

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка конструкции стенда-кантователя для ремонта двигателя
автомобилей КамАЗ

Студент

И.В. Столыпин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

При выполнении выпускной квалификационной работы необходимо провести анализ конструкций стендов-кантователей для ремонта двигателя автомобилей КамАЗ, отечественных и зарубежных производителей. После этого провести сравнительную оценку основных параметров представленных стендов путем построения циклограммы и выявить конструкцию для проведения подробного анализа.

Основываясь на проведенном анализе, разработать усовершенствованную конструкцию стенда-кантователя для ремонта двигателя автомобилей КамАЗ, выполнить сборочные чертежи конструкции в графическом редакторе Компас-3D, провести прочностные расчеты элементов конструкции стенда.

Составить технологическую карту разборки двигателя автомобиля КамАЗ на спроектированном оборудовании.

В первой главе рассмотрены различные конструкции стендов-кантователей для ремонта двигателя автомобилей КамАЗ.

Во второй главе представлено техническое задание, предложение, конструкторские расчеты элементов стенда и руководство по эксплуатации.

В третьей главе представлена технологическая карта разборки двигателя автомобиля КамАЗ.

В четвертой главе рассмотрена безопасность и экологичность проектируемой конструкции.

В пятой главе представлен расчет экономической эффективности проектируемой конструкции.

Выпускная квалификационная работа состоит из 54 страниц, и включает в себя 6 иллюстраций, 17 таблиц, 25 источников, 1 приложение.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Состояние вопроса.....	7
2 Конструкторская часть	14
2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ.....	14
2.2 Техническое предложение на разработку стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ	17
2.3 Расчет элементов конструкции стенда-кантователя для ремонта двигателя КАМАЗ	22
2.4 Руководство по эксплуатации стенда для ремонта двигателя автомобилей КамАЗ	26
3 Технологический процесс.....	32
3.1 Технологическая карта разборки двигателя автомобиля КамАЗ-740....	32
4 Безопасность и экологичность стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ.....	33
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ.....	34
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	35
4.3 Разработка комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.....	37
4.4 Организационно-технические мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий.....	38
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	39
4.6 Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.....	40

5 Расчет экономической эффективности стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ.....	42
5.1 Калькуляция себестоимости изготовления проектируемого изделия....	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ А	53

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время численность грузового автомобильного транспорта, осуществляющего перевозки грузов, значительно возросла.

Свыше 2/3 всех грузоперевозок в народном хозяйстве осуществляется грузовым автомобильным транспортом.

Основные направления социального и экономического развития РФ, включают развитие и расширение производства специализированных и грузовых автомобилей, автобусов, в основном работающих на газомоторном топливе, увеличение производства малотоннажных грузовых автомобилей (пикапов, фургонов), прицепов, полуприцепов и автомобилей, работающих на электричестве для осуществления городских перевозок.

Своевременное техническое обслуживание, качественный ремонт и правильная эксплуатация – факторы, гарантирующие работоспособность автомобиля в процессе эксплуатации [1].

Исследованию методов и средств поддержания автомобилей в исправном техническом состоянии, закономерностей изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации, при бережном с точки зрения экономики и экологии использовании всех ресурсов уделяется важное значение.

Изменение экономической ситуации в стране привело к возникновению десятков тысяч коммерческих фирм малой формы собственности, не имеющих полноценной собственной производственно-технической базы и персонала, способного проводить качественное техническое обслуживание, что впоследствии привело к обострению проблем поддержания требуемого технического состояния эксплуатируемых автомобилей.

Государственные и международные нормы регламентируют требования к техническому состоянию автотранспортных средств. Для обеспечения выполнения этих требований в течение всего срока эксплуатации автомобиля, необходима качественная работа обслуживающего

персонала высокой квалификации, соответствующего уровню современной автомобильной техники и наличие современного оборудования, обеспечивающего механизацию производственных процессов, требующих малоквалифицированного труда, экономию топливно-энергетических ресурсов и защиту окружающей среды, а также повышающего качество технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Разнообразные конструкции узлов и агрегатов автомобилей отечественного и зарубежного производства требует разнообразное технологическое оборудование, применяемое в практике технического обслуживания автомобилей. В настоящий момент рынок технологического оборудования заполнен, в основной массе дорогими моделями зарубежного изготовления, а оборудование, используемое в АТП, зачастую является старым и изношенным [5].

Таким образом, значительно увеличивается роль инженеров, которые способны сделать обоснованный выбор наиболее приемлемой модели приобретаемого технологического оборудования, умеющих спроектировать оптимальное технологическое оборудование для изготовления в условиях СТО, АТП, или АРЗ.

1 Состояние вопроса

Стенд для ремонта двигателя является самым используемым оборудованием в агрегатно-моторном отделении и одновременно наиболее загруженным по коэффициенту загрузки и самым дорогостоящим из всего перечня оборудования в таблице отделения [8].

Необходимым условием разработки конструкции стенда для ремонта двигателя автомобилей КамАЗ является проведение глубокого анализа работы устройства, конструкций стендов, отечественных и зарубежных производителей и разработанных патентов.

При выполнении анализа отечественного рынка можно выделить следующие стенды для ремонта двигателя автомобилей КамАЗ [1]:

- стенд для разбора двигателей Р1250 ЧЗАО (производство Россия);
- стенд универсальный ЛПН-087.00.000-02 (производство Россия);
- стенд для разборки-сборки V-образных и рядных двигателей, КПП, задних мостов Р770Е (производство Россия).

Необходимо отметить большой ассортимент находящихся в продаже стендов, схожесть их основных технических характеристик и довольно высокую по российским меркам стоимость.

Для выявления достоинств и недостатков конструкций и выбора наиболее прогрессивного стенда выполним сравнение по заранее выбранным параметрам:

- габаритные размеры;
- угол поворота двигателя;
- грузоподъемность;
- масса;
- стоимость.

Стенд для разбора двигателей Р1250 ЧЗАО (рисунок 1.1) предназначен для разборки-сборки двигателей и других агрегатов легковых и грузовых автомобилей весом не более 1250 кг в подвешенном состоянии.

Технические особенности стенда Р-1250:

– наличие универсальных адаптеров, позволяющих без лишних усилий устанавливать на стенд любой двигатель, коробку передач, или другой узел весом до 1250 кг;

– наличие самотормозящегося червячного редуктора, позволяющего поворачивать и фиксировать в необходимом положении закрепленный на стенде двигатель или другой узел.



Рисунок 1.1 – Стенд для разбора двигателей Р1250

Технические характеристики стенда для разбора двигателей Р1250 представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики стенда для разбора двигателей Р1250

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Угол поворота двигателя, град	Грузоподъемность, кг	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	1430х940х1137	360	1250	235	82170

Преимуществом станда для разбора двигателей Р1250 ЧЗАО является его универсальность, невысокие затраты на монтаж и эксплуатацию, низкая стоимость по сравнению с аналогами. Недостатком является неудобство выполнения ремонтных работ на V-образных двигателях.

Кантователь для автомобильных агрегатов комбинированный ЛПН-087.00.000-02 (рисунок 1.2) предназначен для ремонта автомобильных двигателей, коробок передач и других агрегатов трансмиссии. В зависимости от вида ремонтируемого агрегата, кантователь может быть собран соответствующим образом с оснасткой, предназначенной для данного агрегата.



Рисунок 1.2 – Кантователь для автомобильных агрегатов комбинированный ЛПН-087.00.000-02

Кантователь легко разбирается на отдельные узлы, станина складывается, что позволяет выполнять удобную транспортировку к месту выполнения ремонтных работ.

Данный станок обладает наименьшими весовыми и габаритными характеристиками, а также стоит меньше большинства всех аналогов.

Технические характеристики кантователя для автомобильных агрегатов комбинированного ЛПН-087.00.000-02 представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики кантователя для автомобильных агрегатов комбинированного ЛПН-087.00.000-02

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Угол поворота двигателя, град	Грузоподъемность, кг	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	1500x920x1055	360	1200	129	159740

Стенд Р770Е (рисунок 1.3) предназначен для разборки и сборки двигателей, КПП, задних мостов и агрегатов

Технические особенности стенда Р770Е:

– автоматический поворот червячного редуктора при помощи электродвигателя;

– наличие самотормозящегося червячного редуктора, позволяющего поворачивать и фиксировать в необходимом положении закрепленный на стенде двигатель ;

– универсальное крепление для двигателя с любым пространственным положением.



