

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Системы управления производственной, промышленной и экологической безопасностью

(направленность(профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему «Анализ факторов, влияющих на безопасность технологических процессов при эксплуатации электрических подстанций»

Студент

И.О. Клитенчук

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н., Ю.В. Куликова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Содержание

Введение.....	3
1 Теоретические аспекты технологических процессов, происходящих при эксплуатации электрических подстанций, включая общие вопросы обеспечения техносферной безопасности.....	5
1.1 Технологические процессы на электрических подстанциях.....	5
1.2 Факторы, влияющие на безопасность технологических процессов при эксплуатации электрических подстанций.....	11
2 Направления работы по обеспечению безопасности технологических процессов на предприятии.....	19
2.1 Охрана труда на предприятии.....	19
2.2 Пожарная безопасность на предприятии.....	22
2.3 Электробезопасность на предприятии.....	28
2.4 Промышленная безопасность на предприятии.....	36
2.5 Идентификация опасных и вредных производственных факторов при эксплуатации электрических подстанций.....	39
3 Повышение уровня безопасности технологических процессов за счет внедрения технического решения.....	48
3.1 Технологический процесс на предприятии электрических сетей филиала ГУП «ОКЭС» Бузулукские коммунальные электрические сети.....	48
3.2 Решения, направленные на повышение уровня безопасности технологических процессов.....	57
Заключение.....	69
Список используемых источников.....	70

Введение

Производственная аварийность и чрезвычайные ситуации, а также их последствия являются прямым результатом неудовлетворительных условий труда и низкого уровня безопасности технологических процессов, что, к сожалению, приводит к катастрофическим последствиям. Проще говоря, за этой формулировкой лежит искалеченная судьба людей, потеря их здоровья и жизни. И все это не высокие слова – это реальность.

Объект исследования: безопасность технологических процессов при эксплуатации электрических подстанций.

Предмет исследования: аспекты и факторы, оказывающие влияние на обеспечение надежного функционирования оборудования электрических подстанций на безопасность технологических процессов для эксплуатирующего персонала.

Цель исследования: провести анализ значимых аспектов и факторов влияющих на безопасность технологических процессов при эксплуатации электрических подстанций и предложить решение, направленное на повышение уровня безопасности технологических процессов при эксплуатации электрических подстанций.

Гипотеза исследования состоит в том, что безопасность технологических процессов может значительно возрасти, если регулярно производить внедрение современных решений для повышения уровня безопасности технологических процессов при эксплуатации электрических подстанций.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить теоретические аспекты технологических процессов, происходящих при эксплуатации электрических подстанций, включая общие сведения обеспечения техносферной безопасности на электросетевом предприятии;

- проанализировать направления работы по обеспечению безопасности технологических процессов на электросетевом предприятии;
- разработать мероприятия, направленные на совершенствование системы безопасности технологических процессов при эксплуатации электрических подстанций, для внедрения на электросетевом предприятии.

Теоретико–методологическую основу исследования составили научные труды таких авторов как: Аметистова Е.В., Афолина А. В., Калиничева О.А., Загутин Д.С., Егоров А.Ф., Савицкая Т.В.

Базовыми для настоящего исследования явились также научные работы таких авторов, как: Сибикин Ю.Д., Суворов И.Д., Гридин А.Д., Михайлов Ю.М.

Методы исследования: теоретические – изучение научной и научно–методологической литературы посвященной проблематике исследования; практические – разработка практических рекомендаций.

Опытно–экспериментальная база исследования: филиал ГУП «ОКЭС» Бузулукские коммунальные электрические сети

Научная новизна исследования заключается в изучении современных методов и средств обеспечения безопасности технологических процессов

Теоретическая значимость исследования состоит в успешно осуществленном анализе теоретических и практических аспектов безопасности технологических процессов при эксплуатации электрических подстанций

Практическая значимость исследования: заключается в возможности внедрения представленных разработок на практике.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались описанием внедрения современных разработок в области техносферной безопасности.

