

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов

Профиль: «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования (Сельское хозяйство)»

Кафедра: «Эксплуатация и ремонт машин»

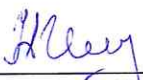
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование организации технического обслуживания и
ремонта автомобилей с разработкой устройства для ремонта ведущих мостов

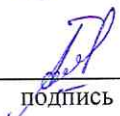
Шифр ВКР 23.03.03. 426.20 УРМ.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б262-10у


подпись

Никишин А.И.
Ф.И.О.

Руководитель доцент
ученое звание


подпись

Ахметзянов Р.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 31.01 2020)

Зав. кафедрой д.т.н. профессор
ученое звание


подпись

Адигамаев Н. Р.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра: «Эксплуатация и ремонт машин»

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

Адигамов Н.Р. /

« 14 » 12 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту: Никишину Алексею Ивановичу

1. Тема: Совершенствование организации технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой устройства для ремонта ведущих мостов

утверждена приказом по вузу от « 10 » 01 2020 г. № 5

2. Срок сдачи студентом законченной работы 5.02.2020

3. Исходные данные к выпускной работе: Нормативно справочная литература, патенты, материалы курсовых проектов.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Обзор существующих конструкций; 2. Проектирование участка ремонта транспортного цеха; 3. Разработать устройство для ремонта ведущих мостов;

5. Перечень графических материалов: Лист 1 – Анализ устройств для разборки мостов автомобилей. Лист 2 – План участка ТО и Р автомобилей. Лист 3 – Чертеж общего вида устройства для устранения неисправностей ведущих мостов, Лист 4 – Сборочный чертеж рамы, Лист 5 – Рабочие чертежи деталей.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Никишина Алексея Ивановича на тему: Совершенствование организации технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой устройства для ремонта ведущих мостов.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 53 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Записка состоит из введения, шести разделов, заключения и включает 9 рисунков и 15 таблиц. Список использованной литературы содержит 27 наименований.

В первом разделе дан анализ существующих конструкций стенов для ремонта ведущих мостов.

Во втором разделе разработан план участка технического обслуживания и ремонта автомобилей, разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности проекта.

В третьем разделе разработано устройство для ремонта ведущих мостов.

В конце приведены общие выводы по выпускной работе.

ABSTRACT

to the final qualifying work of Alexey Nikishin on the topic of Improving the organization of maintenance and repair of cars with the development of a device for the repair of leading bridges.

The final qualifying work consists of an explanatory note on 53 sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, six sections, and a conclusion, and includes 9 figures and 15 tables. The list of references contains 27 names.

The first section analyzes the existing structures of stands for repair of leading bridges.

In the second section, a plan for the maintenance and repair of vehicles was developed, and measures for the safety of the project were developed.

In the third section, a device has been developed for the repair of driving bridges.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	8
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА РЕМОНТА ТРАНСПОРТНОГО ЦЕХА.....	16
2.1 Корректирование периодичности технического обслуживания и пробега до капитального ремонта	16
2.2 Расчет трудоемкости технического обслуживания, диагностирования и ремонта	19
2.3 Определение коэффициента технической готовности.....	22
2.4 Определение коэффициента использования автомобилей	24
2.5 Определение годовой программы по техническому обслуживанию автомобилей.....	25
2.6 Определение общей годовой трудоемкости технического обслуживания подвижного состава.....	28
2.7 Определение количества обслуживающего персонала.....	31
2.8 Подбор оборудования для участка ремонта.....	33
2.9 Рекомендации по размещению оборудования	34
2.10 Безопасность и экологичность проекта	37
2.11 Расчет эвакуационных путей и выходов	38
2.12 Пожарная безопасность.....	39
2.13 Физическая культура на производстве	40
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	42
3.1 Описание работы устройства для ремонта ведущих мостов.....	42
3.2 Расчёт элементов устройства для устранения неисправностей ведущих мостов.....	46
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	51
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	54
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	63

ВВЕДЕНИЕ

Поддержание автомобилей в технически исправном состоянии в значительной степени зависит от уровня развития и условия функционирования автомобильного цеха, представляющей собой совокупность зданий, сооружений, оборудования, оснастки и инструмента, предназначенных для технического обслуживания (ТО), текущего ремонта (ТР) и хранения подвижного состава. При этом следует отметить, что вклад ПТБ в эффективность технической эксплуатации автомобилей составляет 20...24 %.

В настоящее время развитие автомобильного цеха отстаёт от темпов роста парка автомобилей. Опережающий рост численности парка автомобилей привёл к тому, что уровень оснащённости производства механизации процессов ТО и ТР не превышает 30 %. Такое положение приводит к значительным простоям автомобилей в ожидании ТО и ТР и, как следствие, к увеличению затрат на поддержание их в исправном состоянии.

Требования, предъявляемые к техническому состоянию автотранспортных средств устанавливаются действующими едиными правилами технической эксплуатации подвижного состава и правилами технической эксплуатации, и правилами дорожного движения. Согласно правилам все заводы, предприятия должны постоянно содержать автомобили в высокой технической готовности, своевременно и высококачественно проводить техническое обслуживание и ремонт. Подвижной состав, не обеспечивающий работающих на автомобильном транспорте, даёт высокие издержки на все виды автомобильных перевозок.

Важнейшим путём снижения этих потерь является применение наиболее эффективных способов и средств ремонта агрегатов автомобилей, обеспечивающих наименьшие затраты.

Целью выпускной работы является совершенствование организации технического обслуживания и ремонта автомобилей, разработкой устройства для устранения неисправностей ведущих мостов автомобилей.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Спроектировать технический проект участка технического обслуживания и ремонта автомобилей транспортного цеха с разработкой устройства для устранения неисправностей ведущих мостов автомобилей, дать перечень необходимого оборудования и рекомендации по его расположению.

2. Провести литературный обзор, выявить основные недостатки серийных аналогов конструкторской разработки, дать предложения по их устранению, проработать конструкцию предлагаемого устройства по ремонту ведущих мостов автомобилей, провести необходимые инженерные расчеты.

3. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности на проектируемом участке.

4. Экономически обосновать эффективность конструкторской разработки.

1 ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

В процессе эксплуатации грузовых автомобилей происходит изнашивание элементов трансмиссии, в состав которой входит главная передача и полуоси, расположенные в ведущем мосту. Ресурс ведущего моста составляет порядка двухсот тыс. км пробега []. В связи с этим ведущий мост необходимо периодически демонтировать с автомобиля и производить операции по восстановлению его работоспособности.

Стенды разборки/сборки редукторов автомобилей активно используются во всевозможных автомастерских (как стационарных, так и подвижных). Наличие подобного устройства позволяет организовать удобную работу мастеров, занимающихся ремонтом, в частности - на участке обслуживания редукторов.

Стенд 5137АМ используется на ремонтных участках агрегатов автомобилей и других транспортных машин в условиях стационарных и передвижных мастерских по ремонту техники.

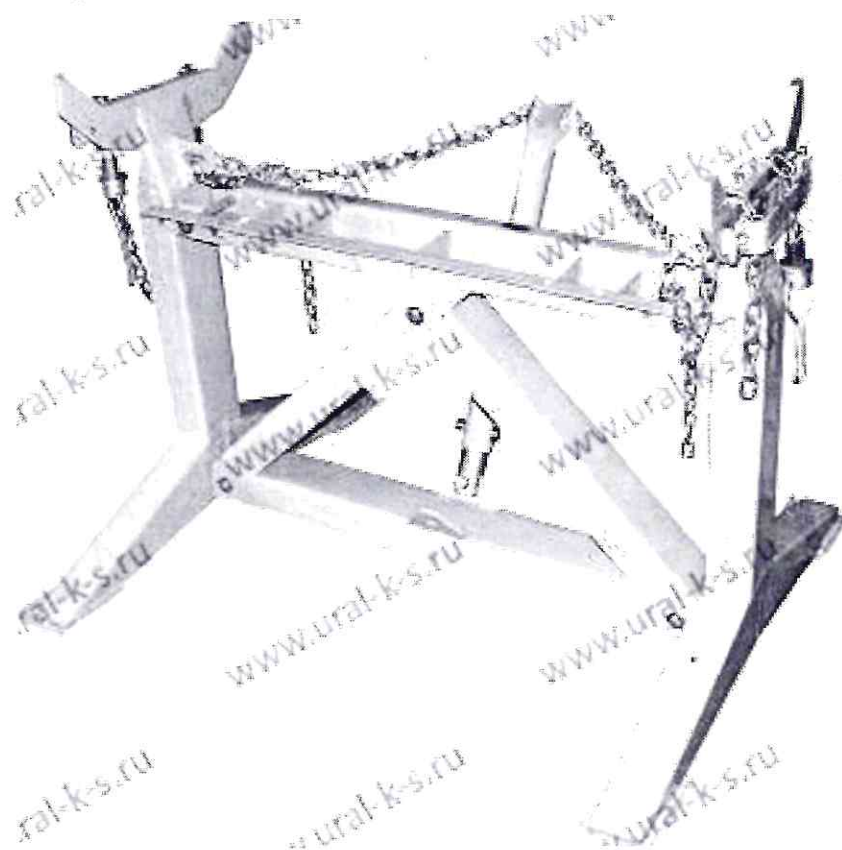


Рисунок 1.1 - Стенд 5137АМ

Стоимость данного стенда составляет почти 70 тыс. руб. Как утверждает производитель, данный стенд обладает уникальной прочной конструкцией и удобен в применении. К недостаткам данного стенда можно отнести отсутствие поддона для сбора технических жидкостей, а также отсутствие регулировки по высоте.

Стенд B252AM, запущенный в серийное производство компанией Kron Investment Group s.r.o., является универсальным инструментом, позволяющим работать с редукторами различных автомобилей благодаря наличию сменного кольца под посадочную площадку.

Конструкция стенда позволяет проводить обслуживание мостов автомобилей различных семейств.

В качестве основных особенностей стенда B252AM можно выделить:

- уникальная высокопрочная конструкция;
- удобное использование;
- покрытие с использованием порошково-полимерного напыления.

При своей собственной массе в 60 кг данный ремонтный стенд позволяет устанавливать редукторы массой до 260 кг.

Конструкция позволяет фиксировать стенд в 8-ми различных положениях. Особенности конструкции и небольшой вес обеспечивают высокую степень мобильности изделия, позволяя установить его в любое удобное место и при необходимости, переместить в другую точку, не прибегая к помощи дополнительных установок для подъема и прочих манипуляций.

Стенд B252AM также используется на участках ремонта агрегатов автомобилей и других транспортных средств. Стоимость данного стенда составляет почти 100 тыс. руб. Однако, в отличие от предыдущего стенда, данный не обладает большой грузоподъемностью (всего 260 кг), что является его основным недостатком. Еще один недостаток данной модели - большая стоимость.