Рисунок 1.3 – Стенд для разборки-сборки двигателей Р770Е

Преимуществами станда Р770Е являются: простота конструкции, универсальность в применении, недостатками – большие габариты и масса, высокая стоимость по сравнению с аналогами.

Технические характеристики станда для разборки-сборки двигателей Р770Е представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технические характеристики станда для разборки-сборки двигателей Р770Е

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Угол поворота двигателя, град	Грузоподъемность, кг	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	2467х1060х1425	360	2000	445	150480

Проведение достоверной оценки качества технологического оборудования возможно только с учетом всей системы групп показателей качества. Для этого требуется разработка формальных правил проведения данной оценки.

В том случае, если определенные единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественными значениями, то их можно соотнести с базовым показателем P_{i0} , который обычно отражает значение показателя качества оборудования, соответствующее современным требованиям и хорошо зарекомендовавшим себя на рынке. Если рост абсолютного значения показателя качества ведет к улучшению качества, то уровень качества данного оборудования выражается следующим отношением (формула 1.1):

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (1.1)$$

Иначе, если при увеличении показателя ухудшается качество оборудования, то уровень качества определяется обратным отношением (формула 1.2):

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (1.2)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

Определяем показатели качества, характеризующие стенд-кантователь для ремонта двигателя КамАЗ:

- габаритные размеры;
- угол поворота двигателя;
- грузоподъемность;
- масса;
- стоимость.

Для выбранных показателей качества определяем Y_i и заносим в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Сравнительная характеристика аналогов

Показатель	Модель сравниваемого оборудования		
	P1250	ЛПН-087.00.000-02	P770E
1	2	3	4
Занимаемая площадь в плане, м ² $P_{i0} = 1,34 \text{ м}^2$	1,34	1,38	2,61
$Y_i =$	1	0,97	0,51
Грузоподъемность, кг $P_{i0} = 1200 \text{ кг}$	1250	1200	2000
$Y_i =$	0,96	1	0,6
Угол поворота двигателя, град $P_{i0} = 360^\circ$	360	360	360
$Y_i =$	1	1	1
Масса оборудования, кг $P_{i0} = 129 \text{ кг}$	235	129	445
$Y_i =$	0,55	1	0,29
Стоимость, рублей $P_{i0} = 82170 \text{ рублей}$	82170	159740	150480
$Y_i =$	1	0,51	0,54
Итого ($\sum Y_i$):	4,51	4,48	2,94

По данным таблицы 1.4 видно, что наибольший суммарный показатель качества имеют стенды Р1250 и ЛПН-087.00.000-02, из этого можно сделать заключение, что в настоящее время данные стенды являются наиболее прогрессивными в данной области техники.

Особенности конструкций данных стендов можно использовать при разработке нового оборудования.

На основании полученных значений характеристик по формулам (1.1-1.2) строим циклограмму выбора оборудования.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

2.1.1 Область применения

Стенд – кантователь для ремонта двигателя КамАЗ относится к ремонтной технике, и может применяться при выполнении сборочных и ремонтных работ на двигателях грузовых автомобилей КамАЗ [2].

Стенд может использоваться на авторемонтных предприятиях и СТО, где выполняется техническое обслуживание и ремонт грузовых автомобилей. Предполагается использование стенда на моторном участке.

2.1.2 Основание для разработки

Конструкция стенда разрабатывается по заданию кафедры «ПЭА» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

Разработка конструкции стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ проводится на основании технического описания существующих аналогов.

2.1.3 Цель и назначение разработки

Целью разработки конструкции стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ является изменение конструкции аналога за счет уменьшения количества деталей, упрощения конструкции отдельных узлов повышения технологичности при изготовлении, что в совокупности позволяет изготавливать конструкцию в условиях небольшого парка станков, применения экономически более выгодных конструкций, а также унифицированных узлов и деталей.

Назначением разработки данной конструкции является разработка пакета конструкторской документации, на основании которого будет разрабатываться рабочая документация, по результатам которой в

дальнейшем будет изготовлен опытный образец стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ.

2.1.4 Источники информации

При разработке данной конструкции стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ использовались следующие источники информации:

1. В.В. Крамаренко «Техническое обслуживание автомобилей». Изд-во «Транспорт», 1968 г.
2. П.И. Орлов «Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах». М., «Машиностроение», 1977 г.
3. Оборудование для ремонта автомобилей. Под ред. Шахнеса М. М. Изд-во «Транспорт», 1971 г.

2.1.5 Технические требования к проектируемой конструкции стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Стенд – кантователь для ремонта двигателя КамАЗ должен [9]:

- удовлетворять требованиям надёжности и экономичности;
- быть безотказным при эксплуатации;
- иметь малую трудоемкость при проведении ремонтных работ;
- быть технологичным при производстве;
- быть работоспособным в течение всего срока хранения и транспортировки;
- отвечать требованиям пожаро- и электробезопасности.

При проектировании стенда должны приобретаться изделия, отвечающие требованиям государственного стандарта - автомобильные запасные части, крепежные детали и т.д. Кроме того, в разработанной конструкции стенда должны быть предусмотрены варианты дальнейшей модификации конструкции с целью улучшения ее технико-потребительских качеств и свойств.

Безопасность труда при эксплуатации станда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ обеспечиваются следующими требованиями [15]:

1. Конструктивными (при выполнении ремонтных работ и в нерабочем состоянии при транспортировке должно быть предусмотрено крепление и фиксация рабочих органов станда, устройства для обеспечения безопасности оператора и т.д.).

2. Санитарно-гигиенические условия.

3. Эргономические требования (рабочее место (размещение редуктора на станде) не должно вызывать повышенной усталости оператора и должно находиться на уровне груди с удобным размещением стопорных и крепежных элементов, элементы управления должны располагаться так, чтобы во время работы оператор не мог бы попасть в зону движения частей станда).

4. Эстетические требования (очертания конструкции должны быть простыми и строгими, предпочтительно выполнять части станда в форме прямоугольника, внешний вид конструкции не должен оказывать воздействия на психическое состояние оператора, отвлекать его от работы, заостренные углы и кромки поверхностей должны быть скруглены, выступающие углы по возможности иметь скошенные грани).

5. Стенд – кантователь для ремонта двигателя КамАЗ должен удовлетворять условиям разборки / сборки и ремонтнопригодности. При осуществлении хранения и транспортировки станд должен разбираться и упаковываться в ящики.

2.1.6 Рекомендуемая техническая характеристика станда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Рекомендуемая техническая характеристика станда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Рекомендуемая техническая характеристика стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Параметр	Значение
Габаритные размеры без установки двигателя:	
- длина, мм	не более 2200
- ширина, мм	не более 1600
- высота, мм	не более 1400
масса (без установки двигателя), не более, кг	400
грузоподъемность, кг	не более 1700
диапазон поворота двигателя, град	220
Привод стенда	механический, ручной, поворотный механизм должен иметь возможность надежной механической фиксации от проворота

2.1.7 Стадии и этапы разработки

Сроки выполнения технического задания по разработке конструкции стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ должны соответствовать срокам, установленным в учебном плане.

2.1.8 Порядок контроля и приёмки

Конструкторская документация на стадии технического проекта проходит согласование с руководителем выпускной квалификационной работы, и техническими специалистами, рекомендованными руководителем ВКР.

2.2 Техническое предложение на разработку стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

2.2.1 Анализ технического задания, выбор материалов

Техническое задание, выданное кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» на разработку конструкторской документации по производству стенда-кантователя для ремонта V-образных двигателей

грузовых автомобилей КАМАЗ, дополнительных уточнений не требует, кроме подтверждения марок двигателей, которые подразумевается устанавливать на этот стенд: ЯМЗ-236, -238, КАМАЗ-740, -741, -7403.10, 740.11-240 [1,2].

