

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра электрооборудования и энергоснабжения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующая кафедрой ЭС

_____ А.О. Прокубовская
« ____ » _____ 2017 г.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА АВАРИЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОГО БЛОКА МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Выпускная квалификационная работа бакалавра
направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля подготовки «Энергетика»
специализации «Энергохозяйство предприятий, организаций, учреждений и
энергосберегающие технологии»

Идентификационный код ВКР: 539

Исполнитель:

студент(ка) группы ЗЭС-403С _____ А.А. Ерофеев

Руководитель:

старший преподаватель кафедры ЭС _____ И.М. Морозова

Нормоконтролер:

ст. преподаватель кафедры ЭС _____ Т.В. Лискова

Екатеринбург 2017

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 50 страницах, содержит 1 рисунок, 4 таблицы, 20 источников литературы и 4 приложения.

Ключевые слова: ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ (ИБП), АВАРИЙНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, АВАРИЙНЫЙ ВВОД РЕЗЕРВА, ДИЗЕЛЬ – ГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА, АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ

Объектом исследования является Городская Клиническая Больница

Предметом исследования является необходимость обеспечения бесперебойным электропитанием палаты интенсивной терапии, операционные, кабинеты диагностики

Цель - спроектировать систему аварийного электроснабжения операционного блока медицинских учреждений.

Проведены расчеты количества аккумуляторов для системы бесперебойного питания, заземляющего устройства, мощности генератора, а также выбран источник бесперебойного питания по мощности.

Проведены расчеты экономического эффекта от затрат, связанные с переоборудованием медицинских палат в палаты особой первой категории в которых необходимо бесперебойное питание.

Рассмотрена функциональная структура и принцип работы без перебойной подачи электроэнергии.

Рассмотрена безопасность при работе в электроустановках, вредные и опасные производственные факторы

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Особенности электроснабжения больниц	7
2. Проектирование бесперебойного питания	11
2.1 Порядок работы аварийного ввода резерва.....	13
2.2 Дизельная электростанция	15
2.3 Источник бесперебойного питания	23
3. Техничко-экономическое обоснование системы бесперебойного электропитания.....	26
3.1 Выбор аккумуляторных батарей.....	26
3.2 Модуль образцового напряжения.	28
3.3 Расчет заземляющего устройства	29
3.4 Расчет мощности генератора	33
3.5 Экономическое обоснование перевода одной операционной на первую особую группу электроснабжения.....	35
3.6 Безопасность и экологичность	38
3.7 Разработка инструкции по монтажу дизель-генераторной установки	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А	51
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ В	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	55

ВВЕДЕНИЕ

В медицинских учреждениях серьезно относятся к вопросам бесперебойного электроснабжения. Решение о создании системы гарантированного электропитания, в которую теперь интегрируется все закупаемое оборудование, было принято уже на стадии проектирования. В настоящее время эта система обеспечивает работоспособность наиболее ответственной техники даже в случае полного пропадания тока в сети. При полном исчезновении электропитания или при повышении пиковых значений напряжения эти системы переходят либо в режим работы от аккумуляторных батарей, причем источники с двойным преобразованием напряжения осуществляют этот переход мгновенно либо от дизель – генераторных станций.

Палаты интенсивной терапии операционные, кабинеты диагностики, лаборатории — ни одна современная больница не может обойтись без высокотехнологичной медицинской аппаратуры, от бесперебойной работы которой напрямую зависит здоровье, а иногда и жизнь пациентов. Обеспечение качественным электропитанием различных медицинских учреждений – важнейшая задача органов здравоохранения, и для ее выполнения широко применяются системы бесперебойного электроснабжения. На примере больницы мы рассмотрим, каким образом сформировать систему бесперебойного электроснабжения клиники, соответствующую всем требованиям техники безопасности и эффективно защищающую ответственное медицинское оборудование от любых проблем с электропитанием «РТМ 42-2-4-80 [17]».

Электропотребители, отвечающие за включения к защищенной электросети, распределяются на такие категории как:

Первая категория электроснабжения, это электропотребители, которые в следствии собственного простоя без электричества могут повлечь особую тяжесть для жизни людей, безопасности государства, причинить значительный материальный убыток, поломку сложного и дорогостоящего оборудования, а также срывы сложного технологического процесса. Она также обязана быть безостановочной в силу ряда причин связанных с угрозой пожаров, взрывов и человеческих смертей. Для электропотребителей данной категории при нормальной работе, необходимо предусматривать два автономных резервируемых источника электропитания, у них интервал для восстановления электроснабжения при выключении одного из них, должен быть лишь на время автоматического переключения на второй. Данное действие возможно производиться за считанные секунды и минуты.

Вторая категория электроснабжения, что при неожиданном выключении электроэнергии может последовать массовое возникновение брака или недоотпуска продукции, долгий простой пролетариев, оборудования, техпроцесса «Сивков А.А., Сайгаш А.С [18]».

Она обязана при обычной своей работе, снабдить электроснабжением, от двух автономных резервирующих источников электропитания, но допускается кое-какое время на перевод. Для элетропотребителей второй категории при исчезновении электропитания на одном из источников, допускается некоторое время простоя до восстановления электроснабжения, до той поры пока дежурный персонал или выездная бригада не совершит нужное переключение и возобновит поступление электроснабжение.

Третья категория электроснабжения. Для неё допускается исполнение электроснабжения от одного источника, при том условии, что на возобновление электропитания следом за поломкой понадобится не более одних суток.

Классификация на данные категории электроснабжения определяется на самой фазе проектирования и задаётся исходя из непосредственной

важности, на основе требований к общей надёжности, что в результате разрешает реализовать предпочтение комплектации единой электросистемы на данном объекте электропотребления «СП 31-110-2003 [19]».

Объектом исследования является Городская Клиническая Больница

Предметом исследования является система обеспечения бесперебойным электропитанием палаты интенсивной терапии, операционные, кабинеты диагностики.

Цель - спроектировать систему аварийного электроснабжения операционного блока медицинских учреждений.

Задачи:

– произвести расчет количества аккумуляторов для системы бесперебойного питания, заземляющего устройства, мощности генератора, а также выбрать ИБП по мощности;

– произвести расчет экономического эффекта от затрат, связанные с переоборудованием медицинских палат в палаты особой первой категории в которых необходимо бесперебойное питание;

– рассмотреть функциональную структуру и принцип работы без перебойной подачи электроэнергии;

– рассмотреть безопасность при работе в электроустановках, вредные и опасные производственные факторы.

1. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ БОЛЬНИЦ

ГОСТ 50571.28-2006 устанавливает требования к электроустановкам, находящимся в медицинских помещениях для безопасного снабжения электротоком пациентов и мед. персонала. Эти требования, распространяются в настоящем стандарте, в основном, на больницы, поликлиники, частные клиники, помещения для медицинского обслуживания и зубоврачебной практики, оздоровительные центры и специальные медицинские помещения на производственных предприятиях.

Медицинские учреждения нуждаются в снабжении от аварийного источника питания. Они должны обеспечить надёжную работу медицинского оборудования. Если на входе основного распределительного щита произойдёт падение напряжения более чем на 10 %, то автоматический ввод резерва (АВР) обязан автоматически подключаться к аварийному источнику питания (приложение А). Ввод резерва должен протекать с небольшой задержкой по времени, необходимой для предотвращения неправильных срабатываний всей имеющейся аппаратуры». АВР способен переключать потребители с ввода на источник бесперебойного питания с разной задержкой по времени и поддержания его в нормальном состоянии «Большама Я.М., Круповича В.И., Самовера М.Л. [3]».

Все системы гарантированного электроснабжения подразделяются:

1. Система с временем переключения менее 0,5 секунд:
 - источник бесперебойного питания обязан обеспечить освещение операционных столов и других важных объектов;
 - время автономного электроснабжения должно быть установлено не меньше установленного заказчиком.
2. Система со временем переключения менее 15 секунд:

- аварийное освещение;
- лифты для передвижения пожарных расчетов;
- вентиляционные системы для удаления дыма;
- пейджинговая служба;
- врачебные аппараты, предназначенные для подачи лечебного газа, аппараты для подачи сжатого воздуха, обслуживание вакуумных насосов, которые используют для анестезии;
- системы пожарной сигнализации и пожаротушения.

Время, в течении которого должна подаваться электроэнергия должна быть не меньше двадцати четырёх часов. Оно может быть сокращено только при условии, что способность медицинского учреждения способно завершить все процедуры до указанного времени.

3. Система со временем переключения более 15 секунд

Этого времени достаточно для перевода системы в режим энергоснабжения тех потребителей, которые наименее важные, и не влияют на обеспечение жизнедеятельности:

- стерилизационное оборудование;
- технические и обслуживающие службы эксплуатации здания, включающие и обеспечение вентиляции, и кондиционирование воздуха, отопление здания, мусороотведение;
- холодильные системы;
- электроплиты, микроволновки, зарядные устройства.

В автоматическом или ручном режиме в течение не менее 24 часов система должна поддерживать всё электроснабжение в защищаемом месте.

При неисправном вводе основной подачи электроэнергии в обязательном порядке должно быть обеспечено освещение. Время перевода в аварийный режим должно превышать не более 15 с.

Аварийное освещение предназначено для:

- маршрутов эвакуации;

- подсветки указателей выхода;
- помещения, в которых расположены аварийные электрогенераторы и распределительные устройства основной и аварийной электросети;
- помещения для экстренных процедур. В каждом помещении должен быть, по крайней мере, один светильник, подключенный к аварийной сети;
- помещения Гр1: (в каждом помещении должен быть, по крайней мере, один светильник, подключенный к аварийной сети);
- помещения Гр2: (в этих помещениях не менее 50% светильников должны иметь подключение к аварийной сети).

Необходимо отметить, что источником аварийного электроснабжения, на которой возможно переключение в течение 15 сек могут являться только резервный ввод с другого трансформатора подстанции или источник бесперебойного питания (ИБП). Фактически минимальное время переключения на них не превышает 0,5 сек. В то же время переключение на дизель/бензо-генератора горячего резерва занимает 60-90 сек т.к. необходим прогрев двигателя на холостых оборотах (опасность глушения).

Время автономной работы (ИБП) определяется емкостью подключенных батарей. При нескольких часах автономной работы и нагрузке в киловаттах суммарный габарит необходимых аккумуляторов представляет существенную величину. Поэтому аккумуляторы располагаются в специальном (аккумуляторном) шкафу, либо на стеллажах в отдельном помещении (с температурой не более 20 градусов). Батареи, применяемые в ИБП - необслуживаемые двенадцативольтовые. Подключаются последовательно друг к другу.

Источник бесперебойного питания преобразует постоянное напряжение системы аккумуляторов в переменное. В зависимости от конструкции ИБП батарейный шкаф (стеллаж) подключаются к ИБП

трехжильным кабелем (плюс, минус, земля), либо четырехжильным кабелем (плюс, минус, нейтраль, земля).

В устройство ИБП большинства производителей входят защитные автоматы либо выключатели с плавкими вставками. Также нужно подметить, что для работы источника требуется включение защищаемой нагрузки «через ИБП». В проектах периодически встречаются однолинейные схемы электроснабжения, в которых вход и выход ИБП объединены между собой. Подобное соединение недопустимо, т.к. противоречит принципам автономной работы источника «Глазырин В.Е., Глазырин Г.В. [4]».

