Реферат

В данном дипломном проекте на тему: Техническое перевооружение участка по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов, электроремонтного цеха Воронежского вагоноремонтного завода, обследуется базовое предприятие и дается предложение по его техническому перево-оружению.

Введение раскрывает роль вагонного хозяйства в системе железнодорожного транспорта в России.

В общей части рассматриваются технико – экономические показатели вагоноремонтного завода, его структура и назначение.

В разделе детальной разработки участка по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов, сделан расчет показателей участка, описан технологический процесс по ремонту и испытанию моноблочных установок кондиционирования воздуха, поступивших в ремонт.

По заданию предприятия планируется внедрить стенд теплотехнических испытаний моноблока. Рассмотрен принцип его работы и меры безопасности при работе на установке.

В исследовательской части произведён анализ неисправностей моноблочных систем кондиционирования воздуха, поступивших в ремонт на Воронежский ВРЗ в 2015 году.

В технологической части приведены маршрутные карты на ремонт моноблока.

В разделе охраны труда разработана вентиляция участка по ремонту холодильного оборудования и испытания моноблоков.

В экономической части проекта сделан расчёт капитальных вложений, экономического эффекта и экономической эффективности от внедрения стенда СТИ-002.

Содержание

1 Введение	6
2 Общая часть. Обследование ВВРЗ и предложения по техническому перевооружению	8
2.1 Назначение Воронежского вагоноремонтного завода	8
2.2 Производственная программа цехов за 2015 год и штатное расписание	10
2.3 Режим работы цехов завода	25
2.4 Расчет нормативных показателей завода	26
2.5 Вывод по результатам обследования Воронежского ВРЗ	31
2.6 Описание технологической схемы ремонта вагонов	32
3 Детальная разработка участка по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов	35
3.1 Анализ неисправностей, устраняемых на участке ремонта холодильного оборудования	35
3.2 Назначение и структура электроремонтного цеха	38
3.3 Описание технологии ремонта моноблока и его стендовых описаний	39
3.4 Расчет параметров участка по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов	45
3.5 Определение потребности в технологическом оборудовании производственного участка	48
3.6 Описание технологического процесса ремонта моноблочных	49

систем кондиционирования

4 Разработка по заданию предприятия. Внедрение стенда теплотехнических испытаний моноблоков СТИ-002 50

4.1 Технические характеристики стенда СТИ-002 52

4.2 Состав и устройство оборудования 53

5 Исследовательская часть. Анализ неисправностей моноблочных систем кондиционирования УКВ-31ТП, поступивших в ремонт на участок по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов Воронежского ВРЗ 56

6 Технологическая часть. Технология ремонта моноблока УКВ-31ТП 61

7 Безопасность жизнедеятельности. Разработка вопросов техники безопасности холодильного участка при организации технологического процесса ремонта моноблочных установок кондиционирования воздуха 64

7.1 Основные вопросы охраны труда на участке 64

7.2 Осмотр холодильного оборудования на вагоне 65

7.3 Удаление или конденсирование хладона из холодильной установки 65

7.4 Участок разборки, очистки, дефектации и ремонта 66

7.5 Участок ремонта и испытания моноблочных УКВ 69

7.6 Склад баллонов с хладоном 70

7.7 Заправка холодильной установки хладоном 72

7.8 Шум и вибрация на участке 74

7.9 Технические решения, которые снизят количество нарушений по вопросам техники безопасности и охраны труда на участке по ремонту холодильного оборудования 85

8. Экономическая часть. Расчет экономического эффекта от технического перевооружения участка по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов 87

8.1 Расчет капитальных вложений 87

8.2 Расчет экономического эффекта от сокращения эксплуатационных расходов и себестоимости ремонта моноблочных УКВ 91

8.3 Расчет фонда заработной платы 91

8.4 Расчёт отчислений на социальные нужды 94

8.5 Расчет затрат на материалы и запасные части 94

8.6 Расчет затрат на электроэнергию, воздух, пар, воду 96

8.7 Расчет амортизационных отчислений 99

8.8 Расчет экономического эффекта от технического перевооружения отделения ремонта компрессоров 101

9 Заключение 104

Список литературы 106

Введение

Воронежский вагоноремонтный завод АО «Вагонреммаш» - одно из старейших Российских предприятий железнодорожного транспорта. 1 июня 1912 года - начало работы Отрожских вагоноремонтных мастерских. В 1927 году они были переименованы в Вагоноремонтный завод. С этого времени возросли темпы реконструкции. Были расширены пассажирский и товарный цеха, построена лесосушилка. Сборочные цеха получили сквозные пути с дополнительными рабочими площадями.

Основной деятельностью завода является ремонт пассажирских вагонов, а также новое формирование и ремонт со сменой элементов колесных пар для грузовых и пассажирских вагонов всех типов. На заводе производится капитальный ремонт первого (КР I) и второго (КР II) объемов следующим типам пассажирских вагонов: жестко-открытым, купейным с кондиционированием воздуха и без кондиционирования, ресторанам, багажным, почтовым и специального назначения. Выполняется капитально-восстановительный ремонт всех типов пассажирских вагонов, а также изготовление вагонов с повышенной комфортности, в том числе по индивидуальным заказам.

Воронежский Вагоноремонтный Завад (ВВРЗ) является единственным предприятием России, где уже с 1994 года серийно налажен капитально-восстановительный ремонт пассажирских вагонов. Конкурентоспособность вагонов нового поколения, производимых на ВВРЗ, по отношению к конкурентам будет определяться высоким качеством при относительно невысоком уровне цен. Эти условия будут обеспечиваться передовой технологией изготовления продукции и привлечением опытных высококвалифицированных специалистов, которыми располагает ВВРЗ.

Новое направление в производственной деятельности завода – выпуск вагонов повышенной комфортности на базе капитально – восстановительного кузова (КВР), при котором производится восстановление и усиление элементов металлического кузова, замены систем

отопления и энергоснабжения. Разрабатывают вагоны нового поколения на базе новейших достижений отечественных разработок в области энерговооруженности вагона, расширения диагностического контроля над работой оборудования и обеспечивающие высокую степень комфортности при перевозке пассажиров.

Железнодорожный транспорт играет важную роль в развитии экономики страны. Такое повышение необходимо осуществлять на основе широкого внедрения и освоения достижений науки и техники. Важное значение в совершенствовании перевозочного процесса принадлежит вагонному хозяйству, которое объединяет вагоны и материально техническую базу их ремонта. При развитии вагонного хозяйства, особое внимание уделяется оптимизации межрегиональных пробегов и сроков службы подвижного состава, повышению качества ремонтных работ, внедрению новых и совершенствованию существующих форм организации производства, создание пунктов для ремонта вагонов и отдельных частей.

Целью настоящего дипломного проекта является разработка мероприятий по техническому перевооружению участка по ремонта холодильного оборудования и теплообменных аппаратов, электроремонтного цеха Воронежского ВРЗ с внедрением стенда для испытания моноблочных Установок Кондиционирования Воздуха (УКВ) на холодопроизводительность, теплопроизводительность, проверку приборов автоматики и снятия токовых параметров и характеристик двигателей.

2 Общая часть. Обследование ВВРЗ и предложения по техническому перевооружению

2.1 Назначение Воронежского вагоноремонтного завода

Завод представляет собой промышленное предприятие, входящее в систему АО «Вагонреммаш», предназначенное для капитального ремонта вагонов. Основной деятельностью Воронежского вагоноремонтного завода является выполнение всех видов капитального ремонта, при которых одновременно с ремонтом или заменой механических частей вагона осуществляется ремонт электрического оборудования или заменой его на новое.

На заводе осуществляется капитальный ремонт вагонов первого объема (КР-1), второго объема (КР-2), капитально-восстановительный ремонт (КВР) пассажирских вагонов, продление срока службы вагонов за счет использования восстановленных существующих кузовов, тележек и другого оборудования. При ремонте используются прогрессивные материалы и системы электрооборудования, вентиляции, кондиционирования и т.д. Создаются проекты вагонов повышенной комфортности, с применением новых методов создания интерьера, улучшения внутренней отделки вагонов и т.д. Завод состоит, как это видно на схеме генерального плана, помещенного на рисунке 2.1, из нескольких групп подразделений:

– производственные подразделения завода (поз. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10);

–санитарно-гигиенические и общественно-бытовые сооружения (поз.14);

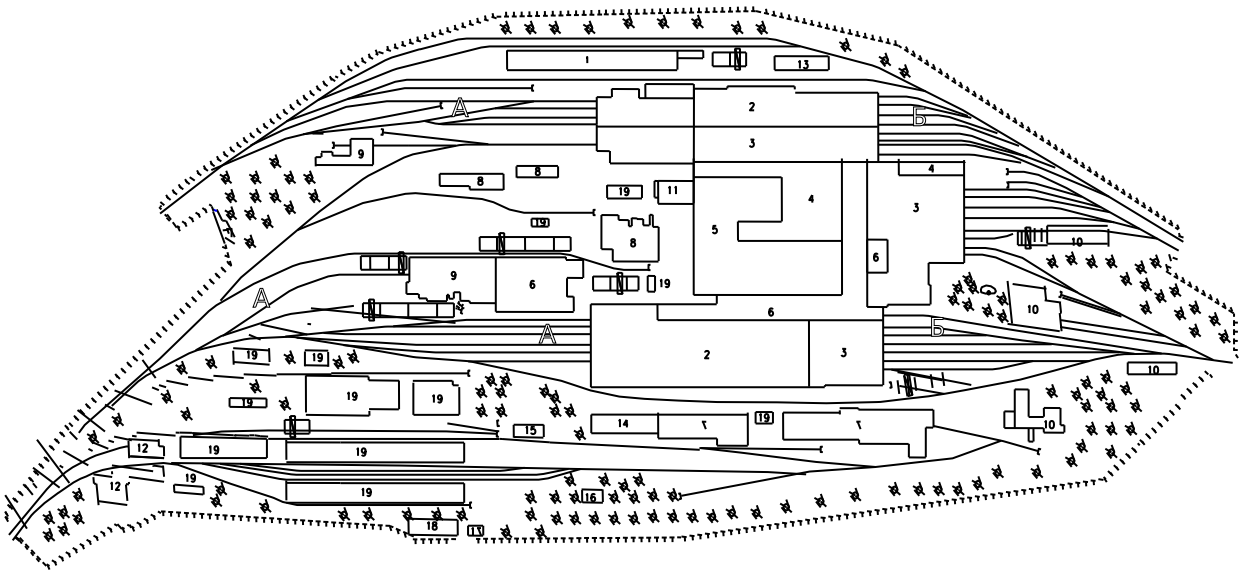
– энергосиловые сооружения;

– складские сооружения (поз. 13,19);

–путевое хозяйство;

– транспортное хозяйство.

Все производственные сооружения размещаются непосредственно на территории завода.



1 - Ремонтно-инструментальный

2 - Вагоносборочный цех № 1 и

3 - Цех подготовки вагонов;

4 - Ремонтно-комплектовочный

5 - Электроремонтный цех;

6 - Колесно-тележечный цех;

7 - Деревообрабатывающий цех;

8 - Энергосиловой цех;

9 - Кузнечный цех;

10 - Автотранспортный цех;

11- Цех ремонта вагонов спец назначения

12 - Ремонтно – строительный;

13 - Оборотная кладовая ПДО;

14 - Служебно-бытовой блок;

15 - Пожарная часть;

16 - Бомбоубежище;

17 - Проходная;

18 - Здание заводоуправления;

19 - Складские помещения;

А – Ростовский парк;

Б – Воронежский парк.

○ - Зелёные насаждения

Рисунок 2.1 - Схема генерального плана ВВРЗ АО «Вагонреммаш»

В таблице 2.1 приведены площади подразделений основного производства.

Таблица 2.1 - Площадь подразделений участков производства

Наименование цеха (подразделения)	Производственная площадь, м^2
Цех подготовки вагонов	13392
Ремонтно-комплектовочный цех (с ПУ «Амада»)	8714
Электроремонтный цех, в т.ч.: - аккумуляторное отделение	3570 317
Деревообрабатывающий цех, в т.ч.: - станочное отделение - малопильное отделение - отдельные участки	8191 3411 2307 2473
Колесно-тележечный цех, в т.ч.:	9986
Вагоносборочный цех № 1	11655
Вагоносборочный цех № 2	11000
Итого по цехам основного производства	66508

В таблице 2.2 приведены площади цехов и подразделений вспомогательного производства

Таблица 2.2 – Площадь подразделений вспомогательного производства

Наименование подразделения	Производственная площадь, м^2
Ремонтно-инструментальный цех	2980
Ремонтно-строительный участок	886
Электроремонтное отделение энергосилового цеха	935
Автотранспортный цех	3157
Итого по подразделениям вспомогательного производства	7958

Общая площадь подразделений основного и вспомогательного производства составляет 74466 м^2.

На рисунке 2.2 изображён компоновочный план главного производственного корпуса с изображением всех участков.

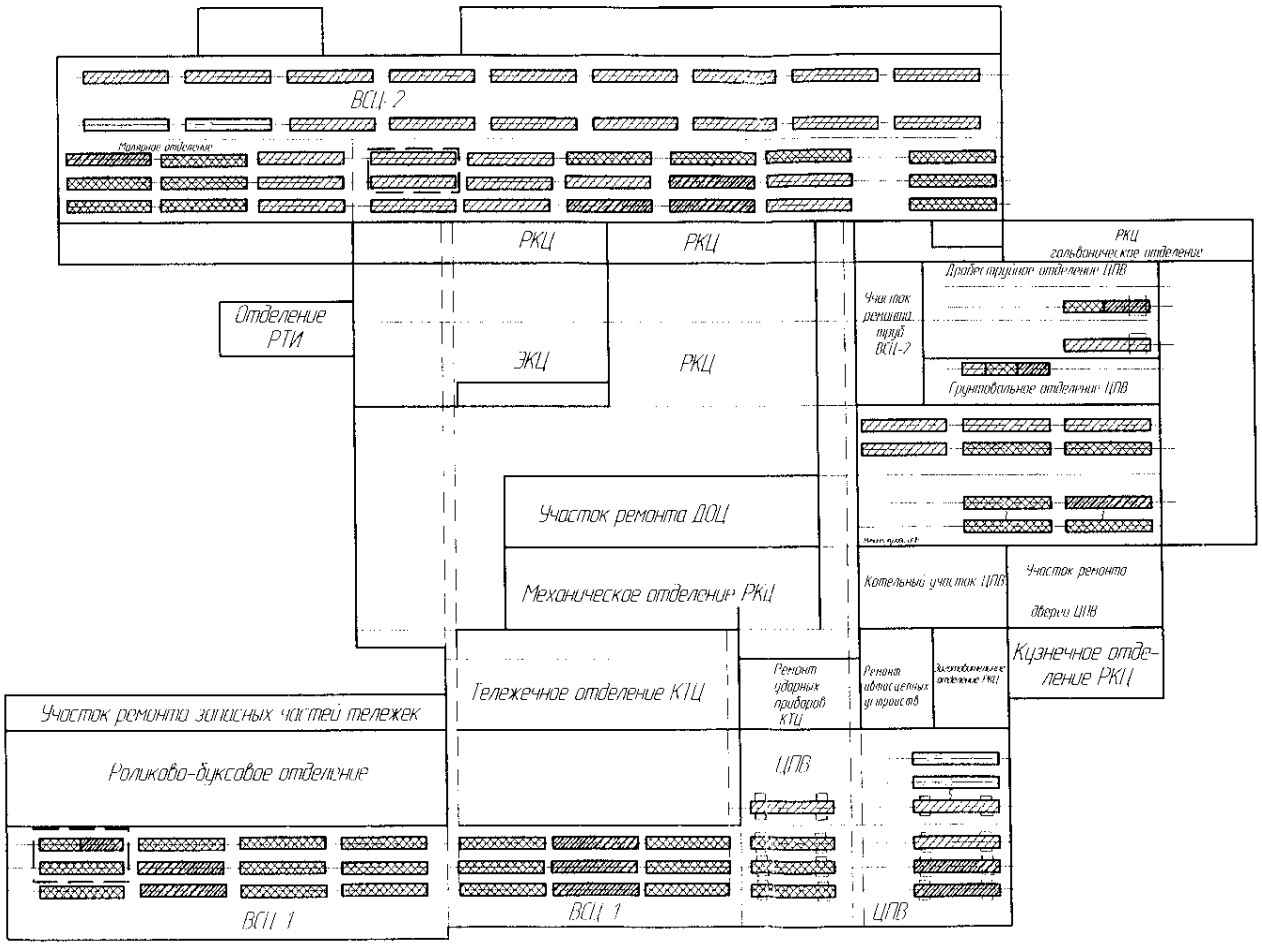


Рисунок 2.2 - Компоновочный план главного производственного корпуса.

Вагоноремонтные заводы являются неотъемлемой частью хозяйства железнодорожного транспорта, призванной обслуживать потребности железных дорог в ремонте вагонного парка.

Вагоноремонтные заводы предназначены для выполнения наиболее трудоемких ремонтных работ – заводского ремонта вагонов. Кроме того,

заводы ремонтируют и формируют колесные пары для железных дорог, изготовляют запасные части для подвижного состава.

На заводах выполняются также работы по модернизации вагонов. Завод состоит из ремонтных, заготовительных, обрабатывающих и вспомогательных цехов.

К цехам основного, заготовительного и вспомогательного производства относятся следующие:

Вагоносборочный цех №1 (ВСЦ №1) - производит ремонт и сборку пассажирских вагонов открытого типа и купейных в объеме КР – 2, а также ремонт и сборку тормозов пассажирского подвижного состава. Кроме того, в процесе сборки проводитися встановление поврежденных поверхностей некоторых узлов вагона (например, наплавка изношенных поверхностей элементов рамы, заварка трещин в кузове), контролируется взаимное положение и надежность пригонки элементов собираемого узла.

В состав вагоносборочного цеха входят следующие отделения и участки: столярный участок; слесарный участок; сварочное отделение; участок жестяницких работ; малярный участок; столярно-станочное отделение; столярно-комплектовочный участок; участок изоляционных работ; трубный участок; участок общей сборки вагона.

Вагоносборочный цех №2 (ВСЦ №2) - выполняет работы по сборке пассажирских вагонов капитально-восстановительного ремонта открытого типа и купейных, а также КВР с углубленной модернизацией межобластного сообщения, купейных, СВ, штабных с радио купе и вагонов – салонов по отдельным заказам.

В состав вагоносборочного цеха входят следующие отделения и участки: столярный участок; слесарный участок; сварочное отделение; участок жестяницких работ; малярный участок; столярно-станочное отделение; столярно-комплектовочный участок; участок изоляционных работ; трубный участок; участок общей сборки вагона.

Цех подготовки вагонов (ЦПВ) - производит разборку вагонов, ремонт и восстановление кузова, оборудования котельной группы, наружных дверей.

В частности, снятие электрооборудования (проводки, электрощитов, аккумуляторных ящиков), диванов, полок и т.д. Разборка производится в определенной технологической последовательности на соответствующих позициях и рабочих местах, оборудованных передвижными подъемными площадками. Строгая последовательность выполнения разборочных операций облегчает процесс разборки и сохраняет детали и узлы от поломок. Рабочие места обеспечиваются пневматическим и электроинструментом, а также средствами для транспортировки демонтированных узлов и агрегатов. Цех подготовки вагонов производит окончательную разборку вагона. Производится демонтаж окон, систем отопления и водоснабжения, вентиляции, пола, боковых перегородок.

Кроме того, в цеху подготовки вагонов производится подъемка и отпуск вагонов с выкаткой тележек, производится снятие, ремонт и испытание тормозного и автосцепного оборудования, слесарно-сварочные работы на кузове и раме и установка подножек. После разборки детали поступают в ремонтно-комплектовочный цех, который объединяет несколько специализированных отделений, предназначенных для ремонта снимаемых с вагонов деталей и сборки их в узлы и комплекты.

Комплектование заключается в подборе и пригонке деталей, входящих в узел или агрегат. Детали комплектуются по спецификациям, приведенным в картах технологического процесса сборки узла.

В состав цеха подготовки вагонов входят следующие отделения и участки: моечное отделение; эмалировочный участок; поливинил-бутералевый участок; участок подъемки; ремонтно-сварочные отделения; слесарно-кузовной участок; участок антикоррозионной обработки вагонов.

Тележечный цех (КТЦ) – специализируется на ремонте тележек, автосцепного оборудования, ударных приборов, тормозной рычажной передачи пассажирских вагонов.

В состав тележечного цеха входят следующие отделения и участки: тележечное отделение; разборно-моечное отделение; дефектовочный участок; участок ремонта рам; участок ремонта гидравлических гасителей колебаний; механический участок; участок пропитки и сушки элементов; участок контрольно - измерительных приборов (КИП); редукторно-карданный участок; участок ремонта рычажной передачи и тормозных башмаков; участок сборки.

Колесно-роликовый цех – выполняет также ремонт колесных пар грузовых и пассажирских вагонов для завода и по заказам сторонних организаций, выпускает колесные пары нового формирования. Колесный цех производит ремонт, как со сменой элементов, так и без смены. Колёсные пары проходят дефекацию, по итогам которой определяют объём ремонта. Затем, по необходимости производится распрессовка колёсных пар, обработка оси (обточка, наплавка шейки, нарезка резьбы, прокатка, контрольные измерения и постановка клейм) и колёс. После выполнения необходимых операций по ремонту осей и колёс и подготовке их к запрессовке, производится формирование колёсных пар на гидропрессах, с записью диаграммы запрессовки. После этого колёсные пары проходят дефектоскопию, обмерку и приёмку контролёрами Отдела Технического Контроля (ОТК). Готовые колёсные пары поступают в парк колёсного цеха для дальнейшего распределения.

В состав колесно-роликового цеха входят следующие отделения и участки: парк колесных пар; участок дефектоскопии колесных пар; роликовое отделение; ремонтный участок; участок мойки букс и подшипников; прессовый участок; осевой участок; участок ремонта букс;

участок ремонта и комплектования букс; участок колесотокарных и шеечных станков; участок окраски и сушки.

Электроремонтный цех (ЭРЦ) – производит ремонт, монтаж и испытание электрооборудования всех типов пассажирских вагонов – электрических машин, пультов управления, электрощитов, осветительной аппаратуры, выполняет ремонт холодильного оборудования, установок кондиционирования воздуха. Снятые с вагонов холодильные агрегаты, моноблоки, генераторы и приборы электрооборудования поступают на специализированные участки цеха. Там они проходят комплекс ремонтных операций (наружную обмывку, разборку, проверку и сортировку, сборку, испытания и окраску). Отремонтированные агрегаты и приборы электрооборудования доставляют в вагоносборочные цеха на позицию электромонтажных работ.

В состав электроремонтного цеха входят следующие отделения и участки: холодильное отделение; участок разборки агрегатов и ремонта компрессоров; участок ремонта конденсаторов и испарителей; участок сборки холодильных агрегатов; участок ремонта моноблочных УКВ; аппаратное отделение; участок ремонта электрооборудования; участок ремонта реле и катушек; участок ремонта осветительной арматуры; испытательная станция; аккумуляторное отделение; участок кислотных аккумуляторов; участок щелочных аккумуляторов; участок мойки аккумуляторных пластин; участок зарядки кислотных и щелочных аккумуляторов; участок приготовления мастики и блоков; ремонтный участок; участок кондуитов; участок ремонта электрических машин; слесарный участок по ремонту водопомп; сварочное отделение; слесарный участок по ремонту сигнальных фонарей.