Личное участие автора состоит в определении цели работы, постановке и решении задач, выборе объекта и предмета исследования, а также в поиске, сборе, обработке необходимой информации, которая сформировала базу исследования.

1 Теоретические аспекты технологических процессов, происходящих при эксплуатации электрических подстанций, включая общие вопросы обеспечения техносферной безопасности

1.1 Технологические процессы на электрических подстанциях

Любая электроэнергетическая система состоит из электрических станций для выработки электрической энергии, сетей магистральных и районных линий электропередачи для передачи электрической энергии на отдаленное расстояние, узловых подстанций для соединения линий электропередачи в составе электрической сети и преобразования электрической энергии между различными степенями номинального напряжения, распределительных электрических сетей для распределения электрической энергии между потребителями [1].

С технико-экономических соображений, все электростанции, расположенные в одном регионе, соединяются между собой для параллельной работы на общую нагрузку с помощью ЛЭП различного класса напряжения. Объединение отличается общностью режима и непрерывностью процесса производства, распределения и потребления тепловой и электрической энергий.

Энергетической системой называют совокупность электрических станций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном процессе производства, преобразования и распределения электрической энергии и теплоты при общем управлении этим режимом [25].

В электроэнергетическую систему (электрическая часть энергосистемы) входят объекты генерации электроэнергии (электростанции), кабельные и воздушные линии электропередач (ЛЭП), понизительные и повышающие подстанции.

Приемником электрической энергии называют аппарат, агрегат, механизм, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии.

Потребителем электрической энергии называют электроприёмник или группу электроприемников, объединенных общим технологическим процессом и размещенных на определенной территории.

Электрической сетью называют совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определенной территории.

Электрической подстанцией (ПС) называют электроустановку, предназначенную для приема, преобразования и распределения электрической энергии, состоящая из трансформаторов, распределительных устройств, устройств управления и других вспомогательных устройств.

Распределительным устройством называют электроустановку, предназначенную для приема и распределения электрической энергии на одной ступени номинального напряжения, содержащая коммутационные аппараты, сборные шины, устройства управления и защиты.

Воздушная линия электропередачи (ВЛ) – сооружение для передачи электрической энергии проводами, расположенными под открытым небом и прикрепленными с помощью изолирующих конструкций и арматуры к опорам или кронштейнам и стояков на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах и т.п.) [21].

Номинальным называют электрическое напряжение, на которое рассчитана нормальная работа оборудования с наибольшим экономическим эффектом [1].

Для трехфазных систем переменного тока, нормированию подлежат действующие значения линейного напряжения. Для низковольтных электрических систем шкала номинальных напряжений включает следующие значения: 220, 380 и 660 В. Для высоковольтных электрических систем шкала

номинальных напряжений состоит из такого ряда: 3, 6, 10, 20, 35, 110, 150, 220, 330 (400), 500, 750 кВ.

Увеличение номинального напряжения электрических сетей позволяет ограничить потери энергии при передаче электрической энергии. Действительно, одну и ту же электрическую мощность можно передать на более высоком номинальном напряжении при меньшем значении тока. Это, согласно закону Джоуля–Ленца, приводит к уменьшению потерь мощности на передачу электрической энергии. Таким образом, увеличение номинального напряжения электрических сетей позволяет снизить потери энергии и повысить пропускную способность линий электрических сетей. Вместе с тем увеличение номинального напряжения связано с существенным усложнением, а, следовательно, и подорожанием оборудования электрических сетей.

Номинальные напряжения 6 и 10 кВ используют для создания промышленных, городских и сельских распределительных сетей. Здесь наибольшее распространение получили сети с номинальным напряжением 10 кВ. Действующие нормативные документы не рекомендуют использование номинального напряжения 6 кВ для создания новых распределительных сетей. В последнее время существующие сети напряжением 6 кВ реконструируют и переводят на более высокое номинальное напряжение 10 кВ.

Номинальное напряжение 35 кВ широко используют для создания центров питания сельских распределительных сетей. В последнее время с этой целью часто используют также номинальное напряжение 110 кВ.