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

Проект электрической части выполнен на основании медико - технического задания, утвержденного главным врачом больницы и выполнен на основании технического задания, планировки, рекомендации заказчика и в соответствии со следующими документами:

- СП 31-110-2003;
- СНиП 31-06-2009;
- РТМ 42-2-4-80;
- СанПиН 2.1.3.1375-03;
- ПУЭ;
- пакетом ГОСТ 50571 по электробезопасности;
- инструкция по защитному заземлению электро медицинской аппаратуры в учреждениях системы министерства здравоохранения.

Основные показатели:

- категория электроснабжения – I;
- номинальное напряжение- 380/220В;
- необходимая мощность при аварии - 23,54 кВт.

По данному проекту выполняется обеспечение аварийными источниками электроснабжения операционного блока хирургического корпуса больницы. Мощность аварийного электропитания определена техническим заданием.

Для аварийных режимов, в случае повреждений на трансформаторной подстанции устанавливаются дизель-генератор (ДГУ) для хирургического корпуса. ДГУ выполнить в контейнерном исполнении.

ДГУ обеспечивают электроснабжение (при аварии) необходимого электрооборудования и аварийного освещения операционных, указанных в

техническом задании. Время переключения, требуемое для запуска и выхода на рабочий режим дизель - генераторов от 10 до 30 сек.

По проекту выделить в отдельные линии эл. нагрузки, необходимые для жизнеобеспечения больных. Шит автоматического включения резерва (АВР) - аварийного питания поставляется комплектно с ДГУ и устанавливается в контейнере. От аварийного ввода резерва до дизель-генераторной установки проложить линии гарантированного питания, которые в рабочем режиме работают от существующего вводно - распределительного устройства, а в аварийном (при срабатывании АВР) от дизель – генератора «ГОСТ Р 50571.15-97 [5]».

Согласно ПУЭ провода: фазные "L", нулевой рабочий "N" и нулевой защитный "РЕ" должны быть выполнены соответствующей цветности.

Все металлические части электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением: заземлить согласно ПУЭ (приложение Б).

Вокруг дизель - генераторной установки выполнить наружный контур заземления и соединить его с болтами заземления на контейнере сваркой. С целью предотвращения опасности поражения током, обусловленной переходом напряжения на конструктивные части электрооборудования и установок, выполняют защитное заземление.

Защитным заземлением является искусственное электрическое подключение к земле металлических нетоковедущих частей, возможно которые могут оказаться под напряжением. Защитное заземление призвано снизить до безопасного значения напряжение относительно земли на металлических частях электрооборудования, оказавшегося под напряжением из-за нарушения изоляции, и предотвратить поражение людей электрическим током при прикосновении их к электрооборудованию. Защитное заземление стационарных и передвижных электрических установок, машин и механизмов напряжением до и свыше 1 кВт выполняется по инструкции. Общая часть заземления стационарных и передвижных установок, машин и

механизмов должна осуществляться путём непрерывного электрического соединения «ГОСТ 50571.28-.2006. [6]».

2.1 Порядок работы аварийного ввода резерва

Система бесперебойного электропитания нужна для обеспечения требуемого электричества (ГОСТ 13109-87) I категории потребителей (ПУЭ гл.1.2.17), в случае прекращения подачи напряжения ведущей питающей сети (приложение В).

Система гарантированного электропитания обязана гарантировать:

- электропитание подключённых потребителей;
- автоматический пуск (суммарно не менее 3 попыток) дизель-генератора 9 секунд при отклонении характеристик ведущей наружной сети электропитания или же при полном исчезновении электропитания;
- автоматическое переключение нагрузки с ведущей наружной сети электропитания на дизель - генератор и обратно;
- выдача сигнала тревоги в случае аварийного действия с оборудованием ДГУ;
- система гарантированного электроснабжения работает для питания резервируемых нагрузок при аварийном отказе системы совместного электроснабжения в автоматическом режиме. В состав системы входят дизель-генераторные установки, в некоторых случаях применяются приборы прогноза, управления и контроля свойств выработки электричества, а еще самодействующего переключения нагрузки и синхронизации;
- система распределения электропитания predetermined для питания изнутри объекта от электрощитов системы электропитания, до пространств включения оснащения.

Порядок аварийного электроснабжения:

1. Питание поступает от наружной сети.

ДГУ располагается в режиме ожидания контролируя усилие входной сети. При данном питании потребителя выполняется с помощью ИБП. Источник бесперебойного питания конвертирует входящее переменное напряжение сети в постоянное напряжение, заряжая при данной схеме встроенную аккумуляторную батарею, и вслед за этим конвертирует постоянное напряжение на аккумуляторные батареи в переменное.

2. Произошёл сбой, и питание не поступает из наружной сети.

Контроллер ДГУ обусловил собственно, что произошёл сбой в наружной сети, и питание не поступает в период кое-какого времени. Контроллер даёт команду на пуск ДГУ. При чём питание потребителя выполняется сквозь ИБП. Источник бесперебойного питания конвертирует постоянное напряжение на аккумуляторные батареи в переменное.

3. Питание в наружной сети не восстановилось.

ДГУ вышла на поставленные обороты, и отдала команду на переключение. АВР переключает нагрузку с наружной сети на ДГУ. Питание потребителя выполняется по ИБП. Источник бесперебойного питания конвертирует входящее переменное напряжение ДГУ, в постоянное, заряжая при данном исполнении встроенную аккумуляторную батарею, и вслед за этим конвертирует постоянное напряжение на аккумуляторные батареи в переменное.

4. Восстановлено питание от наружной сети.

Контроллер ДГУ установил, что произошло восстановление наружной сети, и питание поступает в период определённого времени. Контроллер даёт команду на переключение питания нагрузки с ДГУ на наружную сеть. При чём электропитание исполняется при помощи ИБП.

Источник бесперебойного питания конвертирует входящее переменное напряжение сети в постоянное, заряжая при данной схеме встроенную аккумуляторную батарею, и вслед за тем конвертирует постоянное напряжение на аккумуляторные батареи в переменное. ДГУ отработав

период времени без нагрузки глушится, оставаясь в режиме ожидания отслеживая поступающее напряжение входящей сети «Козлов В. А., Билик Н. И., Файбисович Д. Л. [11]».

2.2 Дизельная электростанция

Электроснабжение хирургического корпуса осуществляется по первой категории электроснабжения.

Электроснабжения хирургического корпуса осуществляется за счет двух независимых источников питания, питание которых подходит к трансформаторной подстанции Городской Больницы. В которой при помощи АВР происходят аварийные переключения между питающими линиями. Также в схему электроснабжения хирургического корпуса входит дизельная электроустановка, которая в случае аварии, всю нагрузку операционного блока берет на себя, переключения происходят между контактами фидера сети и фидера генератора.

Дизель - генераторы AKSA APD 20 А (номинальной мощностью 25 кВт и частотой 50 Гц) изготавливаются на основе дизельного мотора Akxa A4CRX22, и предназначены для производства 3-хфазного электрического тока напряжением 400 В. Использование надежного и ремонтпригодного дизельного мотора Akxa в суровых условиях эксплуатации с высочайшим качеством электрической энергии синхронных генераторов Akxa, является наиболее правильным и обдуманым решением для обеспечения основного и резервного электроснабжения потребителей. Основным источником электроснабжения дизель - генераторы Akxa APD20А применяются для автономных объектов (стройплощадки, различные производства, частные дома, строительство трубопроводов, комплектация земснарядов, вахтовые посёлки, фермы, буровые и т.п.). Вспомогательным (резервным) источником электроснабжения дизель-генераторы AKSA APD20А применяются на объектах, где необходимо надежное бесперебойное энергообеспечение

(государственные учреждения, торговые центры, крупные промышленные предприятия, различные производства, школы, больницы, банки, гостиницы, стадионы и т.п.). При использовании дизель-генераторов Aksa apd 20 а с панелью переключения нагрузки ATS (система автозапуска) присутствие оператора необязательно, так как дизель-генераторы Aksa APD 20 А запускаются автоматически при пропадании основного питания «Генмоторс завод [Электронный ресурс]. [7]».

КОМПЛЕКТАЦИЯ AKSA APD 20 А:

- комплект документов для ДЭС (паспорт на ДГУ, руководство по эксплуатации);
- дизельный мотор Aksa A4CRX22 со стартером;
- синхронный силовой генератор Aksa;
- базовая стальная сварная рама;
- воздушный фильтр;
- глушитель;
- водяной радиатор и крыльчатка вентилятора обратного тока с защитной решеткой;
- шкаф управления первой степени автоматизации DSE 6020;
- вторая степень автоматизации (резервирование сети);
- щит переключения нагрузки АВР (ATS);
- зарядное устройство для автоматической подзарядки аккумуляторных батарей от сети 220 В;
- электрический подогреватель охлаждающей жидкости от сети 220 В;
- система автоматической дозаправки топливом (комплектность согласовывается с заказчиком);
- топливный бак встроенный в раму дизель-генератора AKSA APD 20 А оснащён топливным фильтром и рассчитан на снабжение двигателя топливом в течение 8 часов непрерывной работы агрегата. Допускается

установка отдельно стоящих дополнительных топливных баков. Для закачки топлива из дополнительных баков в основной могут быть установлены ручной и автоматический топливные насосы.

Основные составляющие AKSA APD20A

Первичный дизельный двигатель Aksa A4CRX22: дизель, четырехцилиндровый с рядным расположением цилиндров, с непосредственным впрыском топлива и жидкостным радиаторным охлаждением, механический регулятор частоты вращения, безнаддувный.

Синхронный генератор Aksa - трехфазный, бесщёточный, четырехполюсный, одноопорное исполнение, с самовозбуждением и автоматическим регулятором напряжения AVR. Обмотки якоря выполнены с шагом $2/3$ и позволяют обеспечить минимальное отклонение от идеальной синусоиды напряжения.

Панель управления Deep Sea Electronics 6020 (Великобритания) является универсальным контроллером для работы на дизельных, бензиновых и газовых электростанциях. Данная панель управления позволяет следить за состоянием электростанции, запускать генераторную установку в автоматическом режиме, обеспечить удаленный мониторинг посредством различных вариантов коммуникаций. Панель DSE 6020 оборудована встроенным детектором фаз, имеет USB разъём для подключения периферийного оборудования и PC компьютера.

Панель управления DSE6020 контролирует скорость двигателя, частоту напряжения, силу тока, давление масла, температуру ОЖ и уровень топлива, выводит аварийные ошибки и предупреждения на монитор и ЛЕД-индикаторы.

DSE6020 имеет CAN-соединение с блоком управления двигателем. Так же есть вход для подключения датчика PICK-UP и электронного регулятора оборотов. Панель DSE6020 можно легко настроить под различные условия эксплуатации с помощью оригинального программного обеспечения DSE

Configuration Suite. Так же имеется возможность настройки параметров с передней панели без применения оригинального программного обеспечения.

Возможности:

- LCD-дисплей с подсветкой;
- аварийные сигналы, выводимые на LCD-дисплей и ЛЕД-индикаторы;
- энергонезависимая память;
- подключение CAN-шины и датчика скорости;
- настройка панели с помощью программного обеспечения;
- настраиваемые параметры и задержки;
- возможность настройки альтернативной конфигурации;
- журнал ошибок;
- возможность запуска оборудования по удаленному сигналу;
- контроль выходного напряжения;
- контроль мощности (кВт, кВА, кVar);
- контроль для автоматического запуска электростанции;
- кнопка «Тест»;
- контроль за напряжение аккумуляторной батареи;
- управление подогревателем двигателя;
- счетчик моточасов;

Преимущества:

- управление сетевыми и генераторными контакторами щита АВР;
- счетчик моточасов позволяет контролировать общую наработку генераторной установки и двигателя;
- дружественный интерфейс для оператора позволяет отслеживать сразу несколько параметров электростанции;
- модуль DSE6020 может быть настроен под индивидуальные требования и особенности оборудования.