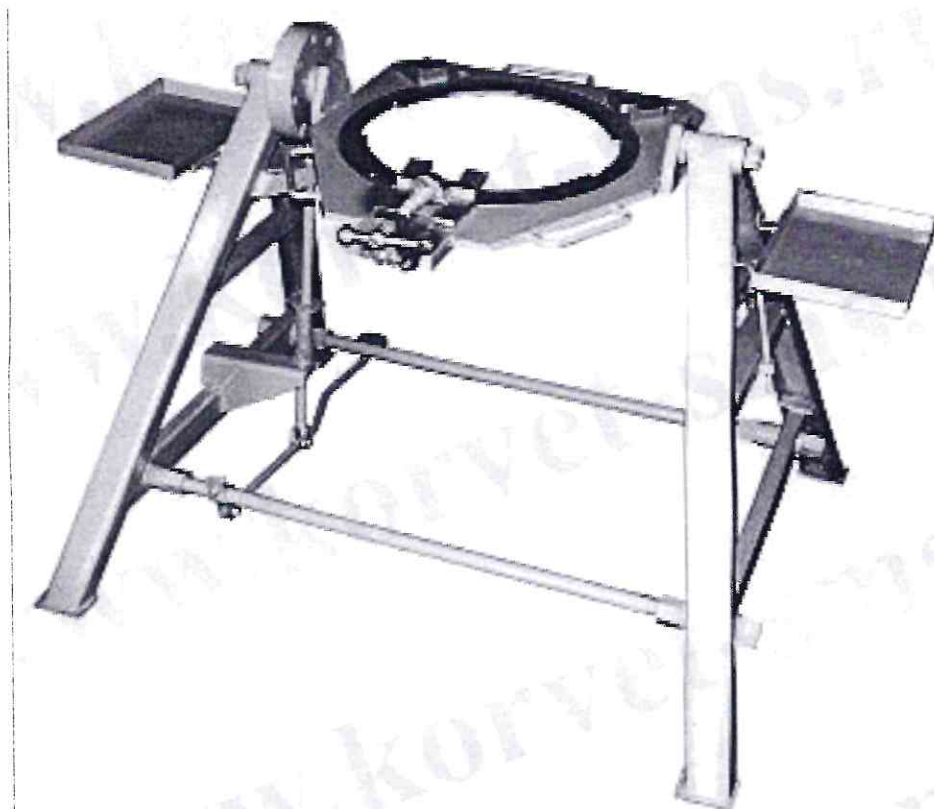


Рисунок 1.2 - Стенд Б252АМ

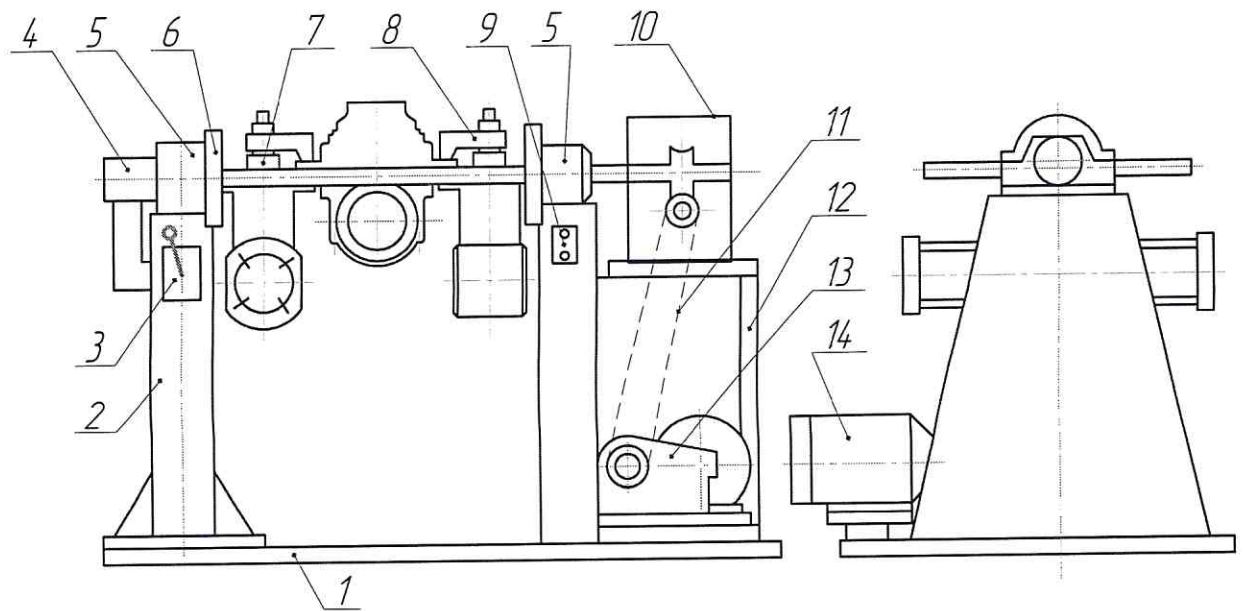
К преимуществам данного стенда можно отнести удобство применения и малую массу.

Особенностью данного стенда, как и предыдущего, в частности, является порошково-полимерное покрытие.

Стенд С316-721 для сборки главной передачи заднего моста

Стенд предназначен для сборки главной передачи заднего моста автомобиля КамАЗ.

На сварном основании 1 стенда (рисунок 1.3) смонтированы левая стойка 2 и правая стойка 12 с электрическим приводом поворота, состоящим из электродвигателя 14, цилиндрического редуктора 13, цепной передачи 11 и червячного редуктора 10. Выходной вал червячного редуктора соединён с люлькой 6, вращающейся в подшипниках 5 скольжения, смонтированных на стойках. На люльке производится сборка узла.



1 – основание; 2 – левая стойка; 3 – пневмокран; 4 – муфта; 5 – подшипники скольжения; 6 – люлька; 7 – прижим; 8 – прихват; 9 – пульт управления; 10 – редуктор червячный; 11 – цепная передача; 12 – правая стойка; 13 – редуктор цилиндрический

Рисунок 1.3 - Стенд С316-721 для сборки главной передачи заднего моста

Крепление собираемого узла в люльке осуществляется двумя прижимами 7 с пневматическими усилителями. Воздух от заводской пневмосети подаётся к прижимам 7 через вращающуюся муфту 4 и отверстия в левой полуоси люльки.

Чтобы собрать главную передачу заднего моста, в центрирующее отверстие люльки устанавливают картер главной передачи, поворачивают прихваты 8 прижимов 7 в рабочее положение, а ручку 3 пневмокрana поворачивают в положение, соответствующее зажиму изделия.

При сборке главной передачи заднего моста возникает необходимость поворачивать люльку в различные положения, что осуществляется нажимом на кнопки 9 "пуск" и "стоп" электродвигателя.

Таблица 1.1 - Техническая характеристика стенда С316-721

Показатель	Значение
Привод зажима изделия	пневматический
Давление воздуха в сети, МПа	0,4
Усилие на штоке цилиндра пневмомеханического усилителя, Н	750
Выходное усилие зажима пневмомеханического усилителя, Н	10000
Привод поворота стенда	электромеханический
Электродвигатель привода: тип	АО2-22-Ш2
мощность, кВт	1,1
частота вращения вала, мин ⁻¹	1000
Редуктор	цилиндрический, РЦ0-100-6,3-1
Цепная передача	i=1
Редуктор	червячный, РЧУ-80-50-1-1-2
Габаритные размеры, мм	1700 x 870 x 990
Масса, кг	550

Недостатки:

1. С помощью стенда производится ремонт одной марки автомобиля КамАЗ - 5320.

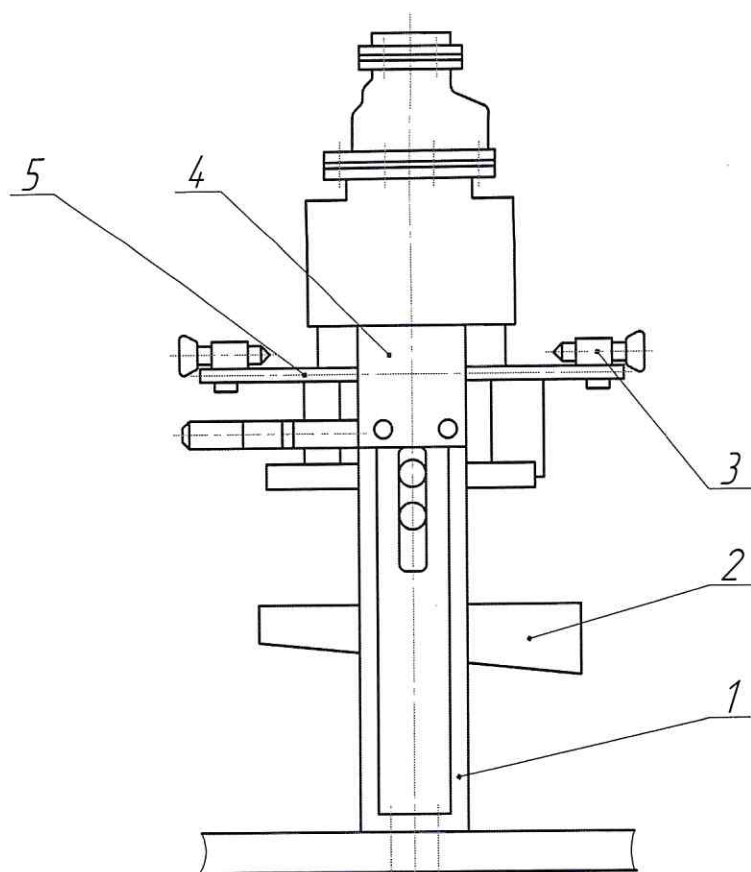
2. Большая металлоёмкость стенда

3. Стоимость конструкции

Стенд Р-284 для разборки и сборки редукторов задних мостов автомобилей

Стенд предназначен для разборки, сборки и регулировки редукторов задних мостов автомобилей ЗИЛ и КамАЗ. В раме 6 стенда (рисунок 1.4) закреплён кольцевой стол 2. На стойке рамы установлены лоток 5 для рабочего инструмента и поддон 7 для сборки и слива масла из

установленного на столе редуктора заднего моста. Стол можно поворачивать на любой угол в вертикальной плоскости рукояткой через червячный редуктор. Для крепления редуктора на столе предусмотрены зажимы 3.



1 – рама; 2 – поддон; 3 – зажим; 4 – редуктор; 5 – стол поворотный

Рисунок 1.4 – Стенд Р-284 для разборки и сборки редукторов задних мостов автомобилей

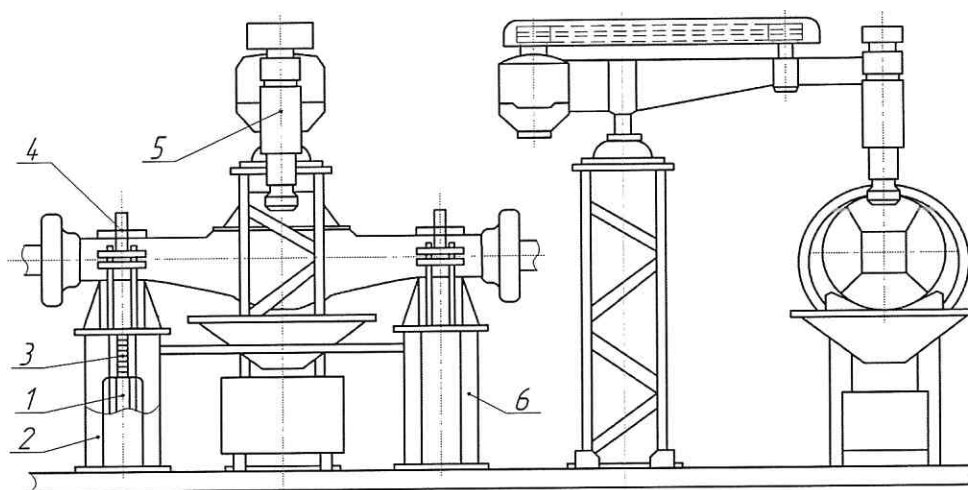
Таблица 1.2 – Техническая характеристика стенда Р-284

Показатель	Значение
Тип	стационарный
Угол поворота стола, град	360
Редуктор	червячный
Передаточное число редуктора	27
Габаритные размеры, мм	830 x 580 x 765
Масса, кг	65

Стенд для разборки заднего моста, модель НЭ-6809

Стенд предназначен для окончательной разборки заднего моста автомобиля МАЗ-500. Стенд (рис. 1.5), основанием которого служит рама, состоит из двух стоек: приводной 2 и вспомогательной 6, на которые с помощью кран-балки устанавливается задний мост. При установке ось центрального редуктора должна быть в вертикальном положении. Приводная стойка имеет червячный сектор 3 с приводом от электродвигателя. При вращении картер заднего моста запирается откидными планками 4.

Для отворачивания гаек крепления редуктора и крышки картера служит установленный на отдельном основании гайковёрт 5.