Номинальные напряжения 110, 150 и 220 кВ используют для создания районных распределительных электрических сетей общего пользования, а также для внешнего энергоснабжения мощных потребителей.

Обеспечение нормального качества электроэнергии подразумевает поддержание у потребителей значений напряжения и частоты в установленных пределах нормы. Имеется следующая закономерность: если частота электрического тока снижается, то же самое происходит и частотой вращения электродвигателей, а соответственно, с работой и производительностью машин

и объемом выпускаемой продукции. К нарушению работы электростанций приводит снижение производительности электрических машин в приводах вентиляторов, насосов и компрессоров, необходимых для нормального процесса производства электроэнергии.

При уменьшении напряжения, уменьшается отдача света у электроламп, а на асинхронных электродвигателях увеличивается скольжение, что негативно влияет на производственные процессы.

Чтобы поддержание нормального значения напряжения стало возможным, его уровни на шинах станций и подстанций подчиняют задаваемым графикам нагрузок.

Для того чтобы энергосистема нормально функционировала, необходимо обеспечить безопасность персонала, отвечающего за ремонт и обслуживание оборудования.

Исходя из тематики нашего исследования, обратим внимание на производственную структуру предприятия электрических сетей.

Чтобы осуществлять эксплуатацию электросетей в энергетических системах, существуют предприятия электрических сетей. Основой деятельности подобных организаций являются поддержание требуемого состояния оборудования, организация и проведение ремонтов, в целях обеспечения надежного электроснабжения [28].

Организация таких предприятий может быть выстроена по функциональному либо территориальному принципу. При функциональной системе, задачи предприятия распределены по отдельным производственным службам, а при территориальной системе, все задачи предприятия распределены между региональными ячейками - районами электрических сетей. Также стоит отметить смешанную систему, объединяющую в себе два представленных варианта [5].

К факторам, которые определяют выбор системы структуры производства можно отнести рельеф местности, качество дорог, территориальное

расположение подстанций и насколько далеко они находятся от базы, протяженность электросетей.

При территориальной системе подстанции, воздушные, кабельные и связные линии, которые находятся на той или иной территории, передаются в управление сетевым районам, несущим ответственность за техническое состояние оборудования и за его обслуживание, что показано на рисунке 1.