Дизельная электростанция предусматривает предпусковые подогреватели жидкостного типа ПЖД, щиты переключения нагрузки АВР (ATS), электрический подогреватель охлаждающей жидкости от сети 220В, зарядное устройство для автоматической подзарядки АКБ от сети 220В, предпусковые жидкостные подогреватели Webasto, система автоматической дозаправки топливом. Электрический подогреватель охлаждающей жидкости от сети 220В. Зарядное устройство для автоматической подзарядки АКБ от сети 220В. Системы дистанционного мониторинга и управления электростанцией, мало шумные глушители.

Щиты переключения нагрузки (автоматическое включение резерва, АВР) — один из методов релейной защиты, направленный на повышение надежности работы сети электроснабжения. Заключается в автоматическом подключении к системе дополнительных источников питания в случае потери системой электроснабжения из-за аварии.

Подогреватели жидкостные предпусковые предназначены для запуска дизельных электростанций и силовых установок при температуре окружающей среды ниже $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ путем нагрева жидкости в системе охлаждения и масла в картере двигателя в холодный период времени.

Подогреватели Webasto работают на дизельном топливе из бака электростанции. При необходимости возможна установка отдельного топливного бака. Отопитель запускается либо непосредственно с выключателя, либо посредством таймера - автоматически в установленный день, неделю и час.

Электростанции для увеличения времени непрерывной (без обслуживания) работы могут оборудоваться системой автоматической дозаправки топлива, которая может работать в двух режимах: ручном и автоматическом.

Электрические подогреватели охлаждающей жидкости от сети 220В предназначены для поддержания двигателя в состоянии "горячего резерва"

при установке на дизельные электростанции второй и третьей степеней автоматизации или силовые установки с автоматическим запуском, работающих в качестве резервных (аварийных) источников электропитания.

Зарядные устройства предназначены для работы в дизель - генераторах для заряда кислотных свинцовых аккумуляторов. Зарядка производится стабилизированным выходным напряжением с ограничением максимального тока. Когда напряжение аккумулятора ниже уровня полного заряда, зарядное устройство подает максимально возможный ток заряда, обеспечивающий максимально быструю зарядку. Когда напряжение батареи достигает верхнего значения, устройство переключается в режим постоянного зарядного напряжения и поддерживает аккумулятор полностью заряженным, обеспечивая максимальную долговечность аккумулятора.

Для приема и распределения нагрузок установлен шкаф питания ШД-ДГ напольного исполнения IP54. Для обеспечения собственных нужд дизель-электрических агрегатов и освещения площадки установлен щит собственных нужд ЩСН (IP54).

Питающие кабели внутри площадки проложены в земле в траншеях на отметке - 0,7 м под тротуарной плиткой в асбестоцементных трубах.

При пересечении с инженерными коммуникациями кабели защитить асбестоцементными трубами.

Все кабели выбраны по длительно допустимому току, проверены по падению напряжения (1,6%).

Электронные расцепители автоматических выключателей ДЭА отключат нагрузку при токах $1X_{2n}$ за время менее 0,25 с.

Автоматические выключатели на отходящих линиях отключат короткое замыкание за время t менее 0,4 с.

В документации выполнена молниезащита и заземление ДЭС. Контур молниезащиты и заземления принят общим.

Для заземления дизель-электрических агрегатов устанавливаются вертикальные электроды из стального уголка 50x50x5 длиной 3 м, горизонтальный контур заземления выполнен из уголка 50x50x5. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом в любое время года. Соединения элементов заземления выполняются термической сваркой.

Заземлению подлежат: нейтрали генераторов (в двух местах), металлические кожухи и корпуса щитов, стальные трубы электропроводки, броня кабелей.

Защитное заземление электрооборудования выполнено PEN и PE жилами питающих кабелей. Нулевые защитные проводники имеют желто-зеленую расцветку изоляции.

Уравнивание потенциалов выполнено шиной PEN в шкафу ШД-ДГ и подключением к ней PEN шин вводных шкафов и сторонних токопроводящих частей оборудования, нормально не находящихся под напряжением. Шина PEN в шкафу ШД-ДГ соединяется с ГЗШ, находящейся в кожухе дизель-электрического агрегата мощностью 25 кВА. ГЗШ соединяется с контуром заземления в двух местах.

Все соединения на ГЗШ выполняются болтовыми разъемами в соответствии с ГОСТ 10434-82. Соединения контактные электрические. «Общие требования ко 2-му классу соединений».

На площадке запроектировано рабочее освещение. Освещенность принята в соответствии СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». В местах обслуживания освещенность принята 100 лк.

Для освещения устанавливаются светильники на отметке не менее 3 м с лампами ДРЛ -250 Вт.

Кабели электроосвещения проложены в стальных трубах и для защиты людей от поражения электрическим током при косвенном прикосновении в проекте предусмотрены следующие мероприятия:

- отключение питания;
- защитное заземление;
- уравнивание потенциалов.

С целью предотвращения опасности поражения током, обусловленной переходом напряжения на конструктивные части электрооборудования и установок, выполняют защитное заземление.

Защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение с землёй металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Назначение защитного заземления - снизить до безопасного значения напряжение относительно земли на металлических частях электрооборудования, оказавшегося под напряжением из-за нарушения изоляции, и предотвратить поражение людей электрическим током при прикосновении их к электрооборудованию.

Заземлению подлежат, например, корпуса насосов, конвейеров, трансформаторов, выключателей и другого электрооборудования; приводы коммутационной аппаратуры; вторичные обмотки измерительных трансформаторов; каркасы распределительных щитов, корпуса трансформаторных подстанций; корпуса кабельных муфт, оболочки бронированных кабелей; опоры линий электропередачи, осветительные устройства и т.д. Защитное заземление стационарных и передвижных электрических установок, машин и механизмов напряжением до и свыше 1 кВ выполняется общим.

Общая часть заземления стационарных и передвижных установок, машин и механизмов должна осуществляться путём непрерывного электрического соединения между собой заземляющих проводов и заземляющих жил гибких кабелей, с помощью которых заземляющие части присоединяются к заземлителям.

2.3 Источник бесперебойного питания

Основное назначение бесперебойных источников питания – временное снабжение приборов и оборудования электроэнергией при возникновении проблем в основной питающей сети. Модели источников для обеспечения бесперебойного питания делятся на подгруппы, отличающиеся схемой работы устройства:

Резервные источники в стандартном режиме работают от первичной электросети, переключаясь на собственные резервные аккумуляторы в аварийном режиме (приложение Г). Являются самыми простыми по схеме работы источниками для промышленного бесперебойного питания без стабилизатора напряжения, но в свою очередь имеют достаточно высокий показатель КПД.

Интерактивные (линейно-интерактивные) источники отличаются от первой группы наличием стабилизатора напряжения. Данный вид устройств благодаря стабилизатору обеспечивает дополнительную фильтрацию напряжения входа и выхода, а также защиту от помех. При этом КПД работы интерактивных источников ниже, чем у моделей с резервной схемой.

ИБП на базе системы двойного преобразования в любом режиме работают сразу от аккумуляторов, накопление энергии в которых происходит от стандартной сети. Являются наиболее качественным вариантом обеспечения резервного питания. Подойдут для работы с любыми видами приборов, оборудования, машин и механизмов, в том числе с теми, которые предъявляют высокие требования к параметрам подводимой электроэнергии.

Источники бесперебойного питания отличаются требованиями к входному напряжению, рабочими характеристиками вырабатываемого тока (форма и размер выходных напряжения и мощности), временем срабатывания и работы, наличием дополнительных защитных функций, уровнем КПД и другими параметрами. Разновидностью ИБП с двойным преобразованием являются источники с дельта - преобразованием.

Говоря об ИБП с двойным преобразованием, подчеркнем, что этот класс устройств предназначен для корпоративных пользователей. То есть подразумевается, что ИБП данного типа будут использоваться для защиты критически важных компонентов локальных сетей. Соответственно, в комплекте с ИБП с двойным преобразованием продается пакет удаленного управления и наблюдения. Он позволяет подключать источник питания к серверу через последовательный или USB порт и не только следить за состоянием ИБП с любой удаленной станции этого сервера, но и конфигурировать ИБП, останавливать, перезапускать, просматривать протокол аварийных сообщений и т.д. ИБП с утилитой управления способен автоматически останавливать все устройства, подключенные к нему при критическом разряде батареи без угрозы потери данных.

Когда используется корпоративная модель управления ЛВС, необходим ИБП, поддерживающий протокол SNMP. Это дорого, но оправданно, если вы собираетесь защищать много разнообразных устройств, разбросанных по большой площади или находящихся в разных зданиях, когда нецелесообразно устраивать обходы всех ИБП.

При выборе ИБП необходимо учитывать его выходную мощность, измеряемую в вольт-амперах. Чем больше устройств вы собираетесь подключать к одному ИБП, тем более высокая мощность потребуется. На практике не рекомендуется нагружать ИБП более чем на 70–75% его максимальной мощности.

Другая немаловажная характеристика ИБП — емкость аккумуляторной батареи, от которой в итоге зависит продолжительность работы в аварийном режиме подключенного оборудования. Однозначно ответить на вопрос, какое время может обеспечить ИБП в аварийном режиме, нельзя. Все зависит от подключенной нагрузки. Чем больше потребляемая мощность, тем меньше продолжительность работы от аккумуляторной батареи. Приблизительно

время автономной работы можно определить, разделив емкость батареи на мощность, потребляемую нагрузкой.

Хотя между мощностью ИБП и продолжительностью работы в автономном режиме нет прямой зависимости, замечено, что чем более мощный ИБП, тем более емкие аккумуляторные батареи в нем используются.

В большинстве ИБП применяются свинцовые кислотные аккумуляторные батареи, очень похожие на самые обычные автомобильные аккумуляторы. Разница заключается в том, что в батареях ИБП содержащийся внутри электролит находится в гелеобразном состоянии и не разливается при повреждениях корпуса; батарея герметизирована, вследствие чего она не требует ухода, ее можно кантовать как угодно без опасения пролить наполнитель.

Несмотря на то, что в различных ИБП используется, казалось бы, одна и та же батарейная технология, наблюдаются широкие колебания срока эксплуатации батарей разных изготовителей. Это весьма важно для пользователей, поскольку замена батарей стоит дорого (до 30% первоначальной стоимости ИБП). Их выход из строя снижает эффективность системы, становится источником простоев и лишней головной болью.

На надежность батареи значительное влияние оказывает температура. Так, согласно данным испытаний изготовителей, срок эксплуатации батареи при повышении температуры на каждые 10°C снижается на 10%. Это означает, что конструкция ИБП должна предусматривать ее минимальный нагрев. Все ИБП с двойным преобразованием греются сильнее, нежели резервные или линейно-интерактивные. Это важнейшая причина, в силу которой ИБП последних типов реже нуждаются в замене батарей, чем дорогостоящие ИБП с двойным преобразованием.