При выполнении проектирования конструкции стенда используются материалы, собранные в ходе литературного обзора разрабатываемой конструкции, курс лекций кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей», книги и журналы.

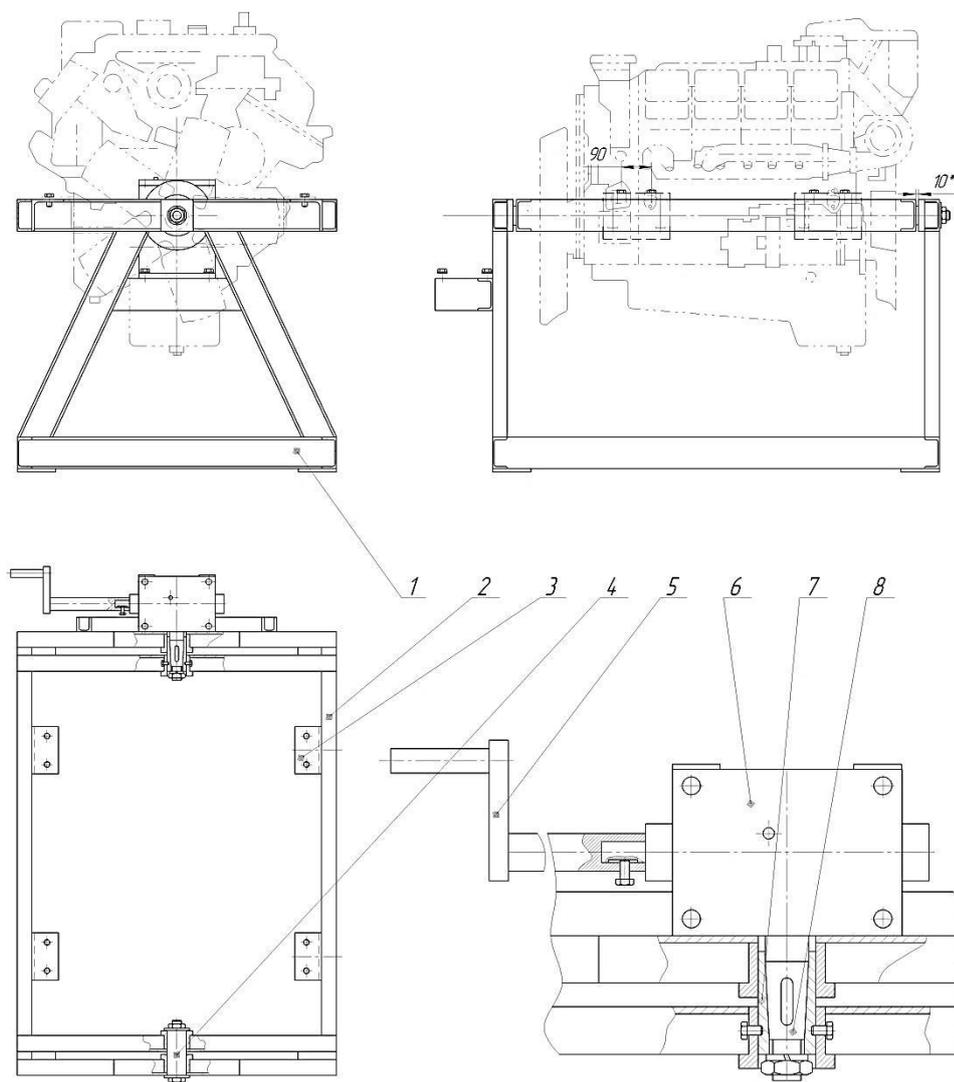
2.2.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Конструктивно стенд можно разделить на две составных части: рама 1 и поворотная рамка 2 в сборе с опорными крепежами 3 ремонтируемого двигателя. Поворотная рамка 2 установлена на оси 4 и приводном валу 8 редуктора 6. Рама 1 представляет собой сварную цельную конструкцию выполненную из швеллеров, усиленную в местах стыка труб косынками. С целью обеспечения необходимой стационарной устойчивости всей конструкции опорные площадки рамы 1 максимально разнесены по краям.

Т.е. за основу не был взят стенд-аналог, и при этом внедрены в конструкцию ряд изменений:

- 1) Прежде всего была усилена рама 1 (см. выше).
- 2) Поворотная рамка стала неким симбиозом от стендов Р-730 и Р-776Е. Т.е. оставив идею вращения рамки, было принято решение о исключении из конструкции поворотного обруча, и замена его более простым конструктивом – вращение на осях. Это решение обосновано более дешевым производством и простотой конструкции.
- 3) Из механизма привода поворотной рамки 2 решено было не исключать червячный редуктор 6, так как червячный редуктор является наилучшим решением для подобных стендов в виду отсутствия обратного вращения и соответственно отпадает необходимость в внедрении в

конструкцию станда каких – либо фиксаторов поворотной рамки, что так же позволяет снизить себестоимость станда в целом и повысить технику безопасности при работе на станде.



1 – рама; 2 – рамка поворотная; 3 – опорные крепежи; 4 – ось рамки; 5 – рукоятка редуктора; 6 – редуктор; 7 – втулка поворотная; 8 – выходной вал поворотного редуктора

Рисунок 2.1 – Схема станда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Ремонтируемый двигатель устанавливается на опоры 3 и надежно закрепляется болтовыми соединениями.

Благодаря поворотной рамки 2 имеем возможность поворота ремонтируемого двигателя при помощи редуктора 6; вращая рукоятку 5. А

благодаря отсутствию обратного КПД у червячного редуктора 6 добиваемся надежной фиксации положения поворота двигателя при любом угле поворота.

Поворотная рамка 2 установлена на оси 4 и на поворотном валу 8 редуктора 6 через переходную втулку 7.

Переходная втулка 7 имеет несколько назначений:

1) Снимает консольную нагрузку с выходного вала 8 редуктора 6, что позволит в разы повысить ресурс редуктора 6 до капитального ремонта, и соответственно повышает количество времени безотказной наработки станда в целом.

2) Является наиболее простым, дешевым и надежным конструктивным решением для перехода с конического выходного вала 8 редуктора 6 на цилиндрическую втулку поворотной рамке 2. Одновременно передавая крутящий момент от вала 8 редуктора 6 (через шпонку) на поворотную рамку 2 (через болты во втулке поворотной рамки).

Таким образом, предложенная конструкция станда максимально соответствует изложенным в ТЗ требованиям и рекомендациям, а также из предложенного варианта исключены все выявленные недостатки стандов-аналогов, и наоборот максимально внедрены преимущества каждого из аналогов.

2.2.3 Эстетические требования к разрабатываемой конструкции

Общий конструктивный стиль отдельных узлов должен создавать продуманный и гармоничный дизайн разрабатываемого изделия.

Форма очертаний узлов и деталей проста и строга и в большинстве случаев является повторением горизонтальных и вертикальных линий. Простота и открытость внешней формы обеспечивает содержание станда в чистоте и упрощает удаление различных видов загрязнений [17].

Стенд-кантователь для ремонта двигателя КамАЗ окрашивается в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности.

Все части корпуса стенда окрашиваются в светло-зеленый цвет, так как он является физиологически оптимальным для зрения человека, не оказывает влияния на нервную систему оператора и не снижает производительность труда. Движущиеся части окрашиваются ярко-красной эмалью.

2.2.4 Эргономические требования

Конструкция стенда в целом эргономична, так как ее техническое обслуживание не сопряжено с большими неудобствами.

Рукоять управления легко доступна и находится на уровне согнутой в локте руки. Доступ ко всем узлам и механизмам стенда также не вызывает никаких затруднений.

2.2.5 Техника безопасности в конструкции

Выполнение требований техники безопасности обеспечивается проведением комплекса следующих мероприятий [14]:

- выполнение требований пожаро- и взрывобезопасности путем оснащения участка для проведения ремонта средствами пожаротушения: пожарный щит, огнетушитель порошковый ОП-5, огнетушитель углекислотный ОУ-5 и ящик с песком (емкость 0,5 м³) на 50 м² площади помещения;
- обеспечение эргономики труда оператора;
- проведение инструктажей для слесарей МСР согласно ГОСТ 12.0.004-2015. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения» с обязательным ведением журнала регистрации;
- соблюдение порядка и чистоты на рабочем месте;
- проверка крепления всех узлов стенда и исправности крепежа перед проведением ремонтных работ.