Ремонтно-комплектовочный цех (РКЦ) – является самостоятельным структурным подразделением основного производства завода. В цехе выполняется ремонт и изготовление новых вагонных деталей и узлов. Для

этого используется парк металлорежущего, кузнечнопрессового и сварочного оборудования. Производится также эмалирование, лужение, гальвано-покрытие, окраска вагонных деталей, выпуск резинотехнических изделий. Изготовленные и отремонтированные детали, и узлы поставляются сборочному производству.

В состав ремонтно-комплектовочного цеха входят следующие отделения и участки: ремонтно-сварочные отделения; участок по ремонту дверей; механическое отделение; кузнечно-ремонтный участок; лакировочный участок;

Механический цех является важнейшим звеном в структуре вагоноремонтного завода. В нем производится механическая (станочная) обработка новых вагонных деталей, необходимых для ремонтируемых на заводе вагонов, а также поставляемых по плану кооперации в виде запасных частей для нужд линейных предприятий и других заводов.

Кузнечный цех производит обработку деталей давлением с возможным предварительным нагревом, изготовление деталей люлечного подвешивания и внутреннего оборудования, резка и прессовка листовой стали для нужд вагоносборочного цеха. В кузнечном цехе производят обработку деталей давлением с возможным предварительным нагревом, изготовление деталей люлечного подвешивания и внутреннего оборудования, резка и прессовка листовой стали для нужд вагоносборочного цеха.

В состав кузнечного цеха входят следующие отделения и участки: заготовительное отделение; молотовый участок; прессовой участок; инструментально – штамповочное отделение; сварочное отделение; склады полуфабрикатов и готовой продукции.

Деревообрабатывающий цех (ДОЦ) - производит, ремонтирует детали и узлы внутреннего оборудования пассажирских вагонов КР–2, КВР, вагонов нового поколения. Цех выпускает новую вагонную мебель, производит специальную защитную обработку древесины от огня, использует

современное станочное оборудование, ускоряющие технологические процессы производства вагонных деталей. Основной продукцией деревообрабаты-вающего цеха является доски для пола и для обшивки кузова вагона, заготовки для деталей внутреннего оборудования вагонов, а также новые двери, оконные рамы и другие детали. Вся продукция цеха поставляется в вагоносборочный цех для сборки вагонов.

В состав деревообрабатывающего цеха входят следующие отделения и участки: раскроечно-заготовительный участок; станочное отделение; столярно-сборочное отделение; грунтовочный участок.

Ремонтно-инструментальный цех (РИЦ) – производит не стандартизированное оборудование, изготовляет вагонные детали, обеспечивает предприятие измерительным инструментом и нестандартной оснасткой, ремонтирует станочный парк завода, изготовляет и ремонтирует вентиляционные системы. Основное назначение инструментального цеха – своевременное и бесперебойное обеспечение цехов и рабочих мест высококачественным инструментом с минимальными расходами на его изготовление, приобретение, ремонт, хранение и эксплуатацию. Также цех предназначен для изготовления специального (нестандартного) инструмента, штампов, приспособлений и других видов технологической оснастки. В цехе также осуществляется ремонт инструмента всех видов и производится централизованная заточка режущего инструмента.

В состав ремонтно-инструментальный цеха входят следующие отделения и участки: станочное отделение; слесарно-сборочное отделение; лекальное отделение; отделение восстановления и ремонта режущего инструмента и слесарного инструмента; сварочное отделение; термический участок; заточная мастерская; мастерская механика цеха; измерительная лаборатория.

Энергосиловой цех (ЭСЦ) обеспечивает снабжение завода электроэнергией обслуживает высоковольтные подстанции, производит

ремонт электрооборудования, электродвигателей, сварочных аппаратов, силовых трансформаторов, магнитных пускателей, кранов. Цех выполняет работы, связанные с внедрением объектов новой техники, электромонтажном нестандартного оборудования, так же цехом осуществляется обеспечение всех производственных цехов теплом, горячей и холодной водой, сжатым

воздухом, газообразным кислородом и газом, а также поддерживает в рабочем состояние теплотрассы, системы обогрева, водопровода и все технологические трубопроводы, по которым энергоносители подаются в цеха. В состав энергосилового цеха входят котельная, работающая на газе, заводская электроподстанция, АТС, служба ремонта электроустановок.

Автотранспортный цех (АТЦ) – выполняет операции по перемещению ремонтируемых вагонов, погрузке, разгрузке и перемещению сырья, материалов, полуфабрикатов, топлива, готовой продукции, вывозу с территории завода отремонтированных вагонов. Транспортное хозяйство подразделяется на: автотранспортное и транспортное.

В ведении автотранспортного хозяйства находится парк автомобилей: грузовых и легковых, осуществляется доставка на завод комплектующих, необходимых в процессе производства.

К транспортному хозяйству относятся маневровые локомотивы. Цех производит обменные операции со станции Отрожка. Локомотивы завода доставляют на нее отремонтированные вагоны, которые потом забирает заказчик и вывозит на завод вагоны, подлежащие ремонту. Кроме того, цех отвечает за перемещение вагонов по территории завода, то есть за маневровые работы, которые производятся с 00 до 01 и с 11 до 12 часов.

Цех ремонта вагонов спец назначения – выполняет разборку и сборку вагонов спец назначения, приписки Федеральной Пассажирской Компании ФПК ВЧ-4 и вагонов класса люкс. Так же осуществляет комплексный ремонт, спец электрооборудования, штатного электрооборудования и УКВ всех видов.

На базе данного цеха проводятся все виды испытания электрооборудования, тормозного и ударно-тягового оборудования.

Структурная схема Воронежского ВРЗ приведена на рисунке 2.3

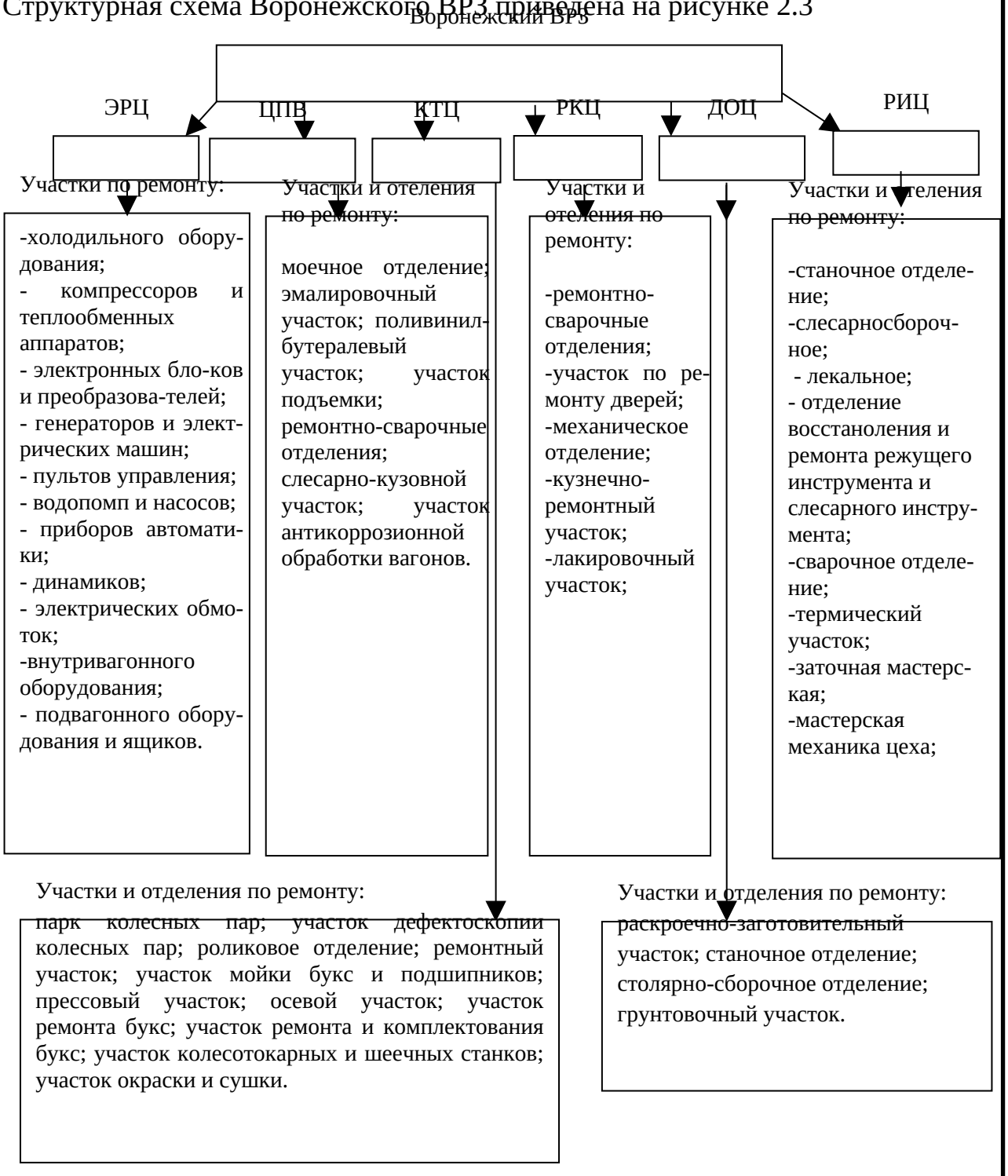


Рисунок 2.3 – Структурная схема Воронежского ВРЗ АО «Вагонреммаш»

Первым цехом куда попадает вагон, является цех ЦПВ, участок частичной и полной разборки вагона. На данном участке имеются две

позиции для приёмки вагона в ремонт, определения его технического состояния, проверки систем жизнеобеспечения на работоспособность и проведения частичной разборки. Участок разборки вагонов включает в себя две оборотные кладовые, комнату отдыха и приёма пищи работников участка, комнату мастеров и одну комплектовочную кладовую.

Разборка вагонов осуществляется только по 6 пути с 1 по 5 стойло включительно и по 8 пути с 1 по 3 стойло, 4 и 5 стойло не используются как позиции для разборки из-за расположения на этих позициях смотровой ямы. А 7 путь не используется для постановки вагонов. На его площади осуществляется хранение мусорных контейнеров и стеллажей для временного хранения снятого оборудования с вагона. Планировка участка разборки ЦПВ приведена на рисунке 2.4

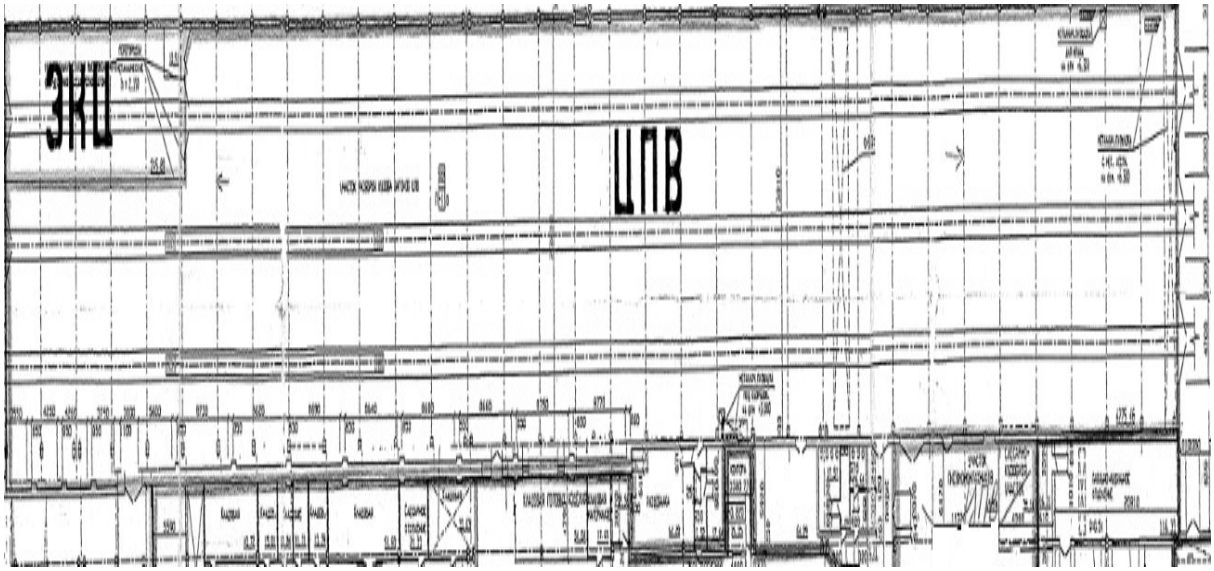


Рисунок 2.4 – Планировка участка разборки ЦПВ

Как мы видим из планировки участок разборки ЦПВ имеет следующие габаритные размеры и площади:

Принимаем длинну: L =182,27м

Принимаем ширину: B=21м

Площадь: S=3827,67м^2

Оснащённость ЦПВ технологическим оборудованием приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Ведомость технологического оборудования

Наименование	Количество, шт.
Цех подготовки вагонов	
Станок сверлильный 2Н135	1
Токарно-винторезный станок	2
Станок строгальный 7М36	1
Станок горизонтально-фрезерный	1
Станок поперечно-строгальный 7Д36	2
Пресс-ножницы Н 5222	3
Радиально – сверлильный станок	1
Станок фрезерный 6 Р62	2
Станок фрезерный 6 М12П	1
Станок строгальный 7М36	3
Станок сверлильный 2Н135	4
Молот ковочный М 4136	1
Молот ковочный М 4140	1
Пресс Н 5222	2
Станок токарный 16К20	2
Пресс-ножницы Н 5222	1
Трансформатор ТД 500	4

После демонтажа оборудования с вагонов, оно отправляется на ремонтные участки или цеха. Моноблочные УКВ так же после демонтажа с вагона с помощью электрокары или электропогрузчика отправляются на участок разборки и ремонта моноблоков. Планировка участка ремонта моноблоков изображена на рисунке 2.5

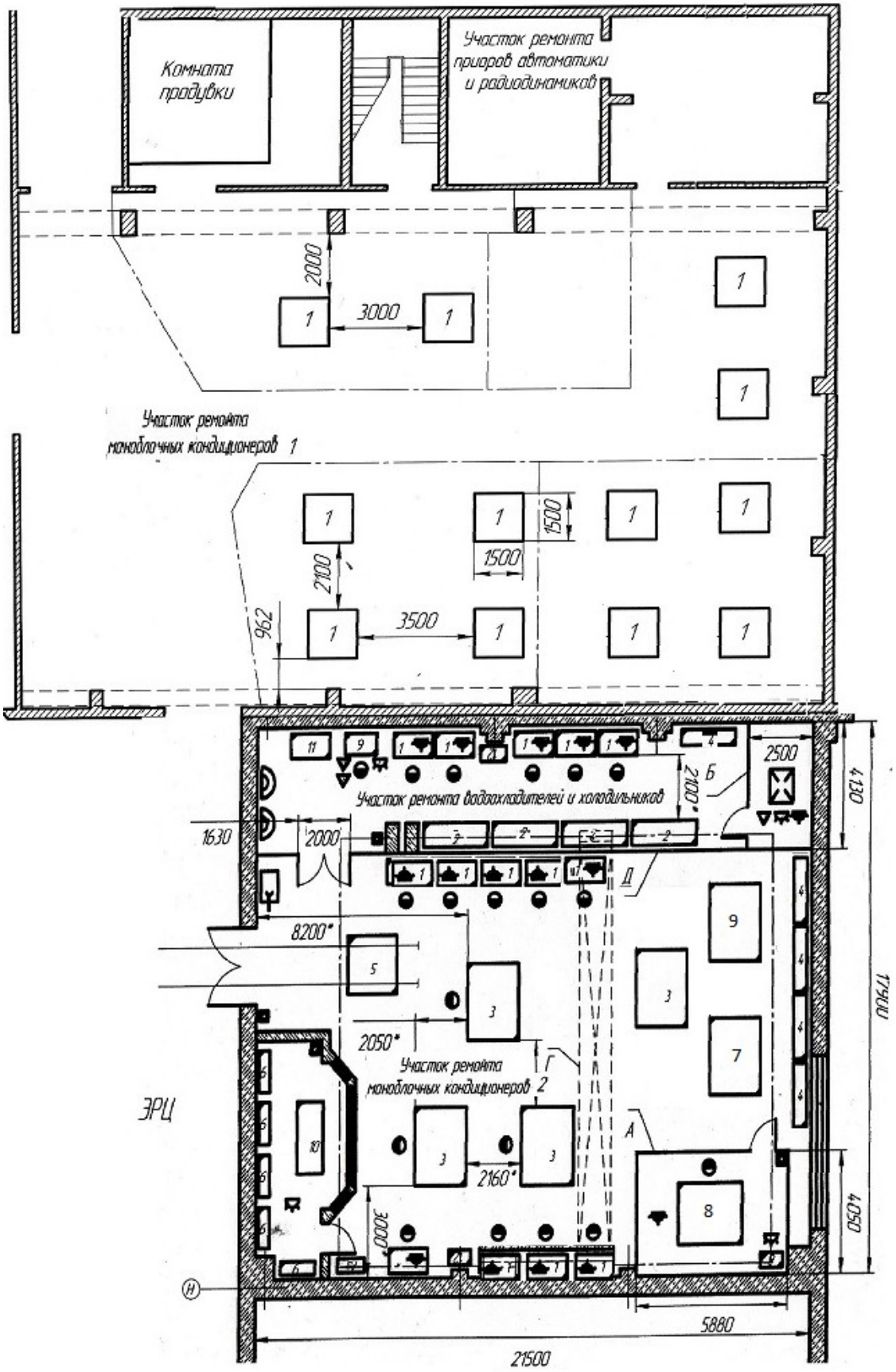


Рисунок 2.5 - Планировка участка ремонта моноблоков.

На участке ремонта моноблочных кондиционеров 1 размещено следующее оборудование:

1 – ставлюги и кантователи для моноблоков и другого холодильного оборудования.

На участке ремонта моноблочных кондиционеров 2 размещено следующее оборудование:

1 – стелажи; 2 – слесарные верстаки; 3 – стеллажи и сейфы; 4 – стелажи для хранения ремфонда; 5 – транспортиро-вочная тележка; 6 – шкафчики для рабочей одежды; 7 – стенд для испытания термоэлектрических водоохладителей; 8 – стенд для испытания малых фреоновых холодильных установок; 9 – стенд для испытания бытовых и термоэлектрических холодильников; 10 – стол для приёма пищи; 11 – санитарно-технический узел.

Технологическая оснащённость участка и цеха приведена в таблице 2.4

Таблица 2.4 - Технологическая оснащённость участка и цеха

Электроремонтный цех	Кол-во, шт
1	2
Стенд для обкатки масляных насосов	1
Стенд-верстак для испытания агрегатов охладителей питьевой воды	1
Стенд для зарядки холодильных агрегатов и компрессоров хладоном	1
Стенд для испытания моноблоков СТИ-002	1
Стенд для испытания умформеров	1
Стенд для испытания компрессоров малых холодильных машин	1
Сушильный шкаф с вакуум-насосом, для осушки полостей теплообменных аппаратов	1
Ультразвуковой генератор	1
Установка для проверки электрической прочности изоляции	1
Универсальный верстак	1
Настольный сверлильный станок	5
Заточной станок	1

Продолжение таблицы 2.4

1	2
Кантователь	1
Слесарный верстак для ремонта компрессоров	1
Трубоотрезной станок	2
Электротрубогибочный станок	2
Резьбонарезной полуавтомат ТРБ-15	4

2.2 Производственная программа цехов за 2015 год и штатное расписание.

Годовая программа капитального ремонта пассажирских вагонов определяется исходя из заказов отделений дорог и АО «Вагонреммаш».

Таблица 2.5 – Годовая программа ремонта завода

Вид ремонта	КР-1	КР-2	КВР	Всего
Годовая	324	275	22	621
Месячна	34	28	3	65

На основании таблицы 2.5 и зная типы и количество оборудования, установленного на вагонах в 2015 году мы можем сделать выводы и расчёты производственной мощности (годового объёма ремонт холодильного оборудования) завода, цехов и участков ЦПВ И ЭРЦ.

Годовой объём ремонта холодильного оборудования в 2015 году приведён в таблице 2.6

Таблица 2.6 – Годовой объём ремонта холодильного оборудования в 2015 году

Модель вагона	Тип УКВ	Количество установок
47К/к	МАВ-II	140
61-4179	УКВ-31ТП	154
61-532.3	УКВ-31ТП	12
47Д(ВНС)	КЖ-2,5	21
Итого:		327

2.3 Режим работы цехов завода

Для расчёта нормативных показателей завода примем, что работа осу-

ществляется в две смены в каждом цехе: начало первой смены в 8.00 часов, окончание работы в 17.00 часов, технологический перерыв регламентирован – с 12 до 13 часов, начало второй смены в 17.00 часов окончание работы в 2.00 часа, технологический перерыв регламентирован – с 20.00 до 21.00 часов. В праздничные дни рабочий день сокращен на один час.

Основываясь на имеющихся данных, мы возьмём штатное расписание участка разборки ЦПВ и участка ремонта холодильного оборудования и теплообменных аппаратов ЭРЦ за 2015 год и приведём в таблице 2.7 и 2.8

Таблица 2.7 – Штатное расписание участка разборки вагонов ЦПВ

Наименование профессии	Количество рабочих, (чел)
Слесарь РПС, 1-ая смена	25
Слесарь РПС, 2-ая смена	15
Газорезчик, 1-ая смена	3
Газорезчик, 2-ая смена	1
Итого:	44

Таблица 2.8 – Штатное расписание участка ремонта холодильного оборудования и теплообменных аппаратов ЭРЦ

Наименование профессии	Количество рабочих, (чел)
Слесарь РПС, 1-ая смена	12
Слесарь РПС, 2-ая смена	5
Газосварщик, 1-ая смена	1
Водитель электропогрузчика, 1-ая	1
Итого:	19

В данном случае имея такой контингент рабочих профессий, работающих в две смены, по технологии ремонта моноблочных УКВ, норма простоя одного

моноблока на ремонтном участке от постановки на ремонтную позицию до полной сборки и готовности к испытанию на стенде СТИ-002 составляет 23,5 час, а технологическое время, предназначенное для испытания, настройки и регулировке параметров моноблока составляет 8 часов.

На вагоноремонтных заводах существуют жёстко установленные нормы простоя вагонов в ремонте, которые согласованы и утверждены главным заказчиком ОАО «ФПК». Нормативное время простоя вагона в ремонте приведено в таблице 2.9

Таблица 2.9 – Нормативное время простоя пассажирских вагонов на ВВРЗ АО «Вагонреммаш».