В различных ИБП срок эксплуатации аккумуляторных батарей составляет от 1 года до 5 лет в зависимости от температурного режима, частоты циклов перезаряда батарей и, конечно же, технологии изготовления.

3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

3.1 Выбор аккумуляторных батарей

Оценив время необходимой работы от аккумуляторов и используя потребляемую мощность потребителей посчитаем необходимое количество аккумуляторов, которых необходимо использовать в системе гарантированного электроснабжения оперблока хирургии.

Необходимое время непрерывной работы от аккумуляторов - 1 час. мощность потребления объектом 25000 Вт/час. Выбираем источник бесперебойного питания (ИБП) воспользовавшись общим потреблением.

ИБП нужны для предотвращения сбоев в оборудовании рабочих станций, серверов, приборов автоматики, наблюдения и контроля, медицинской аппаратуры и другой нагрузки, которая требует постоянного энергопотребления. Нужная мощность 25 кВт. Вероятность разделить нагрузку даёт разрешение реализовывать поэтапное отключение их при падении входного напряжения благодаря последовательно расположенных АКБ.

Источники бесперебойного питания серии позволяют защищать как небольшие сервера мощностью от 700 ВА, так и более мощные вычислительные или коммуникационные системы целиком, которые могут потреблять больше электроэнергии.

Напряжение аккумуляторной батареи в ИБП 12 В, количество аккумуляторов 6 штук, емкость каждой батареи 9 А/ч

Определим необходимую емкость батареи по формуле:

$$E_{\text{общ. расч.}} = \frac{P_{\text{ном}} \times T_{\text{рез}}}{U_{\text{бат.убн}} \times 0.8} = \frac{25000 \times 1^2}{12 \times 0.8} = 2604.1 \text{ Ач}, \quad (1)$$

где $E_{\text{общ.расч}}$ - необходимая емкость батареи, Ач;

$P_{\text{пот.}}$ - суммарная мощность потребления или время необходимой непрерывной работы, кВт;

$U_{\text{бат.}}$ - напряжение батареи, В;

$T_{\text{рвз}}$ - время необходимой работы, ч;

0,8 - коэффициент запаса (20% запас гарантирует сохранность работы батарей).

Определяем необходимое количество энергии:

$$W_{\text{общ.расч.}} = U_{\text{бат.убн}} \times E_{\text{общ.расч.}} = 12 \times 187.5 = 31249.2 \text{ ВА/ч.} \quad (2)$$

Определим необходимый запас энергии АКБ, встроенных в ИБП:

$$W_{\text{бат.убн}} = U_{\text{бат.убн}} \times E_{\text{убн}} \times N_{\text{бат.убн}} = 12 \times 9 \times 6 = 648 \text{ ВА/ч.} \quad (3)$$

Определим сколько нужно дополнительно энергии дополнить в ИБП аккумуляторным батареям:

$$W_{\text{доб.расч.}} = W_{\text{общ.расч.}} - W_{\text{убн}} = 31249.2 - 648 = 30601.2 \text{ ВА/ч.} \quad (4)$$

По полученным результатам выберем аккумуляторные батареи напряжением 12 В и ёмкостью 24 А/ч.

Аккумуляторная батарея должна быть герметичная, необслуживаемая и свинцово-кислотная общего применения со сроком службы не менее 6 лет со дня производства.

Рассчитаем количество энергии одной батареи по формуле:

$$W_{\text{бат.внеш.ед}} = U_{\text{бат.внеш.}} \times E_{\text{бат.внеш.}} = 12 \times 24 = 288 \text{ ВА/ч.} \quad (5)$$

Находим нужное количество аккумуляторных батарей:

$$N_{\text{бат.внеш.}} = \frac{W_{\text{доб.расч.}}}{W_{\text{бат.внеш.ед.}}} = \frac{30601.2}{288} = 106.2 \approx 106 \text{ шт.} \quad (6)$$

Находим количество энергии, которое необходимо для обеспечения 106 аккумуляторных батарей:

$$W_{\text{бат.внеш.}} = W_{\text{бат.внеш.ед.}} \times N_{\text{бат.внеш.}} = 288 \times 106 = 30528 \text{ ВА/ч.} \quad (7)$$

Находим количество энергии, которое необходимо для обеспечения гарантированного питания:

$$W_{АГП.} = W_{бат.убн} + W_{бат.внеш.} = 648 + 30528 = 31176 \text{ ВА/ч.} \quad (8)$$

3.2 Модуль образцового напряжения.

Двухступенчатый стабилизатор необходим для точного поддержания напряжения при заряде аккумуляторов. Для этого рассчитаем схему двухступенчатого стабилизатора автоматического зарядного устройства (рисунок 1).

Стабилизируем на уровне 30В, тогда VD1 выбираем КС531 с $U_{ст}=31\pm 2\text{В}$, ток стабилизации 1- 12мА. Вторая ступень на 9В, выбираем прецизионный стабилитрон КС191А на $U_{ст}=9\pm 0,2$ Вольта. Ток стабилизации термокомпенсированный 3,5мА (все из справочника). Тогда R2 будет

$$R2 = \frac{U_{cm1} - U_{cm2}}{I_{cm2}} = \frac{30 - 9}{3.5} = 6 \text{ кОм.} \quad (9)$$

Выбираем ток стабилизации $I_{ст}$ 7мА

$$R1 = \frac{U_{AB} - U_{cm1}}{I_{cn1} + I_{cm2}} = \frac{30 - 9}{3.5 + 7} = 4.3 \text{ кОм.} \quad (10)$$

Модуль компаратора: Нужно напряжение стролируемое с логическим выходом. Находим К512СА2 с $U_{пит}$ 15В.

Генератор строла: Частота должна быть достаточно низкая $\sim 0,003\text{Гц}$, скважность большая, придется прилепить делитель частоты.

Для уменьшения числа корпусов выбираем К561ИЕ16 с делением до 214, тогда заданный генератор должен быть с частотой $214 / \approx 1600\text{Гц}$.

Выбираем обыкновенную трехинверторную схему генератора меандра.

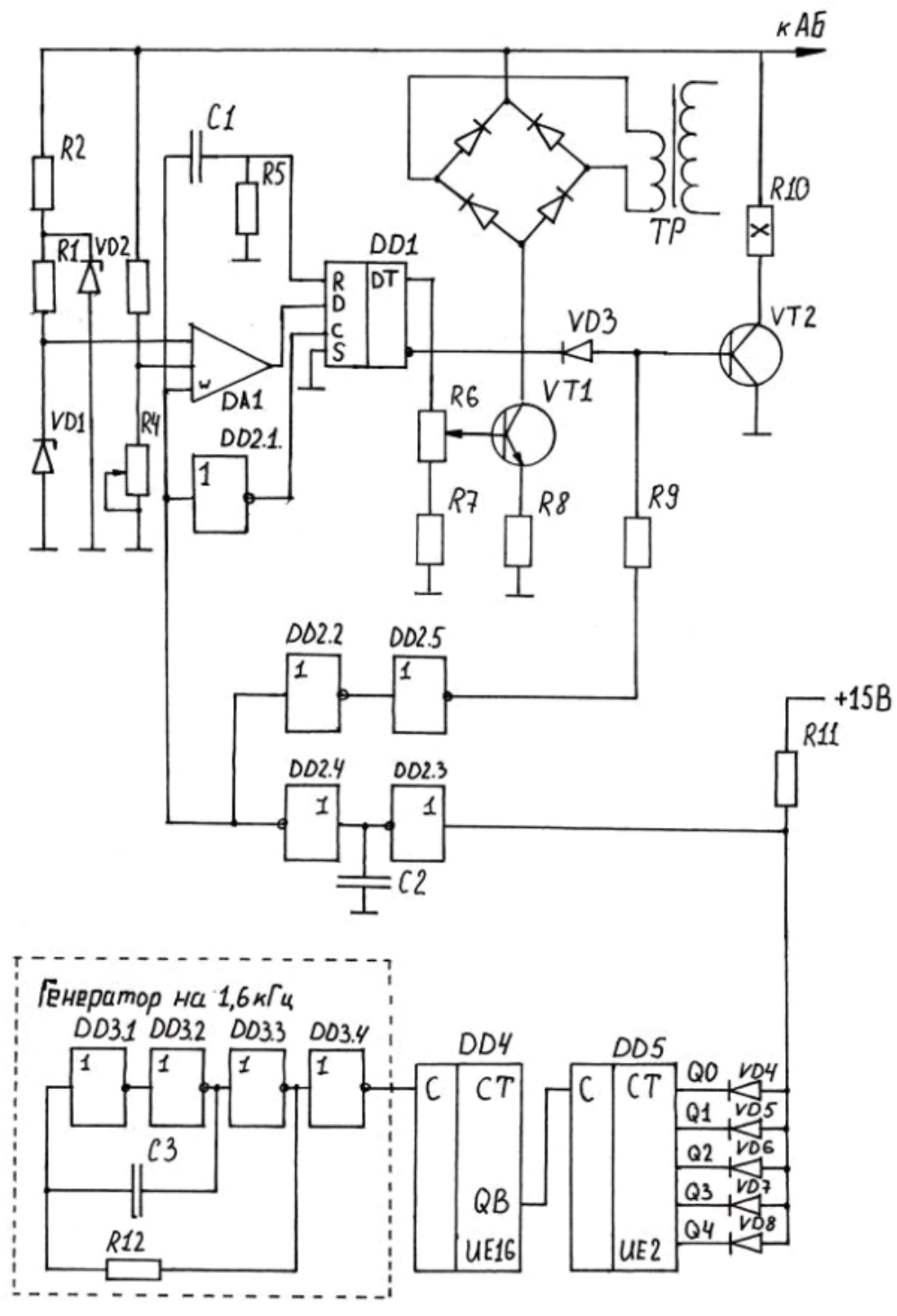


Рисунок 1 - Электрическая схема зарядного устройства

3.3 Расчет заземляющего устройства

В отношении мер электробезопасности, широко применяемые дизельные генераторы и сопутствующее им оборудование (панель

управления, панель переключения нагрузки, АВР, распределительные устройства и т.д.), входящие в состав дизельной электростанции, относятся к электроустановкам напряжением свыше 1 кВ, работающим в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью. Соответственно, нейтраль дизельного генератора может быть, как изолированной, так и присоединенной к заземляющему устройству. Первый вариант чаще встречается при использовании дизель электростанции в качестве автономного источника электропитания, а второй — при резервировании централизованной сети с глухозаземленной нейтралью. Во втором случае в обязательном порядке нейтраль дизель генератора должна быть глухо заземлена, а система заземления электростанции должна соответствовать системе заземления существующей электроустановки в этой сети.

По условию технического задания рассчитаем заземляющее устройство:

- рабочее напряжение – 380В;
- заземление- TN-C-S;
- глухо заземлённая нейтраль генератора.

Установлен шкаф питания чтобы принимать и распределять нагрузки напольного исполнения IP54. Щит собственных нужд ЩСН (IP54) служит для обеспечения дизель-электрических агрегатов и освещения площадки.

Подающие кабели внутри корпуса проложены по земле в траншеях на отметке - 0,7 м под асфальтом в специальных трубах.

Асбестоцементными трубами необходимо защитить при проектировании с инженерными коммуникациями.

Кабели выбраны по длительно допустимому току, проверены по падению напряжения (1,6%).

Электронные расцепители автоматических выключателей ДЭА отключат нагрузку при токах $1X2n$ за время менее 0,25с.

Автоматические выключатели на отходящих линиях отключат короткое замыкание за время t менее 0,4 с.

В документации выполнена молниезащита и заземление ДЭС. Контур молниезащиты и заземления принят общим.

Чтобы установить заземления дизель-электрических агрегатов применяются стальной уголок в вертикальном положении 50x50x5 длиной 3м, заземлённый контур по горизонтали выполнен из уголка 50X50X5. Сопротивление всей этой конструкции не должен превышать 4 Ом в любое время года. Между собой все элементы заземления соединяются при помощи сварки.

Заземление применяется к генераторам (в двух местах), металлические части корпусов, щитов, стальные трубы электропроводки, броня кабелей.

Заземление электрооборудования построено PEN и PE жилами самих же кабелей. На провода заземления покрыты желто-зеленой краской изоляции «Шеховцов В. П. [25]; Щербаков Е. Ф., Александров Д. С. [26]».

Уравнивание потенциалов осуществлено шиной PEN в шкафу ШД-ДГ и подключением к ней PEN шин вводных шкафов и сторонних токопроводящих частей оборудования, нормально не находящихся под напряжением. Шина PEN в шкафу ШД-ДГ соединяется с ГЗШ, находящейся в кожухе дизель-электрического агрегата мощностью 25 кВА. ГЗШ соединяется с контуром заземления в двух местах.

Все соединения на ГЗШ выполняются болтовыми разъемами в соответствии с ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Общие требования ко 2-му классу соединений.

Запроектировано аварийное освещение.

Освещенность принята в соответствии с СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». В местах обслуживания освещенность принята 100 лк. Для освещения устанавливаются светильники на отметке не менее 3 м с лампами ДРЛ -250Вт. Кабели электроосвещения проложены в стальных

трубах. Для защиты людей от поражения электрическим током при косвенном прикосновении в проекте предусмотрены следующие мероприятия:

- отключение питания;
- защитное заземление;
- уравнивание потенциалов.

Измерение параметров сети предусмотрено на щитах ДЭА, ШД-ДГ, ГРЩ 1, ГРЩ 2, ГРЩ 3, ГРЩ 4.

В качестве вертикальных заземлителей применяются уголок стальной 50х50х5 мм, длиной 3 м, углубленных на 0,7 м от поверхности земли.

В качестве горизонтального заземлителя применяется уголок стальной 50х50х5 общей длиной 54 метров.

Сопротивление заземляющего устройства определяется по формуле:

$$R_z = R_{зв} \times R_{зг} / R_{зв} + R_{зг}, \quad (11)$$

где $R_{зв}$ – суммарное сопротивление связанных между собой вертикальных электродов, без учета соединяющей полосы, Ом;

$R_{зг}$ – суммарное сопротивление горизонтальной соединяющей полосы, Ом.

$$R_{зв} = K_c \times \rho / L_v \times \eta_g, \quad (12)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, Ом м;

K_c – коэффициент сезонности, учитывающий промерзание и просыхание грунта;

n – число вертикальных электродов, штук;

L_v – длина вертикального электрода, м;

η_v – коэффициент, учитывающий экранирование электродов;

$$R_{зг} = 2K_c \times \rho / L_g \times \eta_g, \quad (13)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, Ом м;

K_c – коэффициент сезонности, учитывающий промерзание и просыхание грунта;

L_{Γ} – длина горизонтального электрода, м;

η_{Γ} – коэффициент, учитывающий экранирование полосы другими электродами.

Определяем значение защитного заземления по формулам (11), (12), (13):

$$R_{3\Gamma} = (1,35 \times 2 \times 100) / (54 \times 0,62) = 8,06 \text{ Ом};$$

$$R_{3В} = (1,35 \times 100) / (3 \times 18 \times 0,56) = 4,46 \text{ Ом};$$

$$R_3 = 4,46 \times 8,06 / 4,46 + 8,06 = 2,87 \text{ Ом}.$$

3.4 Расчет мощности генератора

При расчете мощности для реактивной нагрузки пользуются мерой реактивности, называемой $\cos \varphi$ который равен (указан в паспорте прибора) 0,8 – это значит, что 80% потребляемой энергии – активная, 20% - реактивная.

В паспорте потребителя обычно указывают активную «тепловую» потребляемую мощность и $\cos \varphi$. Для расчета полной мощности необходимо указанную активную мощность разделить на $\cos \varphi$.

Потребитель $P=600$ Вт, $\cos \varphi=0,8$. При расчете используют формулу $P/\cos \varphi$. Полная мощность рассчитывается:

$$600/0,8=750 \text{ Вт}.$$

Чтобы точнее рассчитать надо учесть и $\cos \varphi$ самого генератора. Когда он равен 0,85, то нужно полную расчетную мощность прибора разделить на $\cos \varphi$ генератора:

$$750/0,85=882 \text{ Вт}.$$

Для нормальной работы потребителя с характеристиками $P=600$ Вт, $\cos \varphi=0,8$ и генераторе с характеристикой $\cos \varphi=0,85$, минимальная мощность генератора должна составлять 880 Вт. Или 0,88 кВт.

Любой агрегат, включая и ДВС в момент запуска потребляет больше энергии в несколько раз, чем в номинальном рабочем режиме.

Чтобы рассчитать мощность генератора для запуска потребителя нужно рассчитанную выше мощность умножить на коэффициент равный 3.

$$880 \text{ Вт} \times 3,5 = 3080 \text{ Вт.}$$

Рассчитана мощность генератора необходимого для работы небольшого потребителя операционного блока. Для работы мощностью 600 Вт требуется генератор мощностью 2,5 – 3 кВт.

В случае с электроприбором, который необходимо периодически включать и выключать, не рекомендуется подключать дополнительную нагрузку на время ее работы. В случае если используется реактивная нагрузка, которая работает в длительном режиме без отключения, то после запуска потребителя и выхода его на номинальный режим (пусковые токи образуются на доли секунды) можно смело использовать свободную мощность генератора для подключения активной нагрузки «Коноплев К.Г. [10]».

Генератор 2,5 кВт питает освещение в оперблоке – 10 лампочек накаливания по 100 Вт. Нам необходимо запустить ИВЛ (искусственная вентиляция лёгких) номинальной мощностью 0,7 кВт. Свободная мощность генератора в работающем состоянии с подключенной нагрузкой (освещением) составляет 1,5 кВт. Для запуска ИВЛ потребуется 2,6 кВт. Поэтому для нормальной работы нагрузки и генератора, необходимо отключить всю нагрузку (освещение), запустить ИВЛ, и после этого включить осветительные приборы. Если установить генератор мощностью 4 кВт, то ИВЛ можно запускать и при включенном освещении «Залогина Н. Г., Кроппа Л. И., Кострикина Ю. М. [9]».

При одновременном запуске всех приборов необходим генератор мощностью не менее 26 кВт. Рассчитывается мощность электрогенератора следующим образом: суммарная пусковая мощность $P = 23,54$ (берем из условий технического задания), при одновременном подключении

умноженная на коэффициент запаса 1,10. Расчетная мощность генератора равна:

$$23,54 \times 1,1 = 26 \text{ кВт.}$$

3.5 Экономическое обоснование перевода одной операционной на первую особую группу электроснабжения

Смета затрат составляется для того чтобы проверить экономическую выгоду проведения ремонта. Это затраты на сырье и материалы, используемые в процессе ремонта (таблица 1); вспомогательные материалы; топливо; электроэнергия; основная заработная плата рабочих; дополнительная заработная плата рабочих; отчисления в фонды социального страхования (медицинский, пенсионный, социальный), амортизация ОФ, прочие расходы «Аснин Л.М [1]»; «Бабаев Ю.А. [2]»; «Глушков И.Е. [8]».

Сборка: слесарь КИПиА 6 разряда – 6 часов с тарифной ставкой 81.04 руб./час.

Монтаж: электромонтер 4 разряда- 2 часа с тарифной ставкой 59.3 руб./час, наладчик КИПиА 4 разряда с тарифной ставкой 52 руб./час. За 1 час

Накладные расходы: 165%

Таблица 1 – Расходные затраты на оборудование

Наименование	Цена, руб.	Кол- во шт.	Стоимость руб.
1	2	3	4
ИБП VGD-3000 RM – 2U	33 212.87	1	33 212.87
АБ Yvas NP24-12I	1 698.06	6	10 188.36
Диод	7.09	10	70.9
Стабилитрон	4.92	1	4.92
Стабилитрон	3.73	1	3.73
Триггер	4	1	4
Переменный резистор	3.5	2	7
Транзистор	45	2	90
Микросхема K561UE16	8	2	16
Микросхема	2.5	5	12.5
Микросхема	2.5	4	10

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Резистор	15	1	15
Резистор	0.3	8	2.4
Конденсатор	5.46	3	16.38
Итого			43 654.06

Техническая эксплуатация в месяц: слесарь КИПиА 5 разряда - 3 часа с тарифной ставкой 68руб./час.

$$Ээ=N*Цэ, \quad (14)$$

где N - потребленная электроэнергия при работе, кВт;

Ээ – эффективная электроэнергия;

Цэ - цена 1 кВт;

$$Ээ = 2 \text{ кВт} \times 1.55 \text{ руб.} = 3.1 \text{ руб.}$$

Заработная плата рабочих выполняющих ремонт показан в таблице 2.

Для начала определим сколько количество рабочих необходимо для выполнения ремонтных работ их форму и систему оплаты труда. Как правило работникам, которые занимаются ремонтом, введена повременная система оплаты труда. Повременная – это когда заработная плата начисляется за отработанное время. Она определяется по расценкам за 1 час работы, делением тарифной ставки рабочего по его разряду на норму затраченного времени и затем расценка умножается на фактически отработанное время «Климова М.А. [13]»; «Морозова Е.Л. Морозова Л.Л. [14]».

$$Зп=6 \times 81.04=486.2 \text{ руб.}$$

$$Зп=2 \times 59.3=118.6 \text{ руб.}$$

$$Зп=1.5 \times 68=102 \text{ руб.}$$

$$Зп=1 \times 52=52 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда рабочим равны:

$$486.2+118.6+102+52=758.8 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата включает в себя премию за качественно выполненную работу. Например, по условиям контракта

ежемесячно начисляется премия в размере 25% от основной заработной платы, тогда дополнительная заработная плата рабочих составит:

$$(486.2+118.6+102+52)\times 25\%=189.7 \text{ руб.}$$

Таблица 2 – Заработная плата работников

Должность	Разряд	Тарифная ставка (руб.)	Время (час.)	Заработная плата основная (руб.)
Слесарь КИПиА	6	81.04	6	486.24
Эл.монтер	4	59.3	2	118.6
Слесарь КИПиА	5	68	1.5	102
Наладчик КИПиА	4	52	1	52
Итого				758.8

Отчисления страховых взносов - это отчисления от заработной платы в пенсионный, медицинский и страховой фонды, составляет 30,2 % от основной и дополнительной заработной платы.

страховые взносы:

$$(758.8+189.7) \times 30,2\% = 286.44 \text{ руб.}$$

$$\sum A_1 = \frac{67 \times 30\%}{100\%} = 20.1 \text{ руб,}$$

$$\sum A_2 = \frac{11537 \times 5\%}{100\%} = 576.85 \text{ руб,}$$

$$\sum A = 20.1 + 576.85 = 596.95 \text{ руб,}$$

Амортизация составляет 596.95 рублей (таблица 3).

Таблица 3 - Амортизация инструмента рабочих

Оборудование	Стоимость, руб	Норма амортизации	Сумма амортизационных отчислений руб.
Паяльник	67	30%	20.1
Перфоратор	11537	5%	576.85
Итого			596.95

Промышленные расходы рассчитываются из заработной платы рабочих на накладные расходы предприятия:

$$758.8 \times 165\% = 1252.02 \text{ руб.}$$

Таблица 4 - Смета затрат на перевод одной операционной на первую особую группу электроснабжения

Наименование статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты	43 654.06
Электроэнергия	3.1
Зарплата	948.5
Отчисления ЕСН	197.28
Амортизация	596.95
Промышленные расходы	1 252.02
Итого	46 651.91

Следовательно, затраты на перевод одной операционной в первую особую группу электроснабжения составляют 46 651.91 руб. (таблица 4)

3.6 Безопасность и экологичность

Дизельный генератор сложная конструкция и требует к себе должного отношения. Чтобы он служил Вам долго и счастливо необходимо соблюдать не сложные правила которые обеспечат безопасность и экологичность:

- обязательно должно быть заземление;
- дизельный двигатель без нагрузки должен работать не более пяти минут;
- не более часа можно работать при нагрузке в двадцать процентов;
- без отключения электричества категорически запрещено обслуживать агрегат;
- не в коем случае нельзя пользоваться открытым огнём во время заправки топливом;

- работа установки допускается только в местах безопасных для воздухозаборника;
- менять конструкцию установки;
- топливо, масла и другие расходные материалы использовать только предусмотренные заводом изготовителем;
- категорически запрещается проворачивать вал двигателя за лопасти вентилятора;
- воздушный фильтр должен быть исправный;
- запрещено использовать мойки под давлением для мойки агрегата;
- строго следить за полярностью на аккумуляторах;
- заправлять топливом только при заглушенном двигателе;
- запрещено рядом с агрегатом курить, использовать горючие жидкости для обслуживания агрегата;
- при обслуживании необходимо отключить аккумулятор.

Все масла, присадки, топливо которые используются в агрегате очень токсичны. Нельзя чтобы они попадали на кожу, в глаза. Для этого во время работы необходимо использовать спецодежду, очки и другие средства защиты «Залогина Н. Г., Кроппа Л. И., Кострикина Ю. М. [9]».

Использование плохого топлива, не качественных смазывающих веществ, вовремя не обслуживаемый двигатель, всё это отрицательно сказывается на экологию. Для того чтобы снизить выброс выхлопных газов и тем самым благотворно повлиять на окружающую среду достаточно использовать правила и простые рекомендации.

Когда работает двигатель внутреннего сгорания то всегда возникает шум. Шумы возникают при выпуске выхлопных газов, при заборе чистого воздуха, при сгорании рабочей смеси в цилиндрах, шум при вращении зубчатых колёс и других причин, вызывающих шумы.

Человек воспринимает шумы разного рода. Они зависят от частоты и уровня шума, от характера и индивидуума человека, способностей его восприятия. Высокий шум может повлиять на слух, повлиять на утомляемость.

При возвратно поступательных, вращательных движениях, а также неуравновешенных масс двигателя, возникает вибрация. Некачественно изготовленные детали, неровный крутящий момент, эффект резонанса, меньше вызывают, но в то же время всё же вызывают хоть и в малой степени вибрацию. Она же в свою очередь может повлиять на детали двигателя и его крепление к основной опоре, в результате чего возможно и разрушение конструкции как в целом так и в отдельных его деталях.

ДВС при уравнивании может в значительной степени снизить уровень шума. Центробежные силы уравниваются противовесами.

Вибрация может привести к так называемому усталости металла и как следствие его разрушению. При чём вибрация и разрушения могут возникнуть совершенно в разных местах. Резонансные явления могут являться наиболее опасными.

Это явление может привести к нарушению работы всех узлов и агрегатов ДГУ.

Для того чтобы снизить уровень шума необходимо помимо отслеживания при техническом осмотре узлов и деталей ещё предусмотреть и систему виброзащиты дабы не ускорить преждевременную кончину механизма.

Восприятие вибраций человеком зависит от частоты: при низких частотах восприятие пропорционально ускорениям, при средних - скоростям, при высоких - частотам.

Организм человека наиболее чувствителен к вертикальным колебаниям в диапазоне частот 4 - 8 Гц и горизонтальным - в диапазоне 1 - 2 Гц, что

учитывается в современных нормах по допустимому уровню вибраций (ГОСТ 12.1.012-90).

Работа двигателя внутреннего сгорания связана с потреблением дизельного топлива - пожароопасной жидкости. Масло, применяемое в системе смазки двигателя, тоже пожароопасно. Наружная поверхность головки цилиндра (двигатель с водяным охлаждением) нагревается до температуры 1000С. При негерметичности системы топливоподачи или в результате выброса масла в моторный отсек может возникнуть пожар.

С целью уменьшения возможности пожара в машинном отделении, а также для обнаружения очага загорания и его ликвидации предусматривается комплекс средств пожарной защиты, включающий: конструктивные меры, предупреждающие возникновение и распространение пожара. системы и приборы обнаружения пожара в моторном отсеке и сигнализации о нем механику, систему пожаротушения, дренажные устройства для исключения скопления горючих жидкостей и их паров.

Элементы управления двигателем и другие части конструкции (подмоторные рамы, тяги, трубопроводы и коллекторы системы пожаротушения и т.д.), расположенные в машинном отделении, должны быть изготовлены из огнестойких материалов, выдерживающих воздействие пламени с температурой 11000С в течение 15 минут или экранированы.

Все места проходов линий коммуникаций, тяг управления двигателем загерметизированы. Все узлы крепления двигателя в отсеке и тяги управления выполнены из стальных сплавов.

Топливный пожарный кран и топливопровод для него не должны располагаться в пожароопасном отсеке. Для повышения надежности и эффективности системы пожаротушения и сокращения ручных операций при пожаротушении, наряду с конструктивными мерами, предусмотрено автоматическое закрытие пожарного топливного крана в момент включения в действие огнетушителя с пульта пожарной защиты.

В процессе работы поршневого двигателя внутреннего сгорания в атмосферу выбрасываются токсичные вещества. Выброс происходит с отработавшими газами, картерными газами, а также в результате испарения топлива. Около 98 % отработавших газов составляют вещества, содержащие углерод. Оставшуюся часть составляют окислы азота.

Токсичными компонентами являются: оксид углерода CO, углеводороды CH, оксиды азота NOx, твердые частицы, бензол, толуол, полициклические ароматические углеводороды ПАУ, бензапирен, сажа и твердые частицы, свинец и сера.

Основными составляющими, опасными для человека, в выхлопных газах являются: NOx, CO, CnHm.

Попадая в организм человека и соединяясь с гемоглобином крови, CO дает устойчивое соединение - карбоксигемоглобин, препятствующее процессу газообмена в клетках организма и вызывая тем самым удушье. При вдыхании воздуха с содержанием CO свыше 0,125 мг/л появляются признаки легкого отравления, а при концентрации 1,25 мг/л через два часа появляются головная боль, тошнота, заканчивающиеся потерей сознания.

3.7 Разработка инструкции по монтажу дизель-генераторной установки

Данное руководство по эксплуатации и техобслуживанию составлено в качестве помощи оператору при эксплуатации и техобслуживании дизель-генераторной установки. При соблюдении рекомендаций и указаний этого руководства данная установка будет работать с максимальной эффективностью длительное время.

Необходимые работы по наладке и ремонту должны выполнять исключительно квалифицированные работники, имеющие допуск.

Энергоустановка спроектирована для безопасной работы при надлежащей ее эксплуатации. Однако ответственность за безопасность лежит

на работниках, ответственных за монтаж, эксплуатацию и исправность оборудования. При соблюдении приводимых ниже мер безопасности вероятность несчастных случаев будет сведена до минимума. До выполнения каких-либо работ или операций пользователь должен обеспечить их безопасность. Только подготовленные и официально допущенные работники могут эксплуатировать подобные дизель-генераторные установки.

После того как определено с монтажом ДГУ и любых связанных с ним систем управления или распределительного устройства можно подготавливать монтажные планировки. Мы рассмотрим наиболее безопасный и эффективный способ монтажа дизель генераторной установки.

Когда установка оснащена специальным контейнером монтаж упрощаются. Контейнер предназначен для защиты установки от воздействий отрицательных факторов окружающей среды, а также посторонних лиц.

Для облегчения перемещения ДГУ имеется специальное основание установки. Неправильная транспортировка может повлечь тяжёлое повреждение механизмов. Только с помощью подъёмной установки можно поднимать ДГУ и перемещать при помощи зацепления за основание.

Брусочек дерева положенный между подъёмным механизмом погрузчика и основанием корпуса ДГУ поможет предотвратить деформацию установки если это необходимо.

Категорически запрещается при монтаже крепить за двигатель или генератор.

Проверьте, чтобы подъёмный такелаж и опора конструкции находились в исправном состоянии.

Категорически запрещается подходить рабочим к контейнеру дизель-генераторной установки, в подвешенном состоянии.

Поднимать ДГУ нужно за точки подъёма расположенные на агрегате или контейнере установки.

Для размещения установки на площадке необходимо следовать следующим правилам:

- на площадке не должно находиться никаких посторонних предметов в том числе и подземных коммуникаций. Также не должно располагаться и воздушных линий электропередач т.к. это может повлечь трудности с перемещением контейнера по воздуху;

- располагаться установка должна таким образом, чтобы принудительная вентиляция создавала достаточный приток воздуха для поддержания рабочего процесса работы двигателя и не создавала проблем с выхлопными газами. В зависимости от схемы расположения контейнера как вариант возможно создания дополнительного канала притока воздуха для облегчения работы двигателя;

- доступ контейнер должен быть доступен первоначально для доставки и установки оборудования, а только потом для его обслуживания и содержания в исправности;

- контейнер должен обеспечить защиту от климатических воздействий, таких как дождь, снег, ветер, паводковая вода, прямой солнечный свет, минусовые температуры поэтому необходимо обеспечить его сохранность и бережное отношение к нему;

- контейнер не должен располагаться там, где возможны выбросы абразивной или электропроводной пыли, дыма, выхлопных газов других двигателей или другие загрязняющие вещества, влияющие на негативную работу двигателя;

- контейнер нельзя размещать там, где возможно обрушения металлических конструкций или деревьев;

- для охлаждения и свободного доступа для обслуживания необходимо обеспечить не менее 1 м вокруг установки и не менее 2 м над установкой;

– впускные и выпускные трубы можно выполнять съёмными для удобства перемещения во время обслуживания;

– если необходимо расположить ДГУ на открытом воздухе, то необходимо обеспечить ограничение вокруг установки для безопасности окружающих. Кожух также может пригодиться для временной установки внутри здания или снаружи.

Примечание: применение специального фундамента необязательно. Подходит ровный и достаточно прочный бетонный пол.

Железобетонный фундамент, может обеспечить достойную жёсткость конструкции, уменьшить вибрацию, а также обеспечить надёжную устойчивость. Он может иметь глубину от 150 до 200 мм. Ширина и длина, должна соответствовать ширине и длине каркасу ДГУ. Земля под фундаментом должна достойным образом обработана и должна удерживать всю конструкцию. Не должен фундамент иметь под собой сыпучую почву, размещать его рядом с обрывом.

Если контейнер с ДГУ необходимо установить в здании, то необходимо учитывать расчётный вес конструкции и надёжность конструкции перекрытий здания. Под ДГУ должна размещаться тара способная собрать в себя разлившееся топливо в случае аварии.

Соединения ДГУ во избежание повреждений из-за вибрации должны быть гибкими и эластичными подача топлива, воды, электрические соединения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был разработан проект аварийного электроснабжения операционного блока медицинских учреждений.

Врачебная техника весьма ошущима к качеству напряжения в сети: неустойчивость, коммутационные помехи, паразитные напряжения и пр. могут повергнуть к неучливой работе, сбоям и поломке дорогих приборов систем и как следствие потеря жизни пациента.

Грамотно подобранный по своей мощности генератор - гарант того, что лечебно-диагностическое оборудование, оборудование для палаты интенсивной терапии или реанимации будет надежно защищено от перепадов напряжения в сети, резкого обрыва линии и пр. Дизельный генератор позволит в разы повысить эффективность работы медицинского персонала. Он позволяет максимально экономно расходовать энергоресурсы, необходимые для его работы, что важно для любого учреждения, в котором "каждая копейка на счету". Генераторы, работающие на дизельном топливе, не нуждаются в профессиональном дополнительном обслуживании. Автономные электростанции такого типа характеризуются безопасностью, надежностью и долговечностью. Безусловно, для больницы дизельная установка станет источником резервной подачи электроэнергии. При необходимости даже больничныи персонал сможет справиться с задачей его включения и управления. Это особенно удобно, когда само медицинское учреждение работает в удаленном населенном пункте, где при аварии на линии оперативной реакции от сотрудников ГЭС ждать не приходится.

Согласно законодательству, во всех больницах обязано быть реализована защита электропитания систем освещения операционных, с переводом от АВР на работу от дизель – генераторов в случае полного

исчезновения напряжения в сети. Тем не менее процесс пуска дизель – генератора захватывает некоторое время. Применительно к высокотехнологичному оборудованию больницы это непозволительно. Отдельные приборы настолько ощутимы, что для необратимых сбоев в их работе довольно долей секунды. Это аппаратура для операций на сердечно – сосудистой системе, неврологических исследований, а также системы мониторинга в палатах интенсивной терапии и в роддомах.

Время работы дизель - генератора устанавливается емкостью топливного бака и техническим циклом. Генератор способен поддерживать работу учреждения в течении нескольких суток. В то же время генератор требует особое помещение (контейнер), систему вентиляции, систему подогрева, трубу для отвода выхлопа, пожарную сигнализацию, экологический раздел в проекте. Дизель - генераторы большинством производителей не обеспечены в устройстве защитными автоматом и рубильниками с плавкими вставками и исполнительного контактора.

ИБП с двойным преобразованием (On-Line или ИБП с активной батареей) играют собой наиболее примитивную и дорогую аппаратуру. Она характеризуется отличным от нуля временем переключения в аварийный режим без возникновения переходных процессов на выходе устройства.

К недостаткам схемы с двойным преобразованием энергии следует отнести ее сравнительную сложность, более высокую стоимость, а также снижение общего КПД системы из-за потерь при двукратном преобразовании напряжения. Кроме того, для поддержания имиджа ИБП высокого класса они, как правило, имеют выходное напряжение, близкое по форме к синусоидальному.

В экономической части выпускной квалификационной работе были рассмотрены затраты, связанные с переоборудованием медицинских палат в палаты особой первой категории в которых необходимо бесперебойное питание.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аснин Л.М. Бухгалтерский учет и аудит [текст]: учеб. пособие / Л.М.Аснин, Т.О.Кубасова, И.Ф.Сеферова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. - 55 с.
2. Бабаев Ю.А. Бухгалтерский учет. - Москва: ЮНИТИ, 2016. – 352с.
3. Большама Я.М., Круповича В.И., Самовера М.Л. 4-е изд., перераб. и доп. Справочник по проектированию электроснабжения, линий электропередачи и сетей. - Москва: Энергия, 2013. -245 с.
4. Глазырин В.Е., Глазырин Г.В. Элементы автоматических устройств: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2011 г. - 130 с.
5. ГОСТ Р 50571.15-97. Государственный стандарт российской федерации Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования.
6. ГОСТ 50571.28-2006. Требования к специальным электроустановкам. Электроустановки медицинских помещений
7. Генмоторс завод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energo-motors.com/>. (дата обращения 21.12.2016).
8. Глушков И.Е. Бухгалтерский (налоговый, финансовый, управленческий) учет. - Москва: КНОУС, 2014. - 100 с
9. Залогина Н. Г., Кроппа Л. И., Кострикина Ю. М. Энергетика и окружающая среда. - Москва: Энергия, 2012. - 198 с.
10. Коноплев К.Г. Импульсное регулирование синхронных генераторов. - Севастополь: СевНТУ, 2012. – 258с.
11. Козлов В. А., Билик Н. И., Файбисович Д. Л. Справочник по проектированию систем электроснабжения городов. - Санкт-Петербург: Энергия, 2013. - 271 с.

12. Климова М.А. Заработная плата. Практическое руководство. - Москва: Налоговый вестник, 2013. - 304с.
13. Морозова Е.Л. Морозова Л.Л. Расчеты заработной платы в организациях и у индивидуальных предпринимателей: Анализ типичных ошибок: Практическое руководство Изд.10-е. 07 - 368с.
14. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 2015. - 265 с.
15. Неклепаев Б.Н. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. - Москва: НЦ НАС, 2002. - 152 с.
16. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: Сибирский федеральный университет. Учебное пособие. - Красноярск: КГТУ, 2012 г. - 68 с.
17. РТМ 42-2-4-80. Правила эксплуатации, техники безопасности и производственной санитарии. Операционные блоки. Введены приказом Минздрава СССР от 13/ХП-1980 г. N 1348. Действующий.
18. Сивков А.А., Сайгаш А.С., Герасимов Д.Ю. Основы Электроснабжения 2-е. - Томск: Юрайт, 2016. – 174с.
19. СП 31-110-2003. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа. Москва, 2015.
20. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем. - Новосибирск: НГТУ, 2014 г. - 294 с.
21. Хорошилов Н.В., Пилюгин А.В., Хорошилова Л.В. Электропитающие системы и электрические сети. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. - 350с.
22. Чувилова, В.В. Бухгалтерский учет и анализ [Электронный ресурс]: учебник для вузов [Гриф Минобрнауки РФ] / В. В. Чувилова, Т. Б. Иззука. - Электрон. текстовые дан. - Москва: Дашков и К°, 2015. - 247 с.: ил.,

табл. - (Учебные издания для бакалавров). - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/61039/>. (дата обращения 21.12.2016).

23. Шадрина, Г.В. Бухгалтерский учет и анализ [Текст]: учебник и практикум для прикладного бакалавриата по экономическим направлениям [Гриф УМО] / Г. В. Шадрина, Л. И. Егорова; Моск. гос. ун-т экономики, статистики и информатики. - Москва: Юрайт, 2015. - 428, с.

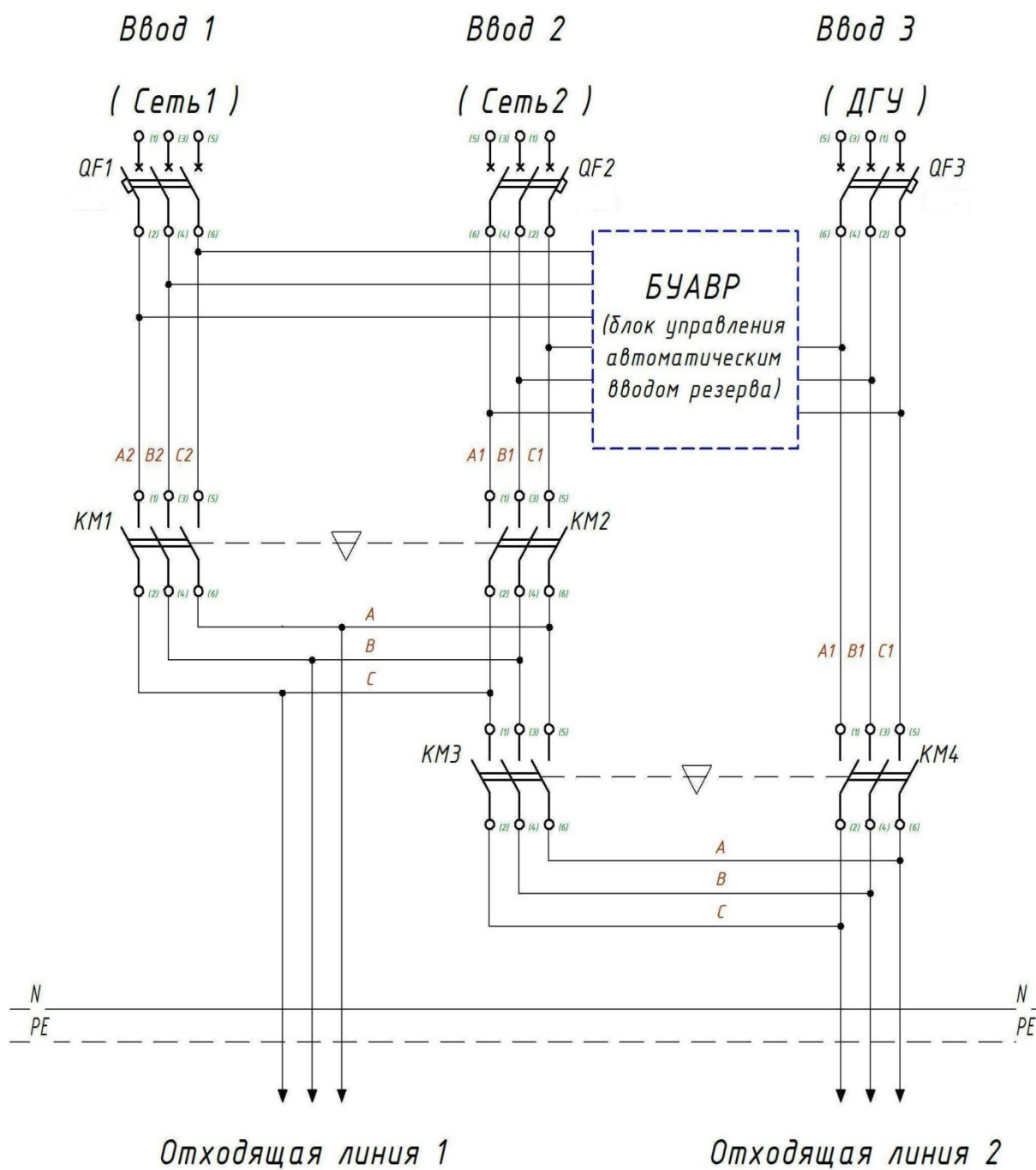
24. Шеховцов В. П. Расчет и проектирование схем электроснабжения; - Москва: Инфра-М, 2010. - 216 с.

25. Шеховцов В. П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению; - Москва: Форум. 2011. - 136 с.

26. Щербаков Е. Ф., Александров Д. С., Дубов А. Л. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях. - Москва: Форум, 2010. - 496 с.

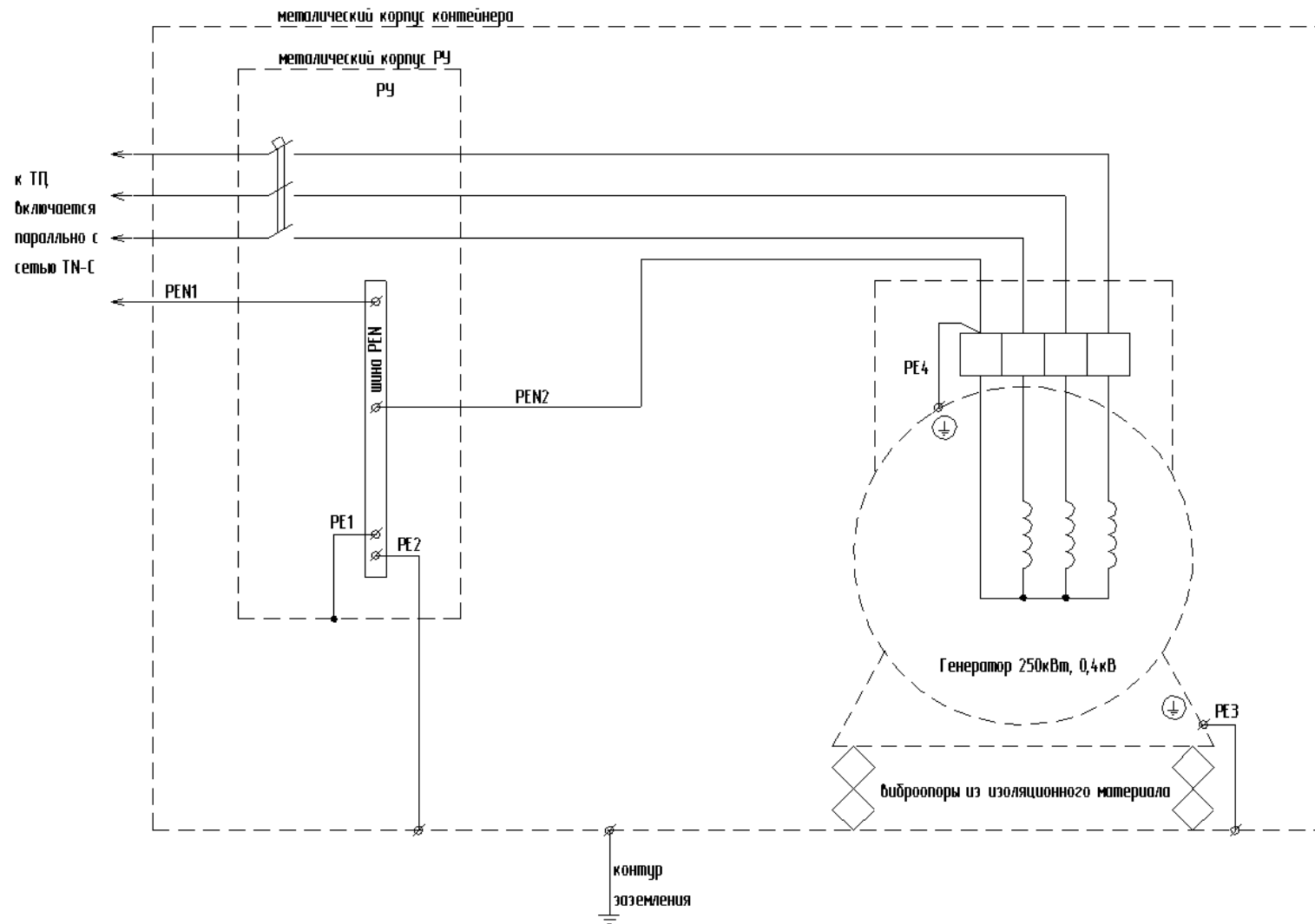
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема аварийного ввода резерва с тремя вводами



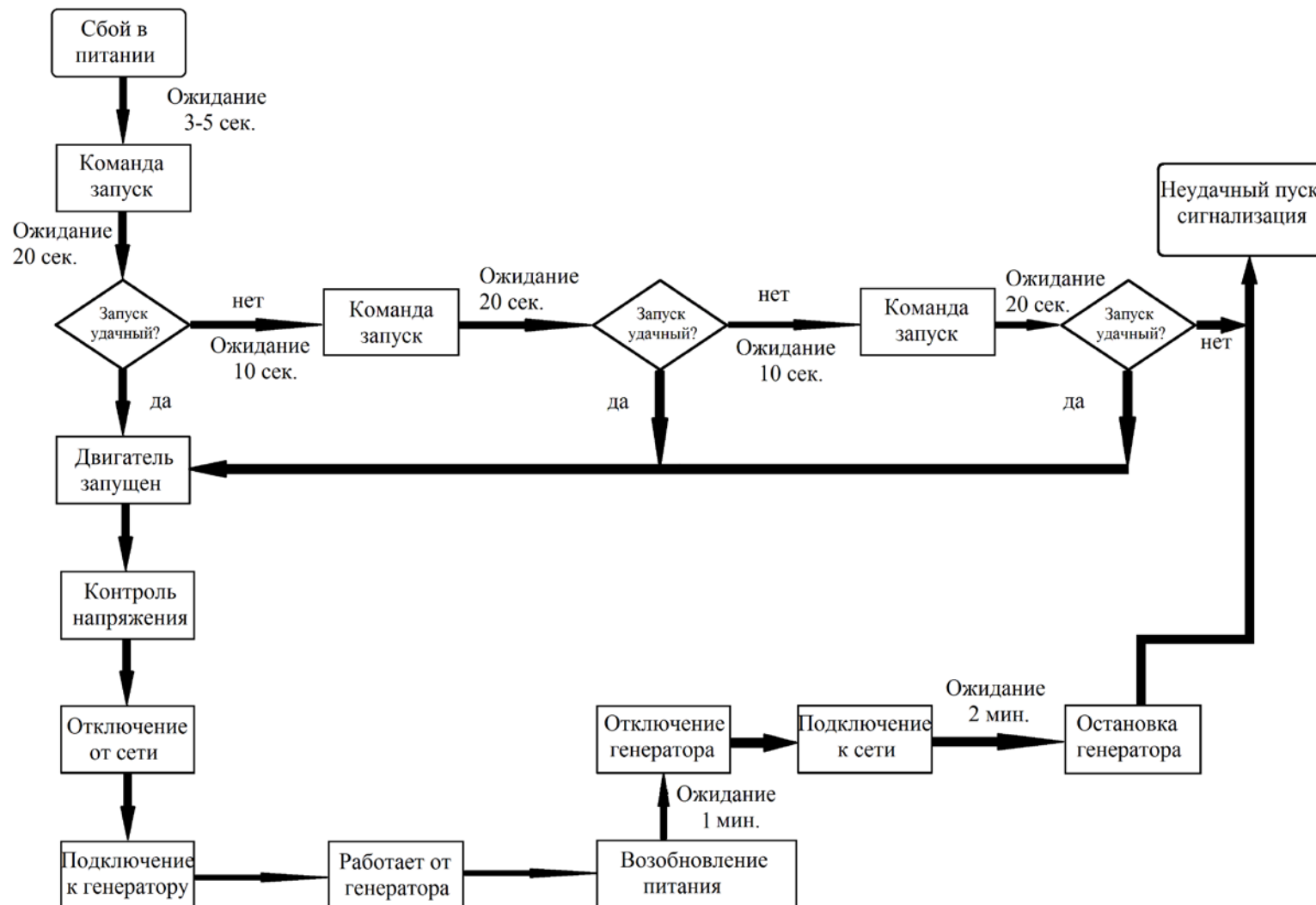
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схема заземления генераторной установки



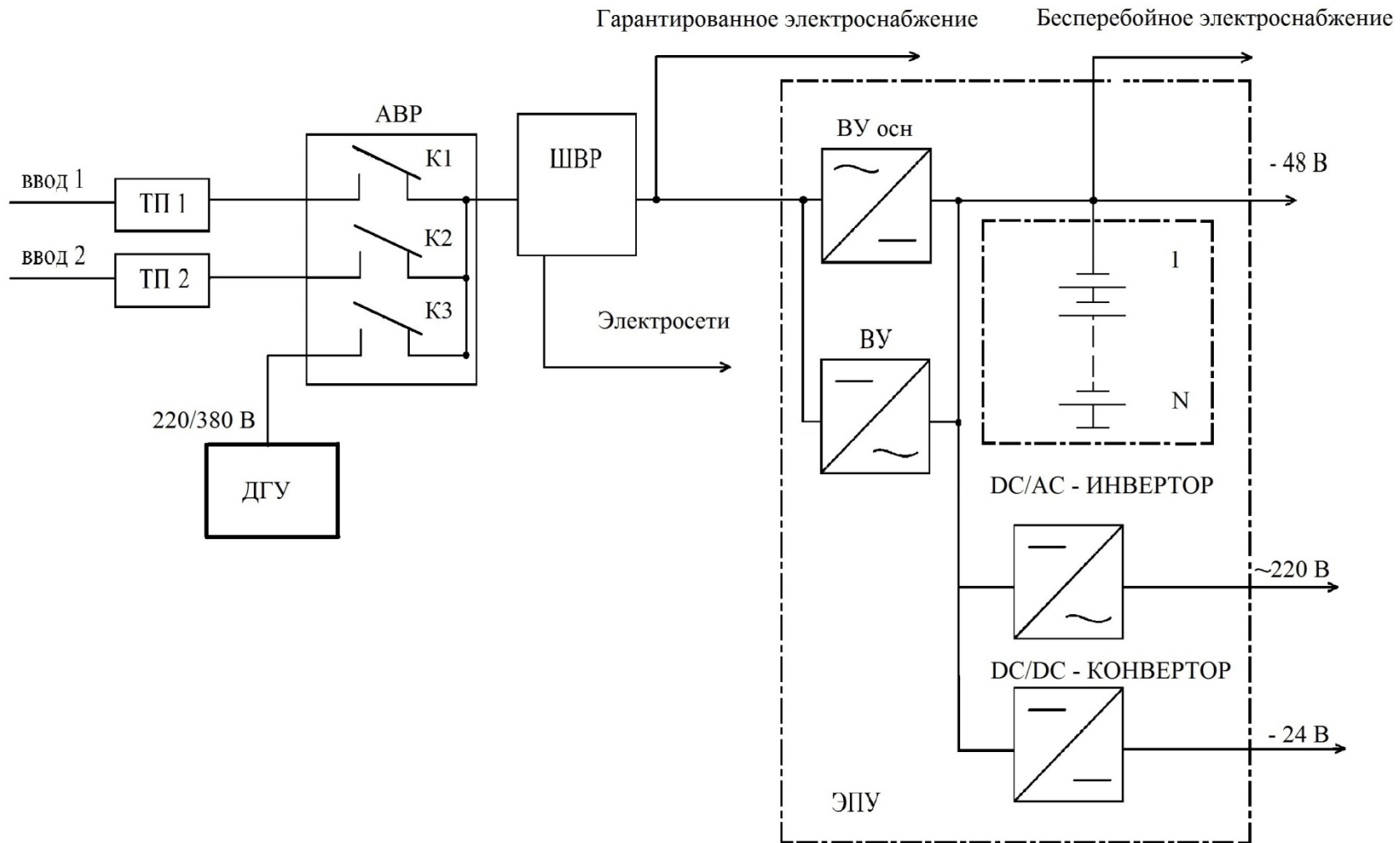
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Алгоритм работы системы аварийного ввода резерва



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Структурная схема системы гарантированного электропитания с источником бесперебойного электропитания



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Схема снабжения аварийным электропитанием по потребителям