1 - электродвигатель; 2 - приводная стойка; 3 - червячный сектор; 4 - откидные планки; 5 - гайковёрт; 6 - вспомогательная стойка

Рисунок 1.4 - Стенд для разборки заднего моста, модель НЭ-6КМ

Таблица 1.3 - Техническая характеристика стенда Р-284

Показатель	Значение
Тип	стационарный
Привод	электрический
Электродвигатель стенда:	ЛО2-12-С
Тип	
мощность, кВт	0,6
частота вращения вала, об/мин	916
Гайковёрт	электромеханический
Электродвигатель гайковёрта:	АОЛ2-32-6

тип	
мощность, кВт	2,2
частота вращения, об/мин	900
частота вращения шпинделя, об/мин	203
габаритные размеры, мм	2210 x 1875 x 1680
Масса, кг	41

Рассмотрев данные модели стандов и сравнив их между собой, мы приходим к выводу, что в конструкторской части необходима разработка модель станда, позволяющего поворачивать закрепленный мост на 360°.

Разрабатываемое устройство предназначено для выполнения ремонта ведущих мостов любых автомобилей. Его прямое назначение, снизить трудоемкость выполнения разборочно-сборочных работ, снизить уровень травматизма и увеличить скорость сборки или разборки моста.

Выводы по разделу

1. На основе анализа существующих конструкций по ремонту ведущих мостов автомобилей предложена конструкция станда, состоящая из рамы, поворотного стола, червячного редуктора и поддона.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА РЕМОНТА ТРАНСПОРТНОГО ЦЕХА

2.1 Корректирование периодичности технического обслуживания и пробега до капитального ремонта

Корректирование нормативов выполняется по формулам [16].

Периодичность ТО-1, ТО-2 и пробег до капитального ремонта вычисляют по формулам:

$$L_1 = L_1^H \cdot K_1 \cdot K_3; \quad (2.1)$$

$$L_2 = L_2^H \cdot K_1 \cdot K_3; \quad (2.2)$$

$$L_{кр} = L_{кр}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.3)$$

где L_1 и L_2 – расчетные нормативы периодичности ТО-1 и ТО-2, км;

$L_{кр}$ – расчетный пробег автомобиля до капитального ремонта, км;

L_1^H и L_2^H – нормативные периодичности ТО-1 и ТО-2, км;

K_1 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от категории условий эксплуатации;

K_2 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы;

K_3 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий и агрессивности окружающей среды.

Расчет ведем на примере автомобилей марки ГАЗ

$$L_1 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3200 \text{ км};$$

$$L_2 = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 12800 \text{ км};$$

$$L_{кр} = 175000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 140000 \text{ км}.$$

После определения расчетной периодичности ТО-1 производят окончательную корректировку ее величины по кратности со среднесуточным пробегом автомобиля

$$n_1 = \frac{L_1}{L_{cp}^n}, \quad (2.4)$$

где n_1 – величина кратности ТО-1;

L_1 – периодичность ТО-1 расчетная, км;

L_{cp}^n – среднесуточный пробег, км.

Величина кратности округляют до целого числа

$$n_1 = \frac{3200}{146} \approx 22.$$

Окончательно скорректированную по кратности величину периодичности ТО-1 вычисляют по формуле

$$L_1^o = n_1 \cdot L_{cp}^n. \quad (2.5)$$

В последующем полученный результат округляют до целых сотен километров

$$L_1^o = 22 \cdot 146 = 3212 \approx 3200 \text{ км.}$$

После определения расчетной периодичности ТО-2 проверяют ее кратность со скорректированной периодичностью ТО-1

$$n_2 = \frac{L_2}{L_1^o}, \quad (2.6)$$

где n_2 – величина кратности ТО-2;

L_2 – расчетная периодичность ТО-2.

$$n_2 = \frac{12800}{3200} = 4.$$

Окончательно скорректированная величина периодичности ТО-2 принимает значение:

$$L_2^o = n_2 \cdot L_1^o = 4 \cdot 3200 = 12800 \text{ км.}$$

Величина расчетного пробега автомобиля до капитального ремонта корректируется по кратности с периодичностью ТО-1

$$n_3 = \frac{L_{кр}}{L_1^o}, \quad (2.7)$$

где n_3 – величина кратности капитального ремонта.

$$n_3 = \frac{140000}{3200} = 43,75 \approx 44.$$

Окончательно скорректированная величина расчетного пробега автомобиля до капитального ремонта принимают

$$L_{кр}^o = n_3 \cdot L_1^o = 44 \cdot 3200 = 140800 \text{ км.}$$

Аналогичным методом корректируют периодичность для остальных марок грузовых автомобилей. Полученные значения заносят в таблицу 2.1

Таблица 2.1 Скорректированные значения периодичности ТО и пробега до КР.

Марка базового автомобиля	Периодичность ТО и КР, км		
	ТО-1	ТО-2	КР
1	2	3	4
МАЗ	3300	13200	240900
КАМАЗ	3200	12800	240000

окончание таблицы 2.1

1	2	3	4
УРАЛ	3200	12800	240000
ЗИЛ	3200	12800	361600
КРАЗ	3200	12800	240000
ГАЗ	3200	12800	140800
УАЗ	4000	16000	120000
ПАЗ	4000	16000	320000

2.2 Расчет трудоемкости технического обслуживания, диагностирования и ремонта

Трудоемкость ЕТО определяют по формуле:

$$t_{EO} = t_{EO} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_{M(EO)}, \quad (2.8)$$

где t_{EO} – нормативная трудоемкость ЕТО, чел.-ч;

K_2 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы;

K_5 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей;

$K_{M(EO)}$ – коэффициент, учитывающий степень механизации выполнения операций при ЕТО.

Трудоемкость ЕТО для автомобилей марки ГАЗ

$$t_{EO} = 0,3 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,0 = 0,35 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость ТО-1 определяют из выражения:

$$t_1 = t_1^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_{M(1)}, \quad (2.9)$$

где t_1^H – нормативная трудоемкость ТО-1, чел.-ч;

$K_{M(1)}$ – коэффициент, снижающий трудоемкость ТО-1 при использовании тупикового метода, $K_{M(1)}=1,0$.

Трудоемкость ТО-1 для автомобилей марки ГАЗ

$$t_1 = 3,0 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,0 = 3,5 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость ТО-2 определяют по формуле:

$$t_2 = t_2^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_{M(2)}, \quad (2.10)$$

где t_2^H – нормативная трудоемкость ТО-2, чел.-ч;

$K_{M(2)}$ – коэффициент, снижающий трудоемкость ТО-2 при использовании тупикового метода, $K_{M(2)}=1,0$.

Трудоемкость ТО-2 для автомобилей марки ГАЗ составит

$$t_2 = 12,0 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,0 = 13,8 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость общего диагностирования

$$t_{Д-1} = t_1 \frac{C_{Д-1}}{100}, \quad (2.11)$$

где $C_{Д-1}$ – доля трудоемкости диагностических работ в общей трудоемкости ТО-1; согласно [4] 8...10 %, $C_{Д-1}$ принимаем 9 %.

Трудоемкость общего диагностирования автомобилей марки ГАЗ

$$t_{Д-1} = 3,5 \cdot \frac{9}{100} = 0,32 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость поэлементного диагностирования

$$t_{Д-2} = t_2 \frac{C_{Д-2}}{100}, \quad (2.12)$$

где $C_{д-2}$ – доля трудоемкости диагностических работ в общей трудоемкости ТО-2; согласно [4] 6...10 %, $C_{д-2}$ принимаем 7 %.

Трудоемкость поэлементного диагностирования автомобилей марки ГАЗ

$$t_{д-2} = 13,8 \cdot \frac{7}{100} = 1,0 \text{ чел.-ч.}$$

Удельная трудоемкость текущего ремонта

$$t_{TP} = \frac{t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_{4(CP)} \cdot K_5}{1000}, \quad (2.13)$$

где t_{TP}^H – нормативная трудоемкость текущего ремонта на 1000 км пробега, чел.-ч.

$K_{4(CP)}$ – среднее значение коэффициента корректирования нормативной удельной трудоемкости текущего ремонта в зависимости от пробега автомобилей с начала эксплуатации.

$$t_{TP} = \frac{3,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 1,15}{1000} = \frac{3,4}{1000} \frac{\text{чел.} - \text{ч}}{\text{км}}.$$

Трудоемкость сезонного обслуживания (СО) составляют от трудоемкости ТО-2 $t_2 = 20$ % (кроме автомобилей марки КАМАЗ, для которых СО = 15,1 чел.- ч) для районов с умеренным климатом [6] отсюда

$$t_{CO} = 0,2 \cdot t_2. \quad (2.14)$$

Трудоемкость сезонного обслуживания автомобилей марки ГАЗ

$$t_{co} = 0,2 \cdot 13,8 = 2,8$$

Полученные значения трудоемкости заносим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Скорректированные значения трудоемкости ЕТО, ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2, ТР, СО, чел.-ч

Марка автомобиля	Трудоемкость, чел.-ч						
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	Д-1	Д-2	ТР	СО
МАЗ	0,6	4,4	18,9	0,4	1,3	6,8*	3,8
КАМАЗ	0,4	6,6	24,8	0,6	1,7	5,7*	15,1
УРАЛ	0,5	8,6	27,6	0,8	1,9	6,3*	5,5
ЗИЛ	0,3	4,1	16,5	0,4	1,2	3,9*	3,3
КРАЗ	0,6	9,0	35,9	0,8	2,5	6,9*	7,2
ГАЗ	0,4	3,5	13,8	0,3	1	3,4*	2,8
УАЗ	0,2	2,1	8,3	0,2	0,6	1,8*	1,7
ПАЗ	0,8	6,3	20,7	0,6	1,5	6,1*	4,1

* - трудоемкость ремонта на 1000 км.

2.3 Определение коэффициента технической готовности

Коэффициент технической готовности определяют по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{cc} \left(\frac{d_{ТО и ТР}}{1000} + \frac{d_{КР}}{L_{КР}^{cp}} \right)} \quad (2.15)$$

где L_{cc} – среднесуточный пробег, км;

$d_{ТО и ТР}$ – скорректированное значение продолжительности простоя подвижного состава в ТО и ремонте, дн/1000км, вычисляют по формуле:

$$d_{ТО и ТР} = d_{ТО и ТР}^H \cdot K'_{4(cp)} \quad (2.16)$$

где $d_{ТО и ТР}^H$ – нормативное значение продолжительности простоя подвижного состава в ТО и ремонте, дн./1000км (определяется по [6]) $d_{ТО и ТР}^H = 0,35$ дн/1000км;

$K'_{4(cp)}$ – среднее значение коэффициента корректирования нормативной продолжительности простоя в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации, высчитывают по формуле:

$$K'_{4(cp)} = \frac{A_1 \cdot K'_{4(1)} + A_2 \cdot K'_{4(2)} + \dots + A_n \cdot K'_{4(n)}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.17)$$

где $K'_{4(1)}, K'_{4(2)}, K'_{4(n)}$ – величины коэффициентов корректирования соответствующей группы;

A_1, A_2, A_n – количество автомобилей по группам с одинаковым пробегом.

$$K'_{4(cp)} = \frac{3 \cdot 1,3 + 2 \cdot 1,3 + 5 \cdot 1,3}{10} = 1,3.$$

Отсюда:

$$d_{\text{ТОиТР}} = 0,35 \cdot 1,3 = 0,455 \approx 0,46 \text{ дн/1000 км};$$

$d_{кр}$ – продолжительность простоя подвижного состава в капитальном ремонте, дней;

$L_{кр}^{cp}$ – средневзвешенную величину пробега автомобилей до капитального ремонта вычисляют по формуле:

$$L_{кр}^{cp} = L_{кр} \left(1 - \frac{0,2 \cdot A_{кр}}{A} \right), \quad (2.18)$$

где $L_{кр}$ – скорректированное значение пробега автомобилей до КР, км;

$A_{кр}$ – количество автомобилей прошедших капитальный ремонт, ед.;

A – списочное количество автомобилей, ед.

$$L_{кр}^{cp} = 140800 \left(1 - \frac{0,2 \cdot 2}{10} \right) = 135168,$$

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 146 \left(\frac{0,46}{1000} + \frac{36}{135168} \right)} = 0,9.$$

Расчет произведен по автомобилям марки ГАЗ, для остальных марок грузовых автомобилей расчет производится аналогично. Полученные значения заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Скорректированные значения коэффициента технической готовности

Марка базового автомобиля	Коэффициент технической готовности
МАЗ	0,74
КАМАЗ	0,87
УРАЛ	0,86
ЗИЛ	0,95
КРАЗ	0,95
ГАЗ	0,9
УАЗ	0,96
ПАЗ	0,93

2.4 Определение коэффициента использования автомобилей

Коэффициент использования автомобилей α_u вычисляется по формуле:

$$\alpha_u = \frac{D_{p.g}}{365} \cdot \alpha_T \cdot K_u, \quad (2.19)$$

где $D_{p.g}$ – количество рабочих дней в году, дн;

α_T – коэффициент технической готовности парка;

K_u – коэффициент учитывающий снижение использования технически исправных автомобилей по эксплуатационным причинам (принимают в пределах 0,93...0,97), $K_u = 0,95$.