Таким образом, предлагаемая конструкция стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ полностью соответствует техническим требованиям и рекомендациям, изложенным в ТЗ. Стенд является универсальным, себестоимость его изготовления значительно ниже представленных на рынке стендов аналогичного назначения отечественного изготовления.

2.3 Расчет элементов конструкции стенда-кантователя для ремонта двигателя КАМАЗ

2.3.1 Определение крутящих моментов

При определении крутящих моментов задаваться необходимо моментом, возникающим при установке двигателя на поворотную рамку - момент возникает из-за смещения центра масс ремонтируемого двигателя относительно оси вращения поворотной рамки (рисунок 2.2).

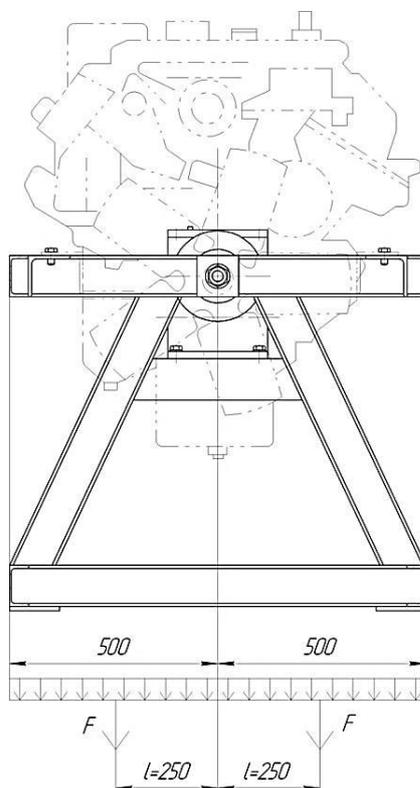


Рисунок 2.2 – Схема действующих сил

Т.е. максимальный момент, а, следовательно, и все силовые нагрузки, может создать только ремонтируемый двигатель.

Очевидно, что не вся масса двигателя будет способствовать образованию крутящего момента на поворотной рамке стенда (не более 50% от общей массы 600кг), но поскольку необходимо заложить определенный запас прочности, чтобы не допустить несчастных случаев, принимаем в расчетах, что вес двигателя передается более половины от общей массы двигателя. Т.е. принимаем максимальное усилие (F) равным 400кг.

Длину плеча на рамке (l_p) принимаем равной 250 мм (результатирующая нагрузка – для упрощения расчетов).

Таким образом, максимальный крутящий момент ($M_{кр}$), который образует силы ($P_{ср}$) перпендикулярные к оси болтов, вызывает срез этих болтов (рисунок 2.3).

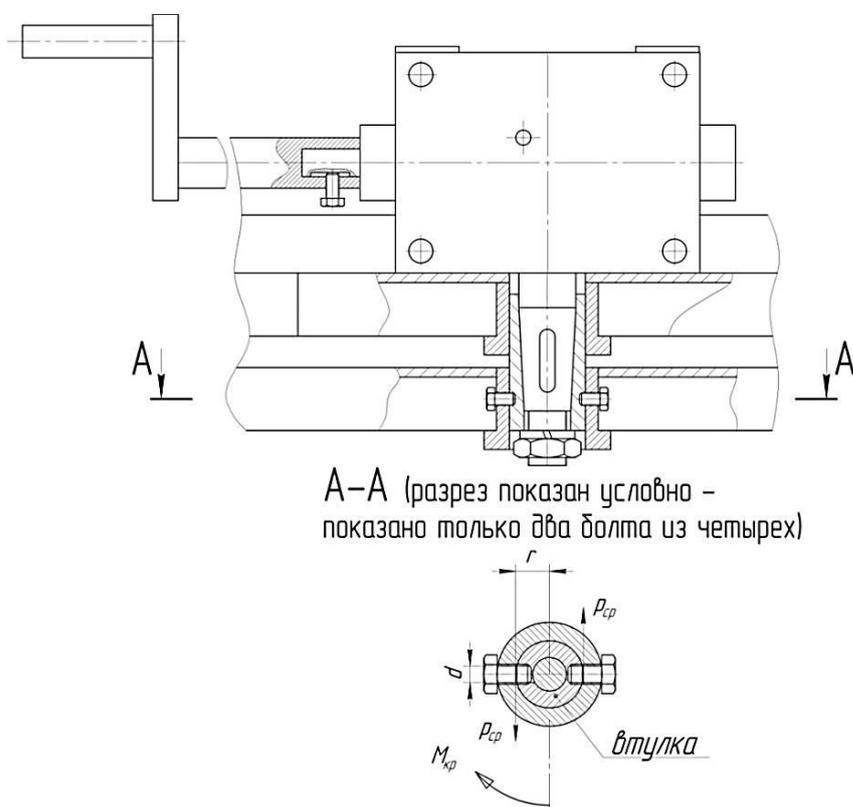


Рисунок 2.3 – Схема действующих сил на болты

Следовательно, делаем проверочные расчеты на прочность, а именно считаем болты на срез и втулку на смятие.

2.3.2 Расчет болтов на срез

Расчет болтов на срез осуществляем из условия его прочности по формуле (2.1):

$$\tau_{cp} = \frac{P_{cp}}{i \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \leq \sigma_{cp}^-, \quad (2.1)$$

где P_{cp} – сила, действующая на срез;

i – число плоскостей среза, $i = 4$;

d – диаметр срезаемой части болта, $d = 9$ мм;

σ_{cp}^- – расчетное напряжение на срез.

$\sigma_{cp}^- \approx (0,2 \dots 0,3) \cdot \sigma_m^-$ – допускаемое напряжение на срез;

где σ_m^- – предел текучести материала болта, $\sigma_m = 280$ Н/мм²

$\sigma_{cp}^- = 0,3 \cdot 280 = 84$ Н/мм².

Из условия, что:

$$4 \cdot P_{cp} = \frac{M_{кр}}{r},$$

где r – радиус втулки, $r = 0,03$ м.

Получаем:
$$P_{cp} = \frac{M_{кр}}{4 \cdot r}$$

Момент на поворотной рамке исходя из условия гарантированного запаса прочности, определяется по формуле (2.2):

$$M_{кр} = F \cdot l_p, \quad (2.2)$$

где F – усилие создаваемое весом ремонтируемого двигателя,
 $F = 40 \text{ кг} = 4000 \text{ Н}$;

l_p – длина плеча действия силы F , $l_p = 250 \text{ мм} = 0,25 \text{ м}$.

$$M_{кр} = 4000 \cdot 0,25 = 1000 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$P_{cp} = \frac{1000}{4 \cdot 0,03} = 8333,3 \text{ Н}$$

Подставив соответствующие значения в формулу (2.1), получим:

$$\tau_{cp} = \frac{8333,3}{4 \cdot \frac{3,14 \cdot 9^2}{4}} = 32,76 \leq [\tau] = 84 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие выполняется, значит принятые ранее размеры (М10) и кол-во болтов (4шт.) были приняты верно.

2.3.3 Расчет втулки на смятие

Поверхности контакта соединяемых деталей проверяют на смятие по формуле (2.3):

$$\sigma_{с.м} = \frac{P_{cp}}{d \cdot \delta_{\min}} \leq [\sigma]_{с.м}, \quad (2.3)$$

где $\sigma_{с.м}$ – расчетное напряжение смятия;

δ_{\min} – наименьшая толщина соединяемых деталей, находящихся в контакте с болтами, мм, $\delta_{\min} = 6 \text{ мм}$;

$[\sigma]_{с.м}$ – допускаемое напряжение смятия, для стали углеродистой

$$[\sigma]_{с.м} = (0,8 \dots 1,0) \sigma_m, \quad [\sigma]_{с.м} = (0,8 \dots 1,0) \sigma_m = 0,8 \cdot 280 = 224 \text{ Н/мм}^2.$$

Подставив соответствующие значения в формулу (2.3), получим:

$$\sigma_{см} = \frac{8333,3}{9 \cdot 6} = 154,32 \leq [\sigma_{см}] = 224.$$

Условие выполняется, значит размеры втулки рукоятки также были выбраны верно.