Вид ремонта	Тип вагона	Время простоя, ч
КВР	б/ к	1392
КВР	с / к	1632
КР – 2	б/ к	528
КР – 2	с / к	576
КР – 1	б/ к	288
КР – 1	с / к	312

2.4 Расчет нормативных показателей завода

Рассчитаем производственную мощность завода по формуле:

$$N = (F \ \ Ф) / T, \qquad (2.1)$$

где N – производственная мощность завода, ваг/год;

F – годовой фонд рабочего времени ЦПВ, ч/год;

Ф – фронт работы ЦПВ, ваг;

Т – среднее расчетное время простоя вагона в ремонте, ч.

Для определения производственной мощности завода мы должны знать фронт работы ЦПВ. И рассчитываем его по формуле:

$$Ф = S_{ЦПВ} / S_{Н}, \qquad (2.2)$$

где $S_{ЦПВ}$ – площадь участка разборки ЦПВ, м^2;

$S_Н$ – норма площади на один вагон, для пассажирских вагонов принимается 260м^2;

Ф = 3827,67/260=15 вагонов

Фронт работы ЦПВ ровняется 15, но мы принимаем 9 позиций. Так как 7 путь полностью не используется для постановки вагонов.

Годовой фонд рабочего времени цеха определяем по формуле:

$$F = F_p \ m, \qquad (2.3)$$

где F – годовой фонд рабочего времени ЦПВ, ч/год;

F_p – годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч/год;

m – количество сменных контингентов.

При m=2, получим:

F = 1971 2=3942 (ч/год).

Прежде чем рассчитать производственную мощность завода мы должны знать технологический цикл ремонта вагона Т на участке разборки ЦПВ. Примем значение Т = 57 час.

N = (3942 9)/57=621 (вагон/год).

После расчёта производственной мощности, мы определим нормативное количество производственных рабочих участка разборки ЦПВ по формуле:

$$K_i = \frac{H_j \cdot N_j \cdot h_i}{100 \cdot F_p} \qquad (2.4)$$

Расчёт производственных рабочих и их расчётное количество приведено в таблице 2.10

Таблица 2.10 – Количество производственных рабочих

Тип ремонтируемого вагона	H_j, чел ч/ваг	N_j, ваг	h_i, %	K_i, чел
1	2	3	4	5
Жестко открытый	256	7	58	0,52
Купейный	256	232	59	17,78
Межобластной	256	17	60	1,32
Купейный с УКВ(КР-1)	168	203	43	7,44
Купейный с УКВ(КР-2)	256	35	59	2,68

Продолжение таблицы 2.10

1	2	3	4	5
Межобластной с УКВ	168	14	49	0,58
Спальный с УКВ	168	54	40	1,84
Люкс с УКВ	102	37	31	0,59
Тренажёр с УКВ	420	21	90	4,02
Вагон-ресторан с УКВ	376	1	90	0,17
Итого		621		37,74

Общая численность вспомогательных рабочих с учетом трудозатрат на хозяйственные нужды, инженерно-технического и младшего обслуживающего персонала принимаем в процентах от основных производственных рабочих:

– вспомогательные рабочие – 16 % - 6,08 человек;

– инженерно-технические рабочие – 6 % - 2,8 человек;

– младший обслуживающий персонал – 2 % - 0,76 человека;

Определим производительность труда для ЦПВ по формуле:

$$П = N / K, \quad (2.5)$$

где П – производительность труда, ед./чел год;

N – объем выпуска изделий, ед./год;

K – контингент работающих(расчётный), чел.

При N = 350 ед./год, K = 47 чел(расчётное), получим:

$$П = 350/47 = 7,44(ед./чел год).$$

А если K = 44, фактический контингент работающих, то мы получим:

$$П = 350/44 = 7,95(ед./чел год).$$

Определим фактические трудоёмкости работ для ЦПВ по формуле:

$$H = K_р \ F_р / N,$$

где H – трудоёмкость обслуживания составов, чел ч/сост;

$K_р$ – фактическое количество рабочих, занятых на обработке составов, чел;

$F_р$ – годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч/год;

N – производственная мощность завода, сост/год.

При N = 350 ед./год, $K_р$ = 44 чел(фактическое), $F_р$ = 1971 получим:

$$H = 44\ 1971/350=247,7 \text{ (чел ч/сост).}$$

Определим количество позиций на поточной линии:

$$K_{поз} = T / t_{см} \qquad (2.6)$$

где $K_{поз}$ – количество позиций на поточной линии;

T – технологический цикл ремонта вагона в ЦПВ, час;

$t_{см}$ – продолжительность смены, час.

$$K_{поз} = 57/8=7 \text{ (поз).}$$

Определим количество поточных линий ЦПВ:

$$K_{пл} = N^{*} T / F\ K_{поз}\ K_{изд.} \qquad (2.7)$$

где $K_{пл}$-количество поточных линий ЦПВ;

N^{*}-заданная программа ремонта ЦПВ ваг/год;

T-время технологического цикла, ч;

F-годовой фонд рабочего времени ЦПВ ч/год;

$K_{поз.}$-количество позиций для ремонта вагонов на ЦПВ;

$K_{изд.}$ - количество вагонов на позиции, ваг.

$$K_{пл}=400\ 57 / 3944\ 7\ 1 =0,83 \text{ (п.л),}$$

округляем до целого числа в большую сторону = 1 (п.л).

Определяем фронт работы ЦПВ:

$$Ф = K_{пл}\ \ K_{поз}\ \ K_{изд}, \qquad (2.8)$$

где $K_{пл}$ - количество поточных линий ЦПВ;

$K_{поз.}$ - количество позиций для ремонта вагонов на ЦПВ;

$K_{изд.}$ - количество вагонов на позиции, ваг.

$$Ф = 1 \times 7 \times 1 = 7(\text{ваг})$$

Определяем количество рабочих смен за год:

$$D_{см} = F / t_{см} \qquad (2.9)$$

где $D_{см}$-количество рабочих смен за год, смен/год;

F-годовой фонд рабочего времени ЦПВ ч/год;

$t_{см}$-продолжительность смены ч.

$$D_{см} = 3944 / 8 = 493 \text{ смен/год}$$

Определяем сменную программу поточной линии:

$$N^{л}_{см} = N^{*} / D_{см} K_{пл}, \qquad (2.10)$$

где $N^{л}_{см}$- сменная программа поточной линии ваг/ смен лин);

N^{*} - заданная программа ремонта ЦПВ ваг/год;

$D_{см}$ - количество рабочих смен за год, смен/год;

$K_{пл}$ - количество поточных линий ЦПВ.

$$N^{л}_{см} = 400 / 493\ 1 = 0{,}81 = 1 \text{ (ваг/смена лин.)}$$

Определяем сменную программу ЦПВ:

$$N_{см} = N^{л}_{см}\ K_{пл}, \qquad (2.11)$$

где $N_{см}$ - сменная программа ЦПВ, ваг/ смен;

$N^{л}_{см}$ - сменная программа поточной линии ваг/ смен лин;

$K_{пл}$ - количество поточных линий ЦПВ.

$$N_{см} = 1\ 1 = 1 \text{ (ваг/смен)}$$

Определяем годовой выпуск ВСУ:

$$N = N_{см}\ D_{см} \qquad (2.12)$$

где N-годовой выпуск, ваг/год ;

$N_{см}$-сменная программа ЦПВ, ваг/ см;

$D_{см}$-количество рабочих смен за год, смен год.

N =1 493 = 493(ваг/год)

Определяем потребность в технологическом оборудовании ЦПВ

$$K_{обі} = N_i \, T_i / k \, F_{уч}, \qquad (2.13)$$

где $K_{обі}$ — потребное количество единиц “i"-го типа оборудования;

Ni — годовая программы ремонта на оборудовании i-го типа, шт/год;

Ti — штучное время на "i"-ой операции, ч/шт;

k — коэффициент, учитывающий простой оборудования, k=0,85-0,95;

Fуч — годовой фонд рабочего времени участка, ч/год.

$K_{обі}$ = 493*6/0,85*3942 = 0,88 (об)

Принимаем значение $K_{обі}$ = 1 (об).

2.5 Вывод по результатам обследования Воронежского ВРЗ

В результате обследования Воронежского ВРЗ получается, что расчётная производительность ниже чем нормативная. И при увеличении количества рабочих будет уменьшаться производительность единиц оборудования на человека в год. В результате внедрения тепло испытательного стенда улучшается качество ремонта оборудования, повышается выявление скрытых дефектов, которые могли повлиять на гарантийный срок службы оборудования, повышение производительности за счёт высвобождения двух слесарей РПС 5 разряда, которые ранее привлекались на испытания оборудования на вагоне.

2.6 Описание технологической схемы ремонта вагонов

Цех подготовки вагонов является первым цехом, в который поступает пассажирский вагон на заводе. Он выполняет предварительную и окончательную разборку вагона, ремонт кузова вагона, наружную обмывку и небольшой части внутреннего оборудования.

В тележечном участке производится ремонт пассажирских тележек КВЗ ЦНИИ тип I и тип II. В первую очередь производится обмывка тележек. После обмывки в моечной машине производится, полная разборка, осмотр и дефектоскопия неразрушающим методом. После этого производится необходимый ремонт (наплавка изношенных поверхностей, заварка трещин и прочее). После ремонта тележка вновь поступает на дефектоскопию, а затем на сборку.

Производственный процесс ремонта электрооборудования и холодильного оборудования вагонов состоит из демонтажных, ремонтных и монтажных работ, совершаемых на позициях ремонта вагонов и на рабочих местах в цехе.

Кроме того, часть деталей обрабатываемых в цехе из пруткового материала, поступает со склада завода. Механический цех тесно связан с кузнечным цехом, который обеспечивает его заготовками. Вагоносборочные цеха предназначены для выполнения ремонтно-сборочных и монтажных работ непосредственно на вагоне. При этом осу- ществляется такое соединение и закрепление деталей и узлов вагона, которое обеспечивает ему необходимые эксплуатационные качества.

Ремонтно-сборочные процессы часто сопровождаются операциями сверловки отверстий, нарезания резьбы, опиловки поверхностей, очистки,

промывки и смазки собираемых частей вагона. Производство работ в цехе включает в себя ремонт систем отопления и водоснабжения, столярные работы по ремонту мебели, рам, дверей, слесарно-обивочные работы, внутренние и малярные работы, стекольные и обойные работы при ремонте пассажирских вагонов. В цехе производится сборка вагонов на базе капитально – восстановительного ремонта вагонов с использованием восстановленных существующих кузовов, тележек, автосцепного, тормозного оборудования и т.д. Кроме этого, в процессе такого ремонта производится установка новых систем электрооборудования, изменение оконных проемов, установка стеклопакетов, создание современного интерьера.

Технологическая схема ремонта вагонов, представленная на рисунке 2.3, включает следующие работы:

– прием вагонов в ремонт;

– разборка вагона;

– очистка кузова дробью;

– ремонт кузова и оборудования на нем;

– очистка и мойка сборочных единиц;

– разборка сборочных единиц на детали;

– очистка и мойка деталей;

– дефектация деталей и диагностика сборочных единиц;

– ремонт деталей;

– комплектование деталей, сборка;

– обкатка, испытание и окраска сборочных единиц;

– общая сборка, обкатка и испытание вагона;

– окраска вагона;

– сдача вагона ОТК

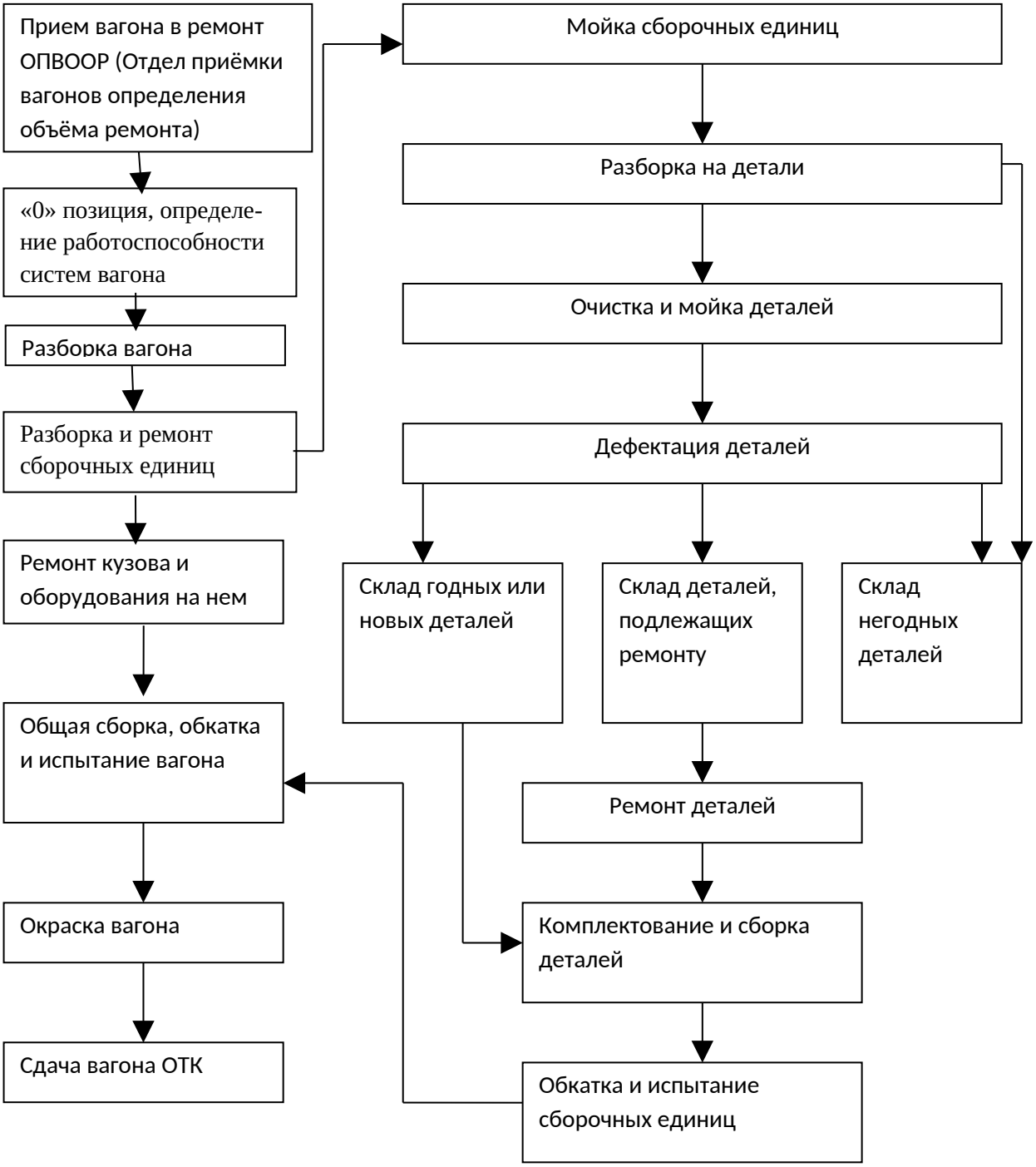


Рисунок 2.3 – Технологическая схема ремонта вагонов на ВВРЗ АО «Вагонреммаш»

3 Детальная разработка участка по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов.

3.1 Анализ неисправностей, устраняемых на участке ремонта холодильного оборудования.

В состав участка по ремонту холодильного оборудования и тепло-обменных аппаратов входят два подразделения. Это участок разборки, очистки, продувки и сборки моноблоков и участок ремонта и испытания холодильного оборудования и моноблоков.

Основными неисправностями моноблоков УКВ-31ТП и УКВ-ПВ (исп 1-4) являются: неисправности приборов электронной защиты, приборов автоматики и основных органов регулирования холодопроизводительности,

эти неисправности сведены в таблицу 3.1

Таблица 3.1 – Неисправности моноблочных установок кондициони-рования воздуха пассажирских вагонов.

Моноблоки типа: УКВ-31 ТП УКВ-ПВ (исп 1-4)	Наименование дефекта	Куда направляется де-таль или способ устранения неисправности
1	2	3
Двигатель приточного вентилятора FC-056	- Подшипники SKF 6007-2 Z/C3GJN - Обмотки электродви-гателя	Замена Сушка, пропитка, перемотка
Двигатель вентилятора конденсатора RD28P	- Подшипники SKF 6204-2 Z/C3; - Обмотки электродви-гателя;	Замена Сушка, пропитка, за-мена электродвигателя
Электропривод воздушной заслонки Belimo NM-24SR-F	- электродвигатель при-вода; - плата управления; - редуктор привода;	Замена Ремонт или замена Электропривода

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
Катушка соленоидного вентиля EVR-10	- обрыв или перегорание обмотки катушки	Замена
Прибор электронной за-щиты компрессора INT-69 (220V AC/ 24V DC)	- высыхание конденсаторов R/C фильтра - неисправность встроенного мини реле - перегорание обмоток встроенного трансфор-матора	Замена R/C фильтра Комплексная замена прибора электронной защиты
Фильтр осушитель DCL-305	- низкая пропускная способность, дроселяция фреона.	Замена
Терморегулирующий вентиль TCBE 332C 68U4218 Q-72313	- неисправна дюза; - нарушена герметич-ность управляющей части, перебита капе-лярка	Замена Замена
Картриджные прессостаты Danfoss	- не выполняют свои функции	Замена
Датчик – реле расхода воздуха LSW-3/01	- неисправен датчик, (сломана чувствитель-ная мембрата;) - неисправно реле	Замена Замена
Водяные	- разморожены	Пайка, заменатруб
Электро-калориферы	- неисправны термодатчики ТК-20(120° С) - Нагревательные тэны (перегорели, низкое соп-ротивление изоляции	Замена Замена
Дистанционные индика-торные датчики Dixell или Eliwell	- некорректное отображение параметров	Замена

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
Манометры низкого и высокого давления	- не коректное отображение давления	Замена
Соленоидный вентиль EVR-10	- попадание грязи под мембрану, нарушение проходного сечения; - Нарушение герметич-ного прилегания мембра-ны сердечника к седлу;	ремонт, прочистка рабо-чих отверстий клапана, очистка-продувка кон-тутура; Ремонт, замена, мембраны или сердеч-ника.
Электрическая проводка	- Низкое сопротивление изоляции (менее 3МОм); - Подгары и оплавление проводов;	Замена
Компрессор VSK-3161-15Y	- Низкая холодопроизводитель-ность; - Посторонний шум, перег-рев корпуса; - Перегрев обмоток двигателя компрессора; - Высокий ток потребле-ния или большая разница тока по фазно	Комплексный ремонт герметич-ного компрессора сзаменой подшип-ников, перемоткой двигателя компрес-сора

Ряд данных неисправностей возникает в следствии неправильных настроек частотных электронных преобразователей кондиционера, что может вызывать скачки напряжения, не стабильность работы цепей управления. В следствии этого и происходит резкий выход из строя ряда электронного оборудования моноблочной установки кондиционирования воздуха.

3.2 Назначение и структура электроремонтного цеха.

Анализируемый участок по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов входит в состав электроремонтного цеха. Расположение участков в этом цехе изображено на рисунке 3.1.

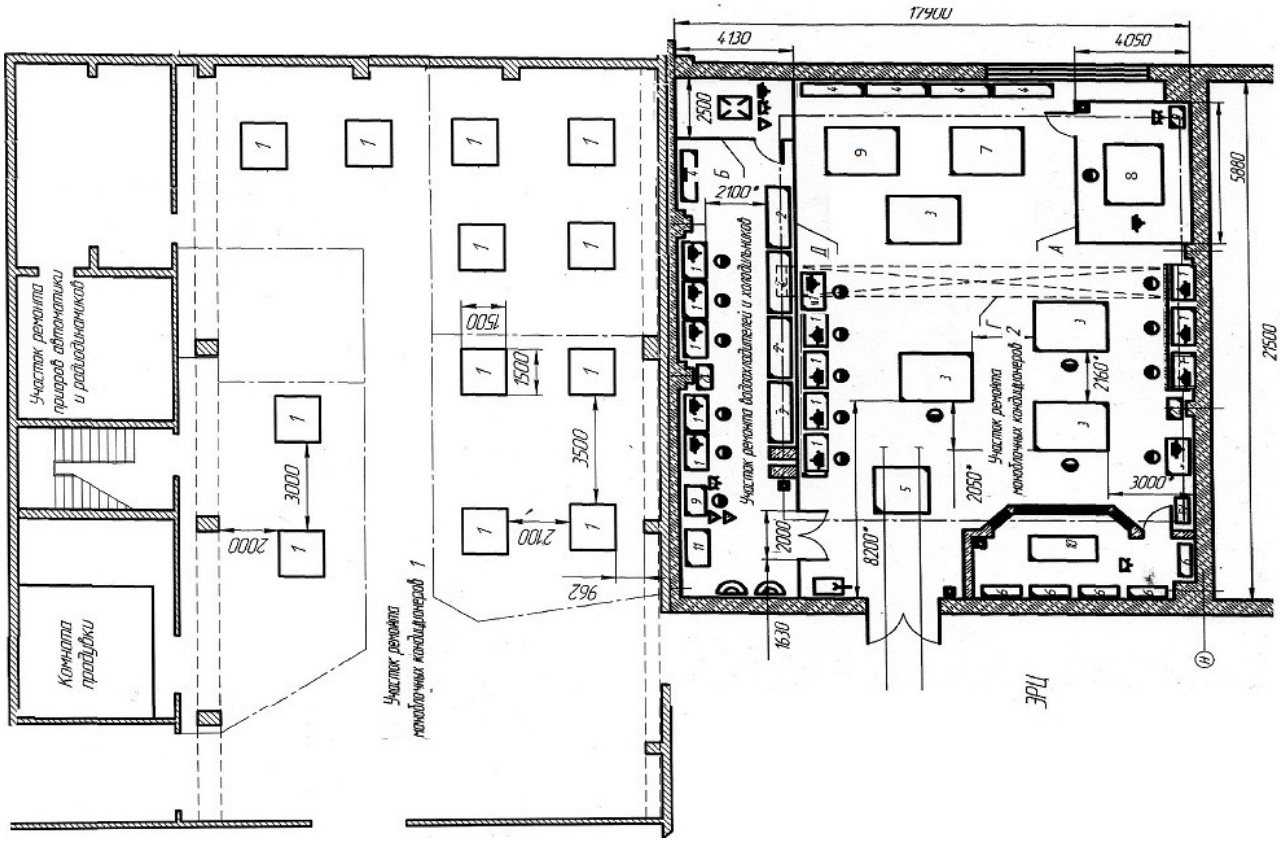


Рисунок 3.1 – Участок ремонта холодильного оборудования и теплообменных аппаратов.

Участок по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов предназначен для выполнения ремонтных работ систем кондиционирования воздуха всех типов и модификаций.

– участок по ремонту холодильного оборудования;

3.3 Описание технологии ремонта моноблока и его стендовых описаний.

На участке по ремонту моноблоков производятся следующие работы:

- моноблоки поступившие на ремонтный участок согласно графика ремонта подлежат разборке, чистке, продувке и дефектации;

- очистка и продувка осуществляется на этом же участке так как, участок оборудован продувочной камерой и спец средствами для предварительной очистки (технический пылесос) марки Delfin ASDG2PN;

- после проведения очистки, продувки и дефектации, моноблок отправляется на моечную машину, где производится ручная мойка внутренних полостей и теплообменных аппаратов раствором типа: Вертолин – 74 марки А или Лабомид – 102.