Полученные данные заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Скорректированные значения коэффициента использования автомобилей

Марка базового автомобиля	Коэффициент использования автомобилей
МАЗ	0,48
КАМАЗ	0,56

УРАЛ	0,56
ЗИЛ	0,61
КРАЗ	0,61
ГАЗ	0,58
УАЗ	0,62
ПАЗ	0,6

2.5 Определение годовой программы по техническому обслуживанию автомобилей

Количество ЕТО за год N_{ETO}^{Γ} , вычисляют по формуле:

$$N_{ETO}^{\Gamma} = \sum_{i=1}^{i=k} n_{pi}, \quad (2.20)$$

где n_{pi} – число рабочих дней i -го автомобиля (таблица 1.3);

k – число автомобилей данной марки.

На примере автомобилей марки ГАЗ, количество ЕТО за год составляет

$$N_{ETO}^{\Gamma} = 192 + 227 + 240 + 198 + 176 + 231 + 353 + 328 + 172 + 139 = 2256.$$

Количество устранений мелких неисправностей и ремонтов (УМР) за год $N_{УМР}^{\Gamma}$, обслуживаний, вычисляют по формуле:

$$N_{УМР}^{\Gamma} = (0,75 \dots 0,8) \cdot N_{ETO}^{\Gamma}. \quad (2.21)$$

Для автомобилей марки ГАЗ количество УРМ составляет

$$N_{УМР}^{\Gamma} = 0,8 \cdot 2256 = 1804,8 \approx 1805.$$

Количество ТО-2 за год N_2^{Γ} определяют по формуле:

$$N_2^r = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} L_{\Gamma i}}{L_2^o}, \quad (2.22)$$

где $L_{\Gamma i}$ – годовой пробег i -го автомобиля данной марки, км.

Количество ТО-2 за год для автомобилей марки ГАЗ составляет

$$N_2^r = \frac{329376}{12800} = 25,7 \approx 26.$$

Количество ТО-1 за год N_1^r , вычисляют по формуле:

$$N_1^r = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} L_{\Gamma i}}{L_1^o} - N_2^r. \quad (2.23)$$

Количество ТО-1 за год для автомобилей марки ГАЗ составляет

$$N_1^r = \frac{329376}{3200} - 26 \approx 77.$$

Количество общего диагностирования за год $N_{\text{Д-1}}^r$, обслуживаний определяют по формуле:

$$N_{\text{Д-1}}^r = 1,1 \cdot N_1^r. \quad (2.24)$$

Для автомобилей марки ГАЗ $N_{\text{Д-1}}^r$ составляет

$$N_{\text{Д-1}}^r = 1,1 \cdot 77 = 84,7 \approx 88.$$

Количество поэлементного диагностирования за год $N_{\text{Д-2}}^r$, воздействий, вычисляют по формуле:

$$N_{\text{Д-2}}^r = 1,2 \cdot N_2^r. \quad (2.25)$$

Для автомобилей марки ГАЗ $N_{д-1}^Г$ составляет

$$N_{д-2}^Г = 1,2 \cdot 26 \approx 31.$$

Количество сезонных обслуживаний за год $N_{CO}^Г$, обслуживаний, вычисляют по формуле:

$$N_{CO}^Г = 2 \cdot A, \quad (2.26)$$

где A – общее списочное количество автомобилей определенной марки, шт.

Количество сезонных обслуживаний автомобилей марки ГАЗ за год составляет

$$N_{CO}^Г = 2 \cdot 10 = 20.$$

Полученные по формулам 2.20...2.26 данные занесем в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - Годовая программа по техническому обслуживанию автомобилей

Наименование показателя	Марка базового автомобиля							
	МАЗ	КАМАЗ	УРАЛ	ЗИЛ	КРАЗ	ГАЗ	УАЗ	ПАЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Количество ЕТО, обслуживаний за год	1056	1489	439	1839	373	2256	638	347

окончание таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Количество УМР	845	1191	351	1471	298	1805	510	278
3. Количество ТО-2, обслуживаний за год	19	24	3	10	2	26	6	4
4. Количество ТО-1, обслуживаний за год	56	72	7	30	7	77	17	10
5. Количество диагностирования Д-2, воздействий за год	23	29	4	12	2	31	7	5
6. Количество диагностирования Д-1, воздействий за год	62	79	8	33	8	88	19	11
7. Количество сезонных обслуживаний за год	14	20	12	16	4	20	6	2

2.6 Определение общей годовой трудоемкости технического обслуживания подвижного состава

Годовую трудоемкость T_{ETO}^{Γ} определяют по формуле:

$$T_{ETO}^{\Gamma} = t_{ETO} \cdot N_{ETO}^{\Gamma}, \quad (2.27)$$

где t_{ETO} – трудоемкость одного ЕТО, чел. – часов [9].

Годовая трудоемкость ежедневного технического обслуживания автомобилей марки ГАЗ составляет

$$T_{ETO}^{\Gamma} = 0,4 \cdot 2256 \approx 902 \text{ чел.-час.}$$

Годовая трудоемкость ТО-1 определяется по формуле:

$$T_1^{\Gamma} = t_1 \cdot N_1^{\Gamma} + T_{cn,p(1)}^{\Gamma}, \quad (2.28)$$

где t_1 – трудоемкость одного ТО-1, чел. - час.;

$T_{сн.р(1)}^Г$ – трудоемкость сопутствующего ремонта при проведении ремонта ТО-1, чел. - час., вычисляют по формуле:

$$T_{сн.р(1)}^Г = C_{мп1} \cdot t_1 \cdot N_1^Г, \quad (2.29)$$

где $C_{мп1} = 0,15 \dots 0,2$ – регламентированная доля сопутствующего ремонта при проведении ТО-1 [9].

Для автомобилей марки ГАЗ годовая трудоемкость ТО-1 составляет

$$T_1^Г = 3,5 \cdot 77 + 0,2 \cdot 3,5 \cdot 77 \approx 323 \text{ чел.-час.}$$

Годовую трудоемкость ТО-2 $T_2^Г$, определяют по формуле:

$$T_2^Г = t_2 \cdot N_2^Г + T_{сн.р(2)}^Г, \quad (2.30)$$

где t_2 – трудоемкость одного ТО-2, чел.-час.;

$N_2^Г$ – годовая программа ТО-2, обслуживаний;

$T_{сн.р(2)}^Г$, – трудоемкость сопутствующего ремонта при проведении ТО-2, чел.-час.:

$$T_{сн.р(2)}^Г = C_{мп2} \cdot t_2 \cdot N_2^Г, \quad (2.31)$$

где $C_{мп2} = 0,15 \dots 0,2$ – регламентированная доля сопутствующего ремонта при проведении ТО-2 [18].

Для автомобилей марки ГАЗ годовая трудоемкость ТО-2 составляет

$$T_2^Г = 13,8 \cdot 26 + 0,2 \cdot 13,8 \cdot 26 = 430,6 \approx 431 \text{ чел.-час.}$$

Годовые трудоемкости общего $T_{д-1}^Г$ и поэлементного $T_{д-2}^Г$ диагностирования определяют по формулам:

$$T_{Д-1}^Г = t_{Д-1} \cdot N_{Д-1}^Г; \quad (2.32)$$

$$T_{Д-2}^Г = t_{Д-2} \cdot N_{Д-2}^Г. \quad (2.33)$$

где $t_{Д-1}, t_{Д-2}$ – трудоемкости одного воздействия Д-1, Д-2, чел.·ч.

Годовая трудоемкость общего и поэлементного диагностирования для автомобилей ГАЗ составляет

$$T_{Д-1}^Г = 0,3 \cdot 88 \approx 26 \text{ чел.-час.};$$

$$T_{Д-2}^Г = 1 \cdot 31 = 31 \text{ чел.-час.}$$

Годовую трудоемкость сезонного обслуживания $T_{CO}^Г$, определяют по формуле:

$$T_{CO}^Г = 2 \cdot t_{CO} \cdot A, \quad (2.34)$$

где t_{CO} – трудоемкость одного сезонного обслуживания, чел.·час.

Для автомобилей марки ГАЗ годовая трудоемкость сезонного обслуживания составляет

$$T_{CO}^Г = 2 \cdot 2,8 \cdot 10 = 56 \text{ чел.-час.}$$

Годовую трудоемкость текущего ремонта $T_{TP}^Г$, определяют по формуле:

$$T_{TP}^Г = \frac{\sum L_{Г}}{1000} \cdot t_{mp}, \quad (2.35)$$

где $t_{тр}$ – удельная нормативная трудоемкость текущего ремонта на 1000 км пробега, чел.-час./км;

$\sum L_{Г}$ – годовой пробег автомобилей, км.

Годовая трудоемкость текущего ремонта автомобилей марки ГАЗ составляет

$$T_{TP}^{\Gamma} = \frac{329376}{1000} \cdot 3,4 \approx 1120 \text{ чел.-час.}$$

Общая годовая трудоемкость технических обслуживаний и ремонтов всех автомобилей определяется по формуле:

$$\sum T^{\Gamma} = T_{ETO}^{\Gamma} + T_1^{\Gamma} + T_2^{\Gamma} + T_{Д-1}^{\Gamma} + T_{Д-2}^{\Gamma} + T_{CO}^{\Gamma} + T_{TP}^{\Gamma}. \quad (2.36)$$

$$\sum T^{\Gamma} = 3533 + 1614 + 2118 + 134 + 149 + 577 + 6008 = 14133 \text{ чел.-час.}$$

Полученные данные расчетов заносим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Общая годовая трудоемкость технических обслуживаний и ремонта автомобилей

Марка базового автомобиля	Годовая трудоемкость ТО, чел.-час.							
	МАЗ	КАМАЗ	УРАЛ	ЗИЛ	КРАЗ	ГАЗ	УАЗ	ПАЗ
ЕТО, чел.- час.	634	596	219	552	224	902	128	278
ТО-1, чел.- час.	296	580	72	148	76	323	43	76
ТО-2, чел.- час.	431	714	99	198	86	431	60	99
Д-1, чел.- час.	25	47	6	13	6	26	4	7
Д-2, чел.- час.	30	49	8	14	5	31	4	8
СО, чел.- час.	53	302	66	53	29	56	10	8
ТР, чел.-час.	1686	1743	203	503	193	1120	165	395
Суммарная годовая трудоемкость технических обслуживаний, чел.-час.								14133

2.7 Определение количества обслуживающего персонала

Число рабочего персонала вычисляют по формуле:

$$m_p = \frac{\sum T^r}{\Phi_{p.в.}}, \quad (2.37)$$

где $\Phi_{p.в.}$ – годовой производственный фонд рабочего времени штатного рабочего, ч.

$$m_p = 14133/1860 = 7,6 \text{ чел.}$$

При определении числа ремонтных рабочих нужно учитывать следующее [9]:

1. Нормативы трудоемкости ежедневного технического обслуживания включают как уборочно-моечные работы, выполняемые обычно рабочими зоны технического обслуживания, так и контрольно-заправочные, выполняемые водителем. Объем уборочно-моечных работ составляет 50...60 % общей трудоемкости ежедневного технического обслуживания. Нормативные трудоемкости ежедневного технического обслуживания должны приниматься в расчет в том случае, если водитель не принимает участия в выполнении работ по ежедневному техническому обслуживанию. При выполнении водителем только контрольно-заправочных работ нормативные трудоемкости берут с коэффициентом 0,5...0,6. Кроме того, нормативы ежедневного технического обслуживания должны быть уменьшены еще на 50...70 %, если применяется механизированная мойка. Степень механизации работ принимаем 70 %.