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 5000}{22 \cdot 19 \cdot 2,6} = 9,201 \leq 150 \div 180 \text{ МПа}.$$

Условие прочности выполняется.

2.4 Руководство по эксплуатации стенда для ремонта двигателя автомобилей КамАЗ

Руководство по эксплуатации стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ (далее по тексту – стенд) предназначено для изучения принципа действия стенда и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и обслуживания.

Ремонт стенда выполняется поставщиками.

2.4.1 Описание и работа стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Стенд – кантователь для ремонта двигателя КамАЗ предназначен для проведения сборочно-разборочных работ на двигателе автомобилей КамАЗ в различных модификациях (ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, КамАЗ-740 и КамАЗ-741).

Для повышения качества ремонтных работ стенд оснащен поворотной рамой с зубчатым редуктором привода вращения рамы и фиксатором в промежуточных повернутых положениях.

Технические характеристики стенда представлены в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Технические характеристики стенда-кантователя для ремонта двигателя КАМАЗ

Параметр	Значение
1	2
Габаритные размеры:	
– длина, мм	1613
– ширина, мм	1000
– высота	922
Масса, кг	150
Тип	стационарный
Обслуживаемые двигатели	ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, КАМАЗ-740, КАМАЗ-741
Способ поворота	ручной, с механической фиксацией в любом положении
Тип редуктора – червячный Ч-100-50-У2	- мощность редуктора – 1,25 кВт; - передаточное отношение – 50; - номинальный крутящий момент – 387 Н*м
Угол поворота редуктора, град.	неограничен
Установленная безотказная наработка, ч, не менее	5000
Максимальная грузоподъемность, кг	800
Срок службы, лет	10

Комплект поставки стенда должен соответствовать перечню таблицы

2.3.

Таблица 2.3 – Комплект поставки стенда

Наименование	Количество, шт
1	2
Основные части	
Рама в сборе	1
Рамка поворотная	1
Редуктор червячный	1
Рукоятка	1
Комплект из оси и втулки переходной	1
Комплект метизов прочих деталей	1
Кронштейны крепления двигателя	4
Техническая документация	
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1
Лист упаковочный	1

2.4.2 Общие меры безопасности

Любые изменения или модификации, вносимые в стенд без предварительного разрешения производителя, освобождают производителя от ответственности за возможный ущерб, нанесенный или вызванный вышеназванными действиями.

Стенд необходимо установить на горизонтальном, твердом, не имеющим повреждений полу и закрепить его к полу с помощью анкерных болтов.

Производитель не несет ответственности за вред, нанесенный вследствие невыполнения правил данного руководства по эксплуатации.

2.4.3 Общее описание и принцип работы стенда-кантователя

Двигатель, установленный на поворотную рамку 2 посредством кронштейнов 3 (рисунок 2.1), поворачивается с помощью рукоятки 5 в удобное для работы положение.

Двигатель (поворотная рамка 2) надежно фиксируется в любом положении благодаря червячному редуктору 6.

2.4.4 Подготовка и порядок работы на стенде

1. Транспортируйте стенд на заранее подготовленное для монтажа место (ровное, сухое, горизонтальное бетонное основание) и расконсервируйте его.

2. Выполнить сборку стенда согласно сборочного чертежа:

- установить редуктор;
- установить подшипниковую опору правой стойки;
- собрать поворотную ось, зафиксировать гайкой;
- собрать корпус поддона;
- регулировать выступ для вращения редуктора;
- отрегулировать горизонтальность оси вращения поворотной рамы, подкладывая под ножки каркаса регулировочные пластины нужной высоты.

– смазать при необходимости синтетическим солидолом ГОСТ 4366-76 фиксатор и оси опорных роликов вращения поворотной рамы.

3. Проверить вращение поворотного диска в прямом и обратном направлении. Вращение диска должно быть плавным без рывков, заеданий и ощутимых усилий (не более 15...17 кг усилия оператора).

4. Перед началом работы проверяется работоспособность стопора, надежность крепления резьбовых соединений станда, люфт горизонтальной оси поворотной рамы.

5. Запрещается эксплуатация редуктора станда с ослабленной или слишком сильно зажатой пружиной фиксатора.

6. Рабочая область оператора должна быть чистой, без наличия мусора и посторонних агрегатов.

Порядок работы на стенде:

1. Поднять ремонтируемый двигатель с помощью грузоподъемного приспособления (предварительно ремонтируемый двигатель тщательно моют в моечной установке). Установить и надежно закрепить на двигателе кронштейны.

2. Далее аккуратно опустить двигатель на поворотную рамку 2 и в подвешенном состоянии прикручиваются болты крепления кронштейнов 3 к поворотной рамке 2.

3. Отсоединить стропы грузоподъемного механизма от двигателя.

4. Вращением рукоятки 5 повернуть двигатель в удобное для работы положение.

5. Выполнить ремонт двигателя.

6. Вернуть двигатель в первоначальное горизонтальное положение.

7. Закрепить стропы грузоподъемного механизма на двигателе и далее снять двигатель, осуществляя операции, описанные в п. 2 в обратном порядке.

2.4.5 Меры безопасности при работе на стенде

К работам по управлению стендом, надзору за его работой, уходу, техническому обслуживанию и контролю разрешается допускать только персонал, знакомый с принципами проведения указанных работ и изучивший настоящее руководство по эксплуатации, а также прошедший инструктаж относительно связанных со стендом опасностей.

Перед началом работы необходимо убедиться, что ремонтируемый двигатель надежно закреплен на кронштейнах.

Ежедневно перед началом работы проверяйте исправность и надежность крепления тяги фиксатора.

2.4.6 Техническое обслуживание

Регулярное техническое обслуживание способствует длительной и безотказной работе стенда.

Работы по техническому обслуживанию должны регулярно проводиться квалифицированными лицами в соответствии с указаниями производителя. При этом необходимо соблюдать существующие положения и требования охраны труда.

Перед началом каждой смены осмотрите червячный редуктор, особое внимание обратите на его крепление и целостность корпуса.

Роликовые опоры смазывать не реже двух раз в год солидолом синтетическим ГОСТ 4366-76.

Ежемесячно производите профилактический осмотр стенда и подтяжку всех крепежных деталей стенда.

Полную ревизию всего стенда проводить перед первым пуском на рабочем месте и затем регулярно раз в 2 года.

2.4.7 Гарантийные обязательства

Предприятие - изготовитель дает гарантию на исправную работу стенда в течение 12 месяцев со дня продажи, при условии эксплуатации его в

точном соответствии с требованиями руководства по эксплуатации, но не более 18 месяцев со дня отгрузки заказчику.

В течение гарантийного срока предприятие-изготовитель производит ремонт или замену преждевременно вышедших из строя деталей и сборочных единиц.

Предприятие-изготовитель не несёт никаких гарантийных обязательств в случае использования станда не по назначению и несоблюдению правил и условий эксплуатации указанных в данном руководстве по эксплуатации.

2.4.8 Сведения о рекламациях

Потребитель предъявляет рекламации предприятию-изготовителю на основании действующего положения о поставке продукции производственного назначения.

Детали и сборочные единицы заменяются предприятием-изготовителем при условии предоставления акта рекламации с полным обоснованием причин поломок.

В акте должны быть указаны наименование деталей и сборочной единицы, время и место выявления дефекта, а также подробно указаны обстоятельства, при которых обнаружен дефект.

3 Технологический процесс

3.1 Технологическая карта разборки двигателя автомобиля КамАЗ-740

В связи с ограниченным объемом пояснительной записки технологический процесс разборки двигателя автомобиля КамАЗ-740 представлен на листе графической части ВКР [1].

Общая трудоёмкость 5,89 чел.-ч. Исполнитель – слесарь-моторист 5-го разряда.

