спецодежду и средства индивидуальной защиты.

4. Нужно проинформировать своего руководителя производственного участка о проделанной работе и своих замечаниях, которые связаны с обеспечением охраны труда на данном рабочем месте.

Требования безопасности в аварийных ситуациях.

При работе со стендом для сборки и разборки двигателя на производственном участке могут возникнуть простые и сложные опасные и аварийные ситуации.

При возникновении простых опасных и аварийных ситуаций, например, таких как разрыв гидравлического трубопровода, для ликвидации

необходимо обесточить установку и нужно принять меры против случайного ее включения и замерить гидравлический трубопровод.

Рабочий должен уметь оказывать первую медицинскую помощь себе и другим рабочим при несчастных случаях на производственном участке и при возникновении опасных и аварийных ситуаций и несчастных случаев нужно немедленно сообщить руководителю производственного участка.

Требования техники безопасности к помещению.

На станции ТО должно быть противопожарное оборудование согласно нормам противопожарной безопасности.

Все рабочие должны знать сигналы оповещения о пожаре, места расположения противопожарного оборудования и уметь им пользоваться. Не допускайте использования противопожарного оборудования для других целей.

Все проходы к противопожарному оборудованию должны быть открыты и в доступности, загромождать проходы к противопожарному оборудованию запрещено.

4.3 Пожарная безопасность

Ответственность за соблюдение мер пожарной безопасности несёт начальник мастерской. Внутри помещения на видном месте вывешивается положение из правил пожарной безопасности, а также табличка с указанием фамилии работника, отвечающего за пожарную безопасность. Администрация предприятия должна следить, чтобы дороги, проходы, подъездные и магистральные пути к водным источникам и местам расположения пожарного инвентаря были всегда свободными. Все помещения должны быть оборудованы противопожарным инвентарём: баграми, огнетушителями, лопатами. Противопожарный инвентарь должен использоваться только по прямому назначению. Места, отведённые для курения, должны быть оборудованы огнетушителями и ящиками с песком.

Требования к выбору и применению средств индивидуальной защиты (СИЗ)

1. Работники, занятые ТО, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты в соответствии с установленными нормами.

2. Выбор конкретных типов средств индивидуальной защиты должен проводиться в зависимости от вида работ и применяемых веществ и материалов.

Защитные средства, выдаваемые в индивидуальном порядке, должны находиться во время работы у работника или на его рабочем месте.

3. Выбор СИЗ следует определять в зависимости от уровня загрязнения воздушной среды и поверхностей изделия токсичными веществами, интенсивности шума, вибрации, степени электробезопасности, микроклимата на рабочем месте и характера выполняемой работы.

4. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) применяются в том случае, когда при помощи вентиляции не обеспечивается требуемая чистота воздуха рабочей зоны, предусмотренная установленными требованиями.

5. Фильтрующие СИЗОД должны применяться при достаточном наличии в воздухе свободного кислорода и обеспечивать защиту от сварочных аэрозолей (пыли, паров, газов, их раздельном или одновременном присутствии), а также от вредных примесей, присутствующих в карбиде кальция, ацетилене и ацетоне.

Изолирующие СИЗОД в виде шланговых дыхательных аппаратов с подачей воздуха в зону дыхания должны применяться при недостаточном содержании кислорода в воздухе рабочей зоны или при невозможности обеспечить защиту работника с помощью фильтрующих СИЗОД.

6. Применение СИЗОД должно удобно сочетаться с другими СИЗ (щитки, каски, очки, изолирующая спецодежда и т.д.).

7. Подаваемый в зону дыхания воздух должен быть очищен от вредных примесей, иметь температуру не ниже 18 °С и избыточное давление не более 50 Па. Расход подаваемого воздуха 6 - 8 м³/ч.

8. При отсутствии эффективной местной вентиляции для защиты органов дыхания работников от твердой фазы аэрозоля и карбидной пыли рекомендуется применять респираторы соответствующего типа.

9. При очистке деталей в камерах открытого типа работник должен быть в защитном шлеме (скафандре) с принудительной подачей в зону дыхания

Таблица-1- План мероприятий по улучшению безопасности жизнедеятельности в мастерской по ТО машин.