- после мойки моноблок подаётся обратно на участок, где проводится комплекс работ по замене электропроводки и ремонту теплообменных агрегатов без демонтажа;

- водяные калориферы, демонтируются из моноблока и подаются на участок ремонта холодильного оборудования, где производятся работы по замене фланцевых соединений, пайка, испытание на герметичность и передача калориферов на позицию сборки;

- электродвигатели и компрессор, демонтируются из моноблока и транспортируются на участок ремонта электрических машин, где проводятся работы по замене подшипников, испытания на прочность изоляции, на сопротивление изоляции обмоток двигателей, так же проверяется омическое сопротивление обмоток двигателей вентилятора конденсатора, приточного вентилятора и двигателя компрессора;

- случае неисправности обмоток электродвигателей, обмотки под-лежат ремонту;

- после проведения ремонтных работ узлы и агрегаты подаются обратно на позицию сборки, где осуществляется конечная сборка моноблока, окраска и замена фильтрующих элементов испарителя;

- после моноблок подаётся на участок ремонта холодильного оборудования для проведения теплотехнических испытаний на стенде СТИ-002.

На участке по ремонту холодильного оборудования производятся следующие работы:

- ремонт малых холодильных машин и термоэлектрических водоохладителей;

- изготовление и пайка труб для вагонов в объёме КВР;

- при КР-2 и КВР поступающее новые холодильники и водо-охладители, подвергаются первичным испытаниям перед установкой на вагон;

- холодильники бытовые фреоновые и термоэлектрические поступившие в ремонт с вагона проходят стендовые испытания и ремонтируются ;

- корпуса, двери, внутренняя отделка холодильников (пластик) восстанавливается, места ржавчины зачищаются и окрашиваются;

- перед установкой на вагон оборудование промывается;

- поступившая на участок запорная арматура очищается от лакокрасочного покрытия и грязи, разбирается, ремонтируется и испытывается на герметичность в ванне для опрессовки;

- моноблочные системы кондиционирования подающиеся с участка по ремонту моноблоков при помощи крана устанавливается на ставлюгу стенда СТИ-002 для проведения теплотехнических испытаний;

- на стенде проводится весь комплекс работ, связанный с проверкой всех вольт амперных характеристик двигателей, проверка и регулировка тепло и холодопроизводительности установки кондиционирования воздуха, проверка электронных приборов защиты, прессостатов, реле давления и индикаторных датчиков;

- для определения количества заправленного хладагента применяется станция перекачки и регенерации хладагента;

- не работающие узлы и детали подлежат дополнительному ремонту или замене.

Процесс испытания моноблоков на стенде СТИ-002 зависит от модели моноблока и типа исполнения, что может конкретно повлиять на технологию проведения испытаний моноблочной УКВ.

Мы рассмотри процесс испытания самого распространённого на пассажирских вагонах моноблока УКВ-31ТП выпуска 2002 года.

После установки моноблока на стенд к моноблоку подсоединяются гибкие брезентовые воздуховоды и закрепляются через отверстия в плотную к рамкам воздухозаборников на моноблоке. После чего производится контрольная проверка всех токоведущих частей, вращающихся частей, производится ограждение стенда.

Подключение электрической части моноблока к стенду производится согласно электрической схемы вагона и внутренней электрической схемы стенда. Для этого выбираются необходимые жгуты и подключаются сначала к стенду согласно маркировки на разъёмах и распределительном щите стенда. После этого производится подключение моноблока к стенду. При проведении работ по подключению стоит обратить внимание на один очень важный параметр, подключение блока электронной защиты компрессора INT-69. Так как их существует два вида, отличающиеся между собой только напряжением питания 24V DC или 220V AC. И данный параметр необходимо строжайше соблюдать при подключении моноблока. Одновременно с эти произвести откачку фреона из системы для определения количества заправленного хладагента и его регенерации. При необходимости произвести дозаправку до нормы, 10кг±100гр или полностью заменить фреон в системе. Перед запуском необходимо полностью заправить систему фреоном. После проведения

электромонтажных работ, производится запуск стенда и испытуемого моноблока.

Включение стенда и испытание моноблока производится в следующем порядке:

- подать питание на стенд главным автоматическим выключателем;

- переключателем «Питание» включить главный пускатель;

- установить на табло процессоров показания температур каналов 7, 2, 4 и показания давления хладагента в системе моноблока, канал 1 и 5;

- при помощи автоматических выключателей «ВК» и «ПВ» (вентилятор конденсатора и приточный вентилятор) подать питание на электродвигатели и проконтролировать направление вращения (фазировку);

- в случае положительного результата проверки фазировки электродвигателей моноблока, включаются в работу подогреватели каналов воздуховодов испарителя (автоматические выключатели «Подогрев левого канала», «Подогрев правого канала») и ждать около 14 минут, когда температура воздуха, циркулирующего по каналам воздуховодов станет выше 30° С на входе в испаритель;

- после того как температура воздуха на входе в испаритель соответствует 30° С, производится запуск компрессора. Если схема подключена правильно и электронные приборы защиты исправны, произойдёт включение контактора моноблока К1 и компрессор начнёт работу;

- для этого переключателем «Питание Lenze» включается частотный преобразователь компрессора и регулятором частоты плавно устанавливается частота 45 Hz и одновременно с этим в работу включается один электромагнитный вентиль;

- работа холодильной установки на одном электромагнитном вентиле и частотой работы компрессора 45 Hz производить в течении двух часов и контролировать параметры давления всасывания и нагнетания. При

необходимости производиться регулировка ТРВ (терморегулирующего вентиля);

- по истечению двух часов производится переключение магнитных вентилей и операция повторяется;

- по истечению четырёх часов в работу включаются оба электромагнитных вентиля и установка выводится на режим 50 Hz, при этом необходимо повысить температуру в канале на входе перед конденсатором до 40°С при помощи регуляторов 3 и 4 и повысить влажность при помощи пароувлажнителей в каналах на входе в испаритель при той же температуре до 70-75%. Испытания проводить в течении часа;

- по истечению часа производится повышение частоты работы компрессора до 70 Hz при тех же температурных параметрах и холодильная установка выходит на 100% мощность работы, испытания проводить 3 часа;

- перед завершением испытаний производиться контроль приборов защиты: картриджные прессостаты и реле давления путём выключения электродвигателя вентилятора конденсатора или электромагнитных вентилей. В случае корректной работы органов защиты, холодильная установка должна отключится;

- моноблок прошедший испытания допускается к постановке на вагон только после приемки ОТК или приемщика вагонов;

- все теплотехнические и вольт амперные характеристики заносятся в журнал испытания моноблоков № 25/126.

Технологическая схема ремонта моноблочных систем кондиционирования приведена на рисунке 3.2.

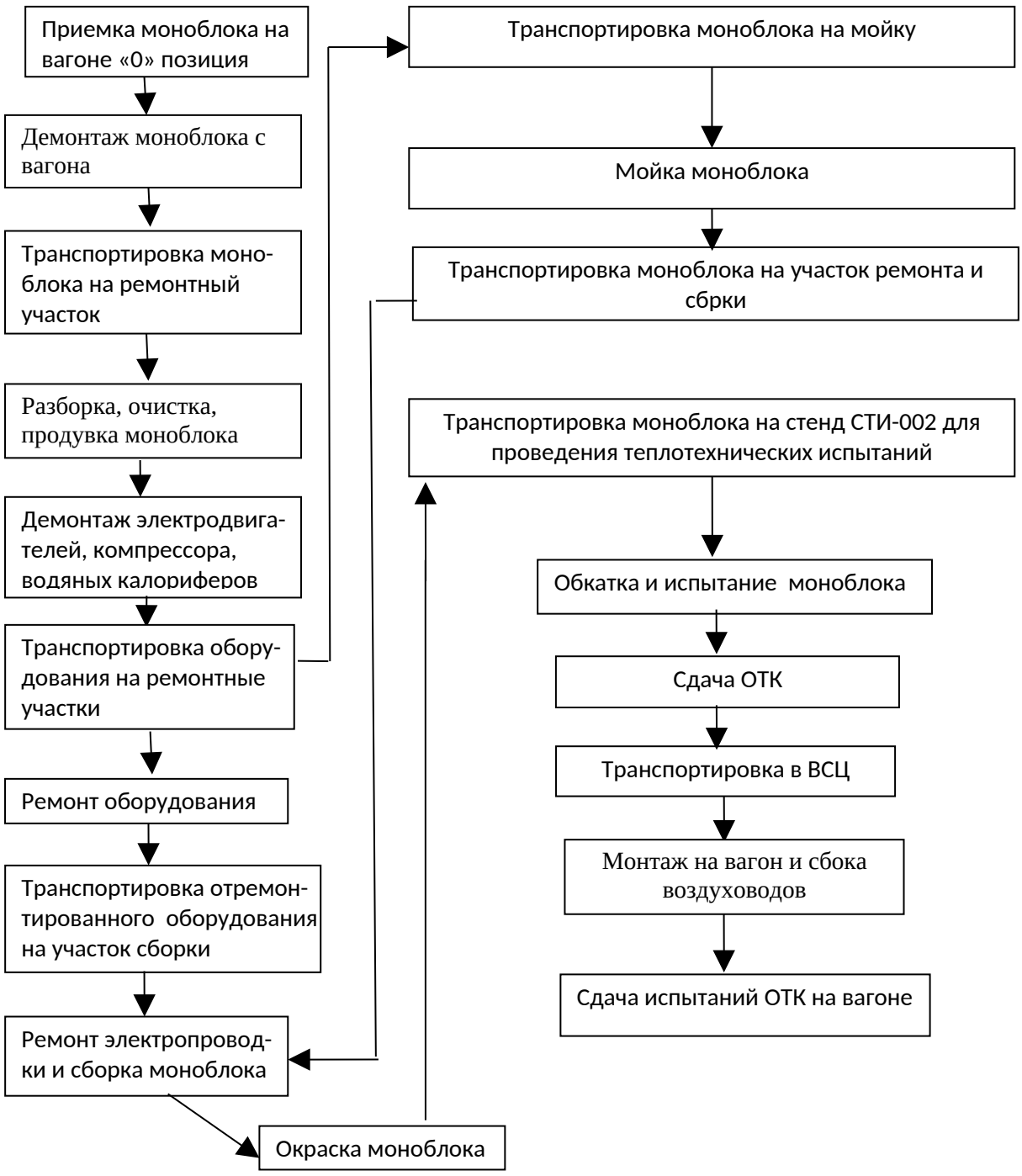


Рисунок 3.2 - Технологическая схема ремонта моноблочных систем кондиционирования

3.4 Расчет параметров участка по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов

При расчете необходимой численности рабочих участка ремонта холодильного оборудования и стоимости произведённых работ необходимо рассчитать следующие показатели.

Определить количество поточных линий $K_{пл}$ на участке по ремонту холодильного оборудования по формуле:

$$K_{ПЛ} = \frac{N \cdot T}{F \cdot K_{ПОЗ} \cdot K_{ИЗД}} \qquad (3.1)$$

где $K_{пл}$ – количество поточных линий участка по ремонту холодильно-го оборудования;

N – годовая программа ремонта моноблоков на участке, ваг/год;

T – время технологического цикла, ч;

F – годовой фонд рабочего времени участка по ремонту холодильного оборудования, ч/год;

$K_{поз}$ – количество позиций для ремонта моноблоков на участке;

$K_{изд}$ – количество моноблоков на позиции;

На втором этапе мы определяем годовой фонд рабочего времени участка по ремонту холодильного оборудования:

$$F = F_р \, m, \qquad (3.2)$$

$F_р$ = 1972 час.

где F – годовой фонд рабочего времени производственного участка, ч/год;

$F_р$ – годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч/год;

m – количество смен.

$$F = 1972 \; 2 = 3944$$

Далее проводим расчёты количества поточных линий на участке, зная производственный план участка по ремонту холодильного оборудования,

который в 2015 году составил N = 305 вагонов, время технологического цикла Т = 23,5.

$$К_{ПЛ} = 305\ 23{,}5/3944\ 5\ 1=0{,}36$$

Принимаем значение $К_{ПЛ}$ = 1 (пл).

На третьем этапе мы должны определить фронт работы Ф участка по ремонту холодильного оборудования по формуле:

$$Ф = K_{ПЛ} \cdot K_{ПОЗ} \cdot K_{ИЗД}, \quad (3.3)$$

где Ф – фронт работы участка по ремонту холодильного оборудования;

$К_{пл}$ – количество поточных линий участка по ремонту холодильного обо-рудования;

$К_{поз}$ – количество позиций для ремонта моноблоков на участке;

$К_{изд}$ – количество мноблоков на позиции;

$$Ф = 1\ 5\ 1 = 5$$

Для дальнейших расчётов необходимо высчитать количество рабочих смен за год по формуле:

$$D_{СМ} = \frac{F}{t_{см}}, \quad (3.4)$$

где $D_{см}$ – количество рабочих смен за год, смен/год;

F – годовой фонд рабочего времени участка по ремонту холодильного оборудования, ч/год;

$t_{см}$ – продолжительность смены;

$$D_{см} = 3944/8 = 493 \text{ (смен/год)}.$$

Далее мы определяем сменную программу поточной линии по формуле:

$$N^{л}_{см} = \frac{N}{D_{см} K_{пл}}, \quad (3.5)$$

где $N^{л}_{см}$ – сменная программа поточной линии, ваг/смена линия;

N – годовая программа ремонта вагонов на участке, ваг/год;

$D_{см}$ – количество рабочих смен за год, смен/год;

$K_{пл}$ – количество поточных линий ВСУ.

$$N^{л}_{см} = 305/493\ 1 = 0,61$$

Принимаем $N^{л}_{см} = 1$

Для дальнейших расчётов мы должны знать сменную программу участка по ремонту холодильного оборудования, рассчитаем это значение по формуле:

$$N_{см} = N_{пл}\ K_{пл}, \qquad (3.6)$$

где $N_{см}$ – сменная программа участка, ваг/смена;

$N_{пл}$ – годовая программа поточной линии,, ваг/год;

$K_{пл}$ – количество поточных линий;

$$N_{см} = 0,61\ 1=1$$

На последнем этапе мы определяем расчётный годовой выпуск оборудования участком:

$$N = N_{см} D_{см}, \qquad (3.7)$$

где N – годовой выпуск, ваг/год;

$N_{см}$ – сменная программа участка, ваг/смена;

$D_{см}$ – количество рабочих смен за год, смен/год;

$$N = 1\ 493 = 493(укв).$$

Примим от N, что 70% установок является моноблочными и проходят испытания на стенде СТИ-002. И вычислим процентное соотношение моноблочных УКВ от общего годового плана участка.

$$N_i = 493\ 0,7 = 345 \text{ моноблочных УКВ}$$

Далее рассчитывается необходимое количество производственных рабочих по формуле:

$$K_i = (H_j\ N_j) / (100\ F_p), \qquad (3.8)$$

где H_j – трудоемкость ремонта вагонов j-того типа, чел ч/ваг;

N_j – годовой объем выпуска из ремонта вагонов j-того типа, ваг/год;

$F_р$ – годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч/год

Поэтому, например для ремонта моноблочных систем кондиционирования воздуха всех вагонов модели 61-4179 и 47K/k общий контингент необходимых слесарей РПС на годовую программу

$$K_i = (102\ \ 493)/(1972)=26 \text{ (чел).}$$

3.5 Определение потребности в технологическом оборудовании производственного участка

Количество оборудования для участка по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов рассчитывается по формуле потребного количества единиц оборудования "i"-го типа:

$$K_{обі} = N_i\ T_i / k\ F_{уч}, \qquad (3.9)$$

где $K_{обі}$ — потребное количество единиц “i"-го типа оборудования;

Ni — годовая программы ремонта на оборудовании i-го типа, шт/год;

Ti — штучное время на "i"-ой операции, ч/шт;

k — коэффициент, учитывающий простой оборудования, k=0,85-0,95;

Fуч — годовой фонд рабочего времени участка, ч/год.

$$K_{обі} = 345\ 8/0,85\ 3944 = 0,82$$

Принимаем значение $K_{обі} = 1$

3.6 Описание технологического процесса ремонта моноблочных систем кондиционирования.

Разработка технологических процессов является частью технологической подготовки производства и его главной задачей. Технологическая подготовка производства - это комплекс мер, направленных на подготовку производства к изменяющимся условиям.

Технологический процесс представляет собой часть производственного процесса, содержащую целенаправленные действия по изменению и определению состояния предмета труда. Он состоит из операций, а те в свою очередь состоят из переходов, установок, проходов и других действий людей и оборудования. Каждая операция любого технологического процесса имеет свои атрибуты (характеристики), называемые технологическими параметрами. Технологический процесс не может быть определён как физический объект, он может быть зафиксирован в технологических документах как последовательность операций, каждая из которых имеет свои атрибуты. Его необходимо спроектировать, то есть разработать технологические документы, полностью и однозначно определяющие в пространстве и времени все действия людей и оборудования по изменению и (или) определению состояния предмета труда.

4 Разработка по заданию предприятия. Внедрение стенда теплотехнических испытаний моноблоков СТИ-002

Для испытания моноблочных кондиционеров (далее - УКВ) внедряется стенд теплотехнических испытаний СТИ-002 (далее - стенд СТИ-002) предназначен для работников, выполняющих диагностику, дефектацию и ремонт электрооборудования и холодильного оборудования пассажирских вагонов в условиях вагоноремонтных заводов и депо.

Оборудование предназначено для проведения испытания на стенде СТИ-002 моноблочных кондиционеров типа:

1) S93G (изготовитель «Хагенук»);

2) УКВ-31-ТП, УКВ-31-ТС, УКВ-31-ТМ (изготовитель ЗАО «Остров»);

3) УКВ ПВ исп. 1-7, УКВ ПВ (Т) (изготовитель ЗАО «Лантеп»);

4) КЖ2-4,5/2,5А, КЖ2-4,5/2,5Т, КЖ2-4,5/2,5ТР, КЖ2-4,0-Р (изготовитель ООО «БСК»);

5) КАТ2-4-02 (изготовитель ОАО «ДоКон»);

6) УКВ-К (изготовитель ЗАО «Кросна»);

а также других аналогичных моноблочных кондиционеров пассажирских вагонов.

Стенд СТИ-002 схематично приведён на рисунке 4.1.

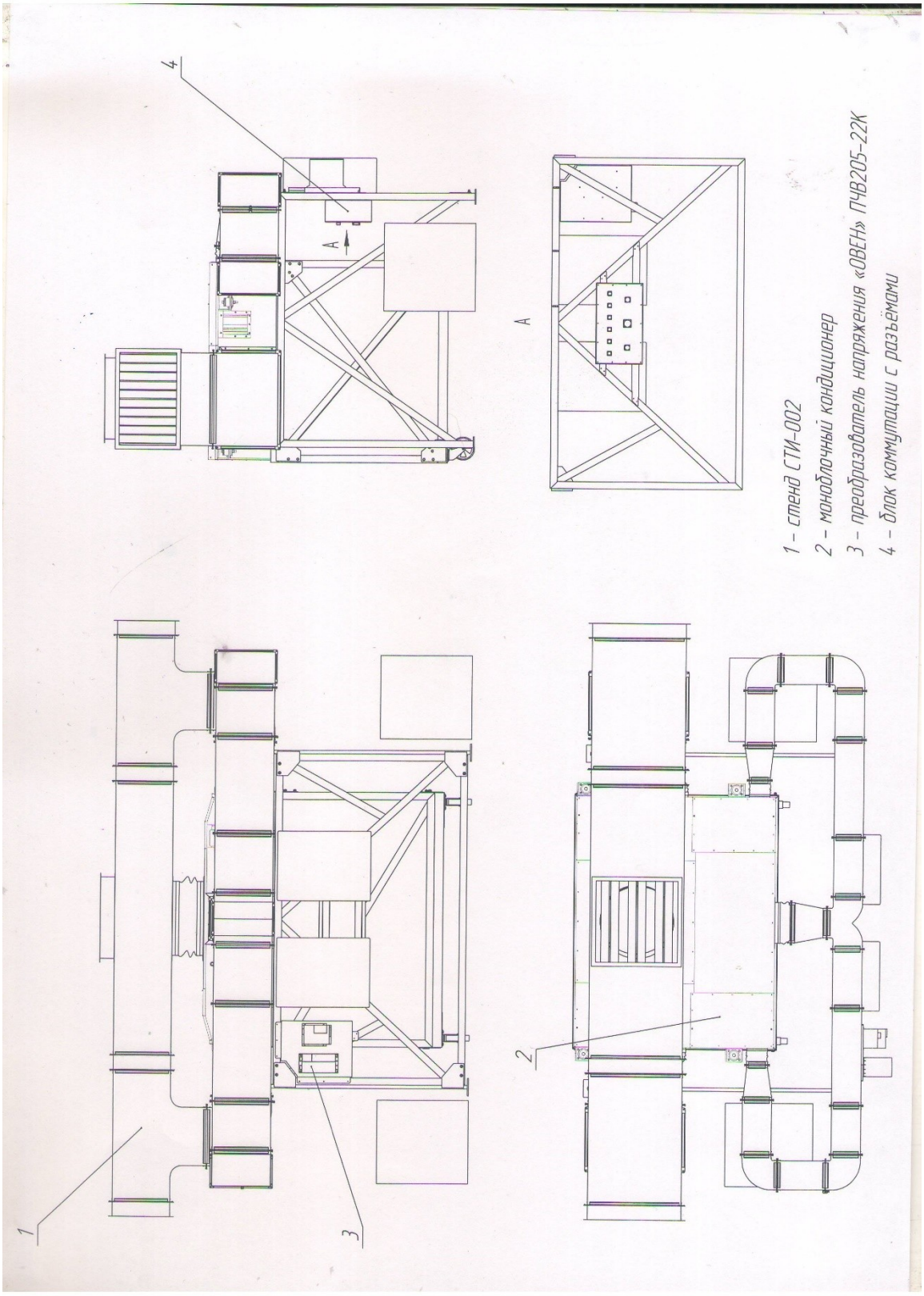


Рисунок 4.1 – Схематичное изображение стенда СТИ-002

4.1 Технические характеристики стенда СТИ-002

Оборудование представляет собой комплект изделий, для работы на котором требуется наличие стенда типа СТИ-002 теплотехнических испытаний моноблочных кондиционеров. Оборудование может эксплуатироваться только в стационарном режиме.

Основные технические характеристики оборудования приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Основные технические характеристики оборудования.

Наименование параметра или характеристики	Значение
Напряжение питания преобразователя напряжения, В	~380±10%
Частота питающего напряжения, Гц	50±5%
Диапазон выходного напряжения преобразователя, В: 1) 1-й режим 2) 2-й режим	 ~0 ÷ 380±10% ~0 ÷ 380±10%
Диапазон частоты выходного напряжения преобразователя, Гц: 1) 1-й режим 2) 2-й режим	 0 ÷ 50±5% 0 ÷ 400±5%
Потребляемая мощность преобразователя напряжения, не более, кВт	25
Выходная мощность преобразователя напряжения, не менее, кВт	22
Габаритные размеры преобразователя напряжения (высота х ширина х глубина), мм	335 х 165 х 248
Масса преобразователя напряжения, кг	9,5
Количество кабелей, шт.	12
Рабочий диапазон температур, ^{0}C	+15 до +25

4.2 Состав и устройство оборудования

Оборудование представляет собой комплект узлов и устройств, который дополняет оборудование стенда СТИ-002 и расширяет его эксплуатационные возможности. Оборудование получает питание от источников питания стенда СТИ-002 всеми видами требуемых напряжений (24 В, 110 В постоянного тока, 220 В и 380 В переменного тока).