4 Безопасность и экологичность стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Технологический паспорт безопасности объекта – это документ, который требуется на всех опасных сооружениях и производствах. Он помогает не только сократить количество чрезвычайных ситуаций, происходящих на производстве по причине работы с потенциально опасными объектами, но и нужен для разработки плана на случай ЧС. Благодаря тому, что в Главном управлении МЧС находятся паспорта для всех опасных объектов на подконтрольной территории, повышается техногенная безопасность, а в случае аварии и персонал, и спецслужбы точно знают как действовать. Плюс ко всему, организации, работающие с взрывоопасными, радиоактивными, химическими и биологическими веществами, получают гарантию безопасности во время их производства, перевозки и использования. Промышленный уровень безопасности значительно повышается.

Создается и утверждается паспорт безопасности опасного объекта по нормам, установленным Российским законодательством, а также Приказом МЧС РФ. Основные документы, регулирующие разработку и предоставление документа были утверждены более десятилетия назад, но содержащиеся там рекомендации и правила актуальны и сегодня.

Необходимо разрабатывать паспорт безопасности по следующим причинам:

- оценка последствий в случае аварийной ситуации или ЧС;
- расчет рисков для персонала, оборудования, производства и населения;
- установление плана дальнейших действий для восстановления после происшествия;
- анализ подготовленности персонала на случай аварии, готовность персонала материальной базы к устранению последствий;

– составление плана действий для увеличения уровня защиты, а также проведение подробного инструктажа среди работников.

В документе фиксируются все вышеуказанные факторы с указанием уровня подготовленности, безопасности и степени риска. После заполнения один экземпляр остается на предприятии, а другой отправляется в местное самоуправление, которому поручено контролировать данный объект.

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика станда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Технологический паспорт станда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ представлен в таблице 4.1 [18].

Таблица 4.1 – Технологический паспорт станда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Технологический процесс	Технологическая операция	Занимаемая должность сотрудника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, устройство, приспособление	Одежда, материалы, вещества
1	2	3	4	5
Разборка двигателя КамАЗ-740	1 Установка двигателя на кантователь. 2 Снятие привода ТНВД. 3 Снятие головки блока. 4 Снятие выключателя гидромufты. 5 Снятие вала привода гидромufты. 6 Снятие маховика. 7 Снятие картера маховика. 8 Снятие крышки шатуна.	Слесарь-моторист пятого разряда	Стенд-кантователь для ремонта двигателя КамАЗ	Спецодежда, перчатки, набор инструмента

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
	9 Снятие поршней. 10 Снятие оси привода распределительного вала. 11 Снятие коленчатого вала. 12 Снятие гильзы. 13 Снятие распределительного вала. 14 Снятие направляющих толкателей			

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Рассмотрим воздействующие на человека опасные и вредные производственные факторы (таблица 4.2) в соответствии с классификацией, приведенной в ГОСТ 12.0.003-74, при выполнении работ на стенде-кантователе для ремонта двигателя КамАЗ [18].

Таблица 4.2 – Перечень основных вредных и опасных производственных факторов при выполнении работ на стенде-кантователе для ремонта двигателя КамАЗ

Производственно-технологический процесс	Вредные и опасные производственные факторы в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда (ССБТ)	Очаг происхождения вредного и/или опасного производственного фактора
1	2	3
Установка двигателя на кантователь	Физические опасные и вредные факторы: – движущиеся машины и механизмы.	Стенд-кантователь для ремонта двигателя КамАЗ, детали и узлы двигателя КамАЗ
Снятие привода ТНВД		
Снятие головки блока		

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
Снятие выключателя гидромуфты	<p>Нервно-психологические перегрузки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перенапряжение анализаторов; – однообразные многократно повторяющиеся действия (монотонность труда). <p>Психофизиологические опасные и вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – статические и динамические физические перегрузки. <p>Воздействие испарений масла, бензина на кожу и органы дыхания.</p>	
Снятие вала привода гидромуфты		
Снятие маховика		
Снятие картера маховика		
Снятие крышки шатуна		
Снятие поршней		
Снятие оси привода распределительного вала		
Снятие коленчатого вала		
Снятие гильзы		
Снятие распределительного вала		
Снятие направляющих толкателей		

В таблице 4.3 представлены методы и средства снижения опасных и вредных производственных факторов.

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты персонала
1	2	3
Перенапряжение анализаторов, монотонность труда	<p>Лечебно-профилактические мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований работников для установления годности к выполняемой работе; – устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат; – внедрение оптимальных режимов труда и отдыха <p>Регулярная очистка рабочей зоны, вентиляция, разграничение опасных зон</p>	-
Воздействие испарений масла, бензина	<p>Санитарно-гигиенические мероприятия:</p> <p>1) выдача специальной одежды, спецобуви и других СИЗ; 2) выдача</p>	<p>Спецодежда, респиратор, защитные очки, перчатки</p>

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
	сmyвающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)	

4.3 Разработка комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Технические средства пожаротушения являются неотъемлемой частью всей системы безопасности. На производственных объектах и там, где существует повышенная опасность возникновения аварийных ситуаций, связанных с возгораниями, наличие технических средств для ликвидации пожаров обязательно. Требования к ним описаны в соответствующем техническом регламенте и отраслевых актах нормативной литературы. Некоторые правила и их своды выпущены во времена СССР, но продолжают действовать до сих пор.

Рассмотрим классификацию средств пожаротушения применяемых для данного технического объекта:

– первичные средства пожаротушения - внутренний пожарный кран, щит пожарный с песком и инвентарем (лом, багор пожарный, топор, комплект для резки электропроводов, лопата совковая, полотно асбестовое), универсальный огнетушитель порошковый ОП-10 – 1 шт., воздушно-пенный огнетушитель ОВП-12 – 1шт.;

– мобильные средства пожаротушения предназначены для тушения пожаров с возможностью перемещения (мотопомпа для тушения возгораний);

– стационарные средства пожаротушения состоят из трубопроводов, в случае с наполнением из воды, пара или пены. Система трубопроводов соединяет автоматические устройства и оборудование. Приборы реагируют на повышенную температуру, сигнал передается на датчики. Затем происходит включение насосов, подающих воду.

Идентификация класса пожароопасности и опасных факторов пожара приведена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Идентификация класса пожароопасности и опасных факторов пожара

Участок и его оснащённость оборудованием	Класс пожароопасности	Вредные и опасные факторы при пожаре
Технологическое оборудование в агрегатно-моторном отделении	класс В	Основные факторы: искры и пламя, тепловой поток, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, повышенная температура окружающей среды. Сопутствующие проявления пожара: части, фрагменты разрушившихся строений, опасные факторы взрыва, воздействие огнегасящих элементов

4.4 Организационно-технические мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий

Организационно-технические мероприятия по предотвращению ЧС приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Организационно-технические мероприятия по предотвращению ЧС

Технологический процесс, оборудование	Варианты проводимых организационно-технических мероприятий	Требования, которые предъявляются для обеспечения ПБ, реализуемые эффекты
1	2	3
Стенд-кантователь для ремонта двигателя КамАЗ	Наличие свидетельства по ПБ на стенд-кантователь для ремонта двигателя КамАЗ	Приобретение оборудования с сертификатом на требования ПБ
	Проведение инструктажей по ПБ	Своевременное и регулярное проведение инструктажей по ПБ под роспись
	Выполнение регулярного и высококачественного осуществления планово-предупредительных и ремонтных работ	Профилактические работы на основании ранее разработанного и утвержденного графика. Определение приказом по

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3
		организации работника, ответственного за осуществление планово-предупредительных и ремонтных работ
	Наличие в соответствии с требованиями законодательства РФ знаков и информационных табличек безопасности применяемых для соблюдения условий охраны труда и пожарной безопасности	Знаки безопасности, применяемые для соблюдения условий охраны труда и пожарной безопасности, установленные в соответствии с требованиями законодательства РФ
	Размещение технологического оборудования в соответствии с требованиями ПБ	Должен быть обеспечен свободный доступ работающего персонала к путям эвакуации и средствам пожаротушения
	Материально-техническое обеспечение с целью безусловного выполнения функционального назначения во всех режимах эксплуатации, поддержки и своевременного обновления работоспособности	Исправное состояние огнетушителей и других средства пожаротушения Не допускать наличие и применение просроченных средств пожаротушения
	Разработка плана эвакуации людей в соответствии с п. 3.14 ГОСТ Р 12.2.143-2002	Наличие действующего плана эвакуации. Планы эвакуации вывешиваются на видных местах. Планы пересматриваются не реже одного раза в 5 лет. При изменениях в технологическом процессе, метрологическом обеспечении, при наличии информации об имевших место пожароопасных ситуациях, планы уточняются в 15-дневный срок.

