

ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Направление «Агроинженерия»

Кафедра «Техносферная безопасность»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема Проект улучшения условий труда при техническом
обслуживании и диагностировании тракторов с разработкой
четырехстойчатого подъемника

Шифр ВКР.36.03.06.236.17

Выпускник	<u>студент</u>	_____	<u>Хабибуллин И.Р.</u> Ф.И.О.
		подпись	
Руководитель	<u>доцент</u> ученое звание	_____	<u>И.Н.Гаязиев</u> Ф.И.О.
		подпись	

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № _____ от _____ февраля 2017 года)

Зав. кафедрой	<u>доцент</u> ученое звание	_____	<u>И.Н.Гаязиев</u> Ф.И.О.
		подпись	

Казань – 2017 г.

Аннотация

*к выпускной квалификационной работе
Хабибуллина И.Р. на тему «Проект улучшения условий
труда при техническом обслуживании и диагностирова-
нии тракторов с разработкой четырехстойчатого
подъемника»*

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 56 листах печатного текста и 6 листов графической части на формате А1.

Пояснительная записка состоит из введения, шести разделов, выводов и приложений, включает в себя 21 таблиц.

В первом разделе дан анализ существующих конструкций подъемных устройств.

Во втором разделе приведены предпосылки улучшения условий труда, представлены основные задачи технического сервиса. Также представлены организационно – технологические основы технического обслуживания техники и приведены расчеты по улучшению условий труда в ПТО.

В третьем разделе разработан подъемник четырехстойчатый для подъема автомобилей до 15 тонн, произведены конструктивные и прочностные расчеты; разработан план мероприятий по улучшению условий труда и разработана инструкция безопасности оператора при работе с подъемником; разработаны мероприятия по охране окружающей среды и дана технико-экономическая оценка конструктивной разработки.

Записка завершается выводами.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	<i>5</i>
<i>1.ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....</i>	<i>6</i>
<i>2. ПРОЕКТ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА В ПУНКТЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА.....</i>	<i>12</i>
<i>2.1. Предпосылки улучшения условий труда.....</i>	<i>12</i>
<i>2.1.1. Основные задачи технического сервиса</i>	<i>12</i>
<i>2.2. Организационно – технологические основы технического обслуживания техники.....</i>	<i>14</i>
<i>2.2.1. Выбор и обоснование метода технических обслуживаний.....</i>	<i>14</i>
<i>2.2.2 Системы и виды производственного освещения.....</i>	<i>16</i>
<i>2.2.3. Основные требования к производственному освещению.....</i>	<i>19</i>
<i>2.2.4. Расчет механической вентиляции для производственных помещений</i>	<i>21</i>
<i>3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ</i>	<i>30</i>
<i>3.1 Устройство и техническая характеристика проектируемой конструкции</i>	<i>30</i>
<i>3.2 Принцип работы усовершенствованной конструкции.....</i>	<i>31</i>
<i>3.3. Конструктивные расчеты.....</i>	<i>32</i>
<i>3.3.1. Проверочный расчет винта подъемного механизма</i>	<i>32</i>
<i>3.3.2. Проверочный расчет анкерных болтов.....</i>	<i>36</i>
<i>3.3.3. Проверочный расчет анкерного болта на прочность</i>	<i>37</i>
<i>3.3.4. Проверочный расчет анкерного болта на смятие.....</i>	<i>38</i>
<i>3.5. Обеспечение безопасности в конструкции подъемного устройства.</i>	<i>40</i>
<i>3.5.1. Инструкция по охране труда при эксплуатации конструкции подъемного устройства.</i>	<i>41</i>
<i>3.6. Разработка мероприятий по охране окружающей среды.</i>	<i>42</i>
<i>3.7. Технико-экономическая оценка конструкции.....</i>	<i>44</i>

3.7.1 Расчет технико- экономических показателей эффективности конструкции.....	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	54
СПЕЦИФИКАЦИЯ	57

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент в стране сложилось тяжелое социально-экономическое состояние. Падение темпов производства и инфляция, все больше сказываются на жизнедеятельности людей. Все эти явления отрицательно отозвались и на с/х. Резко снизилось производство с/х продукции. На темпы производства с/х продукции влияет то, что цены на технику не регулируются, а на с/х продукты под контролем и эта пропорция сильно переваливается в сторону промышленности. В итоге данные показывают на то, что колхозы и совхозы не оправдывают себя и это показывает на то, что надо переходить на более новые и современные формы ведения сельского хозяйства.

И в наше время все более актуально и проблемно стоит вопрос об эксплуатации МТП в хозяйствах. Повышение качества эксплуатаций ТО и хранение машин приведет к увеличению срока службы, улучшению их параметров производства.

1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

Подъемники для автомобилей — это специализированное оборудование для проведения ремонтных и сервисных работ. Главное предназначение таких устройств — подъем транспортных средств и удержание их на заданной высоте, чтобы к ним можно было легко добраться со всех сторон. Оборудование различается по своим видам, среди которых подъемники 2-х стоечные являются наиболее распространенными.

По внешнему виду 2-стоечный подъемник — это 2 вертикальные стойки, закрепленные в плоскости пола и соединенные между собой. Могут быть представлены с верхней или нижней синхронизацией. Каждая стойка оснащена лапами, благодаря которым и выполняется подъем транспортного средства.



Рисунок- 1.1. Подъемник двухстоечный электрогидравлический Remax T4D

Электрогидравлический двухстоечный подъемник. Его преимущества: меньше энергозатрат, более плавная и бесшумная работа, быстрая подъемная скорость, долговечность, повышенный уровень безопасности, недорогое обслуживание.

Технические характеристики:

- Грузоподъемность, кг 4000
- Высота подъема, мм 1800
- Высота подъемника, мм 3610
- Общая ширина подъемника, мм 3420
- Расстояние между стойками, мм 2600
- Прямая лапа, мм 797-1137
- Изогнутая лапа, мм 690-1960
- Время подъема, с 50

- *Мощность (220, 380В), кВт 2,2*
- *Вес нетто, кг 600*
- *Упаковочные размеры (ДхШхВ), мм 2900х520х750, 1000х300х300*



Рисунок 1.2.- Подъемник двухстоечный, г/п 4 тонны NORDBERG 4122A-4T

Особенности:

- *Два гидравлических цилиндра обеспечивают плавный и устойчивый подъем и спуск.*
- *Удобное управление.*

- *Гидравлика - технология **Италия***
- *Возможность опускания автомобиля при отсутствии напряжения.*

Технические характеристики:

- *Грузоподъемность 4000 кг*
- *Напряжение питания 220В / 380В 3-х фазное 50/60 Гц*
- *Мощность 2,2 кВт*
- *Время подъема/спуска 52/22 сек.*
- *Высота подъема мин./ макс. 110 мм/1900 мм*
- *Расстояние между стойками 2806 мм*
- *Объем бака гидронасоса 10 л.*
- *Габариты (ДхШхВ) 3200х2826х457 мм*
- *Вес 560 кг*



Рисунок 1.3.- Подъемник двухстоечный с верхней синхронизацией, г/п 4 тонны NORDBERG 4120H-4T

*Электрогидравлический подъемник **NORDBERG AUTOMOTIVE 4120H-4T** с верхней тросовой синхронизацией и автоматической механической защитой на каждой колонне*

Особенности:

- *Подходит для высоких автомобилей*
- *Верхняя синхронизация*
- *Два гидравлических цилиндра обеспечивают плавный и устойчивый подъем и спуск.*
- *Удобное управление. Возможность опускания автомобиля при отсутствии напряжения.*
- *Датчик ограничения подъема.*

Технические характеристики:

- *Грузоподъемность 4000 кг*
- *Электропитание 220В/380В*
- *Мощность мотора 2.2 кВт*
- *Время подъема/опускания ~ 50 сек.*
- *Рекомендуемый размер анкера M18*
- *Рекомендуемая марка бетона мин. C20/25(DIN 1045:2001-07)*
- *Номинальный ток 14,6А*
- *Предохранитель 16А*
- *Уровень шума <75dB(A)*
- *Объем бака гидронасоса 10 л.*
- *Вес подъемника 600 кг*

Штабелирующее вилочное подъёмное устройство АВТ 1000 кг



Рисунок 3.1. Штабелирующее вилочное подъёмное устройство АВТ

- Поднимает поддон на высоту 1600 мм
- Для складов, погрузки в микроавтобусы и т.п.

<i>Макс. нагрузка, кг</i>	<i>Высота подъёма, мм</i>	<i>Макс. ширина, мм</i>	<i>Макс. длина, мм</i>	<i>Ширина вил, мм</i>	<i>Длина вил, мм</i>	<i>Вес, кг (прибл.)</i>	<i>Код изделия</i>
1000	1525	680	1550	540	1170	230	HAVA1000PI
1000	1600	890	1450	320-750	900	240	HAVA1000PIS
1000	1600	890	1450	540	1170	370	HAVA1000PIK



Рисунок 1.4. Тележки для перевозки и подъема

- Для использования на монтажных, ремонтных работах
- Подъемный стол
- Тележка с гидравлическим приводом
- 2 типоразмера

- *Подъем осуществляется ножной помпой*
- *Тормоз на задних колёсах (фиксатор)*

<i>Макс. на- грузка, кг</i>	<i>Мин. вы- сота стола, мм</i>	<i>Макс. вы- сота стола, мм</i>	<i>Ширина стола, мм</i>	<i>Длина стола, мм</i>	<i>Вес, кг (прибл.)</i>	<i>Код изделия</i>
250	315	910	500	830	78	NOSP250
500	430	1000	520	1010	118	NOSP500

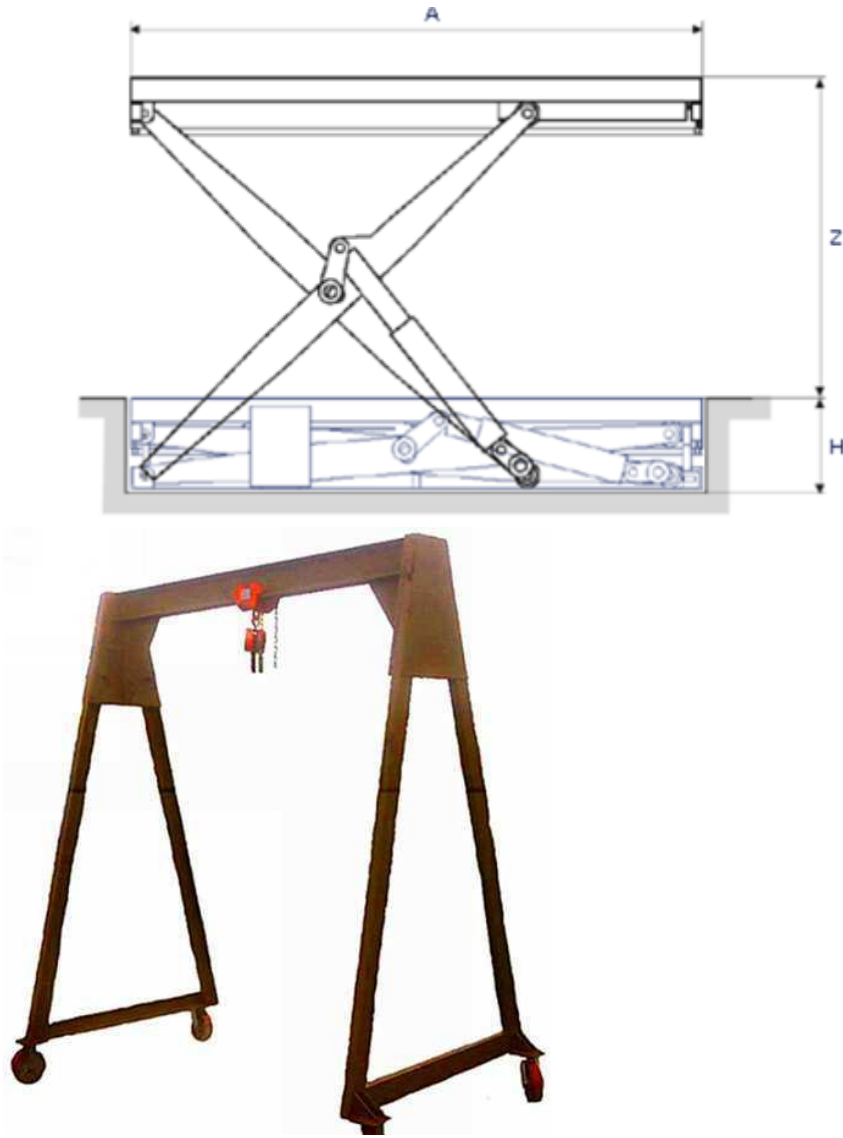


Рисунок 1.5. Подъемное устройство ПУ-03

1. Назначение подъемного устройства.

ПУ-03 предназначено для подъема, опускания и перемещения груза на небольшие расстояния в пределах определенной площади предприятия, и выполнения различных операций. Например:

2. Механизированная распалубка кассетных форм общим объемом 1,02; 1,44; 1,2; 0,18; 0,36; 0,72; 0,16; 0,3-0,4; 1м³

3. Перемещение кассетных форм (как порожних, так и загруженных) по территории цеха.

Основные данные и характеристики

(указаны для подъемного устройства грузоподъемностью 0,5 т)

<i>Грузоподъемность, кг</i>	<i>500</i>
<i>Высота габаритная, м</i>	<i>2,7</i>
<i>Высота подъема, м</i>	<i>2,4</i>
<i>Длина габаритная, м</i>	<i>2,4</i>
<i>Пролет крана, м</i>	<i>2</i>
<i>База крана, м</i>	<i>1,5</i>

2. ПРОЕКТ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА В ПУНКТЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

2.1. Предпосылки улучшения условий труда

2.1.1. Основные задачи технического сервиса

Значительную роль в повышении эффективности использования машинного парка играет его высококачественное и своевременное техническое обслуживание и ремонт с применением новейших методов и средств диагностирования.

Условия эксплуатации со временем оказывают влияние на техническое состояние машин. Происходит механическое изнашивание трущихся деталей: абразивное, изнашивание при хрупком поверхностном разрушении, адгезионное в результате молекулярного сцепления материалов трущихся деталей, коррозионно-механическое. В результате механического изнашивания постепенно уменьшаются размеры трущихся деталей, увеличиваются зазоры в соединениях, например в соединениях цилиндр - поршень, радиальный зазор в подшипниках скольжения и качения.

Пополнение машинного парка техникой предъявляет высокие требования к ее надежности, повышению степени готовности к выполнению работ в оптимальные сроки. Наряду с этим стоит задача значительного увеличения отдачи от уже созданного в хозяйственном комплексе производственного потенциала. Эти проблемы еще больше обостряются по мере перехода к рыночным отношениям в промышленном секторе экономики.

Проведение технического обслуживания, в том числе регулирования сложных машин, требует высокой квалификации исполнителей, необходимого уровня механизации и организации работ.

Наблюдаются пластические деформации и разрушения деталей, что

связано с превышением предела текучести или прочности материалов, или усталостные разрывы от циклического возникновения нагрузок, превышающих предел выносливости. Вследствие агрессивного воздействия среды происходит коррозионное изнашивание деталей кабины, рамы, деталей т. п. Кроме того, проявляются физико-химические и температурные изменения материалов и деталей, т. е. их старение.

Все это проявляется через параметры технического состояния (различные физические величины, характеризующие работоспособность и исправность машин), а также "качественные признаки" и состояния.

Различают структурные и диагностические параметры, которые можно количественно измерить.

Структурные параметры - износ, размер детали, зазор, натяг в сопряжении, физико-механические свойства материала, выходные технические характеристики машины и ее составных частей, непосредственно обуславливающие техническое состояние сельскохозяйственных машин.

Диагностические параметры, используемые для определения технического состояния машин (температура, шум, вибрация, степень герметичности, давление, расход масла, параметры движения деталей и др.), в основном косвенно характеризующие структурные параметры машины. В тех случаях, когда структурный параметр определяется в процессе диагностирования прямым измерением, он одновременно выступает как диагностический параметр.

Качественные признаки технического состояния, появляющиеся в результате изнашивания, деформации, разрушения или старения детали, "материалов под влиянием условий эксплуатации, обычно проявляются в виде наличия течи масла, охлаждающей жидкости, определенного цвета отработавших газов, в появлении характерного шума, скрежета, специфического запаха, например горелой резины и т. п. Эти признаки не измеряют, их качественно оценивают.

2.2. Организационно – технологические основы технического обслуживания техники

2.2.1. Выбор и обоснование метода технических обслуживаний

Организация ТО техники проводится с целью высококачественного выполнения работ технического обслуживания при оптимальных затратах труда и издержек. Это возможно при применении специализации и разделения труда, необходимо создать ремонтную и обслуживающую базу при проведении технического обслуживания, необходимо выбирать с учетом от наличия условий, соответствующие методы организации и технологии выполнения технического обслуживания, а также методики управления поставкой машин на техническое обслуживание.

В предприятиях известны следующие методы организации технического обслуживания тракторов: по методу передвижений тракторов при техническом обслуживании, при этом трактора передвигаются потоком и или стоит на одном месте; методы организации по выполнению технического обслуживания централизованно и децентрализованно; методы организации по выполняемым техническому обслуживанию специалистам - эксплуатационники и специалисты; методы организации по выполняемым техническому обслуживанию организациями - эксплуатационник, специальными организациями, предприятие-изготовитель.

Метод поточного технического обслуживания определяется тем, что работы выполняются на специализированных постах с определенной технологической последовательностями и - ритмами. Методика применяется на станциях технического обслуживания, когда больше число техники.

Остановочный метод технического обслуживания определяется выполнением основных работ на стационарном посту технического обслуживания. Обычно применяются метод на ПТО бригад, хозяйств.

Централизованно, проводят техническое обслуживание с отличием от других методов, обслуживанием техники, с использованием персонала и средств одного подразделения – станций технического обслуживания тракторов и автомобилей т. п.

Децентрализованно проводится обслуживание с использованием персонала и средств бригад организации. Например, ежесменное ТО, техническое обслуживание 1 автомашины проводятся в механизаторах, а следующие сложные виды технического обслуживания проводит мастерами-наладчиком.

Способ технического обслуживания эксплуатирующими работниками определяется тем, что технического обслуживания выполняет механизатор, который использует технику, к примеру, простые СХМ.

Способ технического обслуживания специалистами определяется тем, что технического обслуживания машины проводятся персоналом, которые специализированны на выполнении работ технического обслуживания, то есть техническое обслуживание техники выполняют звенья которые специализированы в этом, что широко используется.

Способ технического обслуживания эксплуатационником, отлична от других проведением технического обслуживания техники хозяйства или предприятия, которые эксплуатируют машину.

Способ технического обслуживания организацией, которая специализируется на ТО отлична от других, техническое обслуживание машины проводится организацией, специализированна на операциях технического обслуживания.

Способ технического обслуживания изготовителем (фирменный способ технического обслуживания) в данное время получает все широкое распространение. Например, это относится к КамАЗам.

Так же следует сказать, что вышеуказанные способы организации не относят к ежесменному ТО, которое обычно проводится сам механизатор.

тором. Сложные машины обслуживаются методом технического обслуживания специализированными персоналами.

Механизаторы проводят обкатку техники, ежесменное техническое обслуживание, выполняют необходимые технологические регулировки, проводят периодические и сезонные технические обслуживания, устраняют неисправности, ремонт.

Специально технического обслуживания проводят техническое обслуживание при обкатке, периодическом и сезонном техническом обслуживании машин, участвует в текущем ремонте машин.

Сезонное техническое обслуживание совмещается с очередным техническим обслуживанием -1, техническим обслуживанием -2 и выполняют на станцию технического обслуживания.

Во время технического обслуживания устраняют все неисправности которые обнаружены. Частичный разбор дизеля, агрегатов гидросистемы или электр.оборудования выполняют в условиях реммастерской.

При выполнении технического обслуживания машин необходимо очень соблюдать меры для предотвращения загрязнений почв и водоема ТСМ.

2.2.2 Системы и виды производственного освещения

Различают следующие виды освещения:

естественное освещение, создаваемое прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода;

искусственное освещение, создаваемое электрическими источниками света;

совмещенное освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение, дополняется искусственным.

Конструктивно естественное освещение подразделяют на боковое, верхнее и комбинированное.

Боковое (одно - и двухстороннее) освещение помещений осуществляется через световые проемы в наружных стенах зданий, а в некоторых случаях через стены, если они выполнены из материалов, частично пропускающих свет.

Систему естественного освещения выбирают с учетом следующих факторов:

назначения и принятого архитектурно-планировочного, объемно-пространственного и конструктивного решения здания;

требований к естественному освещению помещений, вытекающих из особенностей технологической зрительной работы;

климатических и светоклиматических особенностей места строительства зданий;

экономичности естественного освещения.

При ширине помещения до 12 метров рекомендуется боковое одностороннее освещение, при ширине 12...24 метра - боковое двухстороннее.

Верхнее освещение производится через световые проемы в перекрытии, аэрационные и зенитные фонари, также через световые проемы в местах перепада высот здания.

Комбинированное освещение рекомендуется при ширине помещения более 24 метров. Оно является наиболее рациональным, так как создает относительно равномерное по площади освещение.

Искусственное освещение по конструктивному исполнению может быть двух видов - общее и комбинированное. Систему общего освещения применяют в помещениях, где по всей площади выполняются однотипные работы (литейные, сварочные, гальванические цехи), а также в административных, конторских и складских помещениях. Различают общее равномерное освещение (световой поток распределяется равномерно по всей площади без учета расположения рабочих мест) и общее локализованное освещение (с учетом расположения рабочих мест).

При выполнении точных зрительных работ (например, слесарных, токарных) в местах, где оборудование создает глубокие резкие тени или рабочие поверхности расположены вертикально (штампы, гильотинные ножницы), наряду с общим освещением применяют местное. Совокупность местного и общего освещения называют комбинированным освещением. Применение одного местного освещения внутри производственных помещений не допускается, поскольку образуются резкие тени, зрение быстро утомляется и создается опасность производственного травматизма.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют на рабочее, аварийное и специальное, которое может быть охранным, дежурным, эвакуационным, эритемным, бактерицидным и др.

Рабочее освещение предназначено для обеспечения нормального выполнения производственного процесса, прохода людей, движения транспорта и является обязательным для всех производственных помещений.

Аварийное освещение устраивают для продолжения работы в тех случаях, когда внезапное отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение нормального обслуживания оборудования могут вызвать взрыв, пожар, отравление людей и т.д. Минимальная освещенность рабочих поверхностей при аварийном освещении должна составлять 5% нормируемой освещенности рабочего освещения, но не менее 2 лк.

Эвакуационное освещение предназначено для обеспечения эвакуации людей из производственного помещения при авариях и отключении рабочего освещения; организуется в местах опасных для прохода людей: на лестничных клетках, вдоль основных проходов производственных помещений, в которых работают более 50 человек. Минимальная освещенность на полу основных проходах и на ступеньках при эвакуационном освещении должна быть не менее 0,5 лк, на открытых территориях - не менее 0,2 лк.

Охранное освещение устраивают вдоль границ территорий, охраняемых специальным персоналом. Наименьшая освещенность в ночное время 0,5 лк.

Сигнальное освещение применяют для фиксации границ опасных зон; оно указывает на наличие опасности, либо на безопасный путь эвакуации.

Условно к производственному освещению относят бактерицидное и эритемное облучение помещений:

Бактерицидное облучение (“освещение”) создается для обеззараживания воздуха, питьевой воды, продуктов питания.

Эритемное облучение создается в производственных помещениях, где не достаточно солнечного света (северные районы, подземные сооружения).

2.2.3. Основные требования к производственному освещению

Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда. Так, при выполнении отдельных операций на главном конвейере сборки автомобилей при повышении освещенности с 30 до 75 лк производительность труда повысилась на 8%. При дальнейшем повышении до 100 лк - на 28% (по данным проф. А.Л. Тарханова). Дальнейшее повышение освещенности не дает роста производительности.

При организации производственного освещения необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах. Перевод взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность вынуждает глаз переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения и соответственно к снижению производительности труда. Для повышения

равномерности естественного освещения больших цехов осуществляется комбинированное освещение. Светлая окраска потолка, стен и оборудования способствует равномерному распределению яркостей в поле зрения работающего.

Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов, их различение, и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам. Тени необходимо смягчать, применяя, например, светильники со светорассеивающими молочными стеклами, при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки и др.).

Для улучшения видимости объектов в поле зрения работающего должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. Блескость - это повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность), т.е. ухудшение видимости объектов. Блескость ограничивают уменьшением яркости источника света, правильным выбором защитного угла светильника, увеличением высоты подвеса светильников, правильным направлением светового потока на рабочую поверхность, а также изменением угла наклона рабочей поверхности. Там, где это возможно, блестящие поверхности следует заменять матовыми.

Колебания освещенности на рабочем месте, вызванные, например, резким изменением напряжения в сети, обуславливают переадаптацию глаза, приводя к значительному утомлению. Постоянство освещенности во времени достигается стабилизацией плавающего напряжения, жестким креплением светильников, применением специальных схем включения газоразрядных ламп.

При организации производственного освещения следует выбирать необходимый спектральный состав светового потока. Это требование особенно

существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов. Оптимальный спектральный состав обеспечивает естественное освещение. Для создания правильной цветопередачи применяют монохроматический свет, усиливающий одни цвета и ослабляющий другие.

Осветительные установки должны быть удобны и просты в эксплуатации, долговечны, отвечать требованиям эстетики, электробезопасности, а также не должны быть причиной возникновения взрыва или пожара. Обеспечение указанных требований достигается применением защитного зануления или заземления, ограничением напряжения питания переносных и местных светильников, защитой элементов осветительных сетей от механических повреждений и т.п.

2.2.4. Расчет механической вентиляции для производственных помещений

Необходимо провести расчет механической вентиляции, ремонтных мастерских, состоящих из 5 отделений, а именно: станочное отделение; отделение ремонта топливной аппаратуры; термическое отделение; моечное отделение; деревообделочное отделение.

Расположение помещений отделений, вентилятора и воздуховодов с фасонными частями показано на рис. 2.1. Там же показаны участки магистрального воздухоотвода и ответвления.

Система вентиляции – приточная.

Для системы вентиляции применить:

1. Центробежный вентилятор с электродвигателем. Привод от электродвигателя к вентилятору в зависимости от числа оборотов подобранных вентилятора и электродвигателя;
2. Воздухоотводы стальные круглого сечения;

3. При подсчете потерь напора по воздухоотводам, рекомендуются следующие значения скоростей движения воздуха по воздухоотводам:

магистральные – до 12 м/с;

ответвления – до 6 м/с.

4. Диаметры воздухоотводов определяют для всех участков вентиляционной системы (участки 1-9 на рис.2.1.). Для магистрального воздухопровода (участки 1-5 на рис.2.1.) на всех участках принять, по возможности, одинаковый диаметр.

5. Определение потерь напора (давления) производить только для магистрального воздухопровода (участок 1-5 на рис.2.1.);

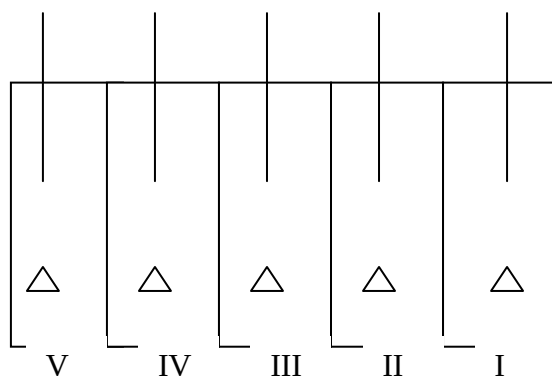


Рисунок 2.1. Расположение помещений отделений

Вентиляция – частичная или полная замена загрязненного воздуха чистым.

По роду действия вентиляция разделяется на приточную – в помещение подается чистый воздух; вытяжную – из помещения удаляется загрязненный воздух; приточно-вытяжную – из помещения удаляется загрязненный воздух и одновременно подается чистый воздух.

Системы вентиляции могут быть с естественным и механическим (искусственным) побуждением движения воздуха. В первом случае перемещение воздуха производится за счет разности объемных весов (давления) наружного и внутреннего (в помещении) воздуха или за счет действия вет-

ра, во втором – перемещение воздуха осуществляется с помощью вентиляторов.

Механическая вентиляция может быть общеобменной и местной. Общеобменная – обменивается весь воздух в помещении; местная – удаляются вредности непосредственно на месте их образования.

Для расчета общеобменной вентиляции в первую очередь необходимо знать воздухообмен.

Воздухообменом называется частичная или полная замена загрязненного воздуха помещений чистым вентиляционно обработанным или атмосферным воздухом.

Определить воздухообмен можно по различным формулам в зависимости от выделяющихся в атмосферу помещения вредностей.

1. По кратность воздухообмена.

Количество воздуха, подаваемого или удаляемого из помещения за 1 ч, отнесенное к внутренней кубатуре помещения, называется кратностью воздухообмена (ф-лы 25, 26)

$$k = \frac{L}{W}, \quad (2.1)$$

где k – кратность воздухообмена;

L – объем подаваемого или удаляемого воздуха (воздухообмен), $\text{м}^3/\text{ч}$;

W – внутренняя кубатура (объем) помещения, м^3 .

$$L = kW \quad (2.2)$$

Таблица 2.1.-Кратность воздухообмена

Категория помещений	k	Категория помещений	k
Станочное отделение	2-3	Отделение испытания двигателя	2-3
Моторно-ремонтное	1,5-2	Моечное отделение	2-3
Медницко-заливочное	3-4	Столярные мастерские	2
Сварочное	4-6	Административно-	1,5

		конторские помещения	
Кузница	4-6	Залы заседаний	3
Отделение ремонта топливной аппаратуры	1,5-2	Курительные комнаты	10

Определять количество воздуха для вентиляции по кратности воздухообмена не допускается за исключением случаев, оговоренных в нормативных документах (в атмосферу помещения выделяется много вредностей, среди которых невозможно определить господствующую вредность, например – станочное отделение мастерских и т.д.).

Значения кратностей воздухообмена приведены в таблице №4.

Воздухообмен должен определяться в зависимости от выделяющейся в помещении вредности. К факторам, вредное воздействие которых устраняется при помощи вентиляции, относятся: а) избыточное тепло; б) избыточные водяные пары – влага; в) газы и пары химических веществ; г) токсичная и нетоксичная пыль; д) радиоактивные вещества.

2. По избыточному теплу.

$$L_T = \frac{Q_{изб}}{G(t_{вн} - t_n)\gamma_n}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (2.3)$$

где $Q_{изб}$ – избыточное количество тепла, поступающего в помещение, Дж/ч (ккал/ч);

G – средняя удельная теплоемкость воздуха, принимается равной 1005,5 Дж/кг*град (0,24 ккал/кг*град);

$t_{вн}$ – температура воздуха, удаляемого из помещения, $^{\circ}\text{C}$;

t_n – температура наружного воздуха, поступающего в помещение, $^{\circ}\text{C}$;

γ_n – плотность наружного воздуха, кг/м³.

3. По избытку водяных паров.

$$L_{вн} = \frac{G_{вн}}{q_6 - q_n}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (2.4)$$

где $G_{вн}$ – масса водяных паров, выделяющихся в помещение, г/ч;

$q_в$ – содержание паров в 1 кг воздуха в помещении при относительной влажности $\phi_в$, соответствующей температуре помещения $t_в$, г;

$q_н$ – содержание паров в 1 кг воздуха подаваемого в помещение при его относительной влажности $\phi_н$, соответствующей температуре помещения $t_н$, г;

4. По газовой вредности.

$$L_T = \frac{K}{K_{доп} - K_{пр}}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (2.5)$$

где K – весовое количество газов, выделяющееся в помещении, мг/ч;

$K_{доп}$ – предельно допустимая концентрация газов (таблица 2.2), мг/м³;

$K_{пр}$ – концентрация газов в приточном воздухе, мг/м³.

Таблица 2.2-Предельно допустимая концентрация газов и паров токсических жидкостей в производственных помещениях

Наименование жидкостей и газов	Концентрация, мг/м ³	Наименование жидкостей и газов	Концентрация, мг/м ³
Аммиак	20	Оксид углерода	20
Ацетон	200	Бензол	20
Бензин топливный (в перерасчете на С)	100	Серная кислота	1
Бензин растворитель (в перерасчете на С)	300	Хлор	1
Керосин (в перерасчете на С)	300	Сероводород	10
		Соляная кислота	5

5. По пыли.

$$L_n = \frac{P}{P_{доп} - P_{пр}}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (2.6)$$

где P – количество пыли, выделяющееся в помещении, мг/ч;

$P_{\text{дон}}$ – допустимое количество пыли в помещении (таблица №6);

$P_{\text{пр}}$ – количество пыли в приточном воздухе, мг/м^3 .

Таблица 2.3-Допустимая концентрация пыли в производственных помещениях

Род пыли	Допустимая концентрация пыли, мг/м^3
Пыль цемента, глин, минералов и их смесей, не содержащая до 10% (SiO_2)	6
Пыль угольная, содержащая до 10% свободной SiO_2	4
Пыль угольная, не содержащая свободной SiO_2	10
Пыль растительного и животного происхождения, содержащая до 10% свободной SiO_2	4
Пыль растительного и животного происхождения, содержащая 10% и более свободной SiO_2	2
Пыль искусственных абразивов (корунд и карборунд)	5

а) Определение необходимого давления

Системы механической вентиляции состоит из вентиляционного агрегата (вентилятор и электродвигатель) и воздухоотводов для подачи воздуха на определенные расстояния.

Для передвижения заданного количества воздуха по воздуховодам на преодоление сопротивления трения по пути движения воздуха и местных сопротивлений (в фасонных частях воздухоотводов).

В настоящем упражнении приняты воздухоотводы круглого сечения.

Для практических расчетов давление (P), необходимое для преодоления сопротивления при движении воздуха в воздухоотводах, определяется по формуле 2.7.

$$P=RL+Z, \text{ Па} \quad (2.7)$$

где R – потери давления на трение в воздухоотводе длиной l м, Па (определяется по таблице данной в методике);

L – длина участка воздухоотвода, м;

$Z = \Sigma e \frac{g^2 \gamma}{2g}$ – потери давления в местных сопротивлениях в том же воздухоотводе, Па;

Σe – сумма коэффициентов местных сопротивлений на рассматриваемом участке воздухоотвода (определяется по таблице данной в методике);

$\frac{g^2 \gamma}{2g}$ – динамическое давление, Па (определяется по таблице данной в методике).

Потери давления в расчетной ветви воздухоотводов составляют сумму потерь давления в участках, составляющих рассчитываемую ветвь (ф-ла 2.8).

$$P=\Sigma(RL+Z), \text{ Па.} \quad (2.8)$$

б)Подбор вентиляционного агрегата

В состав вентиляционного агрегата входят вентилятор и электродвигатель, приводящий в движение рабочее колесо вентилятора.

В настоящем задании для рассчитываемой системы вентиляции применяются центробежные вентиляторы.

Вентилятор подбирают по потребной производительности потребному давлению, пользуясь характеристиками рис. 5., представляющий собой графическую зависимость давления, от числа оборотов от производительности вентилятора.

Для подбора вентилятора требуемую производительность определяют по формуле:

$$L_{\text{вент}} = L_{\text{расч}} * k, \quad (2.9)$$

$L_{\text{расч}}$ – полученный по расчету суммарный воздухообмен для всех вентилируемых помещений, $\text{м}^3/\text{ч}$;

k – коэффициент запаса – $k=1,1$ – для стальных воздуховодов длиной до 50 м; $k=1,15$ – для стальных воздуховодов длиной более 50 м.

Давление для подбора вентилятора ($P_{\text{вент}}$) определяют по формуле:

$$P_{\text{вент}} = P_{\text{расч}} * \delta, \quad (2.10)$$

$P_{\text{расч}}$ – давление, подсчитанное по формулам 2.7, 2.8 для всей системы вентиляции, Па;

δ – коэффициент запаса, $\delta=1,1$.

Если при подборе вентилятора полученные величины $L_{\text{вент}}$ и $P_{\text{вент}}$ не попадают на характеристику одного из вентиляторов, имеющих на графике, то принимают ближайший подходящий вентилятор и, изменяя число оборотов вентилятора, получают требуемую по расчету производительность и давление.

Пересчет производить по формулам:

$$L_2 = L_1 \frac{n_2}{n_1}, \quad (2.11)$$

$$P_2 = P_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \quad (2.12)$$

$$N_2 = N_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3 \quad (2.14)$$

где n_1 – число оборотов по характеристике;

n_2 – число оборотов измененное;

$P_1 N_1$ – соответственно производительность, давление и мощность по характеристике;

$P_2 N_2$ – производительность, давление и мощность расчетные.

Электродвигатель подбирается по установочной мощности и числу оборотов вентилятора (определяется по таблице данной в методике).

Необходимую мощность электродвигателя определяют по формуле:

$$N_6 = \frac{L_{\text{вент}} * P_{\text{вент}}}{9,81 * 3600 * 102 \eta_6 * \eta_n} \quad (2.15)$$

где N_6 – мощность, потребляемая вентилятором, кВт;

η_6 – к.п.д. вентилятора (по характеристике);

η_n – к.п.д. привода, принимаемый:

для электровентиляторов – 1,0;

для муфтового соединения – 0,98;

для клиноременной передачи – 0,95.

Установочную мощность электродвигателя определяют по формуле:

$$N_{\text{уст}} = m * N_6, \quad (2.16)$$

где m – коэффициент запаса мощности электродвигателей

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Устройство и техническая характеристика проектируемой конструкции

Электрический подъемник предназначен для поднятия автомобилей и тракторов при проведении ТО.

Электромеханический подъемник состоит из следующих элементов:
1- пульт управления; 2- опарная стойка; 3-подиум; 4- подставка для заезда.

Максимальный ход подхватов 0,95м. Высота подъема - 200 см. Ход рабочих органов подъемника ограничивается двумя концевыми выключателями, дублированными контрольными выключателями.

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ			
					Подъемник четырех- стойчатый электромеханический	лит.	Масса	Масштаб
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Хабибуллин						
Провер.		Гаязиев И.Н.						
Т. Контр.						лист 1	листов 13	
Реценз.						Каф ТБ		
Н. Контр.		Марданов Р.Х.						
Утверд.		Гаязиев И.Н.						

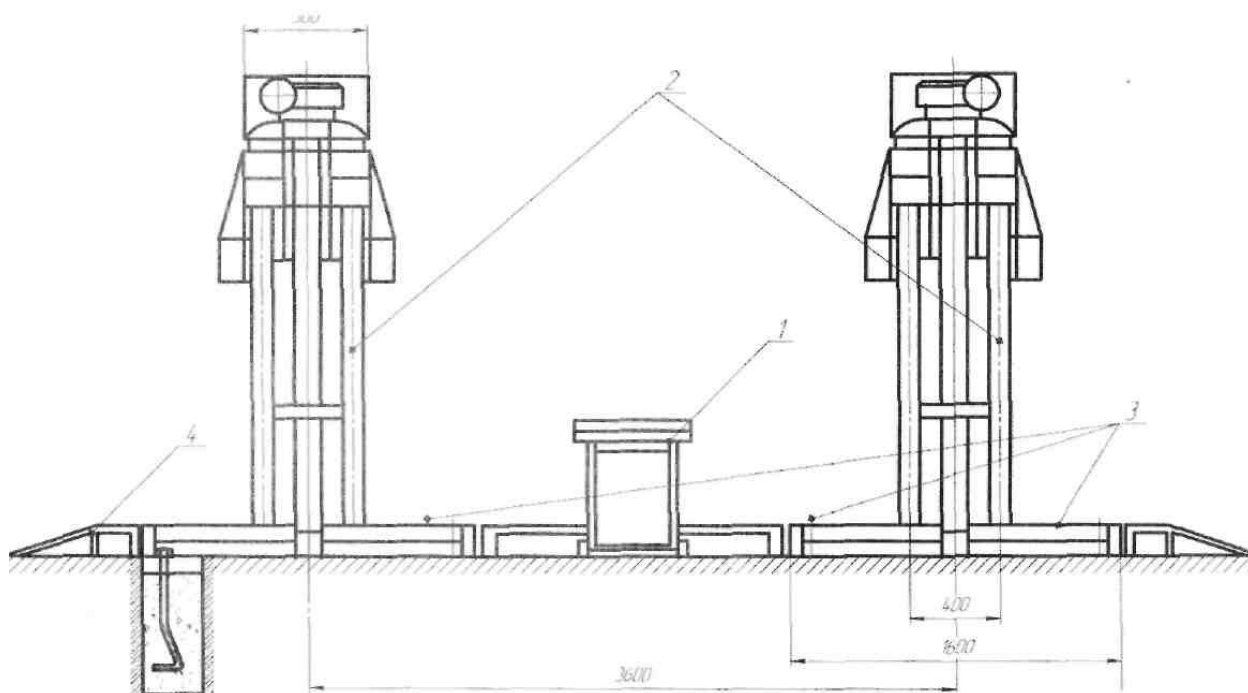


Рисунок 3.1- Подъемник четырёхстойчатый электромеханический.

1- пульт управления; 2- опарная стойка; 3-подиум; 4- подставка для за

езда.

Привод подъемника имеет электродвигатель АО-42-4 мощностью 8,8 кВт, с числом оборотов 1440 мин^{-1} , четыре червячных редуктора РЧУ-145-30-4-2-1 ГОСТ 13563-78 и вал, связанный между собой фланцевыми муфтами.

Конструкция привода обеспечивает синхронное вращение грузовых винтов. Подъемник монтируют в специальном углублении в полу. Чтобы обеспечить устойчивость подъемника, необходимо приварить к обоим его стенкам и направляющим ребордам канавы планки.

3.2 Принцип работы усовершенствованной конструкции

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

При включении кнопки «Пуск» электродвигатель начинает работать. Вращение от электродвигателя через муфты и вал передается в червячный редуктор с вертикальным расположением валов червячных колес с передаточным отношением на грузовой винт. Винты вращаясь заставляют наворачиваться на них маточные гайки, которые впрессованы в нижние траверсы. Траверсы поднимаются и через направляющие штанги усилие передается на основной подхват.

При ремонтных работах на движущейся части электродвигателя или механизма, приводимого им в движение, надо, кроме отключения двигателя, вынуть вставки предохранителей или запереть на замок рычажные приводы рубильников или снять их с рукоятки и вывесить на них запрещающие знаки.

Во время работы с электромеханическим подъемником нельзя снимать ограждения выводов обмоток и кабельных воронок электродвигателя, а также его движущихся частей (валов и муфт). Эти ограждения следует устраивать так, чтобы нельзя было снять без гаечного ключа или отвертки. Корпуса электродвигателей и пусковой аппаратуры необходимо занулять.

3.3. Конструктивные расчеты

3.3.1. Проверочный расчет винта подъемного механизма

При увеличении нагрузки на подъемный рычаг подъемника, увеличивается нагрузка и на винт подъемного механизма. Поэтому необходимо произвести проверочный расчет резьбы винта подъемного механизма.

Проверочный расчет резьбового соединения подъемного механизма на смятие

Характеристика резьбового соединения подъемного механизма подъемника:

- Резьба винта прямоугольная, однозаходная
- шаг резьбы $P = 8$ мм
- наружный диаметр резьбы винта $d = 52$ мм;
- внутренний диаметр резьбы винта $d_1 = 43$ мм;
- средний диаметр резьбы винта и гайки $d_2 = 48$ мм;
- наружный диаметр резьбы гайки $d' = 53$ мм;
- внутренний диаметр резьбы гайки $d'_1 = 44$ мм;
- высота гайки $H = 64$ мм;
- высота резьбы $h = 4$ мм;
- площадь сечения стержня винта $S = 14,52$ см²;
- материал – Сталь 40Х

Гайка изготовлена из литейной латуни марки ЛАЖМц66-6-3-2, $\sigma_s = 700$ Н/мм²; $\delta = 7$ %; $HB = 160$ кг/мм². Прямоугольная резьба не стандартизирована. Так же как и трапецеидальная, она предназначена для передачи движения. Диаметры и шаг прямоугольной резьбы рекомендуется принимать по ряду диаметров и шагов трапецеидальных резьб.

Проведем проверочный расчет резьбы на смятие.

Из условия износостойкости ходовой резьбы по напряжениям смятия:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{(\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z)} \leq [\sigma_{см}], \quad (3.1)$$

где F – сила, действующая на резьбу винта и гайки.

Так как подъемник П-97М имеет два винта то силу, действующую на

$$F = \frac{G}{2},$$

$$F = \frac{25480}{2} = 12740 \text{ Н}$$

резьбу винта и гайки, найдем следующим образом:

(3.2)

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

где G – нагрузка, действующая на подъемник, $G = 25480 \text{ Н}$.

d_2 – средний диаметр резьбы винта и гайки $d_2 = 48 \text{ мм}$;

h – высота резьбы, $h = 4 \text{ мм}$;

z – число рабочих витков.

Число рабочих витков находится следующим образом:

$$z = \frac{H}{P}, \quad (3.3)$$

где H – высота гайки, $H = 64 \text{ мм}$;

P – шаг резьбы, $P = 8 \text{ мм}$.

$$z = \frac{64}{8} = 8 \text{ мм}$$

$[\sigma_{см}]$ – допускаемое напряжение при смятии, в сопряжении сталь–латунь допускаемое напряжение при смятии принимается равным допускаемому напряжению латуни $[\sigma_{см}] = \sigma_s / n = 700 / 3.5 = 200 \text{ Н/мм}^2$.

Подставив данные в формулу (12) получим

$$\sigma_{см} = \frac{12740}{(3,14 \cdot 48 \cdot 4 \cdot 8)} \leq [\sigma_{см}],$$

$$2,64 \leq 200$$

Напряжение смятия полностью удовлетворяет условию износостойкости ходовой резьбы по напряжениям смятия, более того имеет запас более 100%.

Проверочный расчет резьбового соединения подъемного механизма на растяжение

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Расчет на прочность резьбовых соединений выполняют следующим образом. Площадь поперечного сечения стержня болта по заданному внешнему усилию определяют по формуле:

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \geq \frac{P}{[\sigma_B]_p}, \quad (3.4)$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы винта, $d_1 = 43$ мм;

P – растягивающее усилие, действующее на винт подъемного механизма;

Растягивающее усилие, действующее на один винт подъемного механизма, найдем следующим образом:

$$P = \frac{G}{2},$$

низма, найдем следующим образом:

(3.5)

где G – нагрузка, действующая на подъемник,

$$G = 25480 \text{ Н.}$$

Подставив данные в формулу, получим:

$[\sigma_6]_p$ – допускаемое напряжение на растяжение; допускаемое

$$P = \frac{25480}{2} = 12740 \text{ Н}$$

напряжение при растяжении находится по формуле:

$$[\sigma_6]_p = \sigma_6 / n, \quad (3.6)$$

где σ_6 – предел прочности материала винта,

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

$$\sigma_s = 980 \text{ Н/мм}^2;$$

n – коэффициент запаса, для статически нагруженного хрупкого материала
 $n = 3,2$.

$$[\sigma_s]_p = 980/3,2 = 306 \text{ Н/мм}^2$$

Подставим данные в формулу (15) и получим:

$$A = \frac{3,14 \cdot 43^2}{4} = 1451,5 \text{ мм}^2 \geq \frac{12740}{306,25} = 41,6 \text{ мм}^2$$

Из результатов расчета видно, что площадь поперечного сечения стержня болта гораздо больше площади, необходимой для сохранения целостности винта при нагрузке $P = 12740 \text{ Н}$. Это означает, что прочность при растяжении анкерного болта удовлетворяет условию прочности при данных условиях эксплуатации.

3.3.2. Проверочный расчет анкерных болтов

Анкерные болты – это болты крепления стойки подъемника к полу производственного корпуса ПТО.

Характеристика резьбы:

- Резьба общего назначения, треугольная, однозаходная М14х2 ГОСТ 9150–59
- шаг резьбы $P = 2 \text{ мм}$
- наружный диаметр резьбы болта $d = 14 \text{ мм}$;
- внутренний диаметр резьбы болта $d_1 = 11,84 \text{ мм}$;
- средний диаметр резьбы болта и гайки $d_2 = 12,7 \text{ мм}$;
- высота гайки $H = 11 \text{ мм}$;

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

- высота резьбы $h = 1,082$ мм;
- площадь сечения стержня винта $A = 110.05$ мм²;
- материал – автоматная сталь A12 $\sigma_s = 420$ МПа, $\delta = 22$ %, HB = 160

Каждая стойка подъемника крепится четырьмя болтами. При не нагруженном подъемнике будем считать болты ненагруженными.

3.3.3. Проверочный расчет анкерного болта на прочность

Расчет на прочность резьбовых соединений выполняют следующим образом. Площадь поперечного сечения стержня болта по заданному внешнему усилию определяют по формуле:

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \geq \frac{P}{[\sigma_B]_P}, \quad (3.7)$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы винта, $d_1 = 11,84$ мм;

P – растягивающее усилие, действующее на болт,

растягивающее усилие, действующее на один болт, найдем следующим образом:

$$P = \frac{G}{4}, \quad (3.8)$$

где G – нагрузка, действующая на подъемник,

$$G = 25480 \text{ Н.}$$

$$P = \frac{25480}{4} = 6370 \text{ Н}$$

Подставив данные в формулу, получим:

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$[\sigma_s]_p$ – допускаемое напряжение на растяжение, допускаемое напряжение при растяжении находится по формуле:

$$[\sigma_s]_p = \sigma_s / n, \quad (3.9)$$

где σ_s – предел прочности материала болта,

$$\sigma_s = 420 \text{ Н/мм}^2;$$

n – коэффициент запаса, для статически нагруженного пластичного материала $n = 2,5$.

$$[\sigma_s]_p = 420 / 2,5 = 168 \text{ Н/мм}^2$$

Подставим данные в формулу (3.18) и получим:

$$A = \frac{3,14 \cdot 11,84^2}{4} = 110,05 \text{ мм}^2 \geq \frac{6370}{168} = 37,9 \text{ мм}^2$$

Из результатов расчета видно, что площадь поперечного сечения стержня болта гораздо больше площади, необходимой для сохранения целостности болта при нагрузке $P = 6370 \text{ Н}$. Это означает, что прочность при растяжении анкерного болта удовлетворяет условию прочности при данных условиях эксплуатации.

3.3.4. Проверочный расчет анкерного болта на смятие

Из условия износостойкости резьбы по напряжениям смятия:

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

$$\sigma_{см} = \frac{F}{(\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z)} \leq [\sigma_{см}], \quad (3.10)$$

где F – сила, действующая на резьбу винта и гайки.

Так как подъемник П-97М имеет четыре нагруженных анкерных болта то силу, действующую на резьбу болта и гайки, найдем следующим образом:

$$F = \frac{G}{4}, \quad (3.11)$$

где G – нагрузка, действующая на подъемник, $G = 25480 \text{ Н}$.

d_2 – средний диаметр резьбы винта и гайки $d_2 = 48 \text{ мм}$;

$$F = \frac{25480}{4} = 6370 \text{ Н}$$

h – высота резьбы, $h = 4 \text{ мм}$;

z – число рабочих витков.

Число рабочих витков находится следующим образом:

$$z = \frac{H}{P}, \quad (3.12)$$

где H – высота гайки, $H = 11 \text{ мм}$;

$$z = \frac{11}{2} = 5,5 \text{ мм}$$

P – шаг резьбы, $P = 2 \text{ мм}$.

$[\sigma_{см}]$ – допускаемое напряжение при смятии, допускаемое напряжение при смятии находится по формуле:

$$[\sigma_{см}] = \sigma_{с}/n, \quad (3.13)$$

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

где σ_6 – предел прочности материала болта,

$$\sigma_6 = 420 \text{ Н/мм}^2;$$

n – коэффициент запаса, для статически нагруженного пластичного материала $n = 2,5$.

$$[\sigma_{см}] = 420/2,5 = 168 \text{ Н/мм}^2$$

Подставив данные в формулу (3.13) получим

$$\sigma_{см} = \frac{6370}{(3,14 \cdot 12,7 \cdot 1,082 \cdot 5,5)} \leq [\sigma_{см}],$$

$$26 \text{ Н / мм}^2 \leq 168 \text{ Н / мм}^2$$

Напряжение смятия полностью удовлетворяет условию износостойкости ходовой резьбы по напряжениям смятия, более того имеет запас более 100%.

Вывод

Предложенное устройство просто в использовании, функционально и имеет огромный ресурс работы. Оно позволит расширить производственные возможности ПТО и сократить время на ТО и ТР техники.

3.5. Обеспечение безопасности в конструкции подъемного устройства.

В помещение где проводится работы должна быть установлена вентиляция. Конструкция подъемного устройства должна быть надежной, обеспечивать при эксплуатации безопасность, должен быть оснащен предохранительными устройствами.

3.5.1. Инструкция по охране труда при эксплуатации конструкции подъемного устройства.

Согласовано:
председатель профкома

Утверждаю
директор предприятия

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при эксплуатации конструкции подъемного устройства

Общие требования безопасности.

1. К работе с проектируемой конструкцией допускаются лица достигшие 18 летнего возраста, мужского пола, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.
2. Запрещается курить и распивать спиртные напитки, нарушать правила внутреннего распорядка.
3. Запрещается работать на неисправном устройстве.
4. В случае травмирования и обнаружения неисправностей, уведомить администрацию.
5. Разрешается применять инструменты и приспособления только по их назначению.
6. При выполнении работ необходимо пользоваться спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты.

Требования безопасности перед началом работ.

1. Одеть спецодежду, обувь и подготовить рабочее место.
2. Подготовить инструменты.

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

3. *Подъемное устройство привести в рабочее состояние.*
4. *Осмотреть подъемное устройство, о всех неисправностях доложить главному инженеру.*
5. *Убедиться в наличии освещения и вентиляции.*
6. *Выполнять все требования производственной санитарии, подлежащие выполнению.*

Требования безопасности во время выполнения работ.

1. *Рабочее место содержать в чистоте.*
2. *Не заниматься посторонними делами, быть внимательным и следить за работой с передвижным домкратом.*
3. *Не допускать присутствия посторонних лиц вблизи рабочего места.*
4. *Запрещается производить регулировку, осмотр и ремонт рабочих органов в рабочем состоянии.*

Требования безопасности в аварийных ситуациях.

1. *При возникновении аварийных ситуациях нужно немедленно остановить подъемное устройство.*

Требования безопасности по окончании работ.

1. *Подъемное устройство привести в исходное состояние;*
2. *Убрать свое рабочее место.*
3. *Доложить руководителю по выполнению работ о всех замечаниях, недостатках, которые были выявлены во время работ.*

3.6. Разработка мероприятий по охране окружающей среды.

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Источником загрязнения окружающей среды выступает хозяйственная деятельности человека (промышленность, сельское хозяйство, транспорт). В нашем случае загрязняющим объектом является - ремонтная мастерская.

Окружающая среда служит условием и средством жизни человека, территории, на которой он проживает.

В частности, установка ацетиленового генератора. При конструировании установки были предусмотрены меры по защите атмосферного воздуха от аза, для этого рассчитали и установили вентилятор с фильтрующим устройством для обмена воздуха.

Шум, вибрация относятся к видам акустического загрязнения окружающей среды человека. Объектом воздействия акустического загрязнения становится, прежде всего, человек, его здоровье, трудоспособность. Поэтому шумовое воздействие в мастерской должно соответствовать предельно допускаемым нормам.

ПДУ шума, загазованность устанавливают органы здравоохранения, через комитет санитарно-эпидемиологического надзора. Совместно со строительными органами санитарная служба утверждает нормы и правила защиты от вредных воздействий. Нарушение этих правил влечет за собой применение штрафных санкций, и мер административного пресечения и ограничения, приостановление деятельности. Эти правила должны контролироваться - постановлением Кабинета Министров РТ от 24.02.94.

Экологически опасные для человека и окружающей среды параметры, должны быть согласованы со следующими стандартами: ГОСТ 12.1.036-81 Шум в производственных зданиях»; ГОСТ 17.22.03.77 «Состояние углекислого газа на холостом ходу»; («Карбюраторные двигатели»).

В результате внедрения данной разработки уменьшается выброс вредных веществ в атмосферу. Проектируемый агрегат экологически чист, так как стационарный агрегат устанавливается в вентилируемое помещение, имеющий объём 50 м³ и поддерживается температура не менее + 50с, во

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

избежании замерзания воды в аппарате.

3.7. Техничко-экономическая оценка конструкции

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

№	Наименование деталей	Объем, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Количество	Масса детали, кг
1	Опорные стойки	20123	0,0078	4	627,84
2	Подиум	6985	0,0078	1	54,48
3	Подставка	3658	0,0078	4	114,13
	Итого				796,45

Масса готовых изделий 40,3

Масса конструкции 836,8

Балансовая стоимость новой конструкции определяется по формуле [10]:

$$C_{\text{б}} = \frac{C_{\text{би}} \cdot G_{\text{п}} \cdot C_{\text{бп}}}{G_{\text{и}}}, \quad (3.14)$$

где $C_{\text{би}}$, $C_{\text{бп}}$ - балансовые стоимости известной и проектируемой конструкций, руб;

$G_{\text{и}}$, $G_{\text{п}}$ - массы известной и проектируемой конструкций, кг.

Таблица 3.2.- Балансовая стоимость конструкции

Наименование показателей	Исходный	Проект
Масса конструкции, кг	1231	836,75

<i>Балансовая стоимость, руб</i>	14523	9871,7
----------------------------------	-------	--------

Балансовая стоимость проектируемой конструкции вполне приемлема.

3.7.1 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Исходные данные для проведения необходимых расчетов приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3.-Исходные данные для расчетов

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование показателей</i>	<i>Исходный</i>	<i>Проект</i>
1	<i>Масса конструкции, кг</i>	1231	836,75
2	<i>Балансовая стоимость, руб</i>	14523	9871,7
3	<i>Годовая загрузка, час</i>	1990	1990
4	<i>Срок службы конструкции, год</i>	10	10
5	<i>Количество обслуж. персонала</i>	1	1
6	<i>Потребляемая мощность, кВт</i>	4,2	4,2
7	<i>Часовая производительность</i>	2,1	3,4
8	<i>Часовая тарифная ставка р/час</i>	10,2	10,2
9	<i>Норма амортизации, %</i>	14,2	14,2
10	<i>Норма затрат на ТО и ремонт, %</i>	12,2	12,2
11	<i>Цена электроэнергии, руб/кВт.ч</i>	0,06	0,06
12	<i>Коэффициент народ. хох. эф-фек.</i>	0,15	0,15

Определяем металлоемкость процесса очистки:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}$$

где M_e - металлоемкость, $\text{кг}/\text{м}^2$;

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка, ч;

$T_{\text{сл}}$ - срок службы, лет.

Таблица 3.4.- Исходные данные для расчета металлоемкости

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Годовая загрузка, час	1990	1990
2	Срок службы конструкции, год	10	10
3	Масса конструкции, кг	1231	836,75
4	Часовая производительность	2,1	3,4
Металлоемкость		0,02946	0,01237

Энергоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$\mathfrak{E}_e = \frac{N_e}{W_q}, \quad (3.16)$$

где $\mathfrak{E}_e$ - энергоемкость,

$\text{кВт.ч}/\text{м}^2$;

N_e - потребляемая мощность, кВт.

Таблица 3.6.- Исходные данные для расчета энергоемкости

					лист
№	Наименование показателей	Исходный	Проект		
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата	19
n/n					
1	Потребляемая мощность, кВт	4,2	4,2		
2	Часовая производительность	2,1	3,4		

Энергоемкость

2,0000

1,2353

Фондоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \text{руб/м}^3 \quad (3.17)$$

Таблица 3.7.- Исходные данные для расчета фондоемкости

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Балансовая стоимость, руб	14523	9871,7
2	Часовая производительность	2,1	3,4
3	Годовая загрузка, час	1990	1990
Фондоемкость		3,475	1,459

Трудоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}}, \text{чел.ч/м}^2 \quad (3.18)$$

Таблица 3.8.- Исходные данные для расчета трудоемкости

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Количество обслуж. персонала	1	1
2	Часовая производительность	2,1	3,4
Трудоемкость		0,4762	0,2941

Определяем себестоимость работы выполняемый с помощью проектируемой установки по формуле:

$$S = C_{3n} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + C_{\text{а}}, \quad (3.19)$$

где C_{3n} - затраты на зарплату, руб/м²;

$C_э$ - затраты на электроэнергию, руб/м²;

$C_{рто}$ - затраты на ремонт и ТО, руб/м²;

C_a - затраты на амортизацию руб/м².

Затраты на зарплату определяется:

$$C_{зн} = z \cdot T_e, \quad (3.20)$$

где z - тарифная ставка, руб/чел.ч.

Таблица 3.9.- Исходные данные для расчета затраты на зарплату

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Часовая тарифная ставка р/час	10,2	10,2
2	Трудоемкость, чел.ч	0,5	0,3
Затраты на зарплату		4,9	3,0

Затраты на ремонт и ТО определяется по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_б \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}}, \quad (3.21)$$

где $H_{рто}$ - норма затрат на ремонт и ТО, %.

Таблица 3.10.- Исходные данные для расчета затраты на ТО и ремонт

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Норма затрат на ТО и ремонт,	12,2	12,2

	%		
2	Часовая производительность	2,1	3,4
3	Годовая загрузка, час	1990	1990
4	Балансовая стоимость, руб	14523,0	9871,7
Затраты на ТО и ремонт		0,42	0,2

Затраты на электроэнергию:

$$C_3 = C_e \cdot \Delta_e, \quad (3.22)$$

где C_e - цена электроэнергии, руб/кВт.ч;

Δ_e - норма расхода электроэнергии, кВт.ч/м².

Таблица 3.11.- Исходные данные для расчета затраты на электроэнергию

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Цена электроэнергии, руб/кВт.ч	0,06	0,06
2	Потребляемая мощность, кВт	4,2	4,2
3	Часовая производительность	2,1	3,4
Затраты на электроэнергию		0,12000	0,07412

Затраты на амортизацию:

$$C_a = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.23)$$

где a - норма амортизации, %.

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Таблица 3.12.- Исходные данные для расчета затраты на амортизацию

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование показателей</i>	<i>Исходный</i>	<i>Проект</i>
1	<i>Норма амортизации, %</i>	14,2	14,2
2	<i>Часовая производительность</i>	2,1	3,4
3	<i>Годовая загрузка, час</i>	1990	1990
4	<i>Балансовая стоимость, руб</i>	14523,0	9871,7
<i>Затраты на амортизацию</i>		0,493	0,207

Таблица 3.13.- Исходные данные для расчета эксплуатационных затрат

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование показателей</i>	<i>Исходный</i>	<i>Проект</i>
1	<i>Затраты на зарплату</i>	4,8571	3,0000
2	<i>Затраты на ТО и ремонт</i>	0,4240	0,1780
3	<i>Затраты на электроэнергию</i>	0,12000	0,07412
4	<i>Затраты на амортизацию</i>	0,493	0,207
<i>Эксплуатационные затраты</i>		5,8946	3,4593

Определяем приведенные затраты:

$$S_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.24)$$

Таблица 3.14.- Исходные данные для расчета приведенных затрат

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование показателей</i>	<i>Исходный</i>	<i>Проект</i>
1	<i>Эксплуатационные затраты</i>	5,8946	3,4593
2	<i>Фондоемкость</i>	3,475	1,459
3	<i>Коэффициент народ. хох. эф-фек.</i>	0,15	0,15
<i>Приведенные затраты</i>		6,416	3,678

Определяем годовую экономию по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_u - S_n) \cdot W_{чп} \cdot T_{год}, \quad (3.25)$$

Таблица 3.15.- Исходные данные для расчета годовой экономии

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Эксплуатационные затраты	5,8946	3,4593
2	Часовая производительность		3,4
3	Годовая загрузка, час		1990
Годовая экономия			16477,27

Годовой экономический эффект:

$$E_{год} = (S_{прив у} - S_{прив н}) \cdot W_{чп} \cdot T_{год}, \quad (3.26)$$

Таблица 3.16.- Исходные данные для расчета годового экономического эффекта

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Приведенные затраты	6,4159	3,6782
2	Часовая производительность		3,4
3	Годовая загрузка, час		1990
Годовой экономический эффект			18523,52

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений:

					ВКР.36.03.06.236.17.00.00.ПЗ	лист
Изм.	лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

$$T_{ок} = \frac{C_{бп}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.27)$$

Таблица 3.17.- Исходные данные для расчета срока окупаемости

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Балансовая стоимость, руб		9871,7
2	Годовая экономия		16477,27
Срок окупаемости			0,60

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений:

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}} , \quad (3.28)$$

Коэффициент эффективности 1,67

Таблица 3.18.- Сводная таблица по экономическому обоснованию конструкции

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Исходный	Проект.
1	Фондоемкость	руб/ час	3,5	1,5
2	Металлоемкость	кг/ед	0,0295	0,0124
3	Трудоемкость	чел.ч	0,4762	0,2941
4	Производительность	шт/час	2,1	3,4
5	Уровень эксплуатационных затрат	руб/ час	5,9	3,459
6	Уровень приведенных затрат	руб/ час	6,4	3,678
7	Годовая экономия	руб	-	16477,3
8	Годовой экономический эффект	руб	-	18523,5
9	Срок окупаемости	лет	-	0,60
10	Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений	-	-	1,67

Выводы и предложения.

В результате производственных нами работ установлено:

- 1. Разработан проект улучшения технического сервиса в ПТО.*

2. *Спроектированный ТО обеспечивает поддержание машинный парк в исправном состоянии.*
3. *Разработанный подъемник позволяет увеличить производительность по обслуживанию техники.*
4. *Экономическая эффективность конструкции подтверждает целесообразность проведенных нами работ.*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тахиев И.Г. «Методические указания по определению уровня технической эксплуатации тракторов». г.Казань 2006г.*

2. Комплексная система то и РМ в сельском хозяйстве. Г.Москва. ГОС-НИТИ,-1995 г. 7. С.Н. Нофимов «ЭМТП» г Москва» КОЛОС», 1998 г. -480 стр.

3. Пособие по ЭМТП (Ферье Н.Э., Бубнов В.З., Еленев В.В. и др.) - 2-е издание переработка и дополнение -М ; КОЛОС, 1978 г. -256 стр. 9. Алилуев В.Л., Ананьин А.Р., Михлин В.М. « Техническая ЭМТП» г. Москва, Агропромиздат ,1997 г.

4.Минский А.В. «Система ТО машинно - тракторного парка» г Москва, Россельхоз, 2012 г.

5.Малаховский В.Л. «Руководство для обучения газосварщика и Газорезчика» .М; высшая школа 1990 г. 15.Беляев И.М. «Сопротивление материалов» М; 2009 г.- 608 стр.Наука.

6. Дунаев П.Ф., Меликов о.п. « Конструирование узлов и деталей машин» Учебное пособие для машино- строительных ВУЗов . М; Высшая школа 2009 г.

7. Анурьев В.И. «Справочник конструктора машиностроителя» издание 5 , переработка и дополнение 1,2,3 - М ; Машиностроение 1978 г.

8.Миронов Б.Т., Миронова Р.С. «Черчение» -М; Машиностроение 2010 г.

9.Основные положения. Единичная система конструкторской документации ГОСТ 2.00170,ГОСТ 2.002.-72,(СТ СЭВ 1980-79, СТ СЭВ 2829-80), ГОСТ-2.101-68 (СТ СЭВ 364-76) и т:д. -М; 1988 г.

10. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.30/68.

11. Камарьев Ф .М., Греник Г .Н. «Охрана труда» Москва, «Колос» 2011 г. - 352 стр.

12. Дмитриев И.Н., Курочкин О.М. , и др., «Гражданская оборона на объектах агропромышленных комплексов» Москва Агромиздат. 2009г. - 351 стр.

13. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов. Казань. 2012.

СПЕЦИФИКАЦИЯ