Состав и комплектность оборудования:

1) преобразователь напряжения «ОВЕН» ПЧВ205-22К-В – 1 шт.;
2) блок коммутации с разъёмами для подключения кабелей – 1 шт.;
3) кабель № 1 для подключения УКВ – 1 шт.;
4) кабель № 2 для подключения УКВ – 1 шт.;
5) кабель № 3 для подключения УКВ – 1 шт.;
6) кабель № 4 для подключения УКВ – 1 шт.;
7) кабель № 5 для подключения УКВ – 1 шт.;
8) кабель № 6 для подключения УКВ – 1 шт.;
9) кабель № 7 для подключения УКВ – 1 шт.;
10) кабель № 8 для подключения УКВ – 1 шт.;
11) кабель № 9 для подключения УКВ – 1 шт.;
12) кабель № 10 для подключения УКВ – 1 шт.;
13) кабель № 11 для подключения УКВ – 1 шт.;
14) кабель № 12 для подключения УКВ – 1 шт.;
15) эксплуатационная документация на преобразователь напряжения «ОВЕН» ПЧВ205-22К-В – 1 компл.;
16) руководство по эксплуатации – 1 шт.;
17) паспорт – 1 шт.;
18) пульт оператора (с ЭВМ) – 1 шт.;
19) шкаф управления – 1 шт.;
20) ящик трансформаторный – 1 шт.

Принцип работы оборудования заключается в том, что оно подключается к соответствующим разъёмам или клеммам испытываемого на стенде СТИ-002 моноблочного кондиционера согласно соответствующей схеме подключения посредством прилагаемых кабелей и обеспечивает его питание их работу. Преобразователь напряжения «ОВЕН» ПЧВ205-22К-В из состава оборудования служит для обеспечения питания двух типов компрессоров УКВ: турбокомпрессоров типа ТК моноблочных кондиционеров типа УКВ ПВ исп. 1, 2 напряжением 380 В, 400 Гц (1-й режим) и спиральных компрессоров моноблочных кондиционеров типа УКВ ПВ исп. 4 напряжением 380 В, 50 Гц (2-й режим). Кроме того, на преобразователе напряжения имеется ручка регулировки питающего компрессор кондиционера напряжения и его частоты по пропорциональному закону. Формула для расчёта:

$$U = k \cdot f, \qquad (4.1)$$

где U - напряжение питания (В),

f - частота напряжения питания (Гц),

k = 4,4 - коэффициент пропорциональности.

Переключение между двумя режимами работы преобразователя напряжения осуществляется с его панели управления (порядок см. ниже).

Блок коммутации с разъёмами (см. приложение В) из состава оборудования служит для подключения к стенду УКВ различного типа посредством кабелей (12 шт.), также входящих в состав оборудования.

Исправность и правильность работы испытываемого на стенде СТИ-002 моноблочного кондиционера, а также его технические характеристики определяются согласно руководства по эксплуатации ПКЖТ 7005.00.00.000 РЭ на стенд СТИ-002.

Функционально блок коммутации с разъёмами из состава оборудования состоит из металлического корпуса, на передней съёмной крышке которого установлены девять разъёмов типа 2РТТ. Внутри корпуса блока коммутации установлены клеммники и соединительная электропроводка. Блок

коммутации с разъёмами установлен и закреплён на раме стенда СТИ-002 и соединён с ним жгутами электропроводки, проложенными через кабельные вводы в нижней части корпуса блока.

Соединительные кабели (12 шт.) из состава оборудования представляют собой жгуты электропроводки длиной 3 м каждый, помещённые в защитную гофру и соединённые с разъёмами типа 2РТТ на одном или двух концах кабеля. Преобразователь напряжения из состава оборудования представляет собой электронное устройство в защитном корпусе, закреплённое на раме стенда СТИ-002 и подключенное к стенду электропроводкой.

5 Исследовательская часть. Анализ неисправностей моноблочных систем кондиционирования УКВ-31ТП, поступивших в ремонт на участок по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов Воронежского ВРЗ

При проведении анализа оборудования, поступающего в ремонт на участок по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов Воронежского ВРЗ, были использованы данные годовой заявки на запасные части и комплектующие за период 2014-2015 годов. В результате анализа выявлено, что наиболее распространенными являются отказы электрических частей моноблоков, показанных в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Анализ неисправностей выявленных за 2014-2015 год

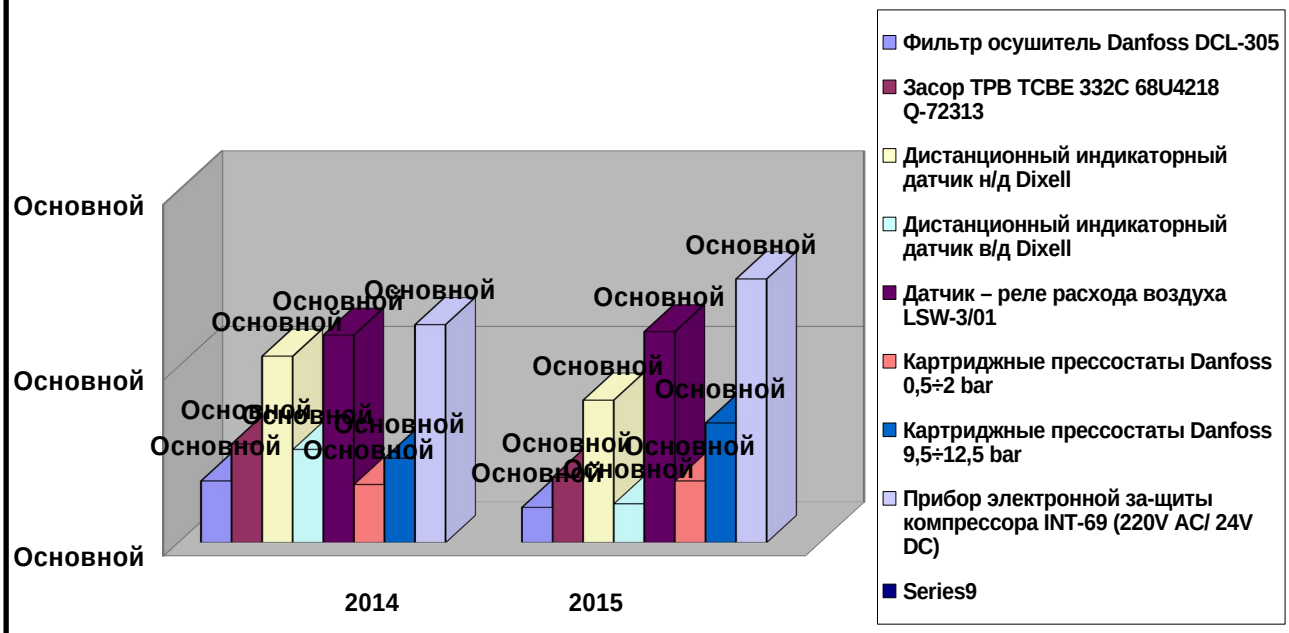
Наименование неисправности	Количество вагонов	
	2014	2015 год
1	2	3
Газо-гидравлическая часть моноблока		
Фильтр осушитель Danfoss DCL-305	35	20
Течь масла по сливной пробке компрессора	4	3
Утечка фреона по угловым вентилям	6	5
Засор магнитного вентиля Danfoss EVR - 10	5	3
Засор ТРВ TCBE 332C 68U4218 Q-72313	56	37
Повышенная влажность и кислотность масла в системе	2	1
Электрические части моноблока		
Приборы защиты и автоматики		
Дистанционный индикаторный датчик н/д Dixell	106	81
Дистанционный индикаторный датчик в/д Dixell	53	22
Датчик – реле расхода воздуха LSW-3/01	118	120

Картриджные прессостаты Danfoss 0,5÷2 bar	33	35

Продолжение таблицы 5.1

1	1	1
Картриджные прессостаты Danfoss 9,5÷12,5 bar	48	68
Картриджные прессостаты Danfoss 12,5÷18,5 bar	6	2
Картриджные прессостаты Danfoss 19÷25 bar	2	0
Манометры высокого и низкого давления	7	4
Прибор электронной за-щиты компрессора INT-69 (220V AC/ 24V DC)	124	150
Электропривод воздушной заслонки Belimo NM-24SR-F	9	4
Двигатель вентилятора конденсатора RD28P	2	1
Двигатель приточного вентилятора FC-056	1	0
Компрессор VSK-3161-15Y	3	2
Электро-калориферы	12	10
Теплообменные аппараты и корпус		
Сильное загрязнение испарителя	86	90
Механическое трубок и оребрения конденса-тора	64	72
Гниение корпуса	38	27
Водяной калорифер	3	4

Рисунок 5.1-Анализ неисправностей, выявленных при ремонте моноблочных УКВ за 2014 и 2015 год



Но как видно на диаграмме все показатели за 2014 год выше, по сравнению с 2015 годом. Уменьшение количества неисправностей выявленных в при ремонте вызвано тем, что в настоящее время усовершенствуются существующие и применяются новейшие методы ремонта и диагностики ремонтируемого оборудования, которые на ранних стадиях могут предотвратить выхода из строя дорогостоящего оборудования.

При проведении анализа неисправностей оборудования, поступившего на ремонтный участок, были установлены причины возникновения неисправностей, которые изображены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Анализ неисправностей моноблочных УКВ

Вид неисправности	Причина возникновения
1	2
Фильтр осушитель Danfoss DCL-305	Превышение срока службы и потеря

	свойств абсорбирующего элемента
Течь масла по сливной пробке компрессора	Перетяжка пробки и выдавливание алюминиевой прокладки
Утечка фреона по угловым вентилям	Резкие перепады температур, агрессивная химическая среда
Засор магнитного вентиля Danfoss EVR - 10	Разрушение абсорбирующей вставки фильтра осушителя и попадание в гидравлическую систему
Засор ТРВ TCBE 332C 68U4218 Q-72313	Разрушение абсорбирующей вставки фильтра осушителя и попадание в гидравлическую систему, металлическая стружка.
Повышенная влажность и кислотность масла в системе	Попадание воздуха в систему при дозаправке или замене узлов.
Дистанционный индикаторный датчик н/д Dixell	Перепады напряжения питания или короткое замыкание
Дистанционный индикаторный датчик в/д Dixell	Перепады напряжения питания или короткое замыкание
Датчик – реле расхода воздуха LSW-3/01	Неисправность контактов реле, механическое разрушение датчика
Картриджные прессостаты Danfoss 0,5÷2 bar	Усталость пружины, заливание прессоста маслом
Картриджные прессостаты Danfoss 9,5÷12,5 bar	Усталость пружины, перегорание контактной группы

Продолжение таблицы 5.2

1	2
Картриджные прессостаты Danfoss 12,5÷18,5 bar	Усталость пружины, перегорание контактной группы
Картриджные прессостаты Danfoss 19÷25 bar	Усталость пружины
Манометры высокого и низкого давления	Заливание маслом, залегание стрелки
Прибор электронной защиты компрессора INT-69 (220V AC/ 24V DC)	Неправельные настройки электронного подвагонного преобрразователя ПЧ-24-У1 второго канала преобразователя, перекос фаз, высыхание конденсаторов R/C фильра, выгорание аналоговых входов и выходов процессорных контроллеров
Электропривод воздушной заслонки Belimo NM-24SR-F	Агрессивная среда, пыль, влага, конструктивная недоработка редуктора
Двигатель вентилятора конденсатора RD28P	Физический износ подшипников, тяжёлые условия работы
Двигатель приточного вентилятора FC-056	Физический износ подшипников, тяжёлые условия работы

Компрессор VSK-3161-15Y	Разрушение опорных и радиально упорных подшипников вала, перего-рание обмоток, межвитковое замыка-ние, низкая ходопроизводительность
Электро-калориферы	Неисправность термодатчиков ТК-20
Сильное загрязнение испарителя	Не соблюдение правилтехнической эксплуатации установки, не своевре-менное проведение ТО-1 и ТО-2
Механическое повреждение трубок и оребрения конденсатора	Попадание посторонних предметов в дефлекторы воздухозаборника
Гниение корпуса	не своевре-менное проведение ТО-1 и ТО-2
Водяной калорифер	Разморозка и сгнивание трубок, как следствие не своевременное проведе-ние ТО-2 и качество воды

6 Технологическая часть. Технология ремонта моноблока УКВ-31ТП

На участке по ремонту моноблоков производятся следующие работы:

- моноблоки поступившие на ремонтный участок согласно графика ремонта подлежат разборке, чистке, продувке и дефектации;

- очистка и продувка осуществляются на этом же участке так как, участок оборудован продувочной камерой и спецсредствами для предварительной очистки (технический пылесос) марки Delfin ASDG2PN;

- после проведения очистки, продувки и дефектации, моноблок отправляется на моечную машину, где производится ручная мойка внутренних полостей и теплообменных аппаратов раствором типа: Вертолин – 74 марки А или Лабомид – 102;

- после мойки моноблок подаётся обратно на участок, где проводится комплекс работ по замене электропроводки и ремонту теплообменных агрегатов без демонтажа;

- водяные калориферы, демонтируются из моноблока и подаются на участок ремонта холодильного оборудования, где производятся работы по замене фланцевых соединений, пайка, испытание на герметичность и передача калориферов на позицию сборки;

- электродвигатели и компрессор, демонтируются из моноблока и транспортируются на участок ремонта электрических машин, где проводятся работы по замене подшипников, испытания на прочность изоляции, на сопротивление изоляции обмоток двигателей, так же проверяется омическое сопротивление обмоток двигателей вентилятора конденсатора, приточного вентилятора и двигателя компрессора;

- случае неисправности обмоток электродвигателей, обмотки под-лежат ремонту;

- после проведения ремонтных работ узлы и агрегаты подаются обратно на позицию сборки, где осуществляется конечная сборка моноблока, окраска и замена фильтрующих элементов испарителя;

- после моноблок подаётся на участок ремонта холодильного оборудования для проведения теплотехнических испытаний на стенде СТИ-002.

На участке по ремонту холодильного оборудования с поступившими моноблоками проводятся следующие работы:

- моноблочные системы кондиционирования подающиеся с участка по ремонту моноблоков при помощи крана устанавливается на ставлюгу стенда СТИ-002 для проведения теплотехнических испытаний;

- на стенде проводится весь комплекс работ связанный с проверкой всех вольт-амперных характеристик двигателей, проверка и регулировка тепло- и холодопроизводительности установки кондиционирования воздуха, проверка электронных приборов защиты, прессостатов, реле давления и индикаторных датчиков;

- для определения количества заправленного хладагента применяется станция перекачки и регенерации хладагента;

- неработающие узлы и детали подлежат дополнительному ремонту или замене;

- моноблок прошедший испытания допускается к постановке на вагон только после приемки ОТК или приемщика вагонов;

- все теплотехнические и вольт амперные характеристики заносятся в журнал испытания моноблоков № 25/126.

- технологическая схема ремонта холодильного оборудования приведена ниже

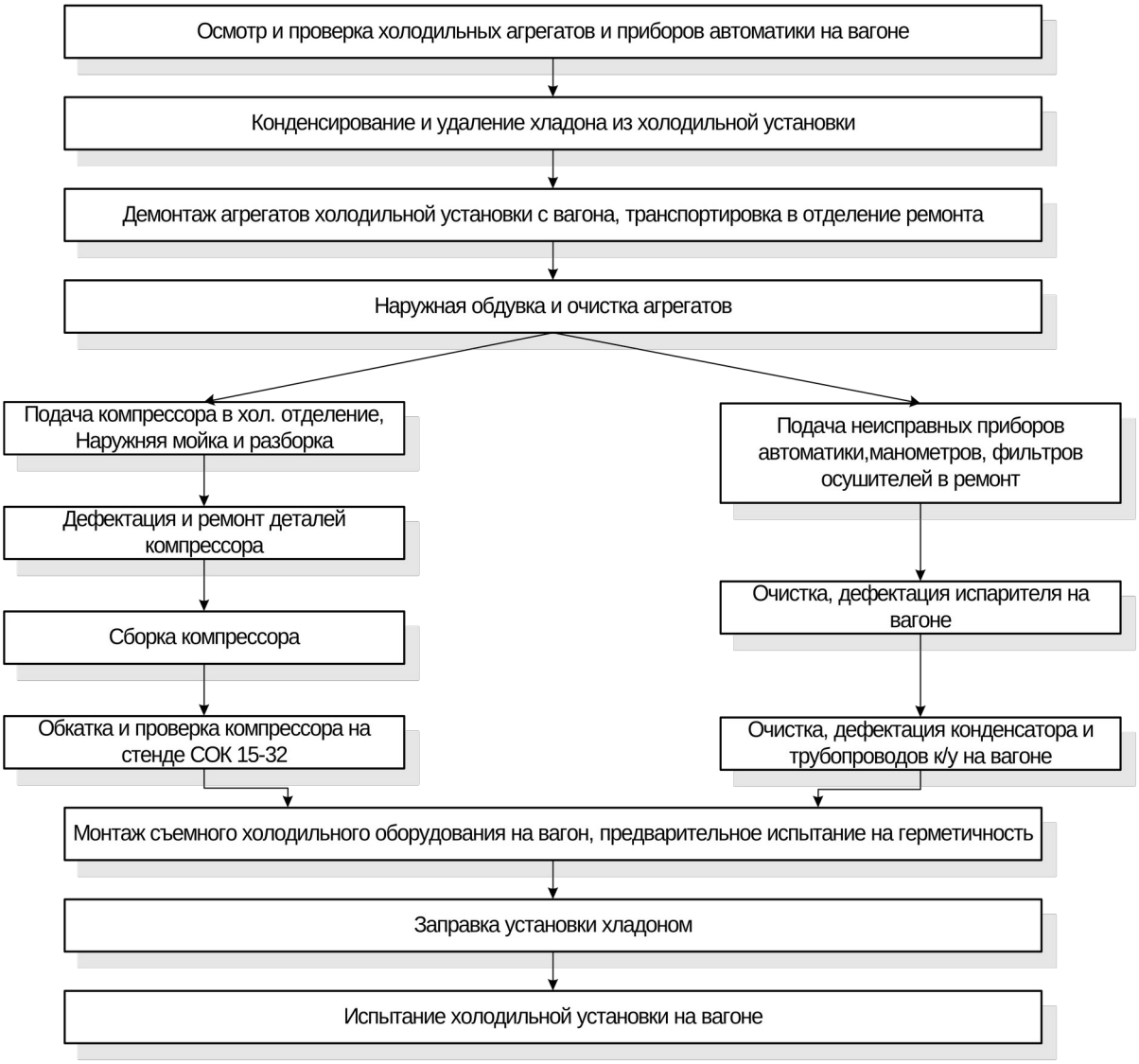


Рисунок 6.1 - Технологическая схема ремонта холодильного оборудования

7. Охрана труда. Разработка вопросов техники безопасности холодильного участка при организации технологического процесса ремонта моноблочных установок кондиционирования воздуха

7.1 Основные вопросы охраны труда на участке

Холодильные установки относятся к устройствам повышенной опасности, поэтому все её элементы необходимо содержать в исправном состоянии. При ремонте холодильного оборудования пассажирских вагонов должны соблюдаться «Правила техники безопасности и промышленной санитарии по ремонту подвижного состава», а также местными инструкциями по технике безопасности. Испытательные стенды, применяемые при ремонте холодильного оборудования должны иметь паспорта и инструкции по их устройству и эксплуатации.

Все стенды, машины, аппараты, сосуды, контрольно-измерительные приборы, находящиеся в помещении холодильного участка, предназначенные для ремонта холодильного оборудования должны иметь надёжное ограждение и заземление. По опасности поражения людей электрическим током это помещение относится к помещению повышенной опасности. На участке имеется много электрического оборудования: стендов, подъёмного оборудования, нагревательных элементов, моторов, сварочных аппаратов и других. Для обеспечения защиты людей от прикосновения к токоведущим частям используют защитные заземления, которые предназначены для устранения опасности поражения электрическим током, в случае прикосновения к корпусу и другим нетоковедущим металлическим частям электроустановок, оказавшимся под напряжением. Все заземляющие объекты присоединяют к заземляющей магистрали с помощью отдельного заземляющего проводника. Не допускается последовательное соединение заземлений от нескольких единиц электрооборудования, так как при

нарушении целости соединения незаземлёнными могут оказаться несколько корпусов электроустановок. Заземляющие проводники крепят к магистрали только сваркой или надёжными болтовыми соединениями с контрогайками и пружинными шайбами. Заземляющая магистраль прокладывается по всему периметру помещения над плинтусом пола.

7.2 Осмотр холодильного оборудования на вагоне

Технологический процесс ремонта холодильного оборудования начинается осмотром и проверкой холодильных агрегатов и приборов автоматики на вагоне. При этом не допускается производить какие-либо работы у вращающихся частей холодильной машины; вскрывать и ремонтировать холодильные аппараты, компрессоры, фланцевые соединения, находящиеся под давлением. Вскрывать хладоновые компрессоры, аппараты и трубопроводы разрешается только после понижения в них давления до атмосферного с выдержкой 10 минут после понижения. При обнаружении значительной утечки хладона во избежание удушья необходимо сразу же включить вентиляцию или, в крайнем случае, открыть окна и двери вагона для проветривания.

7.3 Удаление или конденсирование хладона из холодильной установки

Перед демонтажем и разборкой холодильных агрегатов из установки отсасывают хладон в специальные резервуары или в баллоны с не просроченными сроками испытаний. Норма заполнения баллона не должна превышать 1,2 кг на 1 литр. После откачки хладона нельзя оставлять баллоны, присоединённые к холодильной установке. Открывать колпачковую гайку на баллоне следует осторожно, без ударов. При этом выходное отверстие вентиля баллона должно быть направлено в сторону от

работающего человека, который должен быть в защитных очках. Холодильный участок состоит из нескольких отделений, которые располагаются в разных помещениях.

7.4 Участок разборки, очистки, дефектации и ремонта

После подачи моноблока на участок изображённый на рисунке 7.1, моноблоки и другие приборы промывают, очищают и продувают, а также производят дефектацию, которая определяет их дальнейший объём работ. Перемещение моноблоков производят с помощью кран-балок. Рабочие, которые зацепляют, поднимают, перемещают ремонтируемые холодильные агрегаты, при помощи подъёмных устройств с пола, им должны проходить специальный инструктаж. Для продувки и очистки моноблочных УКВ участок оборудован продувочной камерой и позицией с техническим пылесосом Delfin D/G2 для предварительной очистки от крупно габаритного мусора, только после предварительной очистки и продувки, моноблок транспортируется на моечную машину в ЦПВ. При проведении работ по очистки и продувки рабочие обеспечиваются средствами индивидуальной защиты (СИЗ). Кроме того, для защиты рук рекомендуется применять защитные пасты. Участок расположен вблизи от газосварочного отделения изображённого на позиции А, рисунок 7.1. Это создает определенные удобства при проведении газосварочных работ при ремонте моноблока. При сварочных работах должна работать местная вытяжная вентиляция. Ремонт сваркой деталей вагонного кондиционера должен производиться в специальных кабинах, оборудованных местной вытяжной вентиляцией для отвода газов при сварке. Допускаемое минимальное расстояние от свежеокрашенных деталей до производимых сварочных работ должно быть не менее пяти метров. Напряжение местного освещения не должно превышать 42 вольта.