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Идентификация экологических факторов стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ приведена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Идентификация экологических факторов стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Название технического объекта или технологического процесса	В каком месте планируется использовать устройство и кем	Влияние технического объекта на атмосферу	Влияние технического объекта на гидросферу	Влияние технического объекта на литосферу
Стенд-кантователь для ремонта двигателя КамАЗ	Агрегатно-моторное отделение	Не выявлено	Отработанное масло, сажа	Отработанные средства индивидуальной специальной защиты (спецодежда, перчатки), отработанное масло, сажа

4.6 Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Перечень мероприятий, определяющих экологические факторы стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ приведен в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Перечень мероприятий, определяющих экологические факторы стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

Название технического объекта	Стенда-кантователь для ремонта двигателя КамАЗ
Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного влияния на атмосферу	Проведение контроля за состоянием воздуха в рабочей зоне оператора. Применение фильтрующих элементов в вытяжных шкафах (зондах) участка диагностики.
Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного влияния на гидросферу	Проведение утилизации и захоронения выбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод соблюдая меры по предотвращению загрязнения почв
Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного влияния на литосферу	Выполнение сбора, накопления и хранения отходов в специальных закрытых емкостях (бочки, контейнеры и т.д.), которые установлены в специально отведенных местах. Вывоз ТБО и КТО осуществляется на основании договоров, заключенных со специализированными организациями по сбору и вывозу отходов, в соответствии с действующим законодательством

Выводы по разделу «Безопасность и экологичность стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ».

В разделе представлен обзор и оценка основных характеристик технологического процесса разбора двигателя КамАЗ-740, составлен технологический паспорт стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ (таблица 4.1).

Произведена идентификация опасностей в процессе производственной деятельности (таблица 4.2). Определены возможные профессиональные риски при выполнении разборки двигателя КамАЗ-740. Вредными и опасными производственными факторами определены: острые края, заусенцы и не соответствующая шероховатость плоскости оборудования монотонность работы, движущиеся части стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ, физические перегрузки.

Рассмотрены методы и средства снижения опасных и вредных производственных факторов (таблица 4.3).

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в агрегатно-моторном отделении (таблица 4.4).

Разработаны организационно-технические мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий в агрегатно-моторном отделении (таблица 4.5).

Проведена идентификация экологически опасных факторов стенда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ (таблица 4.6) и разработан перечень мероприятий для обеспечения экологической безопасности при выполнении работ на данном техническом объекте (таблица 4.7).

5 Расчет экономической эффективности станда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ

5.1 Калькуляция себестоимости изготовления проектируемого изделия

5.1.1 Расчет расходов на сырье и основные материалы производится по формуле (5.1) [19, 20]:

$$M = C_m \cdot Q_m \cdot \left(1 + \frac{K_{мз}}{100}\right) \quad (5.1)$$

Расчет расходов на сырье и основные материалы представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Себестоимость изготовления проектируемого изделия

Наименование материала	Единица измерения	Количество	Заготовительная цена, руб.	Стоимость, руб.
Труба квадратная	кг	65	17	1105
Грунтовка	кг	1,3	51	66,3
Эмаль ПФ	кг	1,8	70	126
Круг горячекатаный, d=90 мм	кг	7,5	13,4	100,5
Круг, бронза	кг	0,5	195	97,5
Металл листовой в ассорт.	кг	17	18,2	309,4
Швеллер	кг	20	18,5	370
Уголок 30x30	кг	15	13	195
Круг горячекатаный в ассорт.	кг	12	15	180
Иное	-	-	-	600
ИТОГО:				2044,7
Расходы на заготовку и транспортировку:				143,13
Возвратимые отходы:				92,01
ВСЕГО:				2279,84

5.1.2 Расчет затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые для комплектования изделий производится по формуле (5.2):

$$P_{II} = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{мз}}{100}\right) \quad (5.2)$$

Расчет затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Затраты на покупные комплектующие

Наименование комплектующих	Количество	Заготовительная цена, руб.	Стоимость, руб.
Редуктор Ч-100-8-51 У2	1	12450	12450
Болт М10х22 ГОСТ 7805-70	2	8,3	16,6
Болт М20х30 ГОСТ 7805-70	12	12,2	146,4
Гайка М30 ГОСТ 5929-70	3	168	504
Шайба 30 ГОСТ 11371-78	3	45	135
Иное			450
ИТОГО:			13702
Расходы на заготовку и транспортировку:			959,14
ВСЕГО:			14661,14

5.1.3 Расчет затрат на выплату основной заработной платы производится по формуле (5.3):

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{пл}}{100}\right) \quad (5.3)$$

Расчет затрат на выплату основной заработной платы представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Затраты на выплату основной заработной платы

Вид операции	Квалификационный разряд работы	Трудоемкость, человек/час	Тарифная часовая ставка	Тарифная заработная плата
Заготовительная	3	4,5	42,17	189,765
Сварочная	5	6	50,51	303,06
Токарная	5	4	50,51	202,04
Фрезерная	5	2	50,51	101,02
Сверлильная	4	2	45,04	90,08
Слесарная	4	4	45,04	180,16
Сборочная	5	8	50,51	404,08
Окрасочная	4	1	45,04	45,04
Испытательная	4	0,5	45,04	22,52
ИТОГО:				1537,76
Доплата премии:				307,55
Заработная плата основная:				1845,32

5.1.4 Расчет затрат на выплату дополнительной заработной платы производится по формуле (5.4):

$$З_д = З_о \cdot \frac{К_д}{100} \quad (5.4)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.4), получим:

$$З_д = 1845,32 \cdot (1,1 - 1) = 184,53 \text{ руб.}$$

5.1.5 Расчет затрат на отчисления единого социального налога производится по формуле (5.5):

$$О_с = (З_о + З_д) \cdot К_с \quad (5.5)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.5), получим:

$$О_с = (1845,32 + 184,53) \cdot 0,26 = 527,76 \text{ руб.}$$

5.1.6 Расчет расходов на ремонт, содержание и эксплуатацию промышленного оборудования производится по формуле (5.6):

$$P_{\text{сод.об}} = З_о \cdot \frac{К_{\text{об}}}{100} \quad (5.6)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.6), получим:

$$P_{\text{сод.об}} = 1845,32 \cdot 1,04 = 1919,13 \text{ руб.}$$

5.1.7 Расчет затрат общепроизводственного характера производится по формуле (5.7):

$$P_{\text{опр}} = З_о \cdot \frac{К_{\text{опр}}}{100} \quad (5.7)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.7), получим:

$$P_{\text{опр}} = 1845,32 \cdot 1,5 = 2767,97 \text{ руб.}$$

5.1.8 Расчет цеховой себестоимости производится по формуле (5.8):

$$C_{ц} = M + П_{и} + З_{о} + З_{д} + O_{с} + P_{сод.об} + P_{опр} \quad (5.8)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.8), получим:

$$C_{ц} = 2279,84 + 14661,14 + 1845,32 + 184,53 + 527,76 + 1919,13 + 2767,97 = 24185,7 \text{ руб.}$$

