

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Эксплуатации и ремонта машин»

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

Тема: «Организация ремонта и технического обслуживания автомобилей с разработкой технологии замены подшипника ступицы грузовых автомобилей»

Шифр ВКР. 23.03.03.022.18

Студент 341 группы Галиев Ф.И.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент Валиев А.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №__ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра «Эксплуатации и ремонта машин»
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов»
Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____ / Н.Р. Адигамов /
« _____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту: Галиеву Ф.И.

Тема ВКР: «Организация ремонта и технического обслуживания автомобилей с разработкой технологии замены подшипника ступицы грузовых автомобилей»

утверждена приказом по вузу от « _____ » _____ 20__ г. № _____

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР: 1 июня 2018 г.
2. Исходные данные: материалы производственной эксплуатационной ремонтной практики, литература по теме ВКР, материалы, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).
3. Перечень подлежащих разработке вопросов
Состояние вопроса по теме проектирования
Технологическая часть
Разработка приспособления для подъема и опускания автомобилей
Экономическое обоснование разрабатываемого приспособления
4. Перечень графических материалов
План участка ТО и ТР грузовых автомобилей
Карта организации труда на рабочем месте

Сборочный чертеж разрабатываемого приспособления для подъема и опускания автомобилей, детализовка

Экономическая оценка

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Разработка приспособления для подъема и опускания автомобилей	
Экономическое обоснование разрабатываемого приспособления	
Безопасность жизнедеятельности	
Охрана окружающей среды	

6. Дата выдачи задания 15 февраля 2018 года

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	<u>Состояние вопроса по теме проектирования</u>	20.03.2018 г.	
2	<u>Технологическая часть</u>	20.04.2018 г.	
3	<u>Разработка приспособления для подъема и опускания автомобилей</u>	20.05.2018 г.	

Студент _____ (Галиев Ф.И.)

Руководитель ВКР _____ (Валиев А.Р.)

Аннотация

К выпускной квалификационной работе (ВКР) Галиева Ф.И. на тему «Организация ремонта и технического обслуживания автомобилей с разработкой технологии замены подшипника ступицы грузовых автомобилей».

ВКР состоит из пояснительной записки на 68 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А 1.

Пояснительная записка состоит из введения, 3 разделов. Включает 18 таблиц и 14 рисунков. Список использованной литературы содержит 25 наименований.

В данной работе представлена разработка технологии замены подшипников ступицы грузовых автомобилей.

В первом разделе проанализирован тематический обзор исследуемого вопроса.

Проведен анализ существующих и выбор возможного способа ремонта ступицы машин. На основе этого выбран наиболее рациональный способ замены, для которого разработан технологический процесс восстановления и соответствующей организацией труда на рабочем месте.

В качестве конструкторской разработки представлен гидравлический подъемник для поднимания и опускания автомобиля.

Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности на производстве и мероприятия по безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях, разработаны мероприятия по экологической защите окружающей среды, а также экономические обоснования конструкции.

Annotation

To final qualification work (FQW) Galiev F.I. on the topic "Organization of repair and maintenance of vehicles with the development of technology for replacing the bearing of the hub of trucks".

FQW consists of an explanatory note on 68 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A 1 format.

The explanatory note consists of an introduction, 3 sections. Includes 18 tables and 14 drawings. The list of used literature contains 25 items.

In this paper, the development of technology for replacing bearings for the hub of trucks is presented.

In the first section, a thematic review of the issue under investigation was analyzed.

The analysis of the existing and the choice of a possible method for repairing the hub of machines is carried out. On the basis of this, the most rational method of replacement has been chosen, for which a technological process of recovery and an appropriate organization of work in the workplace has been developed.

As a design development, a hydraulic lift is provided for lifting and lowering the car.

Measures have been developed for the safety of life in the workplace and activities for the safety of life in emergency situations, measures have been developed for environmental protection of the environment, as well as economic justification for the design.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1 Организация производственного процесса технического обслуживания и ремонта транспортных средств сервиса	10
1.1.1 Описание структуры ремонтно-обслуживающих служб	10
1.2 Виды, перечень и периодичность выполнения технического обслуживания грузовых автомобилей	11
1.3 Литературный обзор существующих известных конструкций	19
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	22
2.1 Расчет основного технологического оборудования	22
2.2 Расчет площадей производственных цехов и участков	25
2.3 Планировка производственных зон и участков	26
2.4 Проектирование участка ремонта агрегатов	26
2.5 Расчет численности рабочих для проведения ремонта агрегатов	26
2.6 Расчет общего числа технологического оборудования	27
2.7 Определение необходимой площади участка	27
2.8 Разработка технологии замены подшипников ступицы среднего, заднего мостов автомобиля УРАЛ-4320	28
2.9 Расчет норм времени на основные операции замены подшипников ступицы автомобиля УРАЛ-4320	30
2.10 Физическая культура на производстве	31
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	33
3.1 Описание конструкторской разработки	33
3.2 Расчет приспособления	34
3.2.1 Расчет рамы подъемника	34
3.3 Расчет гидропривода	43
3.4 Расчет и подбор гидроцилиндров	44

3.5	Подбор гидроаппаратуры	476
3.6	Подбор предохранительного клапана	48
3.7	Выбор фильтрующего элемента	48
3.8	Подбор гидронасоса	50
3.9	Расчет подбор трубопровода	51
3.10	Расчет осей для крепления колес подъемника. Ось примем как болтовое соединение	54
3.11	Подбор подшипников	55
3.12	Безопасность труда на участке ремонта агрегатов	56
3.13	Безопасность труда при техническом обслуживании и ремонте машин	58
3.14	Мероприятия по охране окружающей среды	62
3.15	Технико-экономическое обоснование	63
3.16	Экономическое обоснование гидравлического подъемника	63
3.16.1	Расчет массы и стоимости конструкции	63
3.17	Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	64
3.17.1	Исходные данные для расчета технико-экономических показателей	64
	ВЫВОДЫ	69
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	70
	СПЕЦИФИКАЦИИ	72

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт нашей страны бурно развивается как в количественном, так и в качественном отношении. Он осуществляет перевозки свыше восьмидесяти процентов грузов. При длительной эксплуатации техническое состояние автомобиля неизбежно ухудшается. Поддержание автомобиля в работоспособном состоянии в длительной эксплуатации является основной задачей технического обслуживания и ремонта. Как установлено практикой и наукой изменения происходящие в техническом состоянии наблюдаются примерно через одно и то же время для однотипного подвижного состава, эксплуатируемых в одинаковых дорожных, климатических и прочих условиях. Поэтому можно заранее предусмотреть, через какое время и какие нужно выполнить работы. Важным является то, что при этом можно обходиться выполнением в основном прилежных, регулированных и смазочных работ без использования дорогостоящих деталей, узлов, агрегатов и материалов, без сложных и трудоемких монтажно-демонтажных и станочных (механических) работ. Трудовые и материальные затраты на выполнение этих профилактических работ невелики и в то же время позволяют поддерживать техническое состояние подвижного и отодвигать время выполнения дорогостоящего и трудоемкого ремонта. Однако совсем избежать ремонта не представляется возможности. Потребность в нем возникает каждый раз в результате предельного износа, поломки, разрыва и других повреждений деталей. Исключая в какой-то степени износ, во всех случаях потребность в ремонте возникает, как правило, неожиданно и точно предусмотреть заранее, когда появится в нем необходимость нельзя. Поэтому чаще всего ремонт выполняют по фактической потребности.

Важно отметить, что ремонтные воздействия в силу специфики их выполнения (большая трудоемкость, высокая квалификация исполнителей, использование запасных частей применение, применение сложного оборудования и др) обходятся дороже, чем профилактические. Поэтому затраты

на них в автотранспортных предприятиях, как правило выше чем, чем на профилактические

в два раза и более. Особенно велики затраты на ремонтные воздействия в тех авто транспортных предприятиях, где недооценивается положительная роль профилактических воздействий.

Механизация работ облегчает ускоряет многие технологические процессы, поэтому от рабочих, обслуживающих автомобили, сейчас требуют не только знание их устройства, но и практические навыки пользования современным оборудованием, умение применять необходимые приспособления, инструмент, контрольно-измерительную аппаратуру при диагностировании автомобилей.

1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Организация производственного процесса технического обслуживания и ремонта транспортных средств сервиса

1.1.1 Описание структуры ремонтно-обслуживающих служб

Техническая служба автотранспортного цеха включает в себя следующие подразделения: участок технического обслуживания, участок текущего ремонта ремонтно - механические мастерские, отдел технического контроля, отдел технического контроля, отдел материально – технического снабжения. Ремонтные мастерские включают в себя цех по ремонту агрегатов, цех по ремонту приборов пневмосистемы транспортных средств, сварочный участок, участок ремонта двигателей.

Отдел материально – технического снабжения обеспечивает материально – техническое снабжение материалами, запасными частями, комплектующими изделиями, инструментом, спец одеждой и т.д., разрабатывает текущие и перспективные планы материально – технического снабжения сервиса, предпринимает меры по предупреждению образования сверхнормативных запасов материальных ценностей.

Отдел технического контроля осуществляет мероприятия по повышению качества технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. Контролируют соблюдение планов – графиков постановки автомобилей на техническое обслуживание, соблюдение технологии выполнения ТО и ремонта автомобилей, их агрегатов, узлов. При выполнении технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей применяется узловой метод ремонта. В этом случае ремонт автомобилей производится в основном путем неисправных частей новыми или отремонтированными за счет оборотного фонда сервиса.

Работа производственных рабочих подразделений осуществляется на основе сменно суточных заданий, премирование ремонтных рабочих и ИТР в зависимости от выполнения сменно – суточных заданий осуществляется на основании ежедневного учета, контроля, анализа результатов работы.

Транспортные средства прибывающие на ремонт, в первую очередь проходят контрольно – пропускной пункт. Здесь на автомобили требующие текущий ремонт или технического обслуживания, выписывается заявка на ТР с указанием неисправностей или требуемого по плану графику вида обслуживания. Автомобили требующие ремонта или по графику ТО-1 или ТО-2 направляют сначала на выполнение уборочно – моечных работ, после этого автомобили направляют в зону ожидания, а затем в соответствующие производственные зоны. В зону ремонта, автомобили могут поступать также из зоны технического обслуживания при обнаружении неисправностей, требующих текущего ремонта.

Для обеспечения бесперебойной доставки материалов и оборудования на объекты ремонтно – восстановительного управления проводятся работы по ускоренному ремонту и техническому обслуживанию автомобилей.

1.2 Виды, перечень и периодичность выполнения технического обслуживания грузовых автомобилей

Техническое обслуживание предназначено для поддержания автомобилей в исправном состоянии. Оно является профилактическим мероприятием, проводимым в плановом порядке.

Виды технического обслуживания рассмотрим на примере автомобиля УРАЛ 4320. Техническое обслуживание данного автомобиля подразделяется на следующие этапы:

1. техническое обслуживание в начальный период эксплуатации;
2. техническое обслуживание в основной период эксплуатации.

В начальный период эксплуатации автомобиля выполняются следующие виды обслуживания:

- ежедневное обслуживание (ЕО);
- техническое обслуживание ТО-1000 (Сервис А);
- техническое обслуживание ТО-4000 (Сервис В)
- первое техническое обслуживание (ТО-1);

- второе техническое обслуживание (ТО-2).

Ежедневное обслуживание

При необходимости вымыть автомобиль и произвести уборку кабины и платформы

Проверить:

- состояние ремня привода генератора и водяного насоса
- состояние и крепление 5-й поперечины и кронштейна верхних реактивных штанг
- состояние задней поперечины и надрамника
- состояние механизма закрывания бортов
- наличие стопорных пальцев фиксации платформы
- состояние и крепление кронштейнов передних рессор
- состояние и крепление дисков колес
- состояние шин (давление в шинах задней тележки)
- состояние привода рулевого управления (без применения специального приспособления)
- внешним осмотром и по показаниям штатных приборов автомобиля исправность тормозной системы
- действие приборов освещения и световой сигнализации,
- работу стеклоочистителей и омывателя

Устранить неисправности

Довести до нормы:

- уровень масла в картере двигателя
- уровень жидкости в системе охлаждения
- Слить конденсат из ресиверов тормозной системы (по окончании смены)

Техническое обслуживание ТО-1000 (Сервис А).