2. Для выполнения работ по техническому обслуживанию № 1 водителей привлекать не рекомендуется. Для выполнения работ по техническому обслуживанию № 2, сезонному обслуживанию и текущему ремонту предлагается привлекать водителей (50 % объема работ).

Таблица 2.7 – Результаты определения необходимого числа рабочих

Вид обслуживания, ремонта	Расчетное число рабочих, чел.	
	без учета работы водителя	с учетом работы водителя и механизации ЕТО
ЕТО	1,9	0,57
ТО-1	0,87	0,87
ТО-2	1,14	0,57
Д-1	0,07	0,07
Д-2	0,08	0,08
СО	0,3	0,15
ТР	3,23	1,6
Требуется рабочих, чел.	7,59	3,91

Принимая во внимание, что часть работ будут выполнять водители обслуживаемых автомобилей число рабочих, занятых на обслуживании и ремонте автомобилей примем равное 4.

2.8 Подбор оборудования для участка ремонта

Ремонт, техническое обслуживание, регулировка, а также устранение возникающих в процессе эксплуатации неисправностей, связанных с разборкой и сборкой ведущих мостов автомобилей, должны проводиться в мастерской или на ремонтном предприятии на специально оборудованном для этого рабочем месте. Таким образом можно обеспечить необходимое качество выполнения работ при наименьших материальных и трудовых затратах.

В таблице 2.8 приведён перечень минимально необходимого оборудования, приспособлений, инструмента и инвентаря, которым оснащают рабочее место (отделение) ремонтной мастерской для технического обслуживания автомобилей.

Помимо указанной в перечне оснастки, на рабочем месте целесообразно иметь дополнительные приспособления, часть из которых может быть изготовлена на месте.

Таблица 2.8 – Перечень оборудования и приспособлений для рабочего места слесаря-ремонтника

№ п/п	Наименование оборудования	Марка или обозначение	Кол-во	Габариты, мм
1	Верстак слесарный	2280	5	1400x800
2	Шкаф инструментальный	РО-0509	1	1250x500
3	Тумба для инструмента	ОРГ-1468	2	600x420
4	Тележка для перевозки ТСМ	2222-1УМ	1	2200x800
5	Тележка инструментальная	ОРГ-70-7887	1	800x500
6	Устройство для ремонта ведущих мостов		1	995x498x1202

2.9 Рекомендации по размещению оборудования

Ремонтный бокс должен хорошо освещаться и иметь вытяжную вентиляцию. В помещении должна поддерживаться определённая температура $20 \pm 2^\circ \text{C}$. Пол должен быть цементный. Керамической плиткой, асфальтированный или деревянный пол не рекомендуется. Стены и потолок должны быть покрыты светлой масляной краской; их необходимо периодически протирать от пыли.

На рисунке 2.1 показан один из вариантов размещения оборудования в ремонтном боксе.

Производственную площадь участка можно рассчитать несколькими способами:

а) по площади, приходящейся на единицу оборудования (по укрупнённому показателю);

б) по суммарной площади, занятой оборудованием и переходному коэффициенту;

в) методом макетирования.

Площадь участка по укрупнённому показателю:

$$F_{\text{ук}} = \Sigma N_o \cdot f_o, \quad (2.38)$$

где ΣN_o – количество основного оборудования;

f_o – площадь удельная на один стенд, м^2 .

Данный способ определения площади для бокса ТО даёт неточный результат, так как трудно выделить оборудование, которое бы можно принять за основное.

Площадь участка, определённая по переходному коэффициенту:

$$F_{\text{ук}} = \Sigma F_o \cdot K, \quad (2.39)$$

где ΣF_o – площадь занятая оборудованием и обслуживаемой машиной,
 $\Sigma F_o = 33,04 \text{ м}^2$;

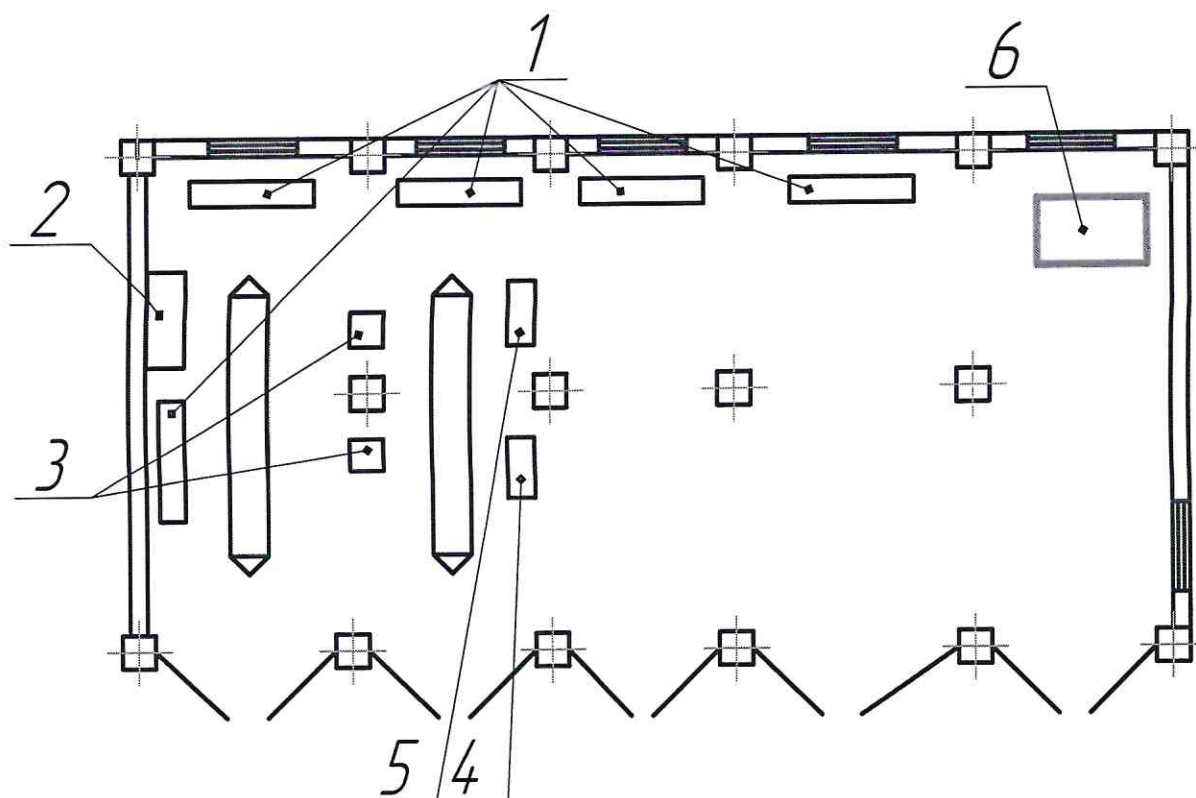
K – переходный коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проезды, проходы, $K = 4,0 \dots 4,5$ м^2 .

$$F = 33,04 \cdot 4,5 = 148,68 \text{ м}^2$$

Фактическая площадь участка составляет 150 м^2 .

Окончательно расположение оборудования определяется методом макетирования. В определенном масштабе вырезаются (например, из картона) контуры оборудования и расставляются на плане бокса, нарисованного в том же масштабе с учетом требований рациональной организации рабочего процесса и рабочего места, а также требований техники безопасности.

Один из вариантов планировки проектируемого бокса представлен на рисунке 2.1.



1 – верстак слесарный; 2 – шкаф инструментальный; 3 – тумба для инструмента; 4 – тележка для перевозки ТСМ; 5 – тележка инструментальная; 6 – устройство для ремонта ведущих мостов

Рисунок 2.1 - Общий вид участка текущего ремонта с расстановкой оборудования

На этом рабочем месте выполняют ремонт и техническое обслуживание автомобилей. Ведущий мост до поступления на рабочее место должен пройти наружную очистку от загрязнения.

На рабочем месте проводят внешний осмотр ведущего моста, после чего устанавливают на устройство, где производят его разборку. Все работы (замена деталей годными, разборка, сборка и регулировка) проводят на предлагаемом устройстве.

Кроме использования для оснащения рабочего места комплекта оборудования, приборов, приспособлений и инструмента, поставляемого заводами, часть указанного в перечне оборудования и приспособлений изготавливают или приобретают на месте.

2.10 Безопасность и экологичность проекта

Одна из важных задач обеспеченности жизнедеятельности - работа по обеспечению безопасности работающих.

Безопасность труда - состояние условий труда, при котором исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Опасные производственные факторы: движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; разрушающиеся конструкции; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования и материалов; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструмента и оборудования; расположение рабочего места на высоте относительно поверхности земли (пола) [11].

Мероприятия по охране труда проводят в соответствии с нормативно-технической документацией – ГОСТами, нормами, правилами, инструкциями. К организационным мероприятиям по охране труда относят инструктаж и обучение безопасному выполнению работ; соблюдение технологической трудовой дисциплины; подготовка к работе и состояние рабочего места; разработка и соблюдение режима труда и отдыха. К техническим мероприятиям обеспечения безопасной работы машин и механизмов относятся: конструктивная защита, учитывающая технические, анатомические и физиологические данные; рациональная планировка производственных участков и оборудования.

К работе с оборудованием допускают лиц, изучивших инструкцию, знающих правила охраны и гигиены труда. Необходимо осматривать и очищать электрооборудование один раз в три месяца и проводить испытание изоляции корпуса один раз в год; при осмотрах проверять изоляцию проводов и т.д. Если при осмотре электрооборудования обнаруживают

неисправности, то немедленно устраняют их. Запрещается работать на токоведущих частях электрооборудования и в местах движущихся механизмов не отключив, и не сняв напряжение со щита управления.

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

Шум, возникающий в процессе работы оборудования должен быть не более 80 дБА в зоне постоянного пребывания работающих. Для предотвращения аварий и травм обслуживающего персонала необходимо ежемесячно проверять затяжку гаек, болтов, винтов, заземление.

Непосредственная работа по охране труда на производстве осуществляется инженером по охране труда, который подчиняется главному инженеру.

2.11 Расчет эвакуационных путей и выходов

Предельно допустимая длина эвакуационного участка, м:

$$L_{\text{пр}} = v \cdot T = 16 \cdot 6 = 96, \quad (2.40)$$

где $v = 16$ м/мин – скорость движения людей во время вынужденной эвакуации при движении по горизонтальным участкам;

$T = 6$ мин – допускаемое время эвакуации при эвакуации из здания I и II степени огнестойкости.

Плотность размещения людей на площади эвакуационного участка, $\text{м}^2/\text{м}^2$:

$$D = N \cdot f / S = 6 \cdot 0,01 / 150 = 0,0004, \quad (2.41)$$

где $N = 6$ – численность людей на участке;

$f = 0,01 \text{ м}^2$ – площадь горизонтальной проекции взрослого человека в летней одежде;

$S = 150 \text{ м}^2$ – площадь участка текущего ремонта.