Наименование мероприятия	Срок исполнения	Материальные затраты	Исполнители
1. организовать эффективное отопление и освещение производственных помещений	I квартал	Стоимость топлива и электроэнергии	Зав.мастерской, Гл.бухгалтер хозяйства
2.Усилить контроль за уборкой производственных помещений и территории ПТО	Постоянно	-	Зав. мастерской
3. Оборудовать уголок по технике безопасности в ПТО	I квартал	Стоимость литературы и плакатов	Зав.мастерской ; Инженер по Т Б

4. Усилить контроль за безопасными методами работы при техобслуживании,ремонте.	Постоянно	-	Инженер по технике безопасности
---	-----------	---	---------------------------------

4.4 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

ВЫВОДЫ

1.Спроектированное в данной выпускной квалификационной работе мастерская по ремонту и проведению ТО повышает производительность ремонтного производства, улучшает условия труда рабочих,

2. Разработаны технологический процесс ремонта и проведения ТО позволяет увеличить экономическую эффективность проведения ремонтов и использования технологических оборудования .

3.Разработанная в ВКР конструкция стенда для разборки и сборки обеспечивает безопасность работ, качественную и высокую производительность, удобство использования, с легкостью выполнять операции по ремонту двигателя КАМАЗ. Применение стенда по сравнению с прототипам позволяет получить годовую экономию в мастерской.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по выпускной квалификационной работе бакалавра: Метод. указания / Сост.: Н.Р. Адигамов, Г.И. Кондратьев, Г.Р. Муртазин, Р.Р. Шайхутдинов, Т.Н. Вагизов, И.Х. Гималтдинов, Р.Р. Ахметзянов– Казань: Изд-во КГАУ, 2015. – 60 с.
2. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.
3. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, А.В. Курдюнов . – М.: Колос. 2003. – 432 с.
4. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Петросов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 224 с.
5. Титунин Б.А.. Ремонт автомобилей КамАЗ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 320 е., ил.
6. Мельникова, Ф.И. Методическое указание по экономическому обоснованию дипломного проекта по ремонту машин / Ф.И. Мельникова. - Зерноград, 1992.
7. Дмитриева, И.М. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса / И. М. Дмитриева, Г.Я. Курочкин О.В., Н.С. Николаева – М.: Агропромиздат, 1990. - 351с.: ил.
8. Буралев, Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте: Учебник для вузов / Ю.В. Буралев, Е.И. Павлова – М.: Транспорт , 1999. – 200с., ил.
9. Кравченко И.Н., Гатауллин Р.М., Гладков В.Ю. Основы проектирования эксплуатационных баз: Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию для ВУЗов. – М.: ВТУ, 2005.
10. Курчаткин В.В., Тельнов Н.Ф., Ачкасов К.А. и др. Надежность и ремонт машин. – М.: Колос, 2000.

11. Левинский М.С. "Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственной техники". Москва. "Колос", 1977 г.
12. Матвеев, В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В.А. Матвеев, И.И. Пустовалов - М.: Колос, 1979. – 288с., ил.
13. Черепанов, С.С. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве / С.С. Черепанов. – М.: 1985.
14. Бабусенко, С.М. Проектирование ремонтных предприятий / С.М. Бабусенко. – М.: Колос, 1981.
15. Иванов, А.С. Организация обеспечения работоспособности подвижного состава автотранспортного предприятия. Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 150200 – «Автомобили и автомобильное хозяйство» / А.С. Иванов - Пенза: РИО ПГСХА. – 2001. – 166с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Экономическое обоснование конструкции

Затраты на изготовление и модернизацию конструкции определяют по формуле:

$$C_{ц.констр.} = C_k + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (П.1)$$

где C_k – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{о.д}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{сб.п}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.;

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции ($K_{нац}=1,4 \dots 1,5$).

Стоимость изготовления корпусных деталей определяют по формуле:

$$C_k = Q_{п} \cdot Ц_{к.д}, \quad (П.2)$$

где $Q_{п}$ – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг.;

$Ц_{к.д}$ – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.

$$C_k = 40 \cdot 80 = 3200 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяют по формуле:

$$C_{о.д} = C_{зп} + C_{м}, \quad (П.4)$$

где $C_{зп}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, руб.;

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

Заработную плату производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (\text{П.5})$$

где $C_{\text{пр}}$ – основная заработная плата, руб.;

$C_{\text{д}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{\text{соц}}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Основную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{пр}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_{\text{ср}} \cdot K_t, \quad (\text{П.6})$$

где $T_{\text{ср}}$ – средняя трудоемкость на изготовление оригинальных деталей, чел.·час;

$Z_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, руб.;

K_t – коэффициент учитывающий доплаты к основной зарплате, ($K_t=1,025 \dots 1,03$).

$$C_{\text{пр}} = 50 \cdot 40 \cdot 1,03 = 2060 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{доп}} = \frac{5 \dots 12 \cdot C_{\text{пр}}}{100}. \quad (\text{П.7})$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле:

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot C_{\text{пр}} + C_{\text{д}}}{100}. \quad (\text{П.8})$$

$$C_{\text{зп}} = 2060 + 206 + 99,7 = 2365,7 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок определяют по формуле:

$$C_{\text{м}} = Ц \cdot Q_3, \quad (\text{П.9})$$

где $Ц$ – цена 1 кг материала заготовок, руб.;

Q_3 – масса заготовки, кг.