- Герметичность системы питания двигателя воздухом, состояние и герметичность приборов и трубопроводов системы питания топливом,

смазочной системы, системы охлаждения, гидропривода сцепления, гидроусилителя рулевого управления, гидроподъемника

- крепление гаек пальцев и кронштейнов реактивных штанг крепление сошки рулевого механизма, шплинтовку гаек пальцев шарниров рулевых тяг
- наличие и контрение болта ограничения хода педали тормоза, шплинтовку пальцев штоков тормозных камер
- шплинтовку вспомогательного тормоза (цилиндра) герметичность всех
- контуров пневмосистемы автомобиля (на слух)
- трассу пролегания и надежность закрепления электропроводки; правильность установки резиновых чехлов на соединительных колодках задних фонарей, датчика спидометра
- плотность и уровень электролита в аккумуляторных батареях
- дренажные отверстия в пробках аккумуляторных батарей правильность закрепления уплотнителей дверей скобами

Устранить неисправности

Закрепить:

- элементы соединения воздушного тракта, обратив особое внимание на тракт от воздухоочистителя к двигателю
- фланцы приемных труб глушителя
- скобы крепления форсунок выпускные коллекторы
- пневмогидравлический усилитель привода сцепления, рычаг дистанционного привода коробки передач
- фланцы карданных валов, суппорты тормозных механизмов, кронштейны и тормозные
- камеры к фланцам мостов (при снятых барабанах)
- механизмы вспомогательной тормозной системы и ее привод
- кронштейны воздушных ресиверов к раме, отъемные ушки передних рессор

- стяжные болты проушин передних кронштейнов передних рессор, стяжные болты задних кронштейнов передних рессор
- гайки пальцев и кронштейны реактивных штанг, болты и гайки переднего стабилизатора поперечной устойчивости
- заднюю поперечину рамы к лонжеронам гайки пальцев амортизаторов
- картеры главных передач ведущих мостов, гайки колес
- гайки запасного колеса, гнездо аккумуляторных батарей
- выводы проводов к выводам аккумуляторных батарей, генератор, стартер
- подножки кабины панели крыльев к кабине
- щитки подножек и фартуки брызговиков, передние грязевые щитки к кабине
- верхние петли передней облицовки кабины, кронштейны зеркал заднего вида
- стяжные хомуты шлангов на патрубках отопителя, кронштейны задней подвески
- брызговики колес, расширительный бачок
- кронштейны крепления обечайки вентилятора, кожух вентилятора к радиатору

Отрегулировать:

- тепловые зазоры в клапанах механизма газораспределения, предварительно проверив затяжку болтов крепления головок цилиндров и гаек стоек коромысел.
- натяжение ремня привода генератора и водяного насоса
- свободный ход толкателя поршня главного цилиндра привода и свободный ход рычага вала вилки выключения сцепления

Смазать:

- подшипник муфты выключения сцепления
- втулки вала вилки выключения сцепления

- шкворни поворотных кулаков
- шарниры рулевых тяг
- пальцы передних рессор
- втулки валов разжимных кулаков
- регулировочные рычаги тормозных механизмов
- шарниры карданных валов
- оси передних опор кабины шарниры платформы

Довести до нормы уровень:

- жидкости в системе охлаждения
- жидкости в бачке главного цилиндра привода сцепления
- масла в картере КП
- масла в картерах ведущих мостов
- масла в бачке гидроусилителя РУ
- масла в башмаках задней подвески

Техническое обслуживание в основной период эксплуатации подразделяется на следующие виды:

- ежедневное обслуживание (ЕО);
- первое техническое обслуживание (ТО-1) (Сервис 1);
- второе техническое обслуживание (ТО-2) (Сервис 2);
- сезонное техническое обслуживание (СТО) (Сервис С).

Первое техническое обслуживание (ТО-1) (Сервис 1)

Проверить:

- работу турбокомпрессоров (на слух) при работающем двигателе и после останова двигателя (по выбегу ротора);
- крепление гаек турбокомпрессоров, болтов и гаек крепления коллекторов и патрубков системы впуска и выпуска;
- герметичность и состояние трубопроводов и узлов механизма подъема платформы;

- целостность прядей страховочного троса;
- состояние и крепление пружины, запорного кулака и пружины защелки седельного устройства.
- устранить неисправности.

Довести до нормы:

- уровень масла в бачке насоса гидроусилителя РУ;
- электролита в аккумуляторных батареях;
- уровень масла в гидроподъемнике кабины и запасного колеса.

Промыть масляный фильтр сливной магистрали механизма подъема платформы.

Смазать:

- шарниры рулевых тяг;
- втулки валов разжимных кулаков;
- регулировочные рычаги тормозных механизмов;
- оси передних опор кабины, пальцы передних рессор.

Техническое обслуживание, выполняемое один раз в два года. Проверить на стенде, устранить неисправности и провести техническое обслуживание ТНВД.

Промыть внутреннюю полость корпуса компрессора, экран; удалить отложения с поверхностей лопаток колеса компрессора (работа производится при снятых турбокомпрессорах).

Сменить масло в муфте опережения впрыскивания топлива.

Сменить масло в системе гидроусилителя РУ (при использовании масла-заменителя - при каждом СТО).

Основным назначением ежедневного обслуживания является общий контроль за состоянием узлов и систем, обеспечивающих безопасность движения и поддержание надлежащего внешнего вида.

Основным назначением технического обслуживания ТО-1000 и ТО-4000 является предупреждение появления неисправностей путем выполнения

профилактических крепежных, регулировочных и смазочно очистительных работ на новом автомобиле.

Учитывая, что в начальный период происходит интенсивная приработка, взаимомонтаж элементов конструкций, выполнять работы в этот период необходимо с особой тщательностью.

Основным назначением первого, второго и сезонного технических обслуживаний является выявление и предупреждение неисправностей путем своевременного выполнения контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных и смазочно-очистительных работ.

Все виды технического обслуживания имеют индивидуальные перечни операций, т.е. ни одна операция ТО-1 не входит ни в ТО-2, ни в СТО, в свою очередь, операции ТО-2 не входят в СТО.

При проведении технического обслуживания допускается выполнение как отдельных видов ТО (ТО-1, ТО-2 или СТО), так и нескольких видов ТО одновременно (ТО-1 и ТО-2, ТО-2 и СТО, ТО-1 и СТО или ТО-1, ТО-2 и СТО).

Периодичность технического обслуживания.

Ежедневное техническое обслуживание автомобиля выполняется раз в сутки перед выездом (часть работ) и по возвращении с линии. На стоянках после длительного движения необходимо также проверить техническое состояние автомобиля в объеме ЕО.

В начальный период эксплуатации ТО-1000 выполняется один раз в интервале первых 500-1000 км пробега, ТО-4000 в интервале 3000-4000 км пробега.

ТО-1 - при пробеге 8000 км в интервале 7000-8000км.

ТО-2 выполняется один раз в интервале 15000-16000 км пробега.

Техническое обслуживание в начальный период эксплуатации выполняется в указанных интервалах независимо от категорий условий эксплуатации.

В основной период эксплуатации первое и второе технические обслуживания выполняются в зависимости от категорий условий эксплуатации с периодичностью, указанной в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Периодичность технического обслуживания

Категория условий эксплуатации	Зона движения. Условия движения.	Дорожное покрытие и рельеф местности	Периодичность технического обслуживания и допустимый интервал отклонений в км. пробега.		
			ТО 1	ТО 2	СТО*
I	За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города).	Д1-Р1-Р3	4000 (3600-4400)	16000 (14400-17600)	32000
II	За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города).	Д1-Р4 Д2-Р1-Р4	3600 (3200-4000)	14400 (13000-15900)	28800
	В мелких городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зоне.	Д3-Р1-Р3 Д2-Р1 Д1-Р1-Р4			
III	За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города).	Д1-Р5 Д2-Р5 Д2-Р5 Д3-Р4-Р5 Д4-Р1-Р5	3200 (2900-3500)	12800 (11500-14100)	25600
	В мелких городах (до 10 тыс. жителей) и в пригородной зоне.	Д1-Р5 Д2-Р2-Р5 Д3-Р1-Р5 Д4-Р1-Р5			
	В больших городах (более 100 тыс. жителей).	Д1-Р1-Р5 Д2-Р1-Р4 Д3-Р1-Р3 Д4-Р1			
	За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города).	Д5-Р1-Р5 Д3-Р4-Р5			
IV	В мелких городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зон.		2800 (2500-3100)	11200 (10100-12300)	22400
	В больших городах (более 100 тыс. жителей).	Д4-Р2-Р5 Д5-Р1-Р5			
V	Все зоны.	Д6-Р1-Р5	2400 (2200-2600)	9600 (8600 - 10600)	19200

Сезонное техническое обслуживание выполняется два раза в год: весной и осенью. Работы по подготовке к зимнему сезону входят в дополнительные осенние работы.

Основным назначением первого, второго и сезонного технических обслуживаний является выявление и предупреждение неисправностей путем своевременного выполнения контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных и смазочно-очистительных работ.

1.3 Литературный обзор существующих известных конструкций

Подъёмно–смотровое оборудование на предприятиях предназначены для удобства, повышения качества и производительности ТО и ТР подвижного состава, путем одновременного выполнения работ сверху, снизу и сбоку [22].

К основному подъёмно – смотровому оборудованию относят:

1. Смотровые канавы.
2. Подъемники и эстакады.
3. Вспомогательное оборудование.

Известны канавные подъемники, которые используют для вывешивания переднего или заднего моста снятия и установки коробки передач и других операций при обслуживании автомобиля. Они совмещают положительные свойства, как смотровых канав, так и подъемников. Можно поднять автомобиль на требуемую для удобства высоту, а также универсален (подходит для различных марок автомобиля). Канавные подъемники бывают одно, двух, четырехстоечные. Во многих АТП широко используются канавные подъемники, устанавливаемые на рельсы осмотровой канавы или на боковых стеках или полуосмотровой канавы и используются для вывешивания переднего или заднего моста при работах по обслуживанию или ремонту автомобилей на канавах.

Канавные подъемники могут быть гидравлические, электромеханические, с одной, двумя и четырьмя стойками.

Подъемники данного типа, обладая достаточной грузоподъемностью, закрывают доступ к агрегатам автомобиля снизу, обеспечивают свободный проход рабочих вдоль канавы.

Для подъема автомобилей на осмотровой канаве можно использовать подъемник мод. П - 263, перемещающейся вдоль и поперек осмотровой канавы, что обеспечивает подхват автомобиля и его агрегатов в любой форме (рис. 1.1).

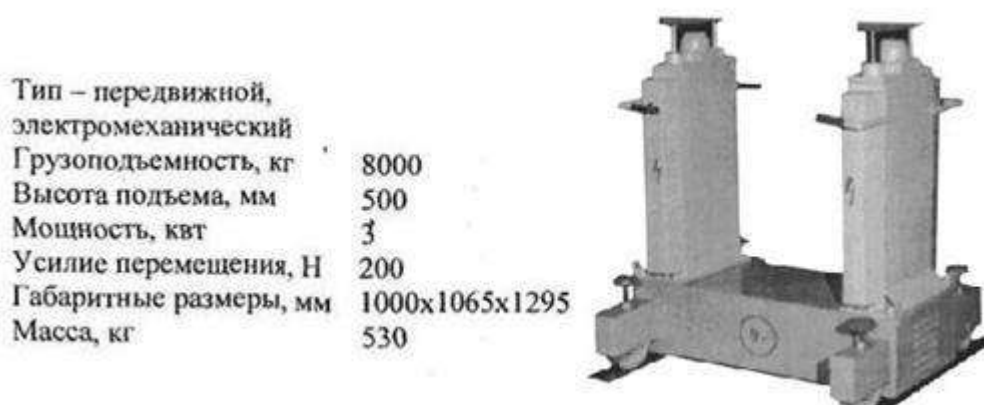


Рисунок 1.1 - Гидравлический подъемник мод. П - 263

Предназначен для вывешивания передних или задних мостов автомобилей при их ремонте на осмотровой канаве. Обеспечивается равномерный подъем автомобиля за счет синхронизации вращения грузонесущих винтов. Изготавливается в двух исполнениях: с электромеханическим и ручным перемещением. Внутри стоек расположены грузонесущие винты и гайки. Снабжен тормозами. Грузоподъемность 8000 кг, высота подъема 500 мм, установленная мощность 3 кВт, напряжение питания 380/3ф В, габариты 940x1070x1270 мм, масса 615 кг.