Значение предельной плотности потока

$$\delta = N / S = 6 / 150 = 0,04. \quad (2.42)$$

Ширина эвакуационного участка, м:

$$B = N / (L_{\text{пр}} \cdot \delta) = 6 / (96 \cdot 0,04) = 1,56. \quad (2.43)$$

Число путей эвакуации

$$P_3 = 0,6 \cdot N / (100 \cdot B) = 0,6 \cdot 6 / (100 \cdot 1,56) = 0,023. \quad (2.44)$$

Число путей эвакуации принимаем равное 2.

После установки в ремонтном участке установки на разборки ведущих мостов и увеличении числа работников данного участка до 6 человек возможна своевременная эвакуацию работников.

2.12 Пожарная безопасность

Участок технического обслуживания автомобилей относится к категории «Д» по взрывопожарной и пожарной опасности, т. к. производство с не пожароопасными технологическими процессами.

Для ликвидации небольших загораний в отделении используются первичные средства пожаротушения: пожарные стволы, действующие от внутреннего противопожарного водопровода, огнетушители (ОП или ОВП), и сухой песок.

Между зданиями и сооружениями предусмотрены разрывы. Проезды на территорию и въезды в помещения допускают использование их в противопожарных целях и сообщаются с дорогами общего пользования.

На всех производственных участках имеются противопожарные щиты и необходимое количество первичных средств пожаротушения. Огнетушители проходят проверку один раз в 12 месяцев.

Здания снабжены необходимым количеством выходов для эвакуации людей. Все двери на путях эвакуации открываются в сторону выхода.

Для предотвращения возникновения пожаров необходимо соблюдение всех противопожарных мероприятий [4].

Руководитель предприятия ежегодно приказом назначает конкретных лиц, ответственных за противопожарную подготовку блоков, проведение инструктажей по соблюдению правил пожарной безопасности.

Всех работников привлеченных на работу инструктируют о мерах пожарной безопасности. Лиц, не прошедших обучение и инструктаж, к работе не допускают.

Цеха оборудуются первичными средствами пожаротушения, т.е. ручными огнетушителями типа ОПУ-5, ящиками с песком, совковыми лопатами, полотном из грубошерстной ткани размером 2х2м.

Электропроводку на предприятии устанавливают в трубах или проводом с двойной изоляцией на изоляторах, а электросветильники должны быть в пыленепроницаемом исполнении.

2.13 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;

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

В процессе эксплуатации грузовых автомобилей происходит изнашивание элементов трансмиссии, в состав которой входит главная передача и полуоси, расположенные в ведущем мосту. Ресурс ведущего моста составляет порядка двухсот тыс. км пробега [27]. В связи с этим ведущий мост необходимо периодически демонтировать с автомобиля и производить операции по восстановлению его работоспособности.

Применение станда для разборки и сборки ведущих мостов при ремонте грузовых автомобилей, позволяет улучшить условия труда и уменьшить трудоемкость выполнения операций.

3.1 Описание работы устройства для ремонта ведущих мостов

У перечисленных в первой главе моделей стандов есть ряд недостатков: они могут использоваться для ремонта только определённой марки автомобилей, что на рассматриваемом предприятии нецелесообразно, вследствие большой разномарочности подвижного состава. К тому же, на некоторых из указанных стандах можно собирать и разбирать только редукторы задних мостов. Из-за этого возникает потребность в большом количестве оборудования, а, следовательно, и в большей площади.

Рассматриваем станды целесообразно применять на специализированных ремонтных предприятиях с большим числом ремонтов в год, чтобы оборудование не простаивало.

Целью нашей разработки является упрощение и ускорение процесса разборки и сборки ведущих мостов автомобилей подвижного состава, уменьшение затрат на оборудование, а также уменьшение площадей занимаемых этим оборудованием. Это достигается модернизацией уже существующей модели станда Р-236 для разборки и сборки редукторов задних мостов автомобилей ГАЗ-66 (рисунок 3.1).

					ВКР 23.03.03.426.20 УРМ.00.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата	Устройство для ремонта ведущих мостов		
Разраб.	Никишин А.И.		<i>Никишин А.И.</i>				
Проб.	Ахметзянов Р.Р.		<i>Ахметзянов Р.Р.</i>	02.20			
Н. контр.	Ахметзянов Р.Р.		<i>Ахметзянов Р.Р.</i>	02.20			
Утверд.	Адигамов Н.Р.		<i>Адигамов Н.Р.</i>				
					Лит.	Лист	Листов
						1	9
					Казанский ГАУ ИМУТС каф. ЭУРМ		

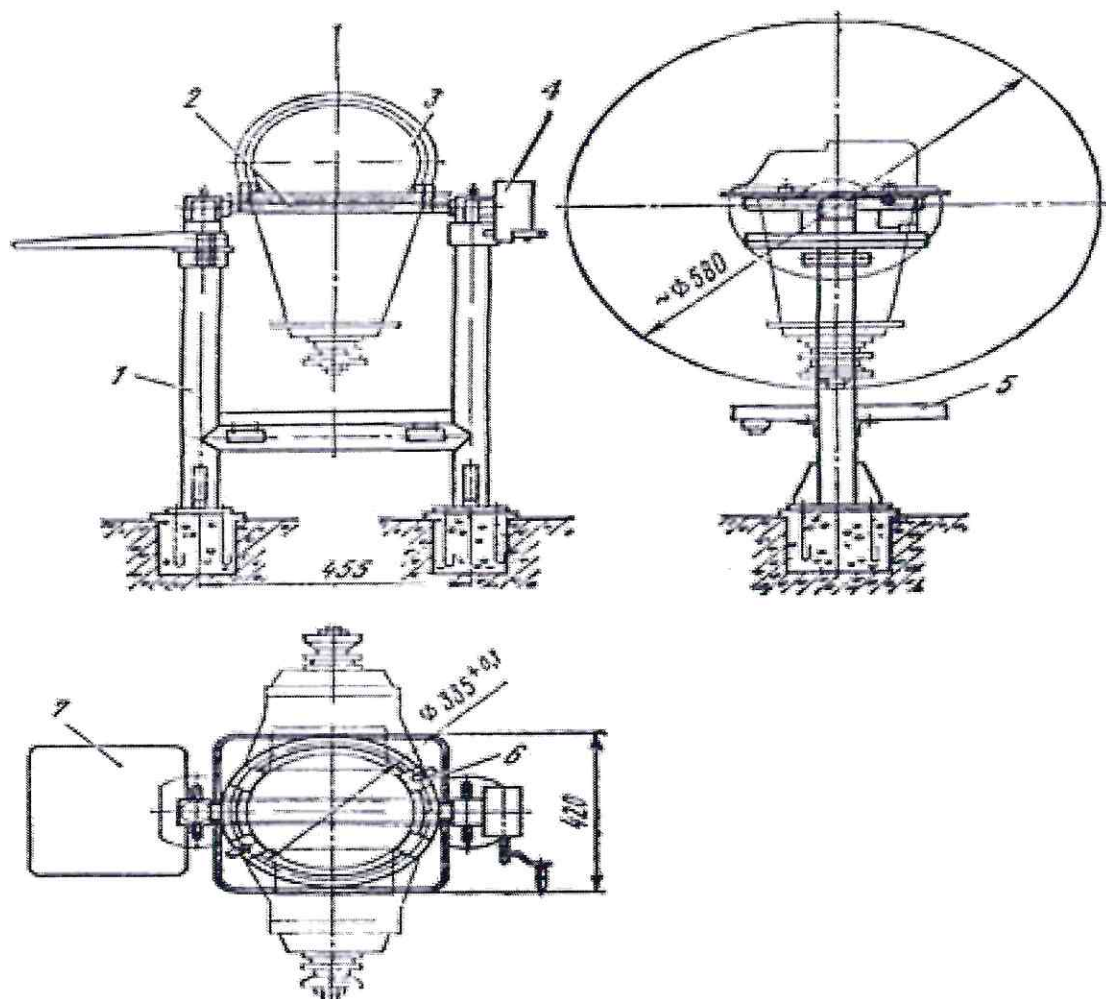


Рисунок 3.1 - Стенд Р-236

Таблица 3.1 - Техническая характеристика стенда Р-236 (прототипа)

Показатель	Значение
Тип	стационарный с поворотным столом
Способ крепления редуктора	откидными зажимами вручную
Механизм поворота стола	червячная передача с ручным приводом
Угол поворота стола, град.	3600
Габаритные размеры, мм.	975X420x950
масса, кг.	72

Недостатки:

1. Применение данного стенда, производится ремонт редуктора одной марки автомобиля ГАЗ.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 23.03.03.426.20 УРМ.00.00.00.ПЗ

Лист

2

Подпись и дата

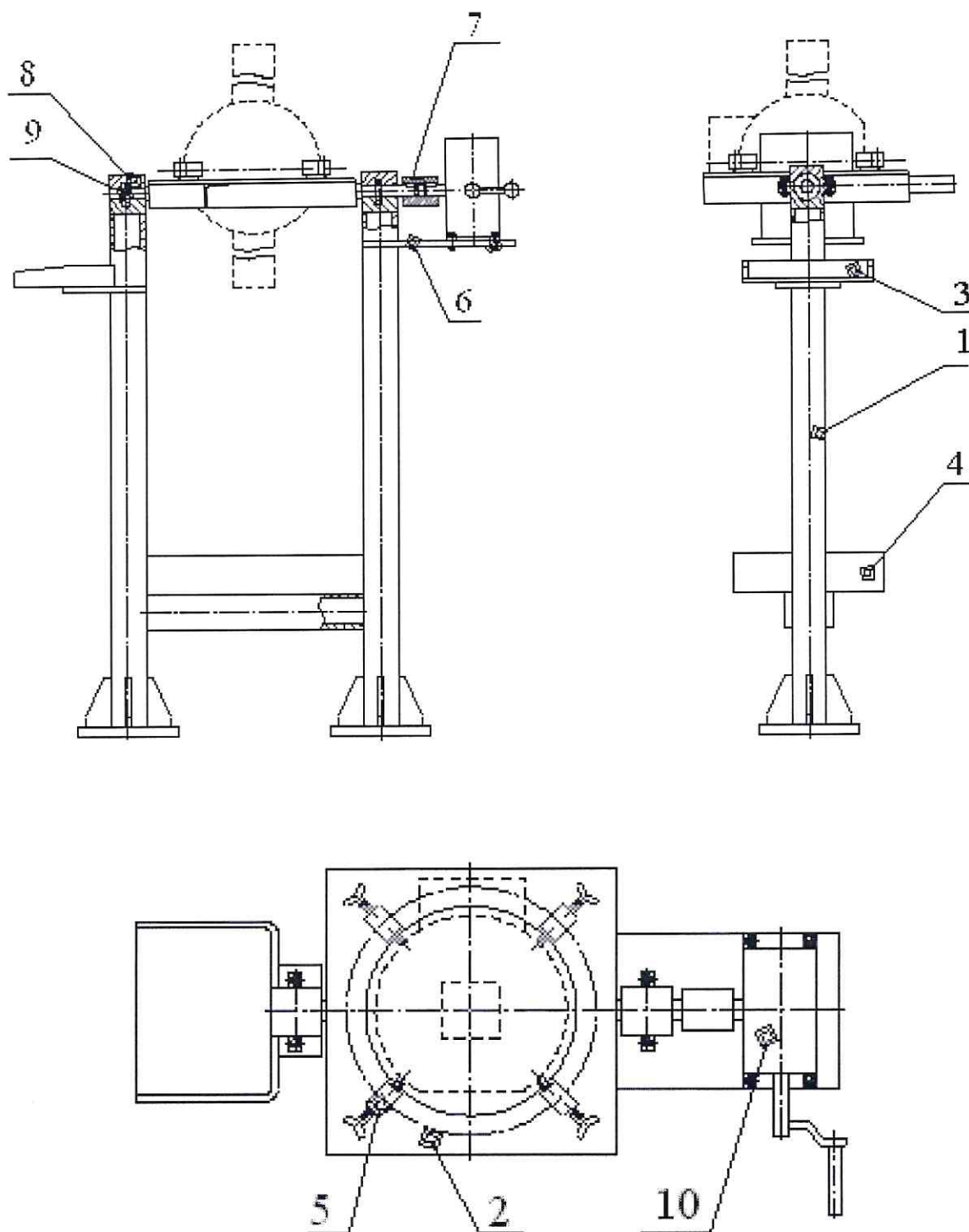
Взам. инв. № дуб.