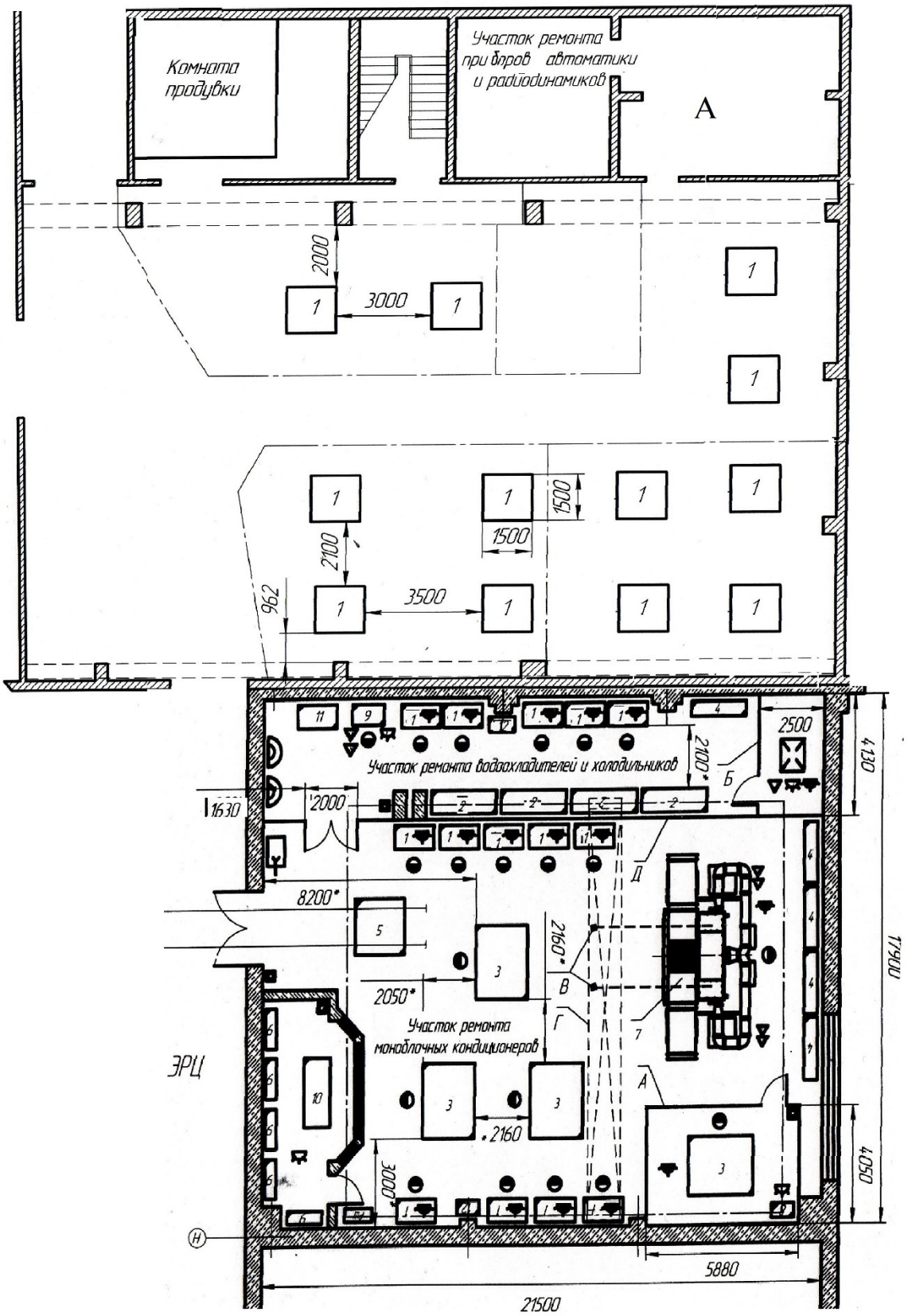


Рисунок Error: Reference source not found.2 - Участок разборки, мойки, дефектации и испытания холодильных агрегатов

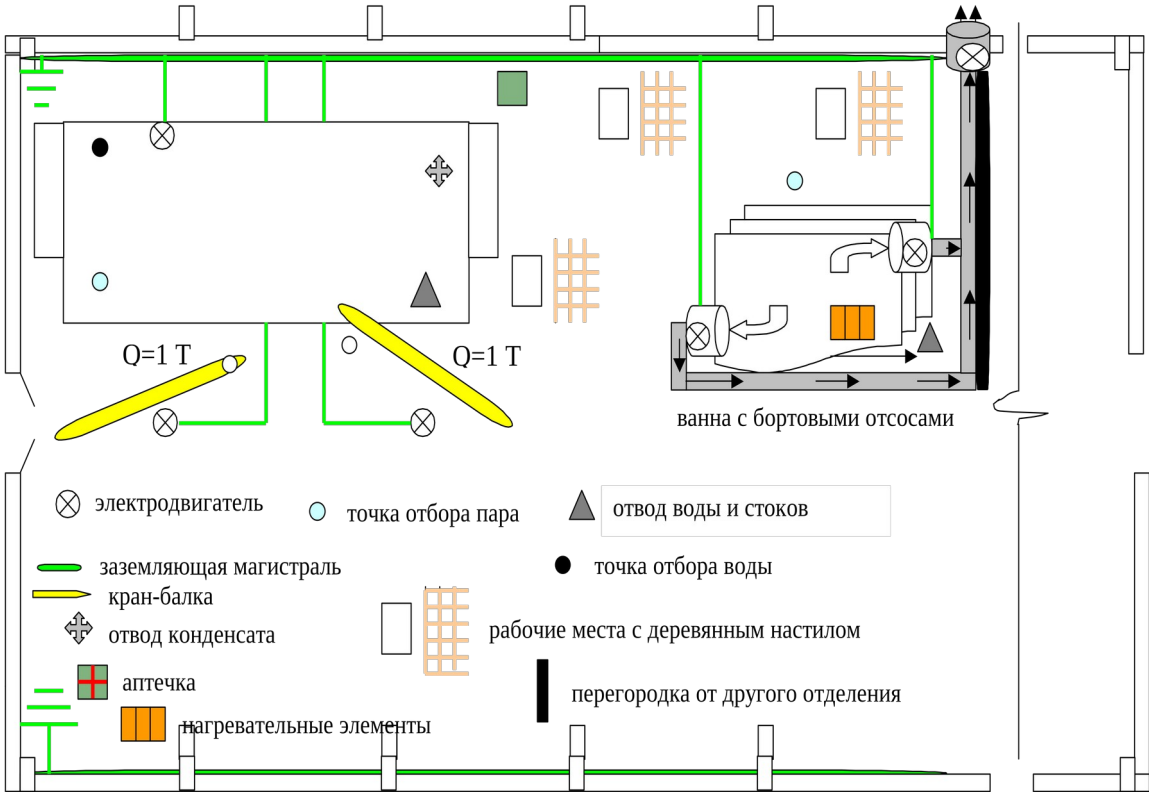


Рисунок Error: Reference source not found.2 - Отделение разборки, мойки и дефектации холодильных агрегатов

Не разрешается размещать наполненные газом баллоны с ацетиленом, кислородом, пропаном на расстоянии менее одного метра от отопительных приборов и пяти метров до печей и других источников тепла. На постоянных местах работы баллоны с газами устанавливаются вертикально в закрывающихся шкафах, имеющие вентиляционные отверстия в нижней и верней части шкафа. Перед ремонтом, а тем более перед сваркой теплообменные аппараты должны быть промыты от хладона и масла раствором различных содовых компонентов. Чтобы избежать ожогов рук, промытые аппараты обдувают сжатым воздухом, а затем снаружи обмывают проточной водой комнатной температуры.

Полы в отделении выстланы метлахской плиткой, а у ремонтных верстаков настелены деревянные решетки. Для предупреждения раздражения

кожного покрова рук слесарям, занятых ремонтом, необходимо применять защитные пасты и мази.

7.5 Участок ремонта и испытания моноблочных УКВ

На участке изображённый на рисунке 7.1, позиция 7, установлен стенд теплотехнических испытаний (СТИ-002) для испытания моноблоков.

При работе на стенде СТИ-002 должны быть соблюдены необходимые меры безопасности:

а) стенд, электрические приборы должны быть заземлены и соответствовать ПТБ электроустановок до 1000 вольт, ИОТ-ВВРЗ-29-2010 и ИОТ-ВВРЗ-115-2010;

б) Проводка не должна иметь повреждённой изоляции;

в) Помещение, где находится стенд, должно быть площадью не менее 100м^2 и должно иметь приточно-вытяжную вентиляцию;

г) Около стенда хранить не более одного баллона;

д) Работники, осуществляющие работу с краном-балкой, должны быть аттестованы и иметь документы подтверждающие право на управление кран балкой с пола, ИОТ-ВВРЗ-52-2010

Приточно-вытяжную вентиляцию применяют для чистоты и подмеса свежего воздуха на участке, чтобы обеспечить метеорологические параметры, установленные санитарными нормами. Такая вентиляция состоит из вентиляторов, воздуховодов, воздухозаборных и воздухораспределительных устройств. Для подогрева воздуха применяют калориферы, а для очистки воздуха фильтры. При осмотре внутренних частей моноблока для освещения пользуются только переносными лампами напряжением не выше 42В или местным освещением.

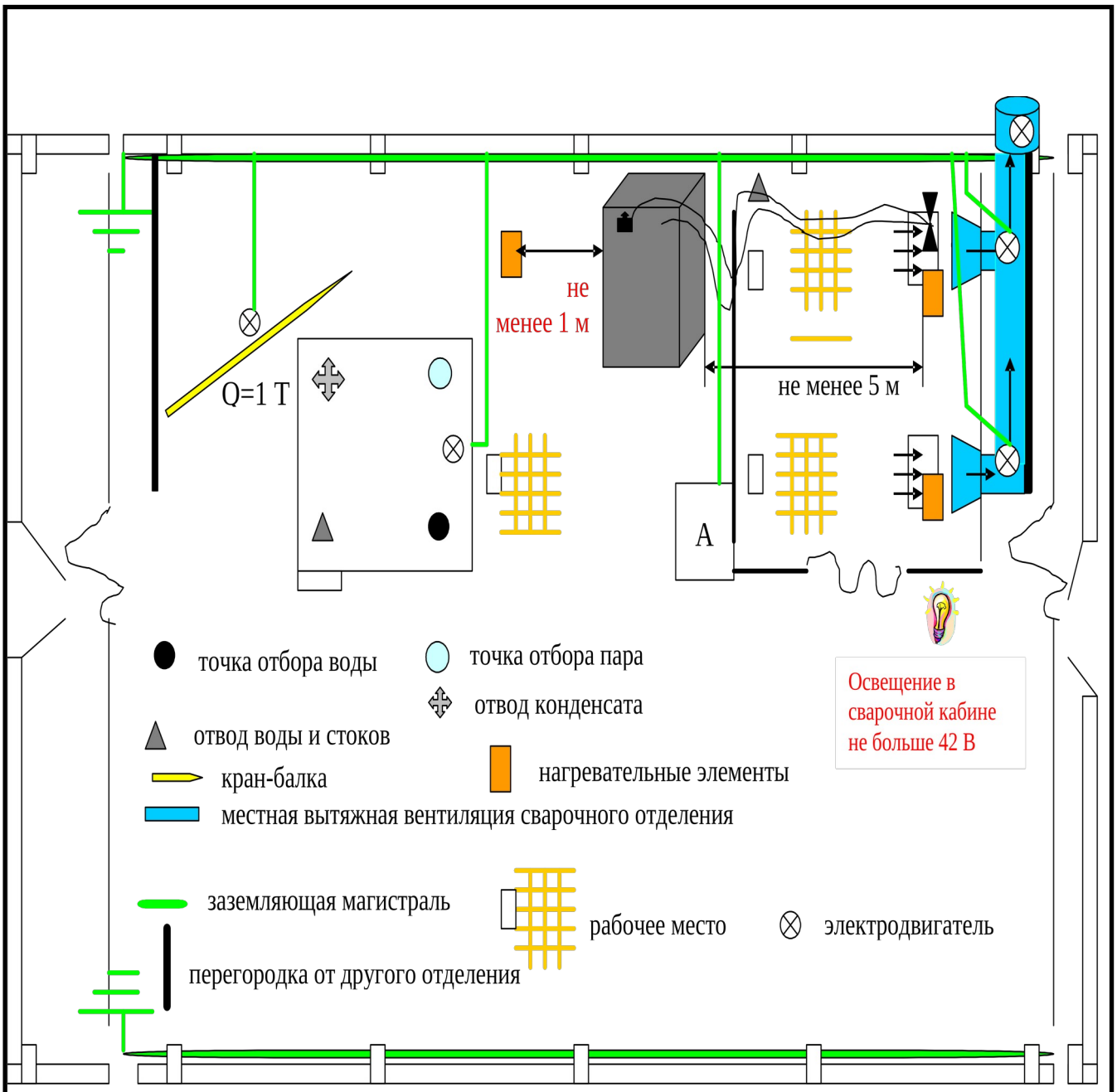


Рисунок Error: Reference source not found.3 - Отделение ремонта теплообменных аппаратов

7.6 Склад баллонов с хладоном

В кладовой холодильного участка рисунок 7.1, позиция 2, баллоны с фреоном должны храниться от радиаторов отопления и других отопительных приборов на расстоянии не менее одного метра, а от газовых плит, и печей и

других источников тепла не менее 1,5 м, а от источника с открытым огнем не менее пяти метров.

Фреоновые баллоны должны отвечать правилам устройства, содержания и освидетельствования баллонов для сжатых, сжиженных и растворенных газов, а также техническим условиям на фреоновые баллоны. Баллоны должны быть окрашены зелёно-берюзовой краской, иметь надпись «R-134a» и клеймо о проверке. Баллоны, наполненные фреоном, должны иметь вентили, плотно ввернутые в отверстия горловины или в расходно-наполнительные штуцера у специальных баллонов, не имеющих горловин. На верхней сферической части каждого баллона должны быть отчетливо выбиты клейма в следующем порядке: товарный знак завода-изготовителя; номер баллона; масса баллона в килограммах фактическая для баллонов малой вместимости (до 12 л) - с точностью до 0,1 кг; для баллонов средней вместимости (от 12 до 55 л) - с точностью до 0,2 кг; для баллонов большой вместимости (свыше 55 л) - выбивается в соответствии с ГОСТом или ТУ на их изготовление; дата (месяц и год) изготовления (испытания) и год следующего испытания. Наполненные баллоны с подложенными башмаками должны храниться на складах в вертикальном положении. Для предохранения от падения баллоны должны устанавливаться в специально оборудованных гнездах, клетках или ограждаться барьером, что отсутствует на складе. Полы складов должны быть ровными с нескользкой поверхностью, а температура в закрытом помещении не должна превышать +35°С.

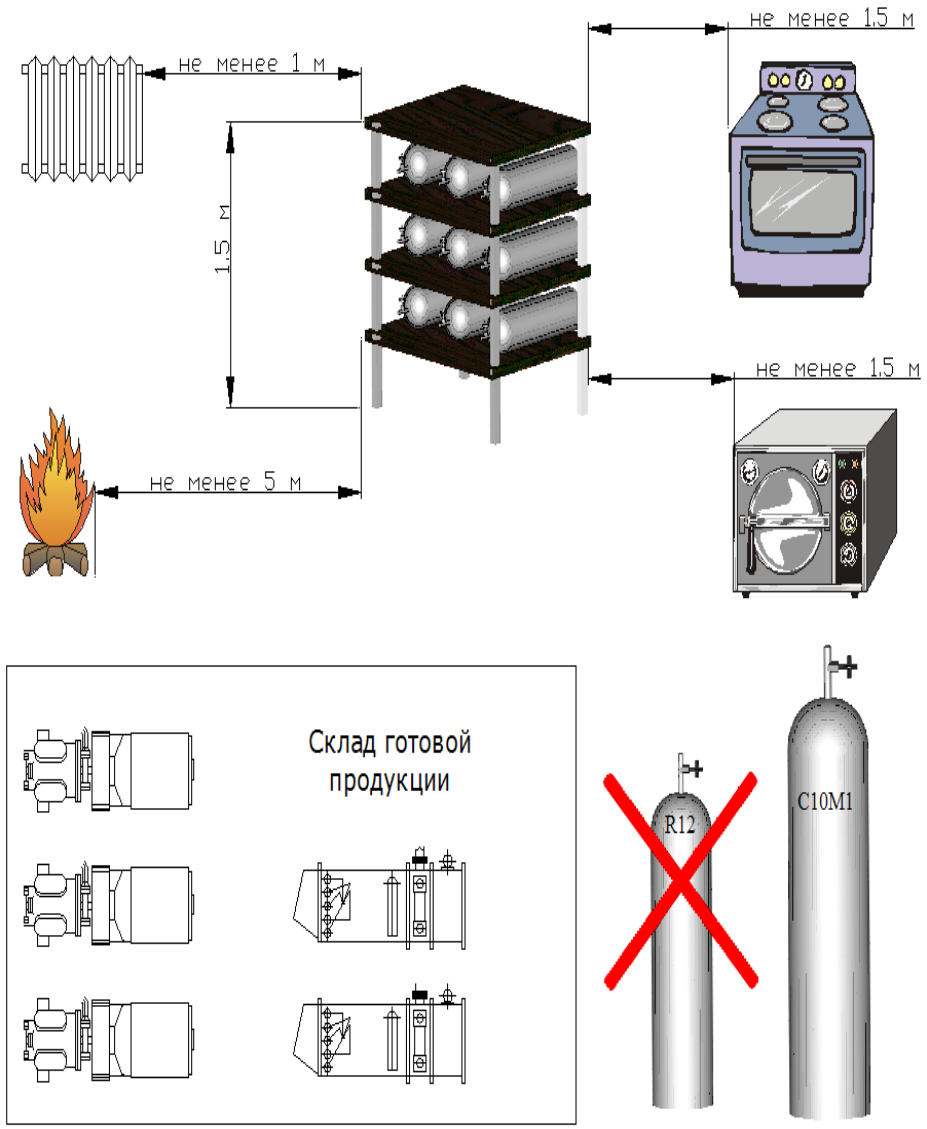


Рисунок Error: Reference source not found.4 - Кладовая баллонов с хладоном

7.7 Заправка холодильной установки хладоном

Перед заполнением холодильной системы фреоном из баллонов необходимо проверить содержимое каждого баллона и удостовериться в том, что в них находится фреон. Заправку или дозаправку системы хладоном нужно производить таким образом, чтобы хладон подавался на сторону низкого давления. Нагревать баллоны при заполнении системы запрещается. На площадке, где производится ремонт холодильного оборудования, должна быть аптечка со средствами, необходимыми до врачебной помощи. В случае

удушья фреоном пострадавший должен быть выведен на свежий воздух или в чистое теплое помещение. Необходимо освободить его от стесняющей дыхание одежды, загрязненную хладоном одежду снять, предоставить пострадавшему покой. Рекомендуется во всех случаях отравления вдыхать кислород в течение 30-45 мин, согреть больного (обложить грелками). В случае глубокого сна и возможного снижения болевой чувствительности следует соблюдать осторожность, чтобы не вызвать ожогов. Рекомендуется пить крепкий чай или кофе, вдыхать с ватки нашатырный спирт.

Независимо от состояния пострадавшего он должен быть направлен к врачу. В случае явления удушья, кашля при транспортировке больной должен лежать. При наличии явления раздражения слизистой оболочки рекомендуется полоскание носа и глотки 2%-ным раствором соды.

При попадании фреона в глаза необходимо произвести обильное промывание глаз струей чистой воды. Затем следует до прихода врача надеть темные очки. Не забинтовывать глаза, не накладывать на них повязок. При попадании хладона на кожу может быть обмораживание. Следует окунуть пораженную поверхность в теплую воду (35-40°С) на 5-10 мин или сделать общую ванну в случае поражения большой поверхности тела. Осушить кожу после ванны не растиранием, а прикладыванием хорошо вбирающего воду полотенца. После этого следует на поврежденный участок наложить мазевую повязку или смазать поврежденную поверхность мазью. При отсутствии мази можно использовать несоленое сливочное масло. В случае появления пузырей ни в коем случае их не вскрывать, а наложить мазевую повязку прямо на пузыри.

7.8 Шум и вибрация на участке по ремонту холодильного оборудования Воронежского завода

Шум возникает в результате механического колебания, какого либо тела в твердой, жидкой или газообразной среде. Колебания это тела вызывают смещение прилегающих к нему частиц воздуха. Смещенные частицы под влиянием сил упругости снова возвращаются в первоначальное состояние, образуя при этом зоны сгущения и разрежения с различными давлениями. Благодаря упругим свойствам воздуха зоны сгущения и разрежения последовательно распространяются в душной среде с определенной скоростью в виде звуковых волн.

Сочетание звуков различной силы и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени, называют шумом.

Любой шум характеризуется интенсивностью и частотным составом Интенсивность, или сила звука, — это количество энергии, переноси звуковой волной в единицу времени через единицу площади, перпендикулярной к направлению движения звуковой волны. Единицей интенсивности звука является один ватт на квадратный метр (1 Вт/м^2). Частотный состав шума характеризует его спектр, т. е. совокупность входящих в него звуков различной частоты. По спектру можно установить, на каких частотах располагаются наиболее слабые составляющие данного шума. Шум делится на низкочастотный, если в составе шума преобладают звуки частотой ниже 300 Гц, среднечастотный - преобладая звуков частотой от 300 до 800 Гц и высокочастотный - при преобладании звуков частотой от 800 Гц и выше. Звук с частотами ниже 16 Гц называют инфразвуком, ас частотами выше 20 кГц - ультразвуком. Эти звуки не слышимы для человека.