Рисунок 2.2 - Подъемник П 1018.00

Подъемник электромеханический стационарный двухстоечный, двухмоторный, привод через червячный редуктор. Предназначен для осмотра, ремонта и технического обслуживания легковых автомобилей, микроавтобусов, мини-грузовиков массой до 3,5 тонн. Стойки выполнены из прочных гнутых профилей. Подхваты сделаны из двух колен, что позволяет подводить их под самые удобные и прочные места кузова, также выпускаются подхваты для подъема рамных автомобилей, таких как ГАЗель, УАЗ и т.п. Синхронизация подъема кареток происходит при помощи цепной передачи расположенной в раме подъемника. Грузоподъемные винты сделаны из легированных, упрочненных сталей, обеспечивающих достаточную надежность. Точность и чистота рабочей поверхности винта достигается обработкой на накатном станке. Рабочие гайки сделаны из новейших композитных материалов с высоким коэффициентом скольжения, обеспечивающих в работе винтовой пары высокую надежность и долговечность. Конструктивно гайки изготавливаются из двух половин, что позволяет производить их замену без разборки стойки.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет основного технологического оборудования.

К основному оборудованию ремонтной мастерской относятся: моечные машины, металлорежущие станки, стенды для обкатки двигателей и агрегатов, сварочные аппараты и т.д. Число металлорежущих станков определяем по формуле:

$$S_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{ст}} \cdot K_{\text{н}}}{\Phi_{\text{д.о}} \cdot \eta_0}, \quad (2.1)$$

где $T_{\text{ст}}$ - годовая трудоемкость станочных работ;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент неравномерности загрузки мастерской ($=1,0 \dots 1,3$);

$\Phi_{\text{д.о}}$ - действительный фонд времени оборудования за планируемый период;

η_0 - коэффициент использования станочного оборудования ($0,86 \dots 0,90$).

$$S_{\text{ст}} = \frac{10378,5 \cdot 1,2}{1806 \cdot 0,9} = 7,3 \approx 7 \text{ станков}$$

Рассчитанное число станков распределяем по видам, пользуясь следующими процентными соотношениями: токарные -35...50%, расточные - 8...10%, строгальные- 8...10%, фрезерные-10...12%, сверлильные-10...15% , шлифовальные-12...20%. (1)

Токарные: $S_{\text{тк}} = (0,35 \dots 0,5) \quad 7 = 2$

Расточные: $S_{\text{р}} = (0,08 \dots 0,1) \quad 7 = 1$

Сверлильные: $S_{\text{св}} = (0,1 \dots 0,15) \quad 7 = 2$

Шлифовальные: $S_{\text{ш}} = (0,12 \dots 0,2) \quad 7 = 1$

Фрезерные: $S_{\text{ф}} = (0,1 \dots 0,12) \quad 7 = 1$

Полученное число станков распределяем по маркам. При этом необходимо предусмотреть возможность обработки на станках крупногабаритных деталей, что определяется, например, высотой и расстоянием между центрами токарных

станков, размерами столов фрезерных станков и т.д. При выборе габаритов токарных станков нужно учесть, что 90% обрабатываемых деталей имеют размеры по диаметру до двух сот миллиметров и длине трехсот миллиметров (из опыта ремонтных предприятий).

Выбираем следующие марки станков:

Токарные: 1A62, 1K625

Расточной: 269H

Сверлильные: 2737, 2K522

Шлифовальный: 3A423

Фрезерный: Ф2922С1

Принимаем один заточной станок ТА - 255 без расчета.

Число моечных машин периодического действия рассчитываем по формуле

$$S_m = \frac{Q \cdot t}{g \cdot \eta_0 \cdot \eta_t}, \quad (2.2)$$

где Q -общая масса деталей, подлежащих мойке за планируемый период, кг;

t - время мойки одной партии деталей сборочных единиц ($t = 0,5$);

$\Phi_{д.о}$ - действительный фонд времени моечной машины, ч;

g - масса деталей одной загрузки ($g = 500$ кг);

- коэффициент, учитывающий одновременную загрузку моечной машины по массе ($\eta_0 = 0,6 \dots 0,8$);

- коэффициент использования моечной машины по времени ($\eta_t = 0,8 \dots 0,9$).

Определим общую массу деталей и сборочных единиц, подлежащих мойке из выражения:

$$, \quad (2.3)$$

где α_1, α_2 - коэффициенты, учитывающие массы деталей, подлежащих мойке, соответственно от общей массы автомобиля и двигателя ($\alpha_1 = 0,4 \dots 0,6$; $\alpha_2 = 0,6 \dots 0,8$);

M_1 - соответственно масса автомобиля и двигателя;

N - соответственно число ремонтов автомобилей и двигателей.

$$Q = 0,4(9,8 \cdot 6 + 4,8 \cdot 9) = 102 \text{ т};$$

$$S_m = \frac{102 \cdot 0,5}{1860 \cdot 0,5 \cdot 0,8} = 0,11 \approx 1 \text{ шт};$$

Принимаем одну машину марки 216.

Число сварочных аппаратов рассчитываем по формуле:

$$\text{---} \quad (2.4)$$

где $T_{\text{св}}$ - годовая трудоемкость сварочных работ, чел;

η - коэффициент использования сварочного оборудования, $\eta = 0,95 \dots 0,97$;

$$\text{---}$$

Принимаем один электросварочный аппарат МАРХ- 500.

Остальное технологическое оборудование подбираем согласно процессу ремонта, основываясь на наличие того оборудования, которое уже имеется в мастерской.

2.2. Расчет площадей производственных цехов и участков

Занимаемая ремонтной зоной общая площадь включает площади производственных, административно-бытовых, конторских и складных помещений. К производственным площадям участков относятся: площади занятые технологическим оборудованием; рабочими местами; наземными транспортными устройствами, заготовками, деталями и сборочными единицами, а так же рабочими зонами, проходами, проездами между оборудованием.

Площадь отделений и участков ремонтной мастерской определяется умножением годового объема работ, выраженного в условных единицах ремонта (общая годовая трудоемкость работ в чел-ч. делиться на 300 чел-ч) на удельную площадь. Удельная площадь изменяется в зависимости от объема работ мастерской. (3)

Определяем количество условных ремонтов:

$$\text{---} \quad (2.5)$$

где T_p - годовая трудоемкость работ, чел-ч.

Таблица 2.1 Сводные данные по расчету площадей производственных цехов и участков.

Наименование участка	Площадь участка, м ²		
	Расчетная	Существ.	Принятая
1	2	3	4
Зона ТО	101,3	101,8	101,8
Зона ТР	206,1	100,5	100,5
Участок ремонта агрегатов	29,12	36,2	36,2

2.3 Планировка производственных зон и участков

Реконструкция зоны технического обслуживания автомобилей.

Планировка существующей зоны технического обслуживания и текущего ремонта показана на листе номер два графической части. Из планировки видно, что в смешанном строении зоны технического обслуживания расположен склад запасных частей. Необходимо складские помещения под запасные части скомпоновать в одном месте. Тем самым освобождается производственная площадь и уменьшаются затраты на содержание запасных частей. Освободившуюся площадь от складских помещений целесообразно отвести под зону по обслуживанию автомобилей в объеме ТО.

Следует провести строительно-монтажные работы, сломать стену, где это потребуется, разместить и смонтировать технологическое оборудование в новом помещении.

2.4 Проектирование участка ремонта агрегатов

Слесарно-механический, агрегатный и участок по ремонту двигателей по нормам проектирования могут быть объединены в одном помещении. Однако на практике, особенно в крупных авто тракторных парках, отличается тенденция к размещению их в обособленных помещениях. Кроме того, для нормального функционирования агрегатного участка предусматривается отдельно расположенный моечный или моечно-разборочный участок.

2.5 Расчет численности рабочих для проведения ремонта агрегатов

(2.6)

$T_{\text{агр}}$ - трудоемкость работ по агрегатному участку, чел-ч

$\Phi_{\text{д.р}}$ - действительный фонд времени рабочего, ч

2.6 Расчет общего числа технологического оборудования

Для производства работ по ремонту агрегатов принимаем следующее оборудование:

1. Стенд для разборки, сборки, регулировки КПП ОПР 626 площадью 950×650 мм
2. Стенд для разборки, сборки мостов ОПР 689 площадью 970×680 мм
3. Пресс гидравлический
4. Станок вертикальный сверлильный 2Б125 площадью 950×650 мм
5. Стол металлический площадью 1200×800 мм
6. Верстак площадью 1200×800 мм
7. Шкаф для инструментов площадью 1590×800 мм

2.7 Определение необходимой площади участка

2

(2.7)

где $\sum f_{об}$ - суммарная габаритная площадь, занятая оборудованием, м²

$K_{п}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования

$$F_y = (0,62+0,66+1,75+0,62+0,96+0,96+0,58) 40 = 29,12 \text{ м}^2$$

На данном предприятии площадь агрегатного участка $4700 \times 7700 = 361900 = 36,2 \text{ м}^2$

Принимаем: $F_y = 36,2$

2.8 Разработка технологии замены подшипников ступицы среднего, заднего мостов автомобиля УРАЛ-4320

Технология замены подшипников ступицы состоит из технологических карт. Карта эскизов содержит эскиз узла с обозначенными на нем узлами и креплениями. Эскиз чертится от руки без соблюдения масштаба.

Маршрутная карта замены подшипников содержит: наименование и содержание операций; наименование «под оборудования» инструмента, используемого при замене узла; указывается разряд работы.

Операционные карты снятия и установки и технического контроля строятся аналогично маршрутной карте замены. В ведомости оснастки указывается все оборудование и инструмент, используемый при замене.

Замену подшипников ступицы выполняет слесарь по ремонту автомобилей третьего разряда.