Взам. инв. № подл.

Подпись и дата

Инв. № подл.

нём мелких деталей, снятых с моста. Масло из поддона сливается через специальное отверстие в тару с последующей утилизацией. Используемый инструмент должен находиться на специальной полке.



1 - рама; 2 - поворотный стол; 3 - полка; 4 - поддон; 5 - упор; 6 - кронштейн;
7 - муфта; 8 - крышка; 9 - подшипник; 10 - редуктор червячный

Рисунок 3.2 - Устройство для разборки и сборки задних мостов

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Взам. инв. № дуб.			
	Взам. инв. № подл.			
	Подп. и дата			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 23.03.03.426.20 УРМ.00.00.00.ПЗ

Лист

4

Таблица 3.2 - Техническая характеристика разрабатываемого стенда

Показатель	Значение
Тип	стационарный с поворотным столом
Угол поворота стола, град	360
Способ крепления редуктора	с откидными упорами вручную
Механизм поворота стола	червячная передача с ручным приводом
Угол поворота стола, град	360
Габаритные размеры, мм	995 x 498 x 1202
Масса, кг	42

Определение момента ремонта ведущего моста с его полной разборкой может определяться двумя путями: по наработке; по фактическому техническому состоянию. Второй способ в современных условиях является более предпочтительным и позволяет, при определенной подготовке, обеспечить более эффективную эксплуатацию транспортных и технологических машин [27].

Установка и снятие ремонтируемого моста осуществляется с помощью крановых механизмов. После установки моста на стенд можно приступать к его разборке или сборке.

3.2 Расчёт элементов устройства для устранения неисправностей ведущих мостов

Определим предельную гибкость стойки по формуле:

$$\lambda_{np} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{\sigma_{nc}}}, \quad (3.1)$$

где E – модуль упругости, $E = 2 \cdot 10^5$ МПа;

σ_{nc} – критическое напряжение, для стали 20Х $\sigma_{nc} = 650$ МПа.

$$\lambda_{np} = \sqrt{\frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^5}{650}} = 55.$$

ВКР 23.03.03.426.20 УРМ.00.00.00.ПЗ

Лист

5

Подпись и дата

Взам. инв. № дуб.

Взам. инв. № подл.

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм Лист № докум. Подпись Дата

где μ – коэффициент приведения длины, берётся в зависимости от способа крепления концов стойки ($\mu=2$);

l – длина стойки, м;

Радиус инерции определяют по формуле:

где I_x – осевой момент инерции относительно оси X, м⁴;

A_1 – площадь поперечного сечения стойки, м^2 .

Определим осевой момент инерции по формуле [10]:

где A – размер стороны наружного квадрата, м;

a – размер стороны внутреннего квадрата, м.

$$A_1 = A^2 - a^2 = 0,14^2 = 0,0056 \text{ м}^2,$$

$$i_x = \sqrt{\frac{0,18 \cdot 10^{-4}}{0,0056}} = 0,0057 \text{ M},$$

$$\lambda = \frac{2 \cdot 1,119}{0,057} = 39,26.$$

Т.к. $\lambda < \lambda_{\text{пр}}$, то величина критического усилия для стойки будет определяться по формуле Ясинского [7,22]

$$F_k = A_1 \cdot (a - e \cdot \lambda), \quad (3.5)$$

где a и b – коэффициенты, зависящие от материала, МПа.

Для стали 20Х $\sigma = 350$ МПа, $\sigma = 1,15$ МПа.

$$F_k = 0,0056 \cdot (350 - 1,15 \cdot 39,26) = 1707 \text{ кН}$$

Определяем коэффициент запаса по устойчивости [10]

$$K_y = \frac{F_K}{F}, \quad (3.6)$$

$$K_y = \frac{1707}{1650} = 1,03.$$

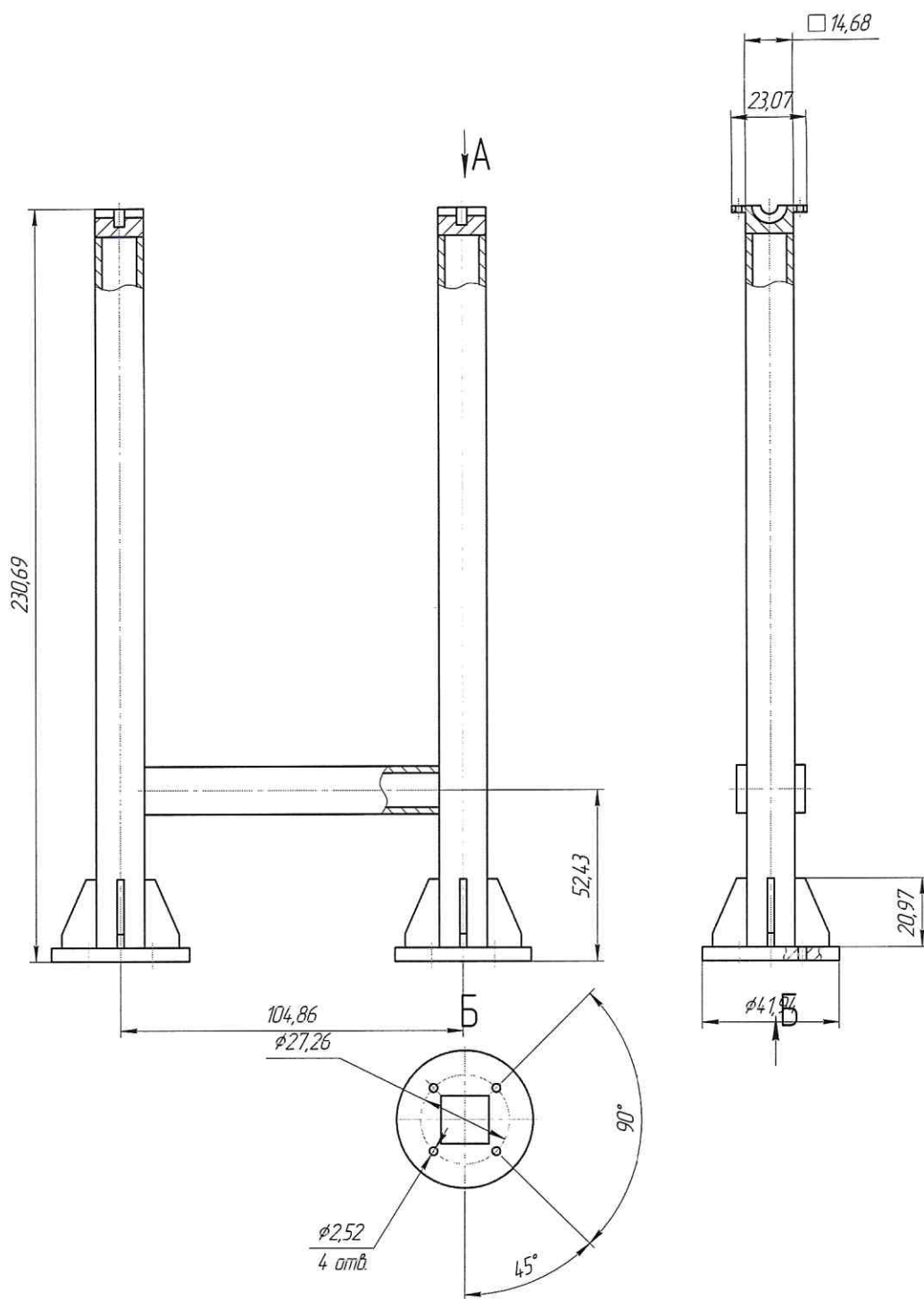


Рисунок 3.3 – Схема к определению критического усилия для стойки рамы
Технико-экономические расчеты конструкции приведены в приложении 1

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дуб.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 23.03.03.426.20 УРМ.00.00.00.ПЗ

Лист

7

Выводы по разделу

1. На основе анализа существующих устройств для устранения неисправностей ведущих мостов автомобилей предложено устройство, состоящее из рамы, поворотного стола, червячного редуктора и поддона.

2. Произведены расчёты элементов станда, определены предельную гибкость стойки, осевой момент инерции, коэффициент запаса по устойчивости.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дуб.	Подпись и дата	Выводы по разделу
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 23.03.03.426.20 УРМ.00.00.00.ПЗ
					Лист 8

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Проект участка технического обслуживания автомобилей с разработкой устройства для устранения неисправностей ведущих мостов позволит снизить затраты на проведение операций технического обслуживания и повысить коэффициент технической готовности автопарка.

2. На основании требований нормативной документации по техническому обслуживанию автотракторной техники произведен подбор оборудования проектируемого участка, определена необходимая площадь и предложен вариант его рациональной планировки в автотранспортном цехе.

3. На основании результатов обзора известных аналогов конструктивной разработки предложена конструкция стенда для устранения неисправностей ведущих мостов автомобилей, ремонта ведущих мостов. Установка конструктивно проста, универсальна и может быть изготовлена непосредственно в автохозяйстве.

4. Разработаны мероприятия по охране труда на участке технического обслуживания, рассчитаны пути эвакуации и выхода. Проанализированы виды аварий и чрезвычайных ситуаций, возникновение которых возможно на предприятии или соседних объектах и составлен план действий по ликвидации их последствий.

5. Экономические расчеты подтвердили эффективность внедрения предлагаемых мероприятий. Срок окупаемости дополнительных капиталовложений составил 1,5 года при годовом экономическом эффекте 28512 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абакумов М.М. Современные станочные приспособления МАШГИЗ 1960. – 198 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 3. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 576 с., ил.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя / В.И. Анурьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 728 с.
4. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий. – М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.
5. Безопасность жизнедеятельности: учебно-методическое пособие / К.З. Кухмазов, С.В. Гусев, Г.А. Семенов, Л.А. Карпунцова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2006. – 104 с.
6. Булей И.А. Проектирование ремонтных предприятий / И.А. Булей, Н.И. Иващенко, В.Д. Мельников. – Киев: Вища шк, 1981. – 416 с.
7. Волкова Н.А. Экономическое обоснование дипломных проектов. Учебно-методическое пособие. Пенза: Пензенская ГСХА, 1997. – 139 с.
8. Гузенков П.Г. Детали машин / П.Г. Гузенков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1982. – 351 с.
9. Гуревич Д.В. Ремонтные мастерские совхозов и колхозов / Д.В. Гуревич, А.А. Цырин. – Л.: Агропромиздат, 1988. – 336 с.
10. Детали машин и основы конструирования / Под ред. М.Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2004. – 462 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
11. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2003. – 432 с.
12. Ицкович Г.Н. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов / Г.Н. Ицкович, С. А. Чернавский. – М.: Машиностроение, 1979. – 156 с.
13. Киркач Н.Ф. Расчёт и проектирование деталей машин: Учебное пособие для техн. Вузов / Н.Ф Киркач, Р.А. Баласанян. – М.: Основа,

1991. – 254 с.

14. Кухмазов К.З. Безопасность жизнедеятельности / К.З. Кухмазов, С.В. Гусев, Г.А. Семенов, Л.А. Карпунцова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2006. – 104 с.

15. Луковников А.В. Охрана труда: Учебник для вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат. 1991. – 319 с.:ил.

16. Некрасов С.С. Практикум и курсовое проектирование по технологии сельскохозяйственного машиностроения/ С.С. Некрасов.– М.: Мир, 2004.– 240 с.

17. Мастрюков В.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях / В.С. Мастрюков.– М.: Академия, 2003. – 336 с.

18. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М.: ГОСНИТИ, 1981. – 4 с.

19. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений / Под общ. рук. Г.М. Лозы. – М.: МСХ, 1980. – 116 с.

20. Методика расчета экономической эффективности и эксплуатационных расходов от внедрения методов технической диагностики при техническом обслуживании тракторов. – М.: ГОСНИТИ, 1980. – 75 с.

21. Оборудование ремонтных предприятий / Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 1999. – 232 с.

22. Охрана труда / Ф.М. Канарев, В.В. Бугаевский, М.А. Пережогин и др.; Под ред. Ф.М. Канарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 351 с. ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

23. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов

машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.: ил.

24. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Учебник для студентов автомоб.- дорож. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с., ил., табл.

25. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1 / Под ред. А.Н. Малова. – М.: Машиностроение, 1972. - 561 с.

26. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2 / Под ред. А.Н. Малова. – М.: Машиностроение, 1972. – 521 с.

27. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Под ред. Г.В. Крамаренко.- М.: Транспорт, 1983. - 286 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Затраты на изготовление и модернизацию подающего бункера определяют по формуле:

$$C_{ц.констр.} = C_k + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (П 1.1)$$

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 подающего бункера, руб.;

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

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

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

Стоимость изготовления корпусных деталей подающего бункера определяют по формуле:

$$C_k = Q_p \cdot Ц_{к.д}, \quad (П 1.2)$$

где Q_p – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей подающего бункера, кг.;

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

$$C_k = 26 \times 80 = 2080 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей подающего бункера определяют по формуле:

$$C_{о.д} = C_{зп} + C_m, \quad (П 1.3)$$

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

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

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

$$C_{зп} = C_{пр} + C_{доп} + C_{соц}, \quad (П 1.4)$$

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

C_d – дополнительная заработная плата, руб.;

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

Основную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{пр} = Z_{ч} \cdot T_{ср} \cdot K_t, \quad (П 1.5)$$

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

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

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

$$C_{пр} = 110 \times 21 \times 1,03 = 2379 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{доп} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_{пр}}{100}. \quad (П 1.6)$$

$$C_{доп} = \frac{10 \times 2379}{100} = 238 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле:

$$C_{соц} = \frac{4,4 \cdot (C_{пр} + C_d)}{100}. \quad (П 1.7)$$

$$C_{соц} = \frac{4,4 \times (2379 + 238)}{100} = 115 \text{ руб.}$$

$$C_{зп} = 2379 + 238 + 115 = 2732 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок определяют по формуле:

$$C_m = \Pi \cdot Q_3, \quad (П 1.8)$$

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

Q_3 – масса заготовки, кг.

Массу заготовки определяют из выражения:

$$Q_3 = \frac{Q_d}{K_3}, \quad (\text{П 1.9})$$

где Q_d – масса детали, кг;

$$Q_{\text{заг}} = \frac{2,5}{0,7} = 3,5 \text{ кг.}$$

$$C_m = 25 \times 3,5 = 87,5 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{од}} = 2732 + 87,5 = 2820 \text{ руб.}$$

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

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

$$C_{\text{зн.сб.п}} = C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}} + C_{\text{соц.сб}}, \quad (\text{П 1.10})$$

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

Основную заработную плату рабочих, занятых на сборке подающего бункера определяют по формуле:

$$C_{\text{сб}} = T_{\text{сб}} \cdot C_{\eta} \cdot K_t, \quad (\text{П 1.11})$$

где $T_{\text{сб}}$ – трудоемкость на сборку подающего бункера, чел.·час.

$$C_{\text{сб}} = 28 \times 110 \times 1,03 = 3172 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{д.сб}} = \frac{(5 \dots 12) C_{\text{сб}}}{100}. \quad (\text{П 1.12})$$

$$C_{\text{д.сб}} = \frac{10 \times 3172}{100} = 317 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле:

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4(C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}})}{100}. \quad (\text{П 1.13})$$

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4 \times (3172 + 317)}{100} = 153 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп.сб.п}}=3172+317+153=3642 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление подающего бункера определяют по формуле:

$$C_{\text{оп}} = \frac{C_{\text{пр}}^1 \cdot \Pi_{\text{оп}}}{100}, \quad (\text{П 1.14})$$

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

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

$$C_{\text{оп}} = \frac{2779 \times 69,5}{100} = 1931 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{констр}}=2080+2820+19000 \times 1,5+3642+1931=38973 \text{ руб.}$$

Таблица 1 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей подающего бункера.

№ п/п	Наименование	Ед.измерени я	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса подающего бункера	кг	40	45
2	Балансовая стоимость	руб.	35600	38973
3	Количество обслуживающего персонала	Чел.	1	1
4	Разряд работы	разряд	4	4
5	Тарифная ставка	руб./чел.ч	110	110
6	Норма амортизации	%	13	13
7	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
8	Годовая загрузка подающего бункера	ч	300	300
9	Время 1 цикла	ч	0,8	0,5

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:

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (\text{П } 1.15)$$

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

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

$$W_{\text{ч}0} = \frac{60 \times 0,9}{50} = 1,1 \text{ шт/час.}$$

$$W_{\text{ч}1} = \frac{60 \times 0,9}{30} = 1,8 \text{ шт/час.}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_{\text{е}} = \frac{G}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (\text{П } 1.16)$$

где G – масса подающего бункера, кг;

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

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

$$M_{\text{е}0} = \frac{40}{1,1 \times 300 \times 5} = 0,020 \text{ кг/шт.}$$

$$M_{\text{е}1} = \frac{45}{1,8 \times 300 \times 5} = 0,016 \text{ кг/шт.}$$

Фондоемкость процесса определяют по формуле:

$$F_{\text{е}} = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (\text{П } 1.17)$$

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

$$F_{\text{е}0} = \frac{35600}{1,1 \times 300} = 108 \text{ руб./шт.}$$

$$F_{\text{е}1} = \frac{38973}{1,8 \cdot 300} = 72 \text{ руб./шт.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_{\text{е}} = \frac{n_{\text{р}}}{W_{\text{з}}}, \quad (\text{П } 1.18)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{1,1} = 0,9 \text{ чел. ч/шт.}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{1,8} = 0,55 \text{ чел. ч/шт.}$$

Энергоемкость процесса находят из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (\text{П 1.19})$$

где N_e – мощность потребляемая установкой.

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{1,5}{1,1} = 1,36 \text{ кВт/ед.}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{1,5}{1,8} = 0,83 \text{ кВт/ед.}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (\text{П 1.20})$$

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e, \quad (\text{П 1.21})$$

$$C_{\text{зп0}} = 110 \times 0,9 = 99 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{зп1}} = 110 \times 0,55 = 60,5 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = \Pi_{\text{э}} \cdot \mathcal{E}_e, \quad (\text{П 1.22})$$

где $\Pi_{\text{э}}$ – комплексная цена электроэнергии, руб./кВт.

$$C_{\text{э1}} = 2,88 \times 1,36 = 3,9 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{э2}} = 2,88 \times 0,83 = 2,4 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (\text{П 1.23})$$

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

$$C_{\text{рто0}} = \frac{35600 \times 8}{100 \times 1,1 \times 300} = 8,6 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{38973 \times 8}{100 \times 1,8 \times 300} = 5,8 \text{ руб./шт.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (\text{П } 1.24)$$

где a – норма амортизации %.

$$A_0 = \frac{35600 \times 13}{100 \times 1,1 \times 300} = 14 \text{ руб./шт.}$$

$$A_1 = \frac{38973 \times 13}{100 \times 1,8 \times 300} = 9,4 \text{ руб./шт.}$$

$$S_0 = 99 + 8,6 + 14 + 3,9 = 125,5 \text{ руб./шт.}$$

$$S_1 = 60,5 + 5,8 + 9,4 + 2,4 = 78,1 \text{ руб./шт.}$$

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \quad (\text{П } 1.25)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

$F_{\text{е}}$ – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив0}} = 125,5 + 0,15 \times 108 = 141,7 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{прив1}} = 78,1 + 0,15 \times 72 = 88,9 \text{ руб./шт.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}. \quad (\text{П } 1.26)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (125,5 - 78,1) \times 1,8 \times 300 = 25596 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

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

$$E_{\text{год}} = (141,7 - 88,9) \times 1,8 \times 300 = 28512 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (\text{П } 1.27)$$

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

$$T_{ок} = \frac{38973}{25596} = 1,5 \text{ года}.$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_6}. \quad (\text{П 1.28})$$

$$E_{эф} = \frac{25596}{38973} = 0,6.$$

Таблица 2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности подающего бункера.

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность, ед./ч.	1,1	1,8
2	Фондоемкость процесса, руб./ед.	108	72
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед.	1,36	0,83
4	Металлоемкость процесса, кг./ед.	0,020	0,016
5	Трудоемкость процесса, чел*ч./ед.	0,9	0,55
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	125,5	78,1
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	141,7	88,9
8	Годовая экономия, руб.	-	25596
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	28512
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	1,5
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,6

СПЕЦИФИКАЦИИ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Никишина Алексея Ивановича

Направление 23.03.03. - ЭТТМ и К

Профиль СТ и ТТМ и О

Тема ВКР Совершенствование организации технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой устройства для ремонта вершинных мостов

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 68 страниц, в т.ч. пояснительная записка 53 стр.; включает: таблиц 15, рисунков и графиков 9, фотографий _____ штук, список использованной литературы состоит из 27 наименований; графический материал состоит из _____ листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема выпускной работы актуальна и соответствует содержанию

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Поставленная задача решена полностью и обоснованы расчёты.

3. Качество оформления текстовых документов аккуратное

4. Качество оформления графического материала соответствует требованиям.

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Разработанные мероприятия в выпускной работе имеют новизну и практическую значимость.

способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10)	отлично
способностью выполнять работы в области производственной деятельности по информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления производством, метрологическому обеспечению и техническому контролю (ПК-11)	отлично
владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12)	хорошо
владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-13)	хорошо
способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14)	отлично
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	отлично
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	отлично
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	отлично
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	хорошо
способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-38)	хорошо
способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-39)	хорошо
способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-40)	хорошо
способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-41)	хорошо

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки отлично, а ее автор Никишин А.И. достоин (~~не достоин~~) присвоения квалификации «бакалавр»

Рецензент:

к.т.н. старший преподаватель кафедры ТЭТ Гуреев / Гуреев Сергей Д.
учёная степень, ученое звание подпись Ф.И.О

« 5 » 02 2020 г.

С рецензией ознакомлен*

Никишин / Никишин А.И.
подпись Ф.И.О

« 5 » 02 2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу студента Никишина А.И. на тему: Совершенствование организации технического обслуживания и ремонта автомобилей с разработкой устройства для ремонта ведущих мостов. Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 53 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Актуальность темы выпускной квалификационной работы студента Никишина А.И. обоснована необходимостью повышения качества ремонта автотранспортной техники. Студент Никишин А.И. умело использовал теоретические и практические знания, полученные за период обучения в университете. В процессе работы, студент Никишин А.И. зарекомендовал себя как самостоятельный и грамотный специалист, выполняющий поставленные перед ним задачи в заданные сроки на должном уровне качества. Работая над выпускной квалификационной работой, студент Никишин А.И. умело использовал нормативно-справочную документацию и техническую литературу.

На мой взгляд, выпускная квалификационная работа студента Никишина А.И. выполнена на хорошем уровне и отвечает всем необходимым требованиям, предъявляемым к выпускной работе.

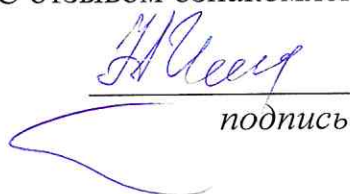
На основании изложенного считаю, что автор выпускной квалификационной работы Никишин А.И. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра.

Руководитель выпускной квалификационной работы
доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машин»



Ахметзянов Р.Р.

С отзывом ознакомлен


подпись

Никишин А. И.
Ф.И.О

«05» 01 2020 г.