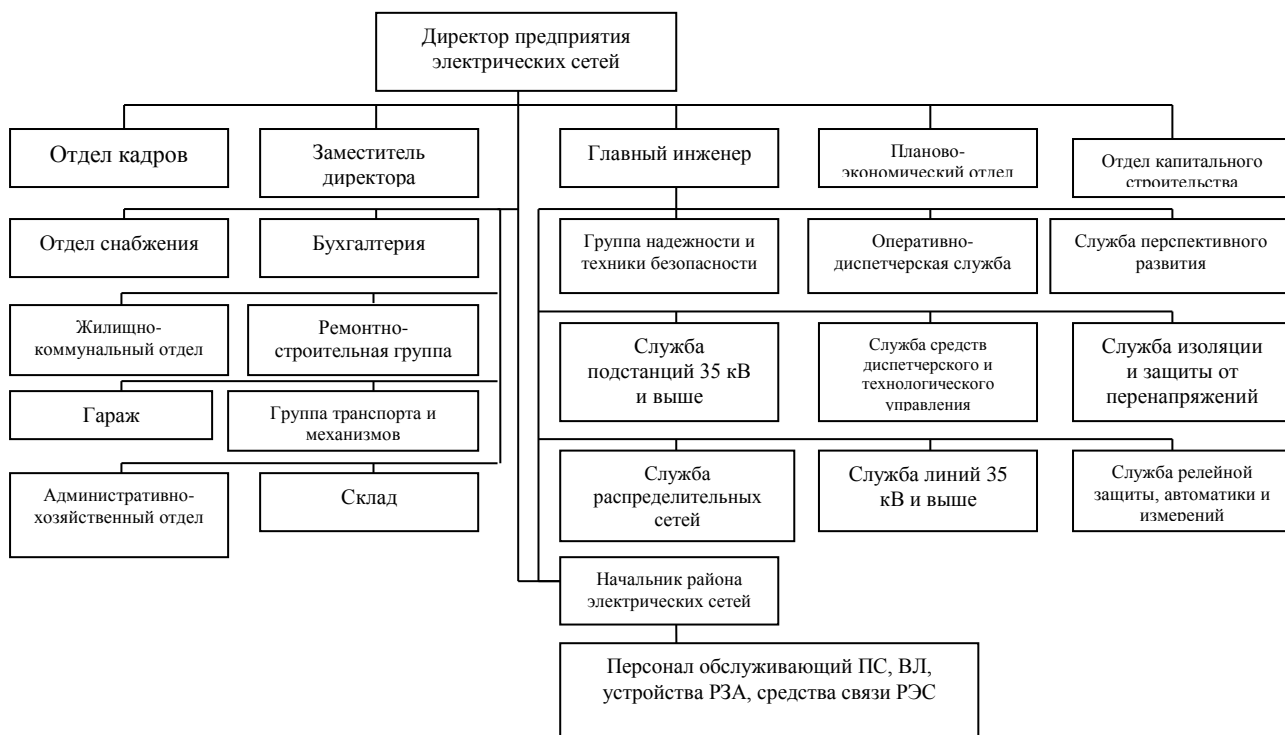


Рисунок 1 – Схема производственной структуры ПЭС построенной по территориальной системе

Функциональная система объединяет все составляющие электросетей, которые обслуживаются персоналом и производственными службами. Районы, электрических сетей на данной территории не создаются. Рассматриваемая система является действенной при соблюдении условия компактности, то есть электрическая сеть распространяется на ближайшую местность с радиусом 50 км.

Быстрое и качественное обслуживание подстанций осуществляется дежурным персоналом. Руководит процессом диспетчер предприятия

электросетей или электроэнергетической системы. Обслуживание может производиться в трех разных формах. Удаленное дежурство, при котором персонал работает из дома. У дежурного есть телефон и сигнальная система, которая дает оповещение о возникших неполадках в оборудовании, ЧС на производстве, аварии, остановке по какой-либо причине. Если сигнальная тревога срабатывает, то дежурный обязан отправиться на место и проверить оборудование. Во время осмотра и проверки необходимо провести некоторые работы по ремонту и оперативному обслуживанию электрооборудования. Данная форма обслуживания требует наличие двух дежурных для каждой подстанции.

Дежурство непосредственно на подстанции. Оно подразумевает круглосуточное наблюдение за процессом. Человек находится в специальной комнате на территории подстанции и контролирует ситуацию. Такой тип дежурства устанавливается на узловых подстанциях.

Групповое дежурство. Несколько человек из рабочего персонала работают в оперативно-выездной бригаде. В таком случае, непосредственно на подстанциях не используется работа дежурного персонала. Если диспетчеру поступает сигнал об аварийной ситуации на объекте, бригада ОВБ должна ехать на объект, проводя по прибытии необходимые работы, переключения, осмотры и другие действия, позволяющие выявить неполадки. После, бригаде нужно устранить все недочеты и ликвидировать аварии.

В некоторых случаях оперативное обслуживание производится ремонтным персоналом, обученным и допущенным к оперативной работе. Обычно массовое привлечение работников в эту сферу актуально, когда бригады ОВБ перегружены и не успевают выполнять свою работу. Тогда мастер, которого вызвали для выполнения работ, приезжает на место, руководит процессом, занимается подготовкой рабочих мест, допускает к работе ремонтников. Когда ремонт заканчивается, то производственное оборудование вводится в работу тем же человеком.