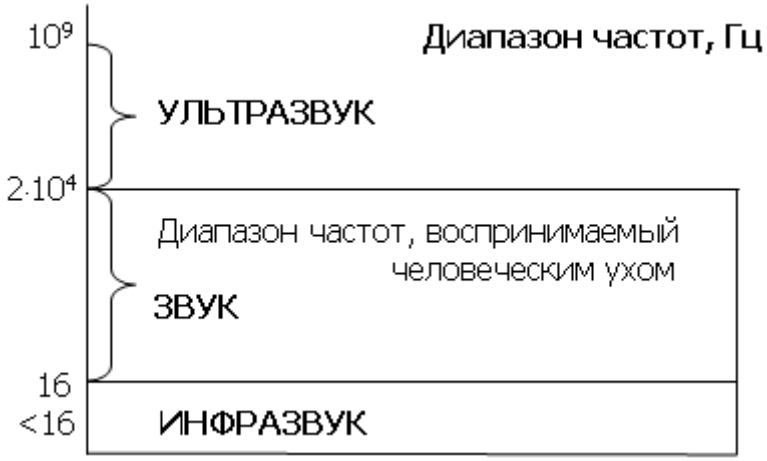


Рисунок 7.1-Характеристика шума по частоте

В случае, когда в спектре шума преобладает звук какого-либо одного тона, шум характеризуется еще и тональностью. Если тоны звука располагаются в спектре шума непрерывно во всех диапазонах частот, т. е. имеется сплошной спектр, и амплитуды всех составляющих его звуков равны друг другу, то такой шум называется "белым".

Спектральный состав шумов определяют при помощи прибора, называемого шумоанализатором. Фильтры этих приборов пропускают разные звуковые частоты в зависимости от ширины полосы 1; 0,5; 0,25 октавы. Октава — это интервал частот, в котором высшая частота в 2 раза больше низшей.

Уровень интенсивности звука, или уровень силы звука (шума), измеряется в белах (Б), децибелах (дБ). Децибел составляет 0,1 бела. Бел и децибел — относительные величины, указывающие, на сколько данный звук в логарифмическом масштабе больше условного порога слышимости. Кроме того, шум характеризуется еще и уровнем громкости— фоном. Уровень громкости измеряется шумомером.

Вибрация — это вид механических колебаний в технике. По характеру воздействия различают общую вибрацию (тряску), передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека, и локальную (местную) вибрацию, передающуюся через руки человека.

Основными параметрами, характеризующими вибрацию, являются частота колебаний (число колебаний в секунду), амплитуда смещения (микроны или миллиметры), колебательная скорость (за пороговое ее значение принята величина V = 5- 10 см/с), колебательное ускорение и спектр частот вибраций.

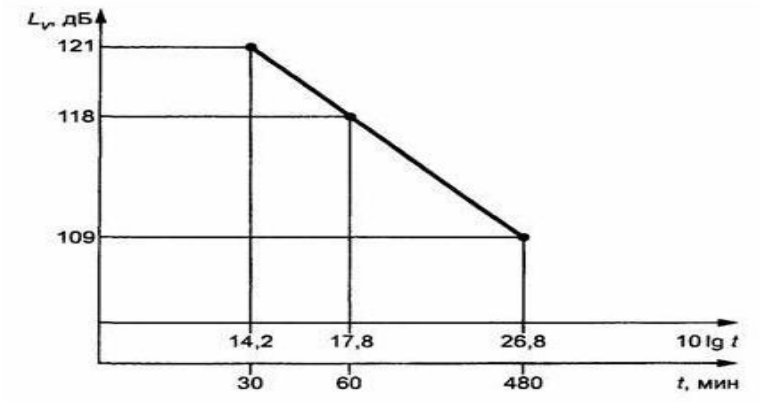


Рисунок 7.2-График зависимости предельного уровня вибрации L_y от времени пребывания работников на рабочем месте.

Основные способы борьбы с шумом и вибрацией.

Борьба с шумом ведется различными способами. Основным из них является уменьшение шума в источнике. Этого можно добиться изменением технологического процесса или конструкции машины, механизма, инструмента. Например, значительно снижается шум станков при замене металлических деталей пластмассовыми, при более тщательной их подгонке и балансировке, покрытии трущихся поверхностей специальной долгодержащейся смазкой и т. д.

Производственный шум, вызванный вибрацией станков и машин, уменьшается при установке их на изолированные фундаменты.

В случае, когда технические мероприятия не позволяют снизить шум до допустимых норм, применяются индивидуальные средства защиты:

наушники-противошумы, заглушки-антифоны. Средства индивидуальной защиты могут снизить уровень звукового давления на 10-45, а иногда на 50 дБ.

Заглушки в виде тампона из гигроскопической стерильной ваты вкладываются в наружный слуховой проход. Однако заглушающая способность такого антифона невелика. Более эффективна заглушка из ультратонкой стекловаты марки УТВ. Имеются и другие виды антифонов из резины, пластмассы.

Наушники-противошумы состоят из чашек овальной или круглой формы, изготовляемых из картона, алюминия, пластмасс, которые накладываются на ушные раковины при помощи прижимных устройств.

Применяются наушники-противошумы различных типов: ВЦНИИОТ-2, ЛИОТ, НИАТ-3, "Киевские" и др. Они в несколько раз эффективнее, чем антифоны. Шумозаглушающая способность наушников зависит от частоты шумов: с увеличением частоты эффективность шумозаглушения возрастает. Для защиты от высоких уровней шума (свыше 115 дБ) применяют противошумные шлемы, которые ограждают от проникновения шума не только через слуховой проход, но и через костную ткань.

При работе с вибрирующим ручным инструментом, а также от работы кран-балок, опрокидователей, токарных станков работники колёсно-роликового участка подвергаются не только высокочастотному шуму, но и вибрации.

Поэтому при проекте должны выполняться расчеты ожидаемых уровней вибрации, которые должны соответствовать санитарным нормам. Вибробезопасные условия труда должны быть обеспечены: применением вибробезопасных машин, средств виброзащиты (виброгасящие кресла и покрытие пола). Проектировочными решениями, организационно-экономическими мероприятиями, направленными на поддержание

технического состояния машин на уровне, предусмотренном нормативно-технической документацией; улучшением эксплуатации машин; улучшением состояния цеха; проведение периодических эксплуатационных проверок вибрации; своевременно плановым ремонтом установок, гайковертов обязательным послеремонтным контролем их вибрационных характеристик.

Санитарные нормы устанавливают: предельно допустимые виброускорения или виброскорости на работников колесно- роликового цеха, как от шума и вибрации от различных звуков, которые происходят от кран балки, гайковерта, стука молотка при демонтаже колесной пары, а так же от проходящего рядом с цехом маневрового 6го ходового пути, по которому в течении всего дня делают подачу и уборку вагонов. Условия измерения вибрации и требования к измерительной аппаратуре; требования к обеспечению вибробезопасных условий труда работников. Нормы распространяются на все эксплуатируемые, проектируемые, строящиеся рабочие места.

Уровень вибрации электрического и пневматического инструмента определяют на специальных стендах. Вибрацию, возникающую при работе различного оборудования, измеряют непосредственно на рабочих местах и сопоставляют с допускаемыми нормами уровня вибрации для данного вида оборудования. Для регистрации уровня вибрации применяют специальные датчики, прикрепляемые к оборудованию или инструменту, измерительные приборы.

Технологические процессы, связанные с обработкой и ремонтом колесных пар являются источниками интенсивного шума. Шум оказывает отрицательное воздействие на здоровье работников колёсно-роликового цеха.

Раздражающие действия шума является существенным фактором, влияющим на функциональное состояние коры головного мозга,

центральной нервной системы, а через них на весь организм человека в целом. Отсутствие нормального отдыха при излишнем шуме приводит к тому, что естественно развивающееся истомление не снижается, а постоянно переходит в хроническое переутомление, способствуя развитию целого ряда заболеваний. Поэтому дополнительные меры по снижению шума, является важной задачей охраны здоровья человека и нормализации окружающей среды. Под шумом обычно понимают звуки, мешающие восприятию полезных звуков или нарушающие тишину, а также звуки, оказывающие вредное или нарушающее (раздражающее) действие на организм человека. Физиологически шум определяется ощущением, создаваемым в органах слуха. Основные физические параметры, характеризующий шум в любой точки пространства является звуковое давление Р, уровень звукового давления Lp, интенсивность звука Г, уровень интенсивности Li и частота f. Подвижные объекты железнодорожного транспорта могут рассматриваться как точечные или линейные источники шума. К точечным источникам шума можно отнести одиночно работающий гайковерт или компрессорная установка. Такой источник создаёт сферические звуковые волны, излучаемые равномерно в окружающее пространство-полусферу.

Обычно в вопросах охраны труда уровни звукового давления на рабочих местах определяют на октавных полосах со средне геометрическими частотами fcp – 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц:

$$fcp = \sqrt{f1\ f2}, \qquad (7.1)$$

где f1 и f2 – соответственно нижняя и верхняя граничные частоты полосы.

По характеру спектра шум классифицируют кА широкополосный с непрерывным спектром шириной более одной октавы и тональный, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона. Тональный характер шума для практических целей (при контроле его параметров на рабочих местах)

устанавливают измерением в третьоктавных полосах частот по превышению уровня звукового давления в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ. По временным характеристикам шум подразделяют на:

- постоянный, уровень звука которого за 8 – часовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 дБ А при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера;

- непостоянный, уровень звука которого за 8 – часовой рабочий день изменяется во времени более чем на 5 дБ А при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера.

Допустимые уровни звукового давления приведены в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Допустимые уровни звукового давления

Рабочие места	Уровни звукового давления дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2								3
Рабочие места в производственных помещениях и цехах	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с октавными уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

Эквивалентный уровень звука Lаэкв в дБ а данного постоянного шума – уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет то же самое среднее квадратичное звуковое давление определяется по формуле:

$$LAэкв = 10lg1/T \int (PA(t)/Po)^2 \, dt, \qquad (7.2)$$

где PA (t) – текущее значение среднего квадратичного звукового давления с учетом

коррекции «А» шумомера, Па;

Ро – исходное значение звукового давления (Ро= $2*10^{-5}$);

Т – время действия шума.

Дополнительно для колеблющегося во времени и прерывистого шума ограничивают максимальные уровни звука в дБ А, измеренные на временной характеристике «медленно», а для импульсного шума – максимальный уровень звука в дБ А1, измеренный на временной характеристике «импульс».

Допускается в качестве характеристики непостоянного шума использовать дозу шума, или относительную дозу шума рассчитывают по формуле:

$$Д = \int P^2_A(t) \, dt. \qquad (7.3)$$

Относительная доза шума:

$$Д = Д/Д_{доп}, \qquad (7.4)$$

где $Д_{доп}$ – допустимая доза шума, $Па^2 \cdot ч$.

Допустимая доза шума:

$$Д_{доп} = P^2_{Адоп} \cdot T_{р д}, \qquad (7.5)$$

где $P_{А доп}$ – значение звукового давления, соответствующее допустимому уровню звука, Па;

$T_{р\,д}$ – продолжительность рабочего дня, ч.

При $P_{А\,доп}$ = 0,356 Па, (соответствует допустимому уровню звука 85 дБ А) и $T_{р\,д}$ = 8 ч:

$$Д_{доп} = 1\ Па^2 \cdot 4;$$

при

$$Д = Д_{доп}\ Д_{отн} = 100\%.$$

Соотношение между эквивалентным уровнем звука и относительной дозой шума (при допустимом уровне звука 85 дБ А) в зависимости от времени действия шума приведено в таблице 7.2

Таблица 7.2 – Эквивалентный уровень звука

Относительная доза шума, %	Время действия шума						
	8ч	4ч	2ч	1ч	30мин	15мин	7мин
1	2						
3,2	70	73	76	79	82	85	88
6,3	73	76	79	82	85	88	91
12,5	76	79	82	85	88	91	94
25	79	82	85	88	91	94	97
50	82	85	88	91	94	97	100
100	85	88	91	94	97	100	103
200	88	91	94	97	100	103	106
400	91	94	97	100	103	106	109
800	94	97	100	103	106	109	112
1600	97	100	103	106	109	112	115

3200	100	103	106	109	112	115	118

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибрации на организм, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, неблагоприятные климатические условия, особенно пониженная температура, шум высокой интенсивности, психоэмоциональный стресс. Все эти вредные факторы отражены в колесно-роликовом цехе. Охлаждение и смачивание рук значительно повышает риск развития вибрационной болезни за счет усиления сосудистых реакций. При совместном действии шума и вибрации наблюдается взаимное усиление эффекта в результате его суммации, а возможно, и потенцирования.

Усугубляющее влияние сопутствующих факторов учитывается при расчете показателей вероятности вибрационной болезни. В таблице 7.3 приведены значения расчетных коэффициентов К повышения риска вибрационной болезни в зависимости от уровня сопутствующего шума, температуры окружающей среды и категории тяжести работ. Изменение коэффициентов К для шума и температуры находится в линейной зависимости от значений изменяемого фактора.

$$K_ш = (L_ш - 80)0{,}25 + 1, \qquad (7.6)$$

$$K_{то} = (20 - T_о)0{,}08 + 1, \qquad (7.7)$$

где $K_ш$ – коэффициент влияния шума;

$K_{то}$ – коэффициент влияния температуры;

$L_ш$ – уровень звукового давления шума;

$T_о$ – продолжительность действия.

Таблица 7.3 – Коэффициенты риска вибрационной болезни в зависимости от шума, температуры и тяжести работы

Уровень звука, дБА	80	90	100	110	120
$K_ш$	1	1,25	1,5	1,75	2
Изменение уровня звука на 1 дБА соответствует $K_ш$= 0,025					
Температура воздуха рабочей зоны, C^o	+20	+10	0	-10	-20
$K_{т\ о}$	1	1,8	2,6	3,4	4,2
Изменение температуры воздуха на 1 C^o соответствует $K_{т\ о}$ = 0,8					

Категория тяжести труда	1	2	3	4
$K_{тяж}$	1	1,2	1,5	2

Расчёт работы с пневматическим гайковертом ИП 3107.

Работа с пневматическим гайковертом ИП 3107 (Lэкв = 128дБ) производится при температуре +4 C^o и сопровождается шумом уровнем Lэкв = 116 дБ. Необходимо определить срок и вероятность риска вибрационной болезни в этих условиях. Известно, что на пятом году работы без усугубляющих факторов вероятность вибрационной болезни составляет 1,4 %. Коэффициенты влияния сопутствующих факторов (шума и охлаждения) соответственно равны:

$$K_ш = (116 – 80)0,025 + 1 = 1,9, \quad (7.8)$$

$$K_{т\ о} = (20 – 4)0,08 + 1 = 2,28. \quad (7.9)$$

Категория тяжести труда – 3 группа, $K_{тяж}$ = 1,5.

Отсюда вероятность вибрационной болезни составляет 1,4· 1,9 ·2,8 · 1,5 = 9,1% при стаже 5 лет. Сопутствующие факторы увеличили риск вибрационной болезни в 6,5 раз (9,1 : 1,4).

Длительное систематическое воздействие вибрации приводит к развитию вибрационной болезни (ВБ), которая включена в список профессиональных заболеваний. Лица, подвергающиеся воздействию вибрации, чаще всего болеют сердечно – сосудистыми и нервными заболеваниями и обычно предъявляют много жалоб общесоматического характера.

7.9 Технические решения, которые снизят количество нарушений по вопросам техники безопасности и охраны труда на участке по ремонту холодильного оборудования

а) При заправке холодильной установки фреоном или его откачки работникам необходимо соблюдать правила безопасности, которые непосредственно влияют на их здоровье и жизнь.

б) в отделении разборки, дефектации и ремонта, (рисунок 7.1) требуется незамедлительно установить вытяжную вентиляцию, которая должна обязательно работать при производстве сварочных работ и работ по очистке.

в) на участке по ремонту и испытанию холодильного оборудования необходимо отремонтировать и запустить приточно-вытяжную вентиляцию для соблюдения и обеспечения метеорологических параметров, установленных санитарными нормами.

г) в кладовой баллонов, рисунок 7.1, позиция 2 с фреоном необходимо соблюдать требование складирования. Для этого следует установить стеллажи и хранить их в горизонтальном положении на деревянных рамах или брусках с башмаками. При хранении баллонов на открытых площадках

можно также укладывать баллоны с башмаками в штабеля с прокладками из веревки, деревянных брусков или резины между горизонтальными рядами лежащих баллонов. При этом высота штабеля не должна превышать 1,5 м и все вентили должны быть обращены в одну сторону.

Решения вопросов технической безопасности и охраны труда связано со знанием и соблюдением этих правил работниками, осуществляющими ремонт вагонных кондиционеров, а также заменой старых и использованием прогрессивных технических средств, менее опасных и вредных.

Монреальским протоколом по веществам, разрушающим озоновый слой, (1987г) хладон R12 признан активным разрушителем озонового слоя Земли. Его производство в стране прекращено с 20.12.2000г, в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 05.05.99г. Альтернативными хладону R12 являются смесевые хладагенты на основе хладона 22 (R22) и аналогом замены хладона R-12 является фреон R134a производства компании DuPont. Для железнодорожного транспорта определён хладон отечественного производства С10М1, который разрешён к производству до 2025г или фреон марки R-134a. Поэтому одним из важных вопросов холодильного участка, а также и для всех вагонооремонтных заводов является перевод хладагента R12 на аналогичный и экологичный С10М1 или R-134a.

8. Экономическая часть. Расчет экономического эффекта от технического перевооружения участка по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов

8.1 Расчет капитальных вложений

Вагонное хозяйство является одной из важнейших составных частей материально-технической базы железнодорожного транспорта. В нём сосредоточены свыше 19% всего эксплуатационного контингента работников и около 20% общей стоимости основных производственных фондов железных дорог. Расходы вагонного хозяйства составляют почти одну пятую часть всех эксплуатационных расходов железнодорожного транспорта.

Техническое оснащение вагонного хозяйства, качество использования рабочего парка и его ремонтной базы оказывают большое влияние на экономические показатели эксплуатационной работы железных дорог. Поэтому, для того, чтобы капитальные вложения, внедряемые технологические процессы и новая техника использовались эффективно, выбор того или иного варианта технического решения развития вагонного хозяйства должен осуществляться на основе его экономической целесообразности.

Капитальные вложения – это единовременные затраты на техническое перевооружение участка ремонта холодильного оборудования и теплообменных аппаратов. В дипломном проектировании определяем инвестиции только в основные фонды производственного назначения (оборудование, приспособления, инструмент и инвентарь).

Общая сумма капитальных вложений определяется по формуле:

$$K = K_{ОБ} + K_{МР} + K_{ТР} + K_{ПИ} + K_{ТИ} + K_{ПР}, \qquad (8.1)$$

где К – общая сумма капитальных затрат, руб

$К_{ОБ}$ – затраты на приобретение основного производственного, силового, энергетического и транспортного оборудования, руб

$К_{МР}$ – затраты на монтаж основного оборудования, требующего выполнения монтажных работ, руб

$К_{ТР}$ – транспортные расходы, руб

$К_{ПИ}$ – затраты на производственный инвентарь и оборудование малой механизации сроком службы более одного года, руб

$К_{ТИ}$ – затраты на технологический инструмент, приспособления и оснастку, руб

$К_{ПР}$ – прочие работы и затраты, руб

Расчет затрат на приобретение основного производственного стенда для испытания моноблочных УКВ сводим в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 - Затраты на приобретение стенда для испытания Моноблочных УКВ

Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость, руб
Сстенд теплотехнических испытаний «СТИ-002»	1	1463898,30
Итого:		1463898,30

Таким образом, стоимость нового оборудования составляет $К_{ОБ}$=2033898,30 руб

Транспортные расходы составляют 6% от стоимости основного производственного оборудования

$$K_{TP} = K_{OБ} \cdot 0,06, \quad (8.2)$$

где $К_{ОБ}$ – затраты на приобретение основного производственного, силового, энергетического и транспортного оборудования, руб

$К_{ТР}$ – транспортные расходы, руб

$$K_{TP} = 1463898,30 \cdot 0,06 = 87833,8 (тыс.руб)$$

Затраты по монтажу основного оборудования определяем в размере 15% от его стоимости

$$K_{МР} = K_{ОБ} \cdot 0,15, \quad (8.3)$$

где $K_{ОБ}$ – затраты на приобретение основного производственного, силового, энергетического и транспортного оборудования, руб

$K_{МР}$ – затраты на монтаж основного оборудования, требующего выполнения монтажных работ, руб

$$K_{МР} = 1463898,30 \cdot 0,15 = 219584,7 (тыс.руб)$$

Затраты на производственный инвентарь и оборудование малой механизации сроком службы более одного года принимаем в размере 5 % от стоимости основного оборудования

$$K_{ПИ} = K_{ОБ} \cdot 0,05, \quad (8.4)$$

где $K_{ОБ}$ – затраты на приобретение основного производственного, силового, энергетического и транспортного оборудования, руб

$K_{ПИ}$ – затраты на производственный инвентарь и оборудование малой механизации сроком службы более одного года, руб

$$K_{ПИ} = 1463898,30 \cdot 0,05 = 73194,9 (тыс.руб)$$

Затраты на технологический инструмент, приспособление и оснастку принимаем в размере 7% от стоимости основного оборудования

$$K_{ТИ} = K_{ОБ} \cdot 0,07, \quad (8.5)$$

где $K_{ОБ}$ – затраты на приобретение основного производственного, силового, энергетического и транспортного оборудования, руб

$K_{ТИ}$ – затраты на технологический инструмент, приспособления и оснастку, руб

$$K_{ТИ} = 1463898,30 \cdot 0,07 = 102472,88 (тыс.руб)$$

Прочие работы и затраты составляют 5% от суммы всех предыдущих позиций

$$K_{ПР} = (K_{ОБ} + K_{МР} + K_{ТР} + K_{ПИ} + K_{ТИ}) \cdot 0,05, \quad (8.6)$$

где $K_{ОБ}$ – затраты на приобретение основного производственного, силового, энергетического и транспортного оборудования, руб

$K_{МР}$ – затраты на монтаж основного оборудования, требующего выполнения монтажных работ, руб

$K_{ТР}$ – транспортные расходы, руб

$K_{ПИ}$ – затраты на производственный инвентарь и оборудование малой механизации сроком службы более одного года, руб

$K_{ТИ}$ – затраты на технологический инструмент, приспособления и оснастку, руб

$K_{ПР}$ – прочие работы и затраты, руб

$$K_{ПР} = (1463898,3 + 87833,8 + 219584,7 + 73194,9 + 102472,9) \cdot 0,05 =$$
$$¿ 97349,2 (тыс.руб)$$

Подставив все полученные значения в формулу (8.1), получим

$$K = (1463898,3 + 87833,8 + 219584,7 + 73194,9 + 102472,9 + 97349,2) =$$
$$= 2044333,7 (тыс.руб)$$

На основании проведенных расчетов, составляем объектную смету для определения затрат на техническое перевооружение участка по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов.

Результаты сведены в таблицу 8.2

Раздел сметы	Общая сумма, тыс. руб
1	2
Затраты на приобретение основного производственного, энергетического оборудования	1438898,3
Затраты на монтаж основного оборудования, требующего выполнения монтажных работ	219584,7
Транспортные расходы	87833,8
Затраты на производственный инвентарь и оборудование малой механизации сроком службы более одного года	73194,9

Продолжение таблицы 8.2

1	2
Затраты на технологический инструмент, приспособление и оснастку	102472,9
Прочие работы и затраты	97349,2
Итого	2044333,7

Таблица 8.2 - Объектная смета

8.2 Расчет экономического эффекта от сокращения эксплуатационных расходов и себестоимости ремонта моноблочных УКВ

8.3 Расчет фонда заработной платы

Все основные расходы железнодорожного транспорта подразделяют на основные, специфические для каждой отрасли хозяйства, и основные, общие для всех отраслей хозяйства.