5.1.9 Расчет затрат на общехозяйственные расходы производится по формуле (5.9):

$$P_{общ.хоз.р} = З_{о} \cdot \frac{K_{общ.хоз.р}}{100} \quad (5.9)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.9), получим:

$$P_{общ.хоз.р} = 1845,32 \cdot 1,6 = 2952,50 \text{ руб.}$$

5.1.10 Расчет производственной себестоимости производится по формуле (5.10):

$$C_{пр} = C_{ц} + P_{общ.хоз.р} \quad (5.10)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.10), получим:

$$C_{пр} = 24185,7 + 2952,5 = 27138,21 \text{ руб.}$$

5.1.11 Расчет затрат на внепроизводственные расходы производится по формуле (5.11):

$$P_{внепр.} = C_{пр} \cdot \frac{K_{внепр}}{100} \quad (5.11)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.11), получим:

$$P_{внепр.} = 27138,21 \cdot 0,05 = 1356,91 \text{ руб.}$$

Для определения общих затрат на производство станда, приобретения материалов и затрат связанных с выплатой денежных средств воспользуемся формулой (5.12):

$$C_{Общ} = C_{ПР} + P_{ВНЕПР} \quad (5.12)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.12) и получаем:

$$C_{Общ} = 27138,21 + 1356,91 = 28495,12 \text{ руб.}$$

Анализ отечественного рынка показал, что средняя стоимость приобретения станда-кантователя для ремонта двигателя КамАЗ составляет 130796 руб. На основании этого можно сделать вывод, что изготовление конструкции разработанного станда является экономически целесообразным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проработки темы выпускной квалификационной работы проведена следующая работа, а именно:

Проведен анализ конструкций стендов – кантователей для ремонта двигателя КамАЗ, отечественных производителей. Выполнена сравнительная оценка основных параметров представленных стендов путем построения циклограммы и выявлены наиболее прогрессивные конструкции – стенды Р1250 и ЛПН-087.00.000-02. Особенности конструкций данных стендов были использованы при разработке нового оборудования.

1. Разработана конструкция стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ с улучшенными технико-экономическими характеристикам, выполнены сборочные чертежи конструкции в графическом редакторе Компас-3D, проведены прочностные расчеты элементов конструкции стенда, составлено руководство по эксплуатации стенда.

Невысокие затраты на изготовление стенда и относительно простая конструкция позволяет изготовить стэнд – кантователь в условиях станции технического обслуживания и/или автотранспортного предприятия.

2. Составлена технологическая карта разборки двигателя КамАЗ-740 на спроектированном оборудовании.

3. Рассмотрен раздел Безопасность и экологичность стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ, составлен технологический паспорт стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ, определены возможные профессиональные риски при выполнении работ по разборке двигателя автомобиля КамАЗ, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на агрегатно-моторном участке, разработаны организационно-технические мероприятия по предотвращению ЧС, разработан перечень мероприятий для обеспечения экологической безопасности при выполнении работ на данном техническом объекте.

4. Проведен расчет экономической эффективности спроектированного стенда – кантователя для ремонта двигателя КамАЗ, в ходе которого было установлено, что изготовление конструкции разработанного стенда является экономически целесообразным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Руководство по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей : КАМАЗ-5320, 5321, 53212, 53213, 5410, 54112, 55111, 55102, 53229, 65115. - М. : Ливр, 2000. - 238, [2] с. : ил.

2 Автомобили КамАЗ [Текст] : Руководство по техн. обслуживанию и ремонту / В/о Автоэкспорт. - Москва : Внешторгиздат, [1979]. - 416 с., 1 отд. л. схем. : ил.; 22 см.. - М. : КамАЗ : РусьАвтокн., 2004. - 312,[2] с. : ил.

3 Иванов, В. П. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] : дипломное проектирование : учеб. пособие / В. П. Иванов. - Минск : Высшая школа, 2015. - 216 с. : ил.

4 Проектирование технологической оснастки для ремонта и обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин [Текст] : практикум / Сев.-Кавказ. федерал. ун-т ; [сост. Н. Ю. Землянушнова, Н. И. Ющенко]. - Ставрополь : СКФУ, 2015. – 150.

5 Виноградов, В. М. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств [Текст] : учеб. пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин, В. Ф. Солдатов. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 346 с. : ил.

6 Плаксин, А. М. Технологический расчет производственных подразделений автотранспортного предприятия [Текст] : учеб. пособие / А. М. Плаксин, Э. Г. Мухамадиев. - Челябинск : ЧГАУ, 2007 (Челябинск). - 68 с.

7 Круцило, В. Г. Расчет и проектирование производственно-технической инфраструктуры предприятия [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Круцило, В. В. Плешивцев, А. В. Карпов. - Самара : [б. и.], 2007. - 292 с. : ил.

8 Напольский, Г. М. Технологический расчет и планировка автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие к курсовому проектированию по дисциплине Проектирование предприятий автомоб. трансп. / Г. М. Напольский. - М. : [б. и.], 2003. - 43 с. - Библиогр.: с. 41-42 (9 назв.). - 300 экз. - Б. ц.

9 Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Кирсанов, С. А. Новиков - М. : [б. и.], 19 - . - В надзаг.: Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с. : ил.

10 Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация: материалы международной научно-практической конференции [Текст]. - Санкт-Петербург : СПбФ НИЦ МС, 20 - . - ISSN 2587-7577. № 1. - 2018. - 236 с. : ил.

11 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него [Текст] : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с. : ил.

12 Волков, И. А. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : метод. пособие для студентов оч. и заоч. обучения спец. 190600.62 Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов / И. А. Волков, А. С. Рукодельцев, И. С. Тарасов ; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. приклад. механики и подъем.-трансп. машин. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2014. - 51 с. : ил.

13 Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-дорожных средств и спецоборудования [Текст] : учебное пособие / Р. Р. Шарапов [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 121 с. : ил.

14 Шестаков, В. С. Исследование и совершенствование способов графического представления оборудования в процессе технологической подготовки производства [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.11.14 / В. С. Шестаков. - СПб., 2016. - 23 с. : ил.

15 Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий [Текст] : учеб. пособие / В. И. Ковалевский. - СПб. : ГИОРД, 2007 (СПб.). - 316 с. : ил.

16 Бортяков, Д. Е. Основы проектной деятельности системы автоматизированного проектирования машин и оборудования [Текст] : учеб. пособие / Д. Е. Бортяков, С. В. Мещеряков, Н. А. Солодилова ; С.-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. - 150 с. : ил.

17 Новиков, А. И. Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : лаб. практикум / А. И. Новиков ; Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г. Ф. Морозова. - Воронеж : ВГЛТУ, 2016. - 83 с. : ил.

18 Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы Безопасность и экологичность технического объекта. Уч.-методическое пособие [Текст] / Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во Тольяттинский государственный университет, 2016. –33 с.

19 Бычков, В. П. Экономика автотранспортного предприятия [Текст] : учебник / В. П. Бычков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 404 с.

20 Ярин, Г. А. Экономика предприятия [Текст] : учеб. / Г.А. Ярин. - 2.изд., перераб.и доп. - Екатеринбург : [б. и.], 2001. - 182 с. + 1 л. портр. - 2000 экз. - Б. ц.

21 Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch [Text] / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

22 Konig, R. Schmieretechnik [Text] / R. Konig. – Springer, 1963. – p.164.

23 Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen [Text] / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p. 903.

24 Enclosure integrity procedure for Halon 13B1 total flooding fire suppression systems / C. Casey, Grant ; National Fire Protection Research Foundation из кн.: International Halon Research Project. - 1989. - P.1-63.

25 Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems [Text] / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A4			18.БР.ПЭА.24.7.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	54 стр.
A1			18.БР.ПЭА.24.7.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3	
<u>Сборочные единицы</u>						
		1	18.БР.ПЭА.24.7.61.01.000	Рама	1	
		2	18.БР.ПЭА.24.7.61.02.000	Рама поворотная	1	
		3	18.БР.ПЭА.24.7.61.03.000	Рукоятка	1	
<u>Детали</u>						
		4	18.БР.ПЭА.24.7.61.00.004	Ось	2	
		5	18.БР.ПЭА.24.7.61.00.005	Втулка	1	
<u>Стандартные изделия</u>						
		6		Болт М10х22 ГОСТ 7805-70	2	
		7		Болт М20х30 ГОСТ 7805-70	12	
		8		Гайка М30 ГОСТ 5929-70	3	
		9		Шайба 30 ГОСТ 11371-78	2	
		10		Шайба 30 Н ГОСТ 6402-70	1	
		11		Редуктор Ч-100-8--51-У2	1	
			18.БР.ПЭА.24.7.61.00.000			
						Лист
						Лист
						Листов
						1
			Стенд-кантователь			ТГУ, ИМ
			ДВС КАМАЗ			гр. ЭТКДЗ-1331
						Формат А4
						Копировал
						Формат А4