Можно повысить эффективность эксплуатации подстанций с помощью систем автоматического повторного включения, автоматического ввода резерва, телемеханики. Сигналы с устройств, оповещающих об отклонениях в работе от нормальных режимов, поступают на пункт, где диспетчеры отслеживают работу электросети или базисную подстанцию, на которой находится дежурный. По характеру сигнала можно установить вид нарушения и определить нужно ли бригаде срочно выезжать на объект.

1.2 Факторы, влияющие на безопасность технологических процессов при эксплуатации электрических подстанций.

В процессе функционирования и взаимодействия основных сфер жизнедеятельности возникают опасности природного и техногенного характера.

Техногенные катастрофы и аварии за последнее время приобретают все более трагические последствия. Значительную часть времени человек проводит на работе в производственных условиях, которые являются составной частью его среды обитания. Участвующий в производственном процессе человек является центральным звеном данной среды, при этом он находится под постоянным влиянием вредных и опасных производственных факторов. В связи с этим одной из важнейших задач организации современного процесса производства является обеспечение безопасных условий труда.

В соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации обязанности по обеспечению безопасных условий труда возложены на работодателя. В современных условиях нарушения законодательства, связанные с охраной труда, составляют три четверти от общего числа нарушений в сфере трудовых отношений.

Вместе с тем, в связи с многогранностью опасностей, возникающих в производственной сфере, возникла необходимость формирования нескольких основных направлений обеспечения безопасности труда. За охраной труда

закрепляется статус центрального направления, а к основным можно отнести такие направления, как пожарная безопасность, электробезопасность, промышленная безопасность и т. д.

С учетом тенденций современного мира, на производстве, в зависимости от того, какие виды деятельности осуществляются, виды работ выполняются, а также какой перечень технических устройств и средств используется, обязательно должны соблюдаться требования: охраны труда, электробезопасности, безопасности при выполнении специальных видов работ, безопасности дорожного движения, экологической безопасности, промышленной безопасности. Также нужно учитывать требования пожарной безопасности, требования безопасности в случае возникновения ЧС, требования санитарно–эпидемиологической безопасности. Весь перечень составляющих безопасности на производстве представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема основных направлений обеспечения безопасности труда в производственной сфере

Охрана труда – система законодательных актов, социально–экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно–профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов определяется как состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Безопасность дорожного движения – состояние процесса дорожного движения, отражающее степень защищенности его участников и общества от дорожно–транспортных происшествий и их последствий.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях – состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей в чрезвычайных ситуациях [2].

Выше представленные определения основных направлений безопасности сводятся к следующему: безопасность – это комплекс организационно–технических мероприятий, направленных на обеспечение специализированной безопасности в определенной сфере производственной деятельности.

На практике основные направления обеспечения безопасности труда в производственной сфере, как правило, применяются либо одновременно все вместе, либо некоторые из них. Определяющим фактором в данном случае является вид или виды осуществляемой деятельности предприятием. В данной ситуации одним из ведущих принципов организации безопасности является

согласованность действий, достичь которую возможно, используя принципы планирования.

Имеющим много нюансов явлением является охрана труда, которое подразумевает участие в нем как предприятия, так и государства, которое участвует в данном процессе, разрабатывая нормативно–техническую документацию и законодательные акты. Предприятия непосредственно должны заниматься внедрением и соблюдением требований.

Государственный контроль в сфере охраны труда осуществляет Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации, которое наделено также функциями по выработке государственной политики в данной сфере и нормативно–правового регулирования [2].

Для уменьшения рисков получения ущерба от профдеятельности и для получения возможностей возмещения возможного вреда здоровью, законом позволено получение медицинского страхования от несчастных случаев. То есть по закону полагаются выплаты за возможный физический ущерб.

Обязательный медицинский осмотр необходим для того, чтобы определить состояние здоровья кандидата и его пригодность к выполнению той или иной работы. Для наблюдения за самочувствием и недопущения медицинских отклонений, подобные обследования проводят регулярно, так как для выполнения определенных видов работ нужно хорошее физическое состояние и здоровье.

Все те, кто работают на предприятиях, должны проходить регулярную проверку и повышение квалификации, навыков.

Эта работа требует грамотного обращения с документацией. Она включает в себя проверку инструкций, разработку спецпрограмм, обучение персонала, а также стажировку.

Работодатель для защиты работников от воздействия вредных и опасных производственных факторов в процессе исполнения ими должностных обязанностей за счет своих средств обеспечивает их средствами индивидуальной защиты. Государством разработаны и утверждены нормы

бесплатной выдачи работникам специальной защитной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты, костюмов.

Для проведения проверки состояния условий труда на рабочих местах, а также в целях выявления вредных или опасных производственных факторов и осуществления мероприятий по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями, на предприятиях должна осуществляться специальная оценка условий труда.

Одной из форм защиты трудовых прав работников на обеспечение безопасных условий и охрану труда являются договоры и соглашения, которые заключают работодатели и наемные работники, формирующие трудовой коллектив.

В целях улучшения работы по созданию здоровых и безопасных условий труда на предприятии с участием заинтересованных сторон разрабатываются мероприятия по охране труда. Для организации данной работы Министерством труда РФ было принято Постановление от 27.02.95 № 11 «Об утверждении Рекомендаций по планированию мероприятий по охране труда».

Методику организации работы отдела охраны труда предприятия можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 3.

Говоря о вопросе обеспечения пожарной безопасности, стоит отметить, что соответствии с Федеральным законом «О пожарной безопасности» организации (предприятия) рассматриваются как один из элементов обеспечения пожарной безопасности. Статья 37 Закона обязывает руководителей организаций соблюдать требования пожарной безопасности, а также выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны; разрабатывать и осуществлять меры по обеспечению пожарной безопасности; проводить противопожарную пропаганду, а также обучать своих работников мерам пожарной безопасности [22].

С целью снижения показателей производственного травматизма, случаев возникновения пожаров в производственной сфере и повышения уровня знаний



Рисунок 3 – Схема частной методики организации работы отдела охраны труда специалистов, необходимо систематически проводить семинары – совещания, где должен рассматриваться анализ случаев наиболее распространенных нарушений требований нормативно–правовых документов процесса безопасности [18].

В современных условиях развития общества особое значение приобретает процесс электрификации всех сфер жизнедеятельности. Сегодня трудно найти область жизнедеятельности человека, где бы ни использовалась электрическая энергия.

Надежность работы энергосистем влияет на параметры безопасности жизнедеятельности – это в первую очередь производственная сфера, а также

Практически все производственные процессы электрифицированы. Поэтому весьма актуальным является организация процесса электробезопасности в организации.

Говоря о вопросе промышленной безопасности, стоит сказать, что опасности, способные послужить источником возникновения чрезвычайных ситуаций по природе происхождения, подразделяются на две большие группы – природные и техногенные. В связи с постоянно растущими потребностями человечества мир насыщается все большим количеством техники, машин, оборудования, приборов, что в конечном итоге пополняет и без того огромный перечень источников опасности.

По данным Министерства по чрезвычайным ситуациям в Российской Федерации за 9 месяцев 2013 года произошло 138 случаев техногенных чрезвычайных ситуаций, в которых погибло 440 человек, пострадало 1286 человек. За этот же период времени произошло 108 случаев природных чрезвычайных ситуаций, в которых погибло 6 человек, а пострадало 89543 человека.

В сфере безопасности жизнедеятельности появляется все больше относительно новых видов основных направлений обеспечения безопасности. Так, например, к таким общеизвестным направлениям, как охрана труда, пожарная безопасность, электробезопасность в 1997 году, в связи с принятием Федерального Закона от 27.07.1997 № 116–ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», добавилась промышленная безопасность.

По итогам первой главы можно сделать ряд выводов.

Любая электроэнергетическая система состоит из электрических станций для выработки электрической энергии, сетей магистральных и районных линий электропередачи для передачи электрической энергии на отдаленное расстояние, узловых подстанций для соединения линий электропередачи в составе электрической сети и преобразования электрической энергии между различными степенями номинального напряжения, распределительных электрических сетей для распределения электрической энергии между потребителями.

Чтобы осуществлять эксплуатацию электросетей в энергетических системах, существуют предприятия электрических сетей. Основной деятельности подобных организаций являются поддержание требуемого состояния оборудования, организация и проведение ремонтов, в целях обеспечения надежного электроснабжения.

Техногенные катастрофы и аварии за последнее время приобретают все более трагические последствия. Значительную часть времени человек проводит на работе в производственных условиях, которые являются составной частью его среды обитания. Участвующий в производственном процессе человек является центральным звеном данной среды, при этом он находится под постоянным влиянием вредных и опасных производственных факторов. В связи с этим одной из важнейших задач организации современного процесса производства является обеспечение безопасных условий труда.

С учетом тенденций современного мира, на производстве, в зависимости от того, какие виды деятельности осуществляются, виды работ выполняются, а также какой перечень технических устройств и средств используется, обязательно должны соблюдаться требования: охраны труда, электробезопасности, безопасности при выполнении специальных видов работ, безопасности дорожного движения, экологической безопасности, промышленной безопасности. Также нужно учитывать требования пожарной безопасности, требования безопасности в случае возникновения ЧС, требования санитарно–эпидемиологической безопасности.

2 Направления работы по обеспечению безопасности технологических процессов на предприятии

2.1 Охрана труда на предприятии

В сфере деятельности охраны труда важно определить нормативно–правовую базу.

В РФ можно насчитать более 3 000 правовых и законодательных документов, которые касаются вопросов охраны труда. Некоторые из них можно объединить в группы:

- законы, указы и постановления;
- санитарные правила и нормы;
- строительные нормы и правила;
- система стандартов по безопасности труда;
- правила безопасной эксплуатации;
- типовые правила и нормы.

С точки зрения организации охраны труда, все нормативно–правовые акты можно разделить по следующим тематическим группам:

- общие требования безопасности труда;
- управление охраной труда на предприятии;
- процесс проведения медицинских осмотров;
- обучение работников;
- нормирование, порядок выдачи и применения средств индивидуальной защиты;
- процесс проведения специальной оценки условий труда;
- санитарно–бытовые условия на производстве;
- обеспечение безопасных условий труда [4].

В качестве примера по обозначенным группам можно привести следующие законодательные и нормативные акты.

Среди нормативно–правовых актов, регламентирующих процесс управления охраной труда на предприятии, можно обозначить ГОСТ 12.0.230 – 2007 «Система управления охраной труда. Общие требования».

Процесс проведения медицинских осмотров регламентирует Приказ Минздравсоцразвития РФ от 12.04.2011 № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» [1].

Обучение работников требованиям безопасности труда регулируется такими документами, как:

- ГОСТ 12.0.004–2015 Организация обучения безопасности труда. Общие положения;
- Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.2003 № 1/29 «Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».

Процесс обеспечения работников средствами индивидуальной защиты основывается на требованиях следующих нормативных документов:

- «Межотраслевые правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты» Приказ Минздравсоцразвития РФ от 01.06.09. № 290н (редакция от 12.01.2015 г.);
- Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 1122н от 17.12.2010 «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств».

Процесс проведения специальной оценки условиям труда регулируется законодательным Федеральным законом от 28.12.2013 № 426–ФЗ «О специальной оценке условий труда».

Санитарно–бытовые условия на предприятиях регламентируются Санитарными правилами и нормами, например: СП 1.1.1058 – 01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнения санитарно–противоэпидемических (профилактических) мероприятий» [26].

Процесс планирования мероприятий по охране труда осуществляется в соответствии с «Рекомендациями по планированию мероприятий по охране труда» (утверждены Постановлением Минтруда РФ от 27.02.95 № 11) [4].

Планирование работы отдела охраны труда, особенно на крупных предприятиях, способствует формированию задач, стоящих перед данной службой. Планирование включает в себя подробный перспективный план, который в дальнейшем конкретизируется ежегодным