Массу заготовки определяют из выражения:

$$Q_3 = \frac{Q_d}{K_3}, \quad (\text{П.10})$$

где Q_d – масса детали, кг;

—

$$C_m = 20 \cdot 57 = 1140 \text{ руб.}$$

$$C_{од} = 2365,7 + 1140 = 3505,7 \text{ руб.}$$

K_3 – коэффициент использования массы заготовки ($K_3 = 0,29 \dots 0,99$).

Зарботную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяют по формуле:

$$C_{зп.сб.п} = C_{сб} + C_{д.сб} + C_{соц.сб}, \quad (\text{П.11})$$

где $C_{сб}$, $C_{д.сб}$, $C_{соц.сб}$ – соответственно, основная и дополнительная зарплата, начисления по социальному страхованию, руб.

Основную зарботную плату рабочих, занятых на сборке определяют по формуле:

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{\eta} \cdot K_t, \quad (\text{П.12})$$

где $T_{сб}$ – трудоемкость на сборку конструкции, чел.·час.

$$C_{сб} = 4,6 \cdot 50 \cdot 1,03 = 236,9 \text{ руб.}$$

Дополнительную зарботную плату определяют по формуле:

$$C_{д.сб} = \frac{5 \dots 12}{100} C_{сб}. \quad (\text{П.13})$$

—

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле:

$$C_{соц.сб} = \frac{4,4}{100} C_{сб} + C_{д.сб}. \quad (\text{П.14})$$

—

$$C_{зп.сб.п} = 236,9 + 23,69 + 11,46 = 272,05 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции определяют по формуле:

$$C_{\text{оп}} = \frac{C_{\text{пр}}^1 \cdot \Pi_{\text{оп}}}{100}, \quad (\text{П.15})$$

где $C_{\text{пр}}^1$ – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб.;

$\Pi_{\text{оп}}$ – процент общепроизводственных расходов, ($\Pi_{\text{оп}} = 69,5$).

$$C_{\text{констр}} = 3200 + 3505,7 + 12000 \cdot 1,5 + 272,05 + 1437,95 = 26415,7 \text{ руб.}$$

Таблица 3.1 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей конструкции.

№ п/п	Наименование	Ед.измерения	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса конструкции	кг	86	116
2	Балансовая стоимость	руб.	22500	26415,7
3	Количество обслуживающего персонала	Чел.	1	1
4	Разряд работы	разряд	4	4
5	Тарифная ставка	руб./чел.ч	50	50
6	Норма амортизации	%	13	13
7	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
8	Годовая загрузка конструкции	ч	250	250
9	Время 1 цикла	ч	7,2	5,4

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в такой последовательности:

на стационарных работах периодического действия:

$$W_q = \frac{60 \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (\text{П.16})$$

где $T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин.

τ – коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau = 0,60 \dots 0,95$).

$$\frac{\text{---}}{\text{---}} \cdot$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (\text{П.17})$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$\frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Фондоемкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\text{б}}}{W_z \cdot T_{\text{год}}}, \quad (\text{П.18})$$

где $C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$\frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}, \quad (\text{П.19})$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$\frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Энергоемкость процесса находят из выражения:

$$\text{---} \quad (\text{П.20})$$

где N_e – мощность потребляемая установкой.

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (\text{П.21})$$

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e, \quad (\text{П.22})$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_э = Ц_э \cdot Э_э, \quad (П.23)$$

где $Ц_э$ – комплексная цена электроэнергии, руб./кВт.

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_б \cdot Н_{рто}}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}}, \quad (П.24)$$

где $Н_{рто}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле:

$$A = \frac{C_б \cdot a}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}}, \quad (П.25)$$

где a – норма амортизации %.

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$C_{прив} = S + E_н \cdot F_э = S + E_н \cdot k, \quad (П.26)$$

где $E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = S_0 - S_1 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}. \quad (\text{П.27})$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}.$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{61}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (\text{П.28})$$

где C_{61} – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_6}. \quad (\text{П.29})$$

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций.

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность, ед./ч.	0,125	0,166
2	Фондоемкость процесса, руб./ед.	720	636
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед.	-	-
4	Металлоемкость процесса, кг./ед.	0,28	0,27
5	Трудоемкость процесса, чел*ч./ед.	8	6
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	561,7	440,9
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	669,7	536,3
8	Годовая экономия, руб.	-	5013,2
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	5536,1
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	5,2
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,2