Таблица 2.2 Замена подшипника ступицы

Наименование и содержание операции	Кол-во мест воздействия	Приборы, инструмент, приспособления, модель
1	2	3
Снятие ступицы		
1.Отвернуть гайку крепления диска колеса	10	Ключ торцевой 36 мм
2.Свести тормозные колодки	2	Вороток к ключу для колес ключ накидной 24 мм
3.Отвернуть гайки крепления полуоси снять пружинные шайбы и разжимные втулки, снять полуось	12	Головка сменная 24 мм, пинцет.
4.Отвернуть контргайку крепления подшипников	1	Ключ торцевой 104 мм, вороток к ключу для колес

1	2	3
5.Снять замковую шайбу, отвернуть регулировочную гайку, снять наружный подшипник ступицы (внутреннее кольцо)	1	Пинцет, ключ торцевой 104 мм, вороток к ключу
6.Снять ступицу с тормозным барабаном в сборе с картера моста	1	Лопатка монтажная
7.Выпрессовать внутренний подшипник ступицы (внутреннее кольцо) с цапфы.	1	Съемник
8.Выпрессовать наружные кольца внутреннего и наружного подшипников со ступицы	2	Молоток медный
Установка ступицы		
1.Напрессовать на цапфу внутренний подшипник ступицы.	1	Молоток медный
2.Напрессовать наружные кольца подшипников в гнезда ступицы.	2	Молоток медный
3.Установить ступицу с тормозным барабаном на картере моста.	1	Емкость для смазки литол 24, лопатка
4.Напрессовать наружный подшипник ступицы (внутреннее кольцо)	1	Молоток медный
5.Навернуть гайку подшипника в сборе и установить замковую шайбу.	1	Ключ торцевой 104мм, вороток к ключу для колес, пинцет

1	2	3
6.Завернуть контргайку крепления подшипников, предварительно проверив вращение ступицы колеса, поворотом ее в двух направлениях. Осевой люфт не допускается.	1	Ключ динамометрический, ключ торцевой 104 мм
7.Установить на шпильки прокладку, полуось, установить на шпильки разжимные втулки, пружинные шайбы и закрепить гайками.	12	Головка сменная 24 мм, ключ динамометрический ПИМ-1754, емкость для пасты

2.9 Расчет норм времени на основные операции замены подшипников ступицы автомобиля УРАЛ-4320

1) Снятие ступицы

Отвернуть гайку крепления диска колеса: $\emptyset$ до 24 мм, шаг резьбы 1,5 мм, количество гаек 10 шт.

$$t_r = 10 \cdot 0,71 = 7,1 \text{ мин (4)}$$

Последующее время отведенное на операции считаются аналогическим способом.

$$t_{т.к} = 2 \cdot 0,58 = 1,16 \text{ мин}$$

$$t_{п.о} = 12 \cdot 0,71 + 0,04 = 8,56 \text{ мин}$$

$$t_{к.п} = 2 \cdot 1,98 + 0,04 = 4 \text{ мин}$$

$$t_{с.с} = 0,14 \text{ мин}$$

$$t_{в.п} = 2 \cdot 0,53 + 0,56 = 1,62 \text{ мин}$$

ИТОГО трудоемкость снятия подшипников занимает:

$$t_c = 7,1 + 1,16 + 8,56 + 4 + 0,14 + 1,62 + 0,35 = 22,93 \text{ мин}$$

2) Установка ступицы с постановкой ступицы.

$$t_{y.п} = 0,80 + 2 \cdot 0,75 = 3,1 \text{ мин}$$

$$t_{y.с} = 0,29 \text{ мин}$$

$$t_{y.п} = 0,09 \text{ мин}$$

$$t_{н.г.п} = 2 \cdot 1,16 + 0,09 = 2,41 \text{ мин}$$

$$t_{н.г.о} = 0,15 + 12 \cdot 1,18 = 14,31 \text{ мин}$$

$$t_{н.г.к} = 0,15 + 10 \cdot 1,16 = 11,75 \text{ мин}$$

ИТОГО время на установку ступицы займет :

$$t_y = 3,1 + 0,29 + 0,09 + 2,41 + 14,31 + 11,75 = 31,95 \text{ мин}$$

Общее время снятия и постановки ступицы с заменой подшипников:

$$t_o = 22,03 + 31,95 = 54,88 \text{ мин}$$

2.10 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ, освоивший программы бакалавриата, должен обладать способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и

навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

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

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

3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание конструкторской разработки.

При расчете поста технического обслуживания и зоны текущего ремонта часть трудоемкости работ приходится на постановку автомобилей на подставные упоры, поэтому для уменьшения трудоемкости, уменьшения времени и количества ремонтников участвующих в операциях по демонтажу и монтажу агрегатов автомобильной технике предлагаю внедрить приспособление для подъема и опускания автомобилей. Преимущество данной конструкции заключается в том, что вместо ручных домкратов подъем автомобиля осуществляется посредством подъемника, тем самым уменьшается трудоемкость постановки транспортного средства на подставные упоры (козелки).

Устройство изготовлено следующим образом. На раму, изготовленной из швеллеров и установленной на четыре колеса, крепиться электродвигатель. Через муфту усилие от электродвигателя передается на насос, шестеренчатого типа, который при вращении создает давление масла в гидроцилиндрах. Шток под действием давления в под поршневом пространстве начинает движение вверх, поднимая транспортное средство, до уравнивания усилий давления масла и силы воздействующей на шток (масса узла).

					ВКР 230303.022.18			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Приспособление для подъема и опускания автомобилей	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Галиев Ф.И.						1	36
Провер.	Валиев А.Р.					КазГАУ каф.ЭиРМ 33		
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.	Адигамов Н.Р.							

3.2 Расчет приспособления

3.2.1. Расчет рамы подъемника

Расчет на прочность

Рама подъемника будет состоять из двух швеллеров, полосы листового металла. Предварительно принимаем швеллер №14а длиной 1,5 м, полоса 150×25×1 и увеличение нагрузки по 25 т каждая.

У швеллера:

$$A = 15,6 \text{ см}^2,$$

$$Y_{\lambda} = 45,5 \text{ см}^2,$$

$$Z_0 = 1,67,$$

$$b = 5,8 \text{ см.}$$

У полосы:

$$A = 25 \text{ см}^2, \text{ все полосы равно } V \text{ Р}$$

Объем полосы:

$$V = 25 \cdot 1,5 \cdot 1 = 3750 \text{ см}^3 = 37,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$P = 75,5 \cdot 37,5 \cdot 10^{-4} = 0,29 \text{ кН}$$

Вес полосы 0,29 кН, что очень мало по сравнению с внешней нагрузкой, которая равна: $F = 25 \text{ т} = 250 \text{ кН}$, поэтому все полосы при расчете можно пренебречь.

Расстояние от края балки до точки приложения силы с точки зрения конструктивной целесообразности можно взять не меньше 25 см.

Предварительно сечение установки взяли составное из двух швеллеров № 14 соединенных вместе при помощи полосы из листового металла размером 150×25×1 см и соединим их сваркой.

Расчет установки заключается в проверке прочности по нормальным и касательным направлениям и в проверке жесткости сечения.

					ВКР 230303.022.18	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Расчет на прочность по нормальным направлениям:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma] \quad (3.1)$$

где $[\sigma]$ - допускаемое напряжение на сталь;

$\sigma_{\max}$ - максимальное напряжение возникающее в поперечном сечении;

$M_{\max}$ - минимальный изгибающий момент;

W_x - осевой момент сопротивления.

У нас сечение относительно горизонтальной оси «х» не симметричное, поэтому лучше взять другую формулу.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max} y_{\max}}{J_x} \quad (3.2)$$

где J_x - осевой момент инерции;

$y_{\max}$ - расстояние от нейтральной оси «х» до наиболее удаленной точки контура;

$M_{\max}$ - возьмем из эпюры изгибающих моментов;

J_x - необходимо вычислить для составного сечения, предварительно определив положение центра тяжести сечения, так как момент инерции J_x необходимо найти относительно главной центральной оси. Ось «у» - одна главная центральная ось (как ось симметрии), а вторая ось «х_с» ее перпендикуляр.

Положение оси х_с можно найти при помощи статических моментов.

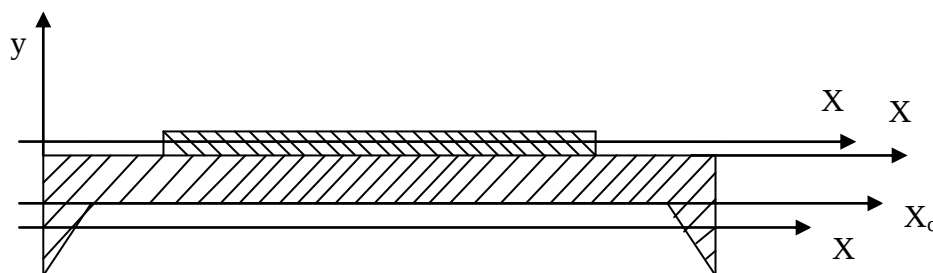


Рисунок 3.1 - Расположение осей

$$\frac{S_x}{S_c} = \frac{S_c}{S_x} \quad (3.3)$$

S_x со знаком минус так как ниже оси «х», то есть значение «у», будет со знаком минус.

$2,$

$2,$

где а - расстояние от вспомогательной оси «х» до центральной оси полосы «х_с»,
а = 0,5 см;

т.е. расстояние от вспомогательной оси «х» до главной оси х_с = 0,36 см.

Это приблизительно на уровне оси «х_с» т.е. там где соединяются швеллер и
полоса относительно этой оси нужно подсчитать момент инерции.

$$(3.4)$$

$$45,4 + 1,67^2 \cdot 15,6 = 89 \text{ см}^2$$

$$= 25 \cdot 23/12 + 1^2 \cdot 50 = 66,7 \text{ см}^4$$

где b = Z₀ = 1,67-расстояние между центральной осью швеллера «х» и главной
осью сечения «х_с»;

J_{х0} - по сортаменту 45,4⁴ см;

					ВКР 230303.022.18	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

c - расстояние между центральной осью полосы « x_2 » и главной осью всего сечения « x_c », $c = 1$ см;

$$J_x = 2 \cdot 89 + 66,7 = 244 \text{ см}^4$$

Чтобы определить $M_{\max}$ строим эпюру изгибающих моментов поперечных сил для расчета по касательным напряжениям.

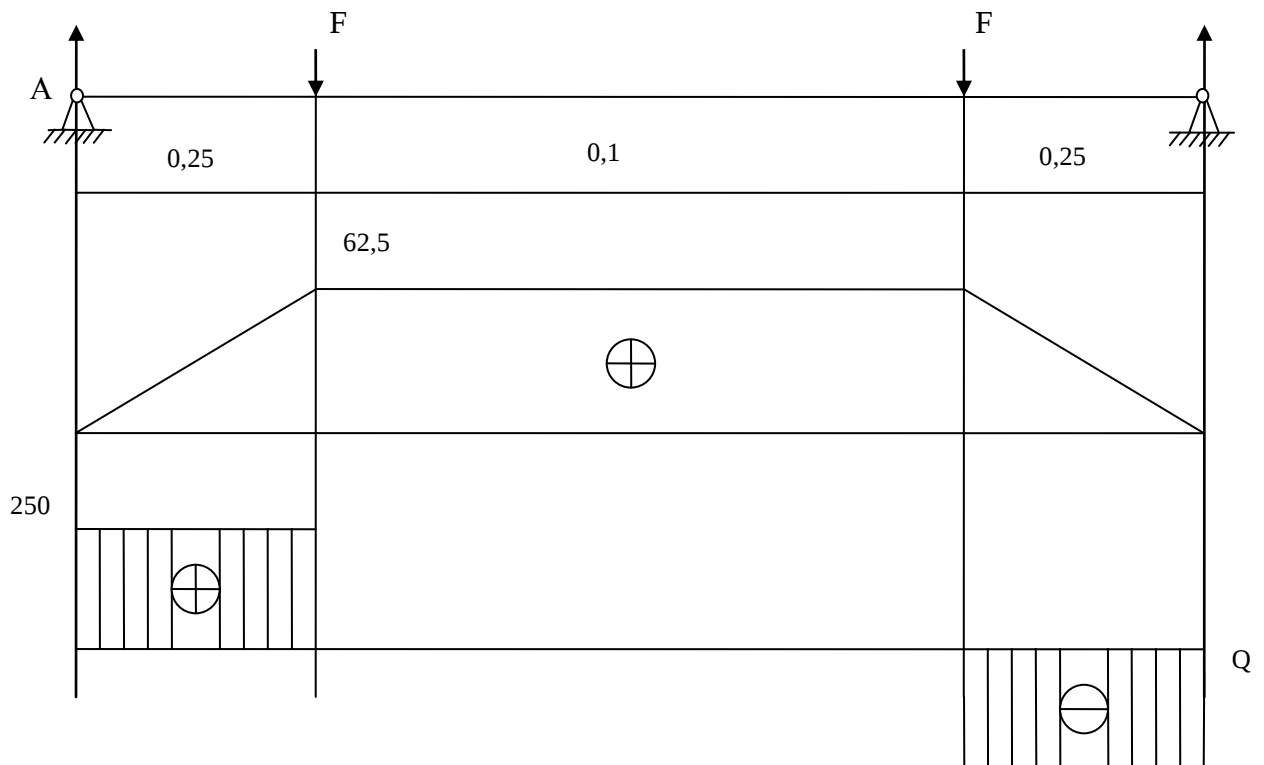


Рисунок 3.2 - Эпюра изгибающих моментов

$$R_a = R_b = 250 + 250/2 = 250 \text{ кН}$$

$$M_c = R_a \cdot 0,25 = 250 \cdot 0,25 = 62,5 \text{ кНм}$$

$$M_{\max} = 62,5 \text{ кНм}$$

$$Q_{\max} = 250 \text{ кН}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 230303.022.18

Лист
37
5

Подсчитаем прочность по нормальным напряжениям: Из расчета видно, что прочность недостаточна т.к. в сечении намного больше допускаемого напряжения. Следует уменьшить нагрузку и нагрузить по 5 т. швеллер №24а.

Данные ориентировочные:

$$A = 32,9 \text{ см}^2$$

$$Z_0 = 2,67 \text{ см}$$

$$J_y = 25 \text{ см}^2$$

$$b = 9,5 \text{ см}$$

$$d = 0,49 \text{ см}$$

Проверка прочности по нормальным напряжениям:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma], \quad (3.5)$$

где $M_{\max}$ - максимальный изгиба момент;

J_x - осевой момент инерции;

Y_x - расстояние от нейтральной оси до наиболее удаленной точки контура сечения.

Построим эпюры внутренних усилий M_x и Q_y ;

$$R_a = R_b = 75 \text{ кН}$$

$$M = R_a \cdot 0,25 = 25 \text{ кН}$$

J_x нужно высчитать для составляющего сечения, предварительно определив положения центра тяжести сечения, так как момент инерции J_x нужно найти относительно главной оси.

Ось y_c - одна главная центральная ось.

Ось x_c - вторая главная ось, ей перпендикулярная. Ее положение надо найти.

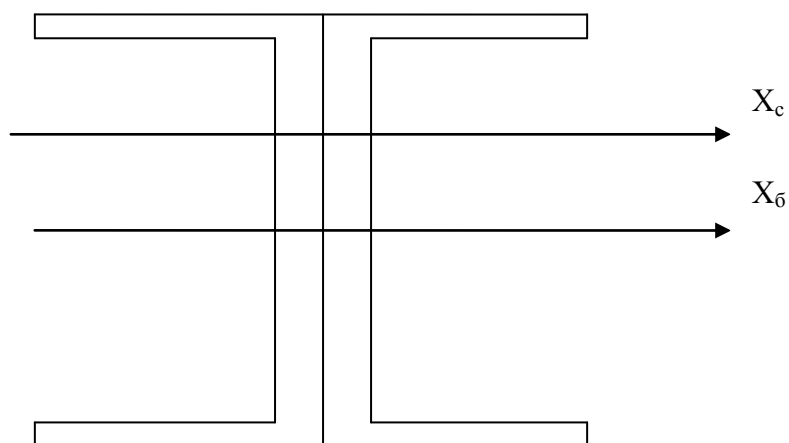


Рисунок 3.3 - Нахождение статического момента

Найдем положение центра тяжести сечения:

$$y_c = \frac{\sum S_x}{\sum A}, \quad (3.6)$$

где $\sum S_x$ - сумма статических моментов;

$\sum A$ - сумма площадей сечения.

Для нахождения статического момента проведем вспомогательную ось «х» и найдем статические моменты один и два фигур относительно ее.

Тогда: $S_x'' = A'' b = 25 \cdot 0,5 = 12,5 \text{ см}$

где b - расстояние от центра тяжести полосы до оси «х».

$$-S_x^{\text{шв}} = 2[A^{\text{шв}} \cdot Z_0], \quad (3.7)$$

где Z_0 - расстояние от центра тяжести швеллера до оси «х».

$$-S_x^{\text{шв}} = 2(17 \cdot 1,87) = 63,6 \text{ см}^3$$

Отсюда:

$$y_c = \frac{S_x^n + S_x^{шв}}{A^n + A^{шв}}, \quad (3.8)$$

$$y_c = \frac{12,5 - 63,6}{250 + 17} = -1,2 \text{ см}$$

Знак «-» у $S_x^{шв}$ - так как координата центра тяжести швеллера ниже оси «х» т.е. центр тяжести неглавного сечения находится ниже оси «х» на 1,2 см, это почти на уровне главной оси «х₂» швеллера.

Примем за главную ось составного сечения ось швеллера.

Относительно этой оси посчитаем значение главного момента инерции.

$$J_x = 2 \cdot J_x^{шв} + J_x^n \quad (3.9)$$

$$J_x^{шв} = 2(J_{x'}^{шв}) = 2 \cdot 57,5 = 299 \text{ см}^4;$$

$$J_x^n = J_{x1} + c^2 \cdot A_n = \frac{bh^3}{12} + c^2 \cdot A_n, \quad (3.10)$$

где c - расстояние от собственной главной оси полосы до главной оси составного сечения, $c = 0,5 + Z_0 = 2,37 \text{ см}$.

$$J_x^n = \frac{9,5h^3}{12} + 2,37^2 \cdot 25 \cdot 1 = 329,2 \text{ см}^4,$$

$$J_x = 2 \cdot 299 + 329 = 927 \text{ см}^4$$

Проверяем прочность по нормальным напряжениям.

					ВКР 230303.022.18	Лист 40
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sigma_{\max} = \frac{18,75 \cdot (9,5 - 1,5) \cdot 10^{-2}}{927 \cdot 10^{-3}} = 0,162 \cdot 10^6 \text{ кН/м} = 162 \text{ мПа}$$

Перенапряжение составляет:

$$\frac{162 - 160}{100} \cdot 100\% = 2\%$$

Допускается до 5%.

Прочность по нормальным напряжениям обеспечена.

Расчет на жесткость

Этот расчет заключается в определении максимального прогиба от нагрузки. Прогиб определяем по правилу Верещагина с помощью расчетной схемы.

$$y_{\max} = \frac{1}{E \cdot J_x} \cdot A \cdot f \cdot M_e \quad (3.11)$$

где Af - площадь грузовой эпюры;

M_e - ордината с единичной эпюры под центр тяжести грузовой эпюры.

Строим эпюры.

Так как эпюры ломаные то их нужно разбить на простые фигуры, а затем уже перемножить.

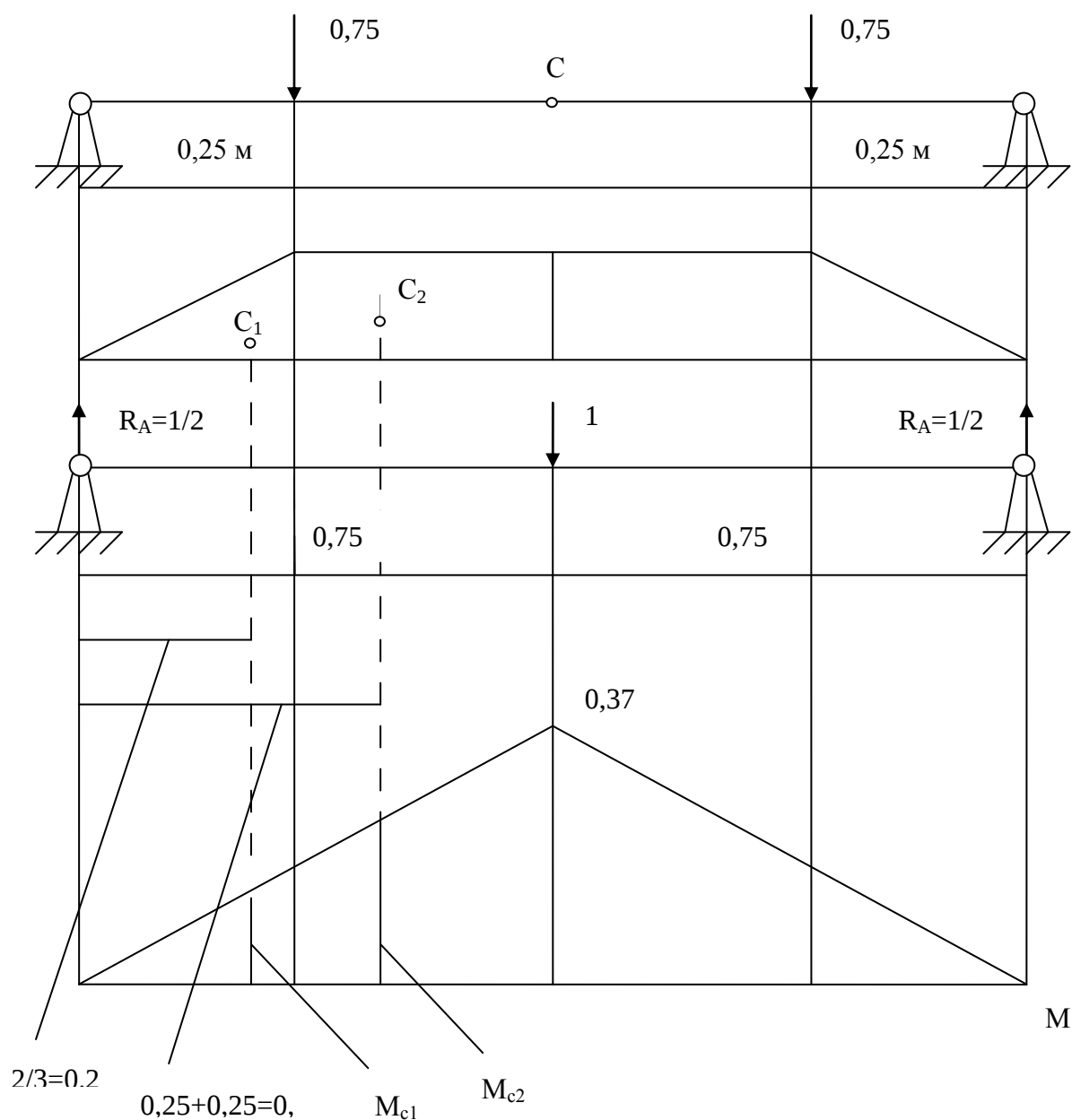


Рисунок 3.4 - Эпюра максимального прогиба

Рассчитываем значение ω_1 ; ω_2 ; M_{c1} ; M_{c2} для одной половины и умножаем на два так как значения будут одинаковые:

$$\omega_1 = \frac{1}{2} \cdot 0,25 \cdot 18,75 = 2,34$$

$$\omega_2 = \frac{1}{2} \cdot 18,75 = 9,37$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 230303.022.18

Длст

10

$$M_{c1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,25 = 0,08$$

$$M_{c2} = \frac{1}{2} \cdot 0,5 = 0,25$$

$$y_{\max} = \frac{1}{E \cdot J_x} \cdot (2,34 \cdot 0,08 + 9,37 \cdot 0,25) \cdot 2 = \frac{5,04}{E \cdot J_x},$$

где E - модуль упругости, $E = 2 \cdot 10^3$ МПа;

J_x - момент инерции сечения, $J_x = 927$ см⁴;

$$y_{\max} = \frac{5,04}{2 \cdot 10^8 \cdot 927 \cdot 10^8} = 0,0027 \cdot 10^3 \text{ м} = 0,27 \text{ см}$$

Если допустимый прогиб $[f] = \frac{1}{400} \cdot 1,2 = 0,003 \text{ м} = 0,3 \text{ см}$, но у нас $y_{\max} \leq [f]$,

следовательно все расчеты подтверждают правильность выбора нагрузки и номера швеллера для рамы механизма.

3.3 Расчет гидропривода

При расчете гидропривода определяем тип и марку насоса, давление в гидросистеме, выбор системы циркуляции жидкости и другое.

Исходя из компоновки машины имеющей одну точку отбора мощности, а так же учитывая работы подъемника, принимаем систему с разомкнутой циркуляцией жидкости

- Усилие на шток $F_3 = 10 \cdot 10^4$ Н
- Ход штока $l_3 = 0,18$ м
- Скорость штока: выпуск $V_{зп} = 0,02$ м/с

					ВКР 230303.022.18	Лист 43
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

уборка $V_{зк} = 0,042$ м/с

-

- Продолжительность работы $t = 0,2$

Номинальное давление в системе принимаем $P_{ном} = 10$ МПа по ГОСТ 12445-80.

3.4 Расчет и подбор гидроцилиндров

Диаметр гидроцилиндров определяем по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_3}{\pi \cdot P_{ном} \cdot h_{тр}}}, \quad (3.12)$$

где $h_{м}=0,96...0,97$ механический КПД гидроцилиндр;

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 10^4}{3,14 \cdot 10 \cdot 10^6 \cdot 0,9}} = 0,118 \text{ м}$$

По ГОСТ 6540-68 принимаем $D = 125$ мм

- Уточним давление в гидроцилиндре по принятому диаметру:

$$P = \frac{4 \cdot F_3}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 10^4}{3,14 \cdot 0,125^2} = 8 \text{ МПа}$$

- Определим диаметр штока:

$$d_{ш} = 0,7 \cdot D_y = 0,7 \cdot 0,125 = 0,087 \text{ м} = 87 \text{ мм}$$

По ГОСТ 6540-68 принимаем $d_{ш}=90$ мм

- Толщину стенки гидроцилиндра определим по формуле:

					ВКР 230303.022.18	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\delta \geq \frac{P_{\max} \cdot D_y}{2[\sigma_p]}, \quad (3.13)$$

где $[\sigma_p]$ - допускаемы напряжения на растяжение;

- Материал для гидроцилиндра – сталь 45 с пределом текучести $s_T=360\text{МПа}$.

$$[\sigma_p] = \frac{s_T}{n}, \quad (3.14)$$

где n - коэффициент запаса, принимаем $n = 3$;

$$[\sigma_p] = \frac{360 \cdot 10^6}{3} = 120 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

- Толщина стенки гидроцилиндра:

$$\delta = \frac{1,2 \cdot P \cdot D}{2[\sigma_p]} = \frac{1,2 \cdot 8 \cdot 10^6 \cdot 0,125}{2 \cdot 120 \cdot 10^6} = 0,005 \approx 5 \text{ мм}$$

- усилие развиваемая гидроцилиндров:

$$F = P \cdot V_{\text{зп}} \cdot A, \quad (3.15)$$

где A - поршневая площадь;

$$A = \frac{\pi D^2}{4}; F = P \cdot V_{\text{зп}} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \quad (3.16)$$

$$F = 8 \cdot 10^6 \cdot 0,02 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,125^2}{4} = 19 \text{ кВт}$$

Проверяем необходимость расчета гидроцилиндра на продольную устойчивость.

Продольная устойчивость телескопического гидроцилиндра обеспечивается при соотношении длины хода l плунжера к его диаметру D :

$\frac{l}{D} \leq 10$. При большем соотношении необходимо использовать другую методику.

$$\frac{l}{D} = \frac{0,18}{0,125} = 1,4 \leq 10$$

Рассчитывать гидроцилиндр на продольную устойчивость нет необходимости.

Производительность насоса.

- Время полного цикла для гидроцилиндра:

$$t_y = \frac{l}{V_{зп}} + \frac{l}{V_{зк}}; \quad (3.17)$$

$$t_y = \frac{0,18}{0,02} + \frac{0,18}{0,042} = 13,2$$

- Необходимая производительность насоса:

$$Q_y = \frac{\pi \cdot l \cdot (2 \cdot D_y^2 - d_{\text{ш}}^2)}{4 \cdot t_y}; \quad (3.18)$$

					ВКР 230303.022.18	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_y = \frac{3,14 \cdot 0,18 \cdot (2 \cdot 0,12^2 - 0,09^2)}{4 \cdot t_y} = 0,221 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$$

Производительность насоса при совмещении операций:

$$Q = Q_y + Q_y = 0,221 \cdot 10^{-3} + 0,221 \cdot 10^{-3} = 0,442 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$$

3.5 Подбор гидроаппаратуры

Распределительная гидроаппаратура.

Принимаем скорость движения жидкости в распределительной гидроаппаратуре, $V_{\text{ж}} = 6 \text{ м/с}$.

Определим условный проход для распределителя гидроцилиндра.

$$D_{\text{д.у}} = 1,13 \sqrt{\frac{Q_y}{V_{\text{ж}}}}; \quad (3.19)$$

$$D_{\text{д.у}} = 1,13 \sqrt{\frac{0,221 \cdot 10^{-3}}{6}} = 0,0068 \text{ м} = 6,8 \text{ мм}$$

Принимаем распределитель для гидроцилиндра имеющий следующие параметры:

- Условный проход 12 мм
- Номинальное давление 16 мПа
- Номинальный расход 40л/мин
- Масса 1,7 кг
- Тип У461035А

					ВКР 230303.022.18	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.6 Подбор предохранительного клапана

Считаем, что при работающих гидродвигателях весь расход жидкости проходит на слив через предохранительный клапан. В этом случае условный проход для клапана при $V_{ж} = 8$ м/с будет:

$$D_{д.у} = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{V_{ж}}} = 1,13 \sqrt{\frac{0,442 \cdot 10^{-3}}{8}} = 8,3 \cdot 10^{-3} = 8,9 \text{ мм}$$

Подбираем предохранительный клапан 5Г52-13 имеющий техническую характеристику:

- Условный проход 13 мм
- Номинальное давление 5-20 мПа
- Номинальный расход 5-35 л/мин

3.7 Выбор фильтрующего элемента

Принимаем фильтроэлемент из металлической сетки. Удельный расход жидкости через фильтрующий элемент из сетки $g = 0,005 \text{ м}^3/\text{см}^2$, принимаем $\Delta P_{\phi} = 0,2$ мПа.

Площадь рабочей поверхности фильтроэлемента определим по формуле:

$$A_{\phi} = \frac{Q \cdot \mu}{\Delta P_{\phi} \cdot g}; \quad (3.20)$$

Найдем коэффициент динамической вязкости для рабочей жидкости при температуре 20 C^0 .

$$\mu = \nu \cdot \rho = 150 \cdot 10^{-6} \cdot 865 = 0,13 \text{ Па} \cdot \text{с}$$

					ВКР 230303.022.18	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Площадь рабочей поверхности фильтроэлемента:

$$A_{\phi} = \frac{2 \cdot 0,442 \cdot 10^{-3} \cdot 0,13}{0,2 \cdot 0,005} = 0,1149 \text{ м}^2$$

Принимаем фильтроэлемент 1.2.25-40 имеющий технические характеристики:

- Условный проход D_y , 25 мм
- Номинальная пропускная способность $Q_{\text{ном}}$, 63 л/м
- Номинальный период давления ΔP_{ϕ} , 0,08 мПа
- Ресурс работы фильтра до промывки, 300 ч
- Масса сухого фильтра, 7,6 кг

Определение объемных номеров.

- в гидроцилиндре. Принимаем коэффициент утечки $\sigma_{\text{гy}} = 0,025 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ на 0,1 мПа.

$$g_{\text{дги}} = \sigma_{\text{гy}} \cdot P_y; \quad (3.21)$$

$$g_{\text{дги}} = 0,025 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{8}{0,1} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$$

- для золотников. Принимаем коэффициент утечек $\sigma_{\text{зy}} = 0,026 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ на 0,1 мПа

$$g_{\text{дзу}} = \sigma_{\text{зy}} \cdot P_y; \quad (3.22)$$

$$g_{\text{дзу}} = 0,026 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{8}{0,1} = 2,08 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$$

					ВКР 230303.022.18	Дист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

- суммарные утечки жидкости:

$$g_y = g_{дги} + g_{дзу} = 2 \cdot 10^{-6} + 2,08 \cdot 10^{-6} = 4,08 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$$

3.8 Подбор гидронасоса

Суммарный расход жидкости равен:

$$Q = 0,442 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Принимаем тип насоса - шестеренчатый.

Определим рабочий объем насоса по формуле:

$$V_{о.н.} = \frac{Q}{n \cdot \eta_0}, \quad (3.23)$$

где Q- суммарный расход жидкости;

n - частота вращения ротора насоса;

η_0 - объемный КПД насоса.

$$V_{о.н.} = \frac{0,442 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{1500 \cdot 0,97} = 0,0182 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Принимаем насос типа НШ-10Е. Техническая характеристика насоса:

- удельная подача $V_{о.н.}$, 10 мПа
- номинальное давление $P_{ном}$, 10 мПа
- мощность при номинальных параметрах 2,7
- КПД: объемный $\eta_0 = 0,95$

					ВКР 230303.022.18	Длст 50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
						18

общий $\eta = 0,95$

- масса, 2,5 кг

3.9 Расчет подбор трубопровода

Принимаем скорость течения жидкости:

- напорный $v_{жн} = 8$ м/с
- всасывающий $v_{жв} = 1,5$ м/с
- сливной $v = 2$ м/с

Диаметр трубопровода от насоса до распределителя (с учетом совмещения операций) определяем по формуле:

$$d_{н.р.} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v_{ж.н.}}}, \quad (3.24)$$

где Q - суммарный расход жидкости;

$v_{жн}$ - скорость напорного течения жидкости.

$$d_{н.р.} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,442 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 8}} = 0,0081 \text{ м}$$

По ГОСТ 8734-75 принимаем $d_{н.р.} = 8$ мм

Диаметр трубопровода от распределителя к гидроцилиндру определяем по формуле:

$$d_{п.у.} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_y}{\pi \cdot v_{ж.н.}}}; \quad (3.25)$$

					ВКР 230303.022.18	Лист 51
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d_{p.y.} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,221 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 8}} = 5,9 \text{ мм}$$

По ГОСТ 8734-75 принимаем $d_{p.y.} = 6 \text{ мм}$

Диаметр трубопровода от распределителя на слив в бак определяем по формуле:

$$d_{p.c.} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v_{ж.с.}}} ; \quad (3.26)$$

$$d_{p.c.} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,442 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 2}} = 16 \text{ мм}$$

Диаметр всасывающего трубопровода определяем по формуле:

$$d_B = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v_{ж.в.}}} ; \quad (3.27)$$

$$d_B = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,442 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,37 \cdot 10^{-3}$$

Расчет толщины стенок трубопровода.

Принимаем материал трубопровода – сталь 20х.

$$[\sigma_p] = \frac{s_B}{n_3}, \quad (3.28)$$

					ВКР 230303.022.18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

где s_B - предел кратковременной прочности, $s_B = 436$ МПа;

n_3 - коэффициент запаса прочности, принимаем $n_3 = 4$.

$$[\sigma_p] = \frac{436}{4} = 109 \text{ МПа}$$

Определяем давление развиваемое насосом:

$$P_H = 8 + 1,38 = 9,3 \approx 10 \text{ МПа}$$

Определяем давление настройки предохранительного клапана:

$$P_{п.к.} = 1,05 \cdot P_H = 1,05 \cdot 10 = 10,5 \text{ МПа}$$

Определяем емкость бака под рабочую жидкость из условий нагрева:

- потери мощности

$$P_{пот} = P_u (1 - \eta); \quad (3.29)$$

$$P_{пот} = 3,9(1 - 0,51) = 1,91 \text{ кВт}$$

- принимаем допустимую температуру нагрева рабочей жидкости

$\Delta T = 70 \text{ }^\circ\text{C}$, тогда

$$V_6 = \frac{1}{1000} \cdot \sqrt{\left(\frac{329}{70}\right)^3} = 0,010 \text{ м}^3 = 10 \text{ л}$$

- мощность на привод насоса от внешнего источника:

					ВКР 230303.022.18	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

$$P = k \cdot \frac{P_{\max} \cdot Q}{n}, \quad (3.30)$$

$$P = 1,05 \cdot \frac{10 \cdot 10^6 \cdot 0,442 \cdot 10^{-3}}{0,9} = 5 \text{ кВт}$$

Принимаем привод от электрического двигателя серии 4АД000М493 со следующими характеристиками:

- номинальная мощность на валу 5,5 кВт
- частота вращения, об/мин 1500
- КПД в, % 87,0
- Вес, кг 15,1

3.10 Расчет осей для крепления колес подъемника. Ось примем как болтовое соединение

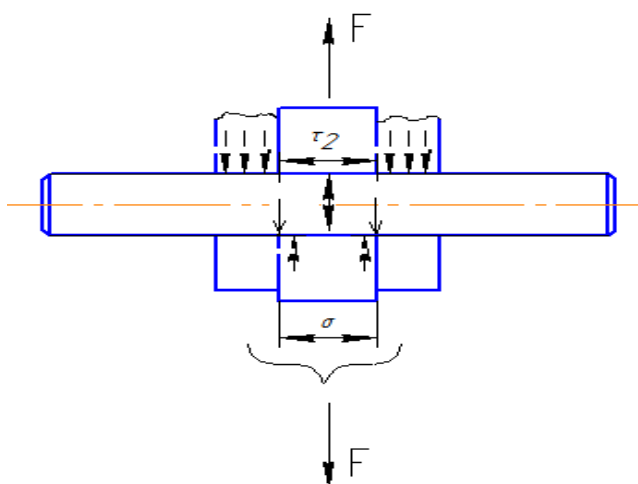


Рисунок 3.5 Силы действующее на ось

Ось поставлена без зазора. В этом случае отверстие калибруют разверткой, а диаметр оси выполняют с допуском, обеспечивающим без зазорную посадку.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 230303.022.18

Лист

22

При расчете прочности соединения не учитывают силы трения в стыке, так как затяжка оси необязательна.

Ось рассчитывают по напряжениям среза и смятия. Условие прочности по напряжениям среза.

$$\tau = \frac{F}{\left[(\pi / 4) \cdot d^2 \cdot i \right]} \leq [\varepsilon], \quad (3.31)$$

где F - сила действующая на ось;

d - диаметр оси;

i - число плоскостей среза.

Из условия прочности определяем допустимый диаметр оси:

$$d = 4 \cdot F \sqrt{\pi \cdot [\varepsilon]}, \quad (3.32)$$

где $[\varepsilon] = 0,4$ нагрузка статическая;

материал для изготовления оси принимаем сталь 45 с пределом текучести

$$\sigma_T = 360 \text{ МПа}$$

$$[\varepsilon] = 0,4 \cdot 360 = 144 \text{ МПа}, \text{ отсюда}$$

$$d = 4 \cdot 1000 \sqrt{3,14 \cdot 144} = 9,4 \text{ мм}$$

Диаметр принимаем 10 мм. Что вполне удовлетворяет нашим значениям.

3.11 Подбор подшипников

Подбор ведем из условий эксплуатации и нагрузки на подшипник. По справочнику принимаем подшипник роликовый радиальный сферический двухрядный.

					ВКР 230303.022.18	Лист 55
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тип 3000 по ГОСТ 5721-57

$d = 80$ мм

$D = 140$ мм

$B = 33$ мм

Грузоподъемность 11,5 тонн

Масса 2,2 кг

Для соединения электродвигателя и гидронасоса выбираем муфту по справочнику муфту комбинированную.

3.12 Безопасность труда на участке ремонта агрегатов

Под безопасностью труда понимают подготовку, принятие и реализацию мероприятий по осуществлению организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности, сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

В процессе ремонта агрегатов и восстановления деталей двигателей применяются металлорежущие станки. При работе на них следует соблюдать меры безопасности, исключая основные причины травматизма: отсутствие или неправильность средств коллективной защиты от воздействия отлетающих частиц, подвижных частей оборудования, поражения электрическим током, выделяющейся пыли и вредного воздействия смазочно-охлаждающей жидкости. Станки на участке должны быть надежно закреплены на фундаментах и снабжены устройствами защитного заземления с применением заземляющего провода болтами с гайками и контргайками, защитным ограждением опасных зон.

Проектируемый участок по ремонту агрегатов имеет проектируемую площадь 36 м², число рабочих мест равно одному, т. е. площадь на одного рабочего вполне достаточна. Оборудование расставлено согласно

					ВКР 230303.022.18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

существующих норм и правил, и имеется заземление и защитное устройство отключения согласно норм по электробезопасности.

Произведем расчет естественного освещения.

Площадь остекления [2]

$$F_o = F_n \cdot \alpha, \quad (3.33)$$

где

F_n – площадь пола, m^2

α – коэффициент естественной освещенности, принимаем $\alpha=0,3$

$$F_o = 72 \cdot 0,3 = 21,9m^2$$

Количество окон [2]

$$Z_o = \frac{F_o}{h_o \cdot b}, \quad (3.34)$$

где h_o – высота окна, $h_o = 2m$

b – ширина окна, $b = 2m$

$$Z_o = \frac{21}{2 \cdot 2} = 5_{шт}$$

Определяем световой коэффициент.

$$\ell = \frac{F_o}{F_n} \quad (3.35)$$

Нормативное значение для работ средней точности $\ell_{min} = 0.14$

$\ell=0.29 \geq \ell_{min} = 0.14$ – условие выполняется, естественная освещенность на участке нормальная.

Рассчитаем искусственное освещение.

Световой поток [2]

$$F_{сп} = \frac{\alpha \cdot F_n \cdot E}{\eta_{сп}}, \quad (3.36)$$

где E – норма искусственной освещенности ($75 \div 150$), лк

$\eta_{сп} = 0,45$ – коэффициент использования светового потока

$$F_{\text{сп}} = \frac{1,3 \cdot 72 \cdot 75}{0,45} = 15600$$

Определяем количество ламп.

$$n = \frac{F_{\text{сп}}}{F_{\text{л}}}, \quad (3.37)$$

где

$F_{\text{л}}$ – световой поток одной лампы, принимаем $F_{\text{л}} = 1710$

$$n = \frac{15600}{1710} = 9,2$$

Принимаем $n = 10$ шт с мощностью $N = 150$ Вт.

3.13 Безопасность труда при техническом обслуживании и ремонте машин

В процессе работы на отдельных участках производства под влиянием различных факторов могут возникать опасные ситуации и создаваться неблагоприятные условия труда. Это объясняется несоблюдением требований, норм и технических условий как на этапе проектирования, разработки, испытания техники, объектов и технологий, так и на стадии их использования. При выполнении ремонтных работ имеют место следующие травмирующие и вредные факторы: физические и химические.

К физическим факторам относят: мобильные машины и механизмы; подвижные гайки производственного оборудования; пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенная температура материала; загазованность воздуха; повышенные уровни шумов; вибрации, напряженности электрического поля, недостаток естественного света; острые крошки, заусенцы и шероховатость на поверхности оборудования, инструмента.

Химические факторы-токсичность легковоспламеняющихся жидкостей. Для исключения влияний указанных вредностей на организм кроме принятия основных мер предосторожности сокращают продолжительность работы в

					ВКР 230303.022.18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

указанных условиях, применяют средства защиты, увеличивают продолжительность отпуска, вводят профилактическое питание, следят за обеспечением режима труда в соответствии с требованиями системы стандартов безопасности труда.

Для обеспечения требований безопасности труда разрабатываются инструкции по безопасности труда для рабочих заняты обслуживанием и ремонтом автомобилей.

Предлагается инструкция по безопасности труда для слесаря-ремонтника, разработка в соответствии с правилами по разработке инструкций.

Общие требования безопасности:

1.1.К производству работ допускаются лица не моложе восемнадцати лет, прошедшие медосмотр и признанные годными для данного вида работ.

1.2.Перед допуском к самостоятельной работе рабочий должен пройти вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте, обучение и проверку знаний (лица не прошедшие проверку знаний к самостоятельной работе не допускаются).

1.3.Рабочий обязан выполнять только ту работу, которая оговорена в задании и входит в круг его обязанностей.

1.4.При получении новой, незнакомой работы, необходимо требовать инструктаж по безопасным приемам ее выполнения.

1.5.Запрещается выполнять работы с повышенной опасностью (перечень) без оформления наряда – дописка.

1.6.Рабочим запрещается курить, пользоваться открытым огнем в радиусе 50 метров от места складирования ТСМ, мастики, ЛВЖ. Других горючих материалов.

1.7.Рабочим запрещается находиться в зоне действия строительных машин, стоять и проходить под поднятым грузом.

1.8.Запрещается прикасаться к электрическим проводам, токопроводящим частям электрофицированных машин.

1.9.Запрещается снимать установленные таблички и знаки безопасности.

					ВКР 230303.022.18	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.10. При возникновении пожара необходимо сообщить о случившемся администрации, в необходимых случаях вызвать скорую помощь и принимать меры к сохранению обстановки предшествующей к несчастному случаю.

1.11. При несчастном случае рабочий обязан оказать первую помощь пострадавшему сообщить о случившемся администрации, в необходимых случаях вызвать скорую помощь и принимать меры к сохранению обстановки предшествующей к несчастному случаю.

1.12. Ответственность за невыполнение данной инструкции слесарь-ремонтник несет в административном порядке.

Требования безопасности перед началом работы:

1. Получить от механика задание на выполнение работы.
2. Привести в порядок спец одежду и другие средства защиты.
3. Подготовить рабочее место к выполнению работы, убрать посторонние предметы, проверить освещенность.
4. Подготовит необходимый инструмент и приспособления необходимые для выполнения полученной работы.

Требования безопасности во время работы:

1. Все работы должны выполняться только исправным инструментом и приспособлениями.
2. При снятии и установки тяжелых узлов и агрегатов необходимо использовать специальные подъемные приспособления (тельферы, лебедки, подъемники, домкраты и т.д.).
3. Запрещается выполнять ремонт узлов, агрегатов в подвешенном состоянии, они должны устанавливаться на специальные подставки.
4. Запрещается производить какие либо ремонтные работы под автомобилем если он поднят только домкратом. Поднятая часть автомобиля должна быть установлена на специальные подставки (козелки), запрещается использовать для этой цели посторонние предметы: детали, доски и т.п. Автомобиль должен быть заторможен башлаками.

					ВКР 230303.022.18	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. В случае недостаточной освещенности разрешается использовать переносные светильники напряжением не выше 42 вольт, имеющие защитный кожух.

6. При производстве работ под поднятым кузовом самосвала рабочий должен принять меры, предотвращающие его самопроизвольное опускание. Установить специальные упоры, применение для этих целей случайных предметов не допускается.

7. Для снятия шестерен, шкивов, подшипников применять специальные съемники.

8. При работе с электроинструментом следует выполнять все требования содержащиеся в инструкции «Техника безопасности при работе с электроинструментом»

9. Запрессовку и выпрессовку втулок следует выполнять используя специальные ручные прессы.

10. При работе зубилом и ударным инструментом необходимо пользоваться защитными очками.

11. При распиливании металла ножовкой необходимо делать неглубокую канавку напильником, во избежание ее соскакивания с детали.

12. Запрещается производить проверку совмещения отверстий пальцем.

13. При установке узлов и агрегатов на автомобиль с использованием ручных и электро следует пользоваться специальными монтажами, во избежание защемления рук работающего.

14. Транспортировка агрегатов должна проводиться на специальных тележках. Требования безопасности в аварийных ситуациях.

1. При несчастном случае оказать помощь пострадавшему, сообщить о случившемся мастеру, механику.

2. При возникновении аварийной ситуации покинуть опасную зону и сообщить о случившемся мастеру для принятия мер.

3. При возникновении пожара принять меры к его ликвидации, в необходимом случае вызвать пожарный расчет и сообщить о случившемся мастеру.

Требования безопасности по окончании работ:

					ВКР 230303.022.18	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 1.Привести в порядок рабочее место, собрать узлы и детали очистить рабочее место от грязи и масла.
- 2.Собрать инструмент и приспособления, сдать электроинструмент.
- 3.Привести в порядок спецодежду, очистив ее от загрязнений.
- 4.Сообщить мастеру о всех замечаниях обнаруженных в процессе работы.

3.14 Мероприятия по охране окружающей среды

Наиболее актуальной проблемой охраны природы для данного проекта является загрязнение сточных вод отработанными нефтепродуктами. Основным источником загрязнения сточных вод на ремонтном производстве являются моторные участки. Вредные выделения появляются в производстве ремонта двигателей в технологических процессах: мойке и выварки узлов деталей; испытании и обкатки машин.

Собранные отработанные растворы перекачиваются в бак поливомоечной машины и выводятся на локальные очистительные сборники на участке ПЗМ. Там производится слив моющего раствора в грязеотстойники очистительной установки. В процессе очистки нефтепродукты собираются в маслосборник и в последующем сдаются на склад сбора СНО. После отстаивания и уравнивания сбрасываются в канализацию. Производительность локальных очистительных сборников 18куб. м. в сутки. Объем отстойников 36куб. м.

В настоящее время для ремонтных предприятий важнейшим мероприятием по охране окружающей среды является регенерация сточных вод и создание централизованных систем для их очистки. Также необходимо по возможности предусматривать замкнутую систему водоснабжения на предприятии.

В качестве заключения можно отметить, что наиболее эффективным способом охраны природы является путь перехода к технологиям без выбросов, создание производств с замкнутым циклом комплексного производства.

					ВКР 230303.022.18	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.15 Технико-экономическое обоснование

Общая экономическая эффективность от применения нового приспособления складывается из снижения энергоемкости процесса, экономии живого и прошлого труда, повышения качества его работы и др.

Разными авторами представлены различные данные о потребности таких устройств и об их экономической эффективности, варьирующие в значительных пределах. Однако во всех случаях разумное применение установок дает существенный экономический эффект, выражающийся, в повышении производительности труда и снижения эксплуатационных издержек.

3.16 Экономическое обоснование гидравлического подъемника

3.16.1 Расчет массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G_k = (G_c + G_r) \cdot K, \quad (3.38)$$

где G_c – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_r – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов принимается $K=1,05 \dots 1,15$).

$$G_k = (94 + 6,65) \cdot 1,15 = 105,68 \approx 106 \text{ кг.}$$

Балансовая стоимость проектируемой установки определяется по формуле:

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{ном}, \quad (3.39)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб;

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска;

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб/кг;

$C_{пд}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости конструкции ($K_{нац}=1,15 \dots 1,5$).

$$C_6 = [94 \cdot (0,75 \cdot 1,8 + 10) + 9000] \cdot 1,5 = 15100,35 \text{ руб.}$$

3.17 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

3.17.1 Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Таблица 3.1 – Исходные данные, сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемый	Базовый
Масса конструкции, кг	106	136
Балансовая стоимость, руб.	15100,35	16700
Потребная мощность, кВт	0,37	0,5
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб/ч.	80	80
Норма амортизации, %	20	20
Норма затрат на ремонт ТО, %	5	5
Годовая загрузка конструкции, ч	320	320

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

Часовая производительность конструкции определяется по формуле [7]:

—

где t – коэффициент использования рабочего времени смены ($t = 0,6 \dots 0,9$);

– время одного рабочего цикла, мин.

Время одного рабочего цикла находится из выражения:

$$, \quad (3.41)$$

где время срабатывания компрессора, с.;

= среднее количество включений насоса, вкл/час.

$$= 13,5 \text{ мин.}; \quad = 27 \text{ мин.}$$

Учитывая переналадку конструкции и характер работ ТО и Р.,
принимаем
за час в среднем четыре обслуживания тормозной системы автомобиля, т.е.
4 ед/ч.

Энергоемкость процесса определяется из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.42)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

– количество технического обслуживания тормозной системы, ед.

$$\mathcal{E}_e^n = \frac{0,37}{4} = 0,092 \text{ кВт} \cdot \text{ед}.$$

$$\mathcal{E}_e^{\delta} = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ кВт} \cdot \text{ед}.$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \times T_{\text{год}} \times T_{\text{сл}}}, \quad (3.43)$$

где – масса конструкции, кг;

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

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

$$M_e^n = \frac{106}{4 \cdot 320 \cdot 5} = 0,016 \text{ кг} \cdot \text{ед},$$

$$M_e^{\delta} = \frac{136}{2 \cdot 320 \cdot 5} = 0,042 \text{ кг} \cdot \text{ед}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\delta}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.44)$$

где C_{δ} – балансовая стоимость конструкции, руб.

					ВКР 230303.022.18	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

$$F_e^n = \frac{15100,35}{4 \cdot 320} = 11,797 \text{ руб / ед.}$$

$$F_e^{\delta} = \frac{16700}{2 \cdot 320} = 26,093 \text{ руб / ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}} , \quad (3.45)$$

где n_p - количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_e^n = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ чел.час / ед.}$$

$$T_e^{\delta} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ чел.час / ед.}$$

Себестоимость работ определяется по формуле:

$$S = \quad + \quad + \quad + A , \quad (3.46)$$

Затраты на заработную плату определяем по формуле:

$$= \quad , \quad (3.47)$$

где $\quad$ – средняя часовая тарифная ставка,руб/час.

$$C_{\text{зп}}^n = 80 \cdot 0,25 = 20 \text{ руб./ед,}$$

$$C_{\text{зп}}^{\delta} = 80 \cdot 0,5 = 40 \text{ руб./ед,}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = \text{Ц}_{\text{э}} \cdot \text{Э}_{\text{е}}, \quad (3.48)$$

где $\text{Ц}_{\text{э}}$ – комплексная цена электроэнергии, руб/кВт;

$$C_{\text{э}}^n = 2,57 \cdot 0,092 = 0,236 \text{ руб/ед;}$$

$$C_{\text{э}}^{\delta} = 2,57 \cdot 0,25 = 0,642 \text{ руб/ед;}$$

$$C_{\text{пто}} = \frac{C_{\delta} \cdot H_{\text{пто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} , \quad (3.49)$$

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

$$C_{\text{пто}}^n = \frac{15100,35 \cdot 5}{100 \cdot 4 \cdot 320} = 0,589 \text{ руб / ед ;}$$

$$C_{\text{пто}}^{\delta} = \frac{16700 \cdot 5}{100 \cdot 2 \cdot 320} = 1,304 \text{ руб / ед} ;$$

Амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{\delta} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} , \quad (3.50)$$

где a – норма амортизации, %;

$$A_n = \frac{15100,35 \cdot 20}{100 \cdot 4 \cdot 320} = 2,359 \text{ руб / ед} ;$$

$$A_{\delta} = \frac{16700 \cdot 20}{100 \cdot 2 \cdot 320} = 5,218 \text{ руб / ед} ;$$

Себестоимость работы определяется по формуле (3.46):

$$S_{\text{п}} = 20 + 0,236 + 0,589 + 2,359 = 23,184 \text{ руб/ед};$$

$$S_{\delta} = 40 + 0,642 + 1,304 + 5,218 = 47,164 \text{ руб/ед}.$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$= S + \quad , \quad (3.51)$$

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

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

$$C_{\text{прив}}^{\text{н}} = 23,184 + 0,15 \cdot 11,797 = 24,953 \text{ руб / ед} ;$$

$$C_{\text{прив}}^{\delta} = 47,164 + 0,15 \cdot 26,093 = 51,077 \text{ руб / ед} .$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$= (\quad) \quad , \quad (3.52)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (47,164 - 23,184) \cdot 4 \cdot 320 = 30694,4 \text{ руб}.$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$= \quad , \quad (3.53)$$

где – дополнительные капитальные вложения, руб.

– нормативная экономическая эффективность дополнительных капитальных вложений ($= 0,15 \dots 0,17$).

$$= 30694,4 - 0,17 \cdot 4406,9 = 29945,2 \text{ руб}.$$

Срок окупаемости капиталовложений определяется из выражения.

									Лист 67
									35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ВКР 230303.022.18

$$T_{ок} = \frac{C_{бп}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.54)$$

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

$$T_{ок} = \frac{15100,35}{30694,4} = 0,49 \approx 0,5 \text{ года}.$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определяется из выражения:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{бп}}; \quad (3.55)$$

$$E_{эф} = \frac{30694,4}{15100,35} = 2,03.$$

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ пп	Наименование показателей	Проект	Базовый	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	4	2	200
2	Фондоемкость процесса, руб/ед	11,797	26,093	45,21
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	0,092	0,25	36,8
4	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,016	0,042	38,09
5	Трудоемкость процесса, чел.час/ед	0,25	0,5	50
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед	23,184	47,164	49,15
7	Уровень приведенных затрат, руб/ед	24,953	51,077	48,85
8	Годовая экономия, руб.	30694,4	-	-
9	Годовой экономический эффект, руб.	29945,2	-	-
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,5	-	-
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	2,03	-	-

Выводы

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы, что организация ТО и ремонта нуждается в совершенствовании качества ремонтно-обслуживающих работ, а пункт технического обслуживания должен быть реконструирован в частности: для повышения уровня безотказности автомобилей на предприятии необходимо внедрять метод универсально-специализированных постов, улучшать по организации ТО и ремонта.

На основе анализа существующих конструкций был разработан гидравлический подъёмник. Спроектированная конструкция подъёмника дала возможность увеличения производительности за счет сокращения времени подъёма и обслуживания грузовых автомобилей.

Спроектированная конструкции подъёмника позволяет проводить широкий спектр работ по обслуживанию и ремонту автомобилей.

Годовая экономия от внедрения разрабатываемой конструкции составила 30694,4 руб. и срок окупаемости капиталовложений 2,03 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.- М.: Машиностроение, 1978.- 1; 2 и 3 том.
2. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий.- М.: Колос, 1981.-295 с, ил.
3. Бабусенко С.М. Ремонт тракторов и автомобилей.- 3-е изд., перераб. И доп.- М.: Агропромиздат, 1987.- 351 с, ил.
4. Банников А.Г. и др. Основы экологии и охраны окружающей среды.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 1999.-304 с, ил.
5. Беляков В.М. Шухман В.К. и др. Авторское свидетельство №318351. А01 В 67/00, 1970. Бюл. №32.
6. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили. / Богатырев А.В., Лехтер В.Р. –М.: Колос, 2008.
7. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, М.Н. Калимуллин, Н.В. Булатова // - Казань, 2011.
8. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // – Казань, 2009.
9. Буторина М.В. Инженерная экология и экологический менеджмент/ М.В. Буторина, П.В. Воробьев, А.П. Дмитриева и др.: Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадына.-М.: Логос, 2002.-528 с.: ил.
10. Галиев И.Г. Методические указания к выполнению курсовой работы по «Организации технического сервиса»/ И.Г. Галиев// - Казань: КГАУ, 2007. 42с
11. Годовые отчеты предприятия за 2009, 2010 и 2011 годы.
12. Гуревич А.М. Конструкция тракторов и автомобилей : Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений. / Гуревич А.М., Болотов А.К., Судницын В.И. –М.: Агропромиздат, 1989. -368 с.

13. Дмитриев И.М. Гражданская оборона на объектах АПК / Дмитриев И.М., Нурочкин Т.Я. // - М.: Агропромиздат, 1990. - 351 с.
14. Докукин А.В., Сидорович В.Г. и др. Авторское свидетельство №731448. G 07 с 3/10,1997. Бюл.№16.
15. Зимагулов А.Х., Булгариев Г.Г., и др. Авторское свидетельство №1251140. G07 с 5/00,1986. Бюл. №30.
16. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. / Зотов Б.И., Курдюмов В.И. - М.: Колос, 2000.- 187 с, ил.
17. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве.- М.: ГОСНИТИ, 1985.- 345 с.
18. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники, ч. 2. Нормативно - справочный материал.- М.: 1998.- 244с.
19. Никифоров А.Н. Научные основы использования топлива и смазочных материалов.- М.: Агропромиздат, 1987.-246с.
20. Решетов Д.И. Детали машин.- 4-е изд., перераб. и доп.,- М.: Машиностроение, 1989,- 496 с, ил.
21. Сапронов Ю.Г. Безопасность жизнедеятельности: Производственная безопасность и охраны труда на предприятиях автосервиса: учеб. пособие для студ. высш. Учеб. заведений / Ю.Г. Сапронов. - М.: Издательский центр «Академия», 2008.-304 с.
22. Сидорин Г.А. Расчет режимов резания (методические указания).- Казань: КГСХА,1995.
23. Справочник инженера – механика сельскохозяйственного производства. – М.: Информагротех, 1995.
24. Типовые нормы выработки и расход топлива на сельскохозяйственные механизированные (машин) работы. - изд. 4., перераб., М.: Россельхозиздат, 1981.-416с.
25. Хафизов К.А. Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие по специальности «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК». Под ред. К.А. Хафизова. – Казань: КГСХА, 2004 г. – 316 с.

СПЕЦИФИКАЦИИ