К основным, специфическим для вагонного хозяйства, расходам относят заработную плату производственных рабочих. К основным, общим для всех отраслей хозяйства, расходам относят дополнительную заработную плату производственного персонала, оплату отпусков, оплату больничных листов, расходы на технику безопасности.

Все основные, специфические для вагонного хозяйства, расходы являются прямыми и непосредственно относятся на себестоимость того или иного вида работы (ремонта). Все основные расходы, общие для всех отраслей хозяйства, распределяются по видам работы, пропорционально распределенной заработной плате основных производственных рабочих.

Общий фонд заработной платы участка ремонта холодильного оборудования и теплообменных аппаратов Воронежского ВРЗ складывается из основной заработной платы и оплаты труда за непроработанное время производственного персонала, а также заработной платы аппарата управления и служащих.

Основная заработная плата производственных рабочих включает оплату по тарифным ставкам, доплаты и премии из фонда заработной платы.

На Воронежском ВРЗ применяется сдельная и повременная формы оплаты труда рабочих. Сдельная оплата труда характерна тем, что работа оплачивается в зависимости от количества и качества выполненной работы. Эта форма оплаты подразделяется на сдельную и сдельно-премиальную. Отличие этих форм в наличии выплаты премии за выполняемую работу.

Расчет затрат на заработную плату работников малярного участка приведен в таблице 8.3.

Среднюю продолжительность рабочей смены (при двусменной рабочей неделе) следует принять равной 8ч, количество рабочих часов в год 1971, в месяц 164,25ч.

Слесарь по ремонту подвижного состава (далее слесарь РПС) 5 разряда имеет часовую тарифную ставку 105,76 руб. Его месячная тарифная ставка составит:

$105{,}76 \cdot 164{,}25 = 17371{,}08$ (руб.).

Сдельный приработок рабочих-сдельщиков рассчитываем в соответствии с принятым уровнем выполнения норм выработки, который составил 30 % от месячного тарифного заработка:

Слесарь РПС 5 разряда:

17371,08 · 0,30 = 5211,32 (руб.).

Сдельная заработная плата в месяц:

Слесарь РПС 5 разряда:

17371,08 + 5211,32 = 22582,40 (руб.).

Премия составит 60% слесарь РПС 5 разряда:

22582,40 · 0,6 = 13549,44 (руб.).

Среднемесячная заработная плата:

Слесаря РПС 5 разряда:

22582,40 + 13549,44 =36131,84 (руб.).

При явочном количестве слесаря РПС 5 разряда, 2 человека годовой фонд заработной платы составит:

36131,84 · 2 · 12=867164,16 (руб.).

Таблица 8.3 - Расчет фонда оплаты труда производственного персонала

Профессия	Разряд	Тарифнаяставка, руб.		Сдельный приработок		Сдельный заработок в месяц, руб.	Премия		Среднемесячная заработная плата, руб.	Явочное количество рабочих, чел.	Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.
		часовая	месячная	%	руб.		%	руб			
Слесарь РПС	5	105,76	17371,08	30	5211,32	22582,40	60	13549,44	36131,84	2	867164,16
Итого										2	867164,16

Дополнительная заработная плата включает заработную плату за не проработанное на производстве, но по трудовому кодексу РФ оплачиваемое время, оплату очередных и дополнительных отпусков и компенсацией за неиспользованный отпуск, оплату больничных листов. Дополнительная заработная плата производственных и вспомогательных рабочих может быть принята на уровне 10-13% от основной заработной платы.

867164,16 · 0,10=86716,41 (тыс. руб.).

Заработная плата аппарата управления и служащих определяется в соответствии со схемой управления предприятия, штатным расписанием и установленным должностным окладом. При ориентировочных расчетах заработная плата аппарата управления и служащих вагоноремонтных предприятий может быть принята в размере 10-15% от основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих. Расходы на

содержание аппарата управления следует принять в размере 2% от фонда заработной платы производственных рабочих. Итоговые данные по расчету фонда заработной платы следует свести в таблицу 8.4.

Таблица 8.4 - Расчет фонда оплаты труда

Заработная плата	Сумма, тыс.руб
Основная заработная плата производственных рабочих	867164,16
Оплата труда за не проработанное время (10% от основной заработной платы)	86716,41
Итого	953880,57

8.4 Расчёт отчислений на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды составляют 30,4 % от общего фонда заработной платы

$$Э_{СОЦ.Н} = 953880{,}57 \cdot 0{,}304 = 289979{,}69\,(тыс.руб)$$

8.5 Расчет затрат на материалы и запасные части

Расчет затрат на основные материалы и запасные части производится на основании норм расхода каждого вида материалов и запасных частей и действующих цен на единицу соответствующего вида материала.

Расчет затрат на материалы и запасные части из расчета 166 моноблочных УКВ в год сведем в таблицу 8.5.

Таблица 8.5 - Расчет затрат на материалы и запасные части на участке по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов

Материалы и запасные части	Ед. изм.	Норма расхода на ед. ремонта одного моноблока	Стоимость единицы измерения, руб	Общая стоимость на ед. ремонта, руб
1	2	3	4	5
Блок электронной защиты INT-69 (220V AC)	шт.	1	16860,71	16860,71
Датчик-реле расхода воздуха LSW-3/01	шт.	0,65	15 093,43	9810,45
Картриджный прессостат Danfoss 0,5 NO 2	шт.	0,25	5 470,00	1367,5
Картриджный прессостат Danfoss 20 NC 15	шт.	0,25	5 470,00	1367,5
Картриджный прессостат Danfoss 22,5 NC 15,9	шт.	0,25	5 470,00	1367,5
Картриджный прессостат Danfoss 9,5 NO 12,5	шт.	0,55	5 470,00	3008,5
Дистанционный индикаторный датчик низкого давления Dixell 05	шт.	0,5	3442,34	1721,17
Дистанционный индикаторный датчик низкого давления Dixell 20	шт.	0,5	3442,34	1721,17
Вентиль терморегулирующий Danfoss TCBE 332C	шт.	0,5	7 795,61	3 897,81
Вентиль электромагнитный EVJD 6	шт.	0,5	7 217,43	3 608,72
Вентилятор осевой FC056-4DF	шт.	0,20	71 882,02	14 376,40
Воздушные фильтры вагонокомплект	шт.	1	3 290,40	3 290,40
Калорифер (левый и правый)	шт.	0,50	36 858,78	18 429,39
Подшипник вентилятора конденсатора SKF 6204-2Z/ C3	шт.	2,00	1 838,50	3 677,00

Материалы и запасные части	Ед. изм.	Норма расхода на ед. ремонта одного моноблока	Стоимость единицы измерения, руб	Общая стоимость на ед. ремонта, руб
1	2	3	4	5
Подшипник приточного вентилятора 6007 ZZ	шт.	2,00	710,05	1 420,09
Датчик перепада давления	шт.	1,00	4 286,43	4 286,43
Датчик температуры	шт.	2,00	5 782,40	11 564,80
Фильтр- осушитель	шт.	1,00	1 923,08	1 923,08
Элетропривод воздушного клапана	шт.	0,50	4 803,60	2 401,80
Итого комплектующих	руб			106100,33
Клей 88СА ГОСТ 2199-78	кг.	0,25	104,9	26,25
Масло BSE-170	л.	1	2525,	2

Продолжение таблицы 8.5

1	2	3	4	5
Болт 8х25	кг	3	53,04	159,1
Бура техническая (тетраборат	кг.	0,053	178,4	9,46
Герметик ВГО-1 ТУ 38.303-04-	кг.	0,31	868,2	269,1
Жесть оцинкованная	п.м.	1	637,8	637,8
Моющее средство	шт	1	31,30	31,30
Наждачное полотно	п.м.	0,03	63,80	1,91
Пена монтажная	шт	1	146,9	146,9
Припой серебряный ПСр 1,5	кг.	0,1	7211,	721,1
Провод ПВ-3 2,5х4	п.м.	6	8,31	49,86
Смазка "Циатим-201"	кг.	0,2	107,1	21,43
Спирт этиловый	л.	0,05	137,0	6,85
Теплоизоляция труб (флекс)	м	2	184,9	369,8
Трубка ПХВ	кг.	6	132,2	793,2
Уайт-спирт	л.	0,5	39,69	19,85
Фреон 22/R134A	кг.	5	210,9	1
Шайба ГОСТ 6402-70, ГОСТ	кг	0,9	85,50	76,95
Щетка по металлу	шт	1	75,84	75,84
Заклёпка вытяжная 4,8х20	шт.	80	0,71	56,80
Итого материалов	руб.	7 053,68		
Прокладка уплотнительная	шт.	2	7,38	14,76
Резина уплотнительная	п.м.	4	108,0	432,0
Итого полуфабрикатов	руб.			446,8
Итого материальных затрат	руб.	136600,85		

Таким образом, затраты на материалы и запасные части составят:

$$Э_{МАТ} = 136600,85 \cdot 166 = 4166300 (руб)$$

8.6 Расчет затрат на электроэнергию, воздух, пар, воду

В этой части проекта определяется стоимость потребляемых энергоресурсов, необходимых для выполнения операций технологического процесса, для отопления, освещения производственных помещений и бытовых нужд работников

Общая потребность в электроэнергии складывается из электроэнергии для технологических нужд (силовая электроэнергия) и электроэнергии для освещения производственных помещений.

Расчет годовой потребности в силовой электроэнергии основывается на мощности каждой установки, потребляющей электроэнергию, количестве этих установок, режиме их работы и может быть определен по формуле

$$Q_{ЭС} = n_{ОБ} P_{УСТ} T_{Г} m_{СМ} n_{З} k_{ИС}, \quad (8.7)$$

где $n_{об}$ – количество установок данного вида оборудования, шт;

$P_{уст}$ – мощность одной установки данного вида оборудования, кВт;

$T_г$ – годовой фонд времени работы оборудования в одну смену, принимается равным 1970 ч

$m_{см}$ – количество работы смен оборудования;

$n_з$ – коэффициент загрузки оборудования данного вида по мощности, принимается равным 0,8;

$k_{ис}$ – коэффициент использования оборудования, принимается равным 0,7

Расчет общего годового расхода силовой электроэнергии сведен в таблицу 8.6

Таблица 8.6 - Расчет общего годового расхода силовой электроэнергии

Наименование оборудования	Количество	Мощность, кВт	Годовой фонд времени	Коэффициент		Годовой расход электроэнергии, кВт ч
				загрузки	использования	
Стенд теплотехнических испытаний «СТИ-002»	1	38,6	3940	0,8	0,7	85167,04
Итого						85167,04

Расход электроэнергии на освещение производственных зданий определяется по формуле:

$$Q_{ЭС} = \alpha S_П T_О k_С, \quad (8.8)$$

где α – средняя норма потребления электроэнергии на 1 м^2 площади помещения, кВт/м^2, принимается равным 0,011;

$S_п$ – площадь участка по ремонту холодильного оборудования, принимается 447,5 м^2;

$T_о$ – годовое количество часов осветительной нагрузки, устанавливается в зависимости от количества смен работы, ч

$k_с$ – коэффициент спроса, 0,7-0,8.

$$Q_{ЭС} = 0,011 \cdot 447,5 \cdot 3940 \cdot 0,8 = 15515,72 \left(кВт/ч\right)$$

Общий расход электроэнергии составит

$$Q_{ЭС} = 85167,04 + 15515,72 = 100682,76 \left(кВт/ч\right)$$

При стоимости 1 кВт ч 3,01 руб/кВт ч, затраты на электроэнергию составят:

$$Q_{ЭС} = 100682,76 \cdot 3,01 = 303055,1 \left(тыс.руб\right)$$

Годовая потребность в паре на отопление, вентиляцию и для горячего водоснабжения подсчитывается по формуле

$$Q_П = \frac{g_т H_{от} V_{зд}}{i \cdot 1000}, \quad (8.9)$$

где $g_т$ – удельный расход тепла на 1куб. м. здания, ккал/ч;(25¿40)

$H_{от}$ – число часов в отопительном сезоне;

$V_{зд}$ – объем здания;

i – теплота испарения, равная 540 ккал/ч

$$Q_П = \frac{30 \cdot 1002 \cdot 322,2}{540 \cdot 1000} = 17,9358(m)$$

При стоимости 1 т пара 300 руб/т, затраты на пар составят:

$$Q_П = 17,9358 \cdot 300 = 5380,74(руб)$$

8.7 Расчет амортизационных отчислений

Амортизационные отчисления – это часть стоимости основных фондов в денежном отношении, соответствующая их износу, переносимая на продукцию и служащая для их воспроизводства на новой технической основе. Образующийся за счет этих отчислений амортизационный фонд служит для финансирования мероприятий по ликвидации основных фондов путем капитального ремонта и замены физически изношенных и морально устаревших объектов новыми [18].

Годовой амортизационный фонд определяется от первоначальной стоимости основных фондов по формуле:

$$Э_A = \frac{C \cdot a}{100}, \qquad (8.10)$$

где С - первоначальная стоимость основных фондов, руб

а – норма амортизации, %.

Расчет амортизационных отчислений представлен в таблице 8.7.

Таблица 8.7 – Расчет амортизации производственного оборудования, инструмента, инвентаря

Наименование оборудования	Количество	Первоначальная стоимость, тыс.	Амортизация	
			Норма отчислений, %	Сумма в год, тыс. руб
Стенд теплотехнических испытаний «СТИ-002»	1	2044333,7	6,139%	91718
Итого				91718

Общую сумму эксплуатационных расходов распределим по элементам затрат и результаты занесем в таблицу 8.8.

Таблица 8.8 – Распределение эксплуатационных расходов по элементам затрат

Элементы затрат	Сумма годовых расходов, тыс. руб
Затраты на оплату труда	867 164,16
Отчисления на социальные нужды	289 979,69
Материалы	41 663 000
Электроэнергия	303 055,1
Амортизационные отчисления	91 718
Всего эксплуатационных расходов	43 214 916

Себестоимость продукции – затраты предприятия в денежном выражении на производство и реализацию единицы продукции. Она характеризует работу предприятия: чем ниже себестоимость, тем при прочих равных условиях лучше работает предприятие.

Основные пути снижения себестоимости продукции – непрерывный рост производительности труда, экономия материальных затрат, сокращение расходов по управлению производством.

Себестоимость единицы ремонта определяется отношением общей суммы эксплуатационных расходов предприятия к общей программе ремонта.

$$C = \frac{Э}{N}, \qquad (8.11)$$

где Э – эксплуатационные расходы, руб.;

N – программа ремонта моноблочных УКВ;

$$C = \frac{24\,227\,657}{166} = 145949,74\,(тыс.руб/моноблок)$$

8.8 Расчет экономического эффекта от технического перевооружения отделения ремонта компрессоров

Определяем годовой экономический эффект по формуле

$$\Delta Э_Ф = (Себ_1 - Себ_2)N, \qquad (8.12)$$

где $Себ_1$ - себестоимость ремонта компрессоров до технического перевооружения, которая составляла 148 000 руб.;

$Себ_2$ – себестоимость ремонта компрессоров после технического перевооружения;

N – общая программа ремонта компрессоров после технического перевооружения компрессорного отделения, изд.

$$\Delta Э_Ф = (148000 - 145949,74) \times 166 = 340343,16\,(руб)$$

Основные показателем оценки общей экономической эффективности инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте выступают чистый дисконтированный доход и срок окупаемости инвестиций.

Интегральный эффект или чистый дисконтированный доход (ЧДД), или определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами.

Величина ЧДД при постоянной норме дисконта определяется по формуле

$$ЧДД = \sum_{t=0}^{T} \left(R_t - З_t\right) \frac{1}{\left(1+E\right)^t} = \sum_{t=0}^{T} \frac{Э_t}{\left(1+E\right)^t}, \qquad (8.13)$$

где R_t – результаты, достигаемые на t-м шаге расчета (доходы), руб

$З_t$ – затраты (текущие издержки и инвестиции), осуществляемые на том же шаге, руб;

Т – горизонт расчета, год;

$Э_t = (R_t - З_t)$ – эффект, достигаемый на t–м шаге, руб;

Е – норма дисконта, принимается равной Е = 0,12.

$$ЧДД = \sum_{t=0}^{T} \frac{\left(R_t - З_t\right)}{\left(1+E\right)^t} = \frac{1925086,8 - 2044333,7}{\left(1+0,12\right)^1} = \frac{-119246,9}{1,12} = -106470,44\left(тыс.руб\right)$$

$$ЧДД = \frac{1925086,8}{1,12^2} - 106470,44 = 1428197\left(тыс.руб\right)$$

Все произведенные расчеты сведены в таблице 8.9.

Таблица 8.9 – Технико-экономические показатели технического перевооружения участка ремонта моноблоков

Показатель	Ед. измерения	Значение показателя
Производственная программа ремонта	моноблоков	305
Планируемый контингент работников	чел	2
Потребная сумма капитальных вложений	тыс. руб	2044333,7

Показатель	Ед. измерения	Значение показателя
Годовые эксплуатационные расходы	тыс. руб	43214916
Себестоимость единицы ремонта	руб/моноблок.	136600,85
Себестоимость единицы ремонта до внедрения стенда «СТИ-002»	руб/моноблок.	148000
Себестоимость единицы ремонта после внедрения стенда «Газовое кольцо»	руб/моноблок.	141688,24
Годовой экономический эффект	тыс. руб	1925086,8
ЧДД	тыс. руб	1428197
Срок окупаемости	лет	2

Построим график 8.1 технико-экономических показателей технического перевооружения участка ремонта моноблоков для наглядности

График 8.1 Технико-экономические показатели технического перевооружения участка ремонта моноблоков

Заключение

В дипломном проекте была рассмотрена структурная схема подразделений Воронежского ВРЗ, произведено его обследование с целью технического перевооружения. Детально был произведён расчёт нормативных показателей цеха подготовки вагонов. В проекте был представлен технологический процесс капитального ремонта холодильного оборудования пассажирских вагонов с детальной разработкой холодильного участка и проведён общий анализ неисправностей основных частей моноблочной УКВ.

Для качества ремонта моноблоков и удобства проверки исправной работы мы внедрили на участок по ремонту холодильного оборудования и теплообменных аппаратов стенд СТИ-002, для проведения теплотехнических испытаний моноблоков. Стенд позволит улучшить качество ремонта, позволит выявлять скрытые дефекты на ранних стадиях и избежать рекламационных претензий со стороны заказчика, а также снизить энергорасходы, которые могли быть при проверке холодильной установки на вагоне. Для этого нужно было бы ставить вагон в тёплое помещение с монтированным на него холодильным оборудованием после ремонта и производить наладку.

Применение стенда направлено на повышение качества ремонта моноблоков и комфорта пассажиров, снижение себестоимости ремонта, трудозатрат и эфинансовых издержек при капитальном ремонте пассажирских вагонов.

В разделе «Охрана труда» были подробно рассмотрены меры безопасности при обслуживании и ремонте моноблочных УКВ, согласно технологическому процессу ремонта. Были предложены технические решения для сокращения нарушений по этому разделу.

Экономическое обоснование инженерных решений при дипломном проектировании опирается на расчеты себестоимости единицы продукции, работ. Для этого мы рассчитывали расходы на обслуживание технологического оборудования, запасные части и материалы; затраты на

электроэнергию, отопление и освещение; годовой фонд оплаты труда и отчисления в фонд социального страхования.

Главной задачей экономической части дипломного проектирования является снижение удельных расходов. Для этого необходимо повышать производительность труда, увеличивать нагрузку технологического оборудования, рационально использовать электроэнергию, воду и другие ресурсы. Срок окупаемости стенда СТИ-002 составляет 2 лет, что дает положительный экономический эффект производству.

Список литературы

1. Электрическое оборудование пассажирских вагонов. Руководство по ремонту. №030-ПКБ-ЦЛ-03-РК

2. Установка кондиционирования воздуха в пассажирских вагонах. Руководство по монтажу и эксплуатации. № УКВ-31.РЭ 2003г.

3. Холодильное оборудование. Руководство по ремонту. № 432 ПКБ ЦВ от 1983 г.

4. Моноблочные установки кондиционирования воздуха пассажирских вагонов. Руководство по ремонту 039 ПКБ ЦЛ -05 РД 2003г.

5. Электрическое обслуживание пассажирских вагонов. Руководство по ремонту 037 ПКБ ЦЛ-04 РД. Генераторы пассажирских вагонов и конструкторской документации на ремонтируемые вагоны.

6. Комплект документов на технологический процесс ремонта компрессора типа 5 климатической установки МАБ 2 при капитальном ремонте 046.02100.00168Р.

7. Технологическая инструкция 076.25000.00135Р - испытания моноблочных установок кондиционирования воздуха пассажирских вагонов на стенде СТИ-002

8. Технологическая инструкция 076.25000.00147 - ремонт электрического и холодильного оборудования.

9. Методика 076.25000.00050 - Программа и методика испытаний вагонов с моноблочными установками кондиционирования воздуха, после КР-1 и КР-2

10. Инструкция по обслуживанию, техническому уходу, монтажу и ремонту вагонного кондиционера типа МАБ 2. 171.007/23 TU от 1982 г.

11. Вагоны пассажирские. Руководство по техническому обслуживанию и текущему ремонту 023 ПКБ ЦЛ -2010 РЭ, 2011г.

12. Проектирование вагонных депо и ремонтных заводов: [Учеб. пос. под ред. К.А. Сергеева.] 2-е изд. перераб. и доп.- М.: РГОТУПС, 2006 -149 с

13. Вагоны. Общий курс: [Учебник для вузов ж.д. тра-та] /Под ред. В.В. Лукина.-М: Маршрут, 2004-424 с.

14. Вагонное хозяйство: [Учебник для вузов ж.д. тр-та]/П.А. Устич, И.И. Хаба, В.А. Ивашов под ред. П.А. Устича.-М.: Маршрут, 2003 560 с.

15. Технология ремонта вагонов: Учебник для средних специальных учеб ных заведений ж,д. трансп. – М.:Желдориздат, 2001-559 с.: ил./Быков Б.В., Пигарев В.Е.

16. Холодильные установки пассажирских вагонов. Пигарев В.Е. М.: тр-т 2002г.

17. «Безопасность жизнедеятельности на ж.д. тр-те» ч. 2 «Охрана труда на ж.д. тр-те» [Учебник для вузов ж.д. тр-та]/ под ред. К.Б. Кузнецова М.: 2006г.

18. «Охрана труда на ж.д. тр-те» под ред./ Жукова В.И. М.: 1998г.

19. «Правила техники безопасности и производственной санитарии при техническом обслуживании и ремонте вагонов» ЦВ/64 (1992г.). Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТРМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00) с требованиями ГОСТ 12.3.032-84

20. Типовая инструкция по охране труда для осмотрщиков вагонов, осмотрщиков-ремонтников вагонов и слесарей по ремонту подвижного состава. ОАО «РЖД» ИОТ РЖД – 4100612-ЦЛ-002-2012.

21. Экономика ж.д. трансопрта: Учебник/ под редакцией Н.П. Терешиной, Л.П. Левицкой, Л.В. Шкуриной. - М.: ФГБОУ – «Учебно-методический центр по образованию на ж.д. тр-те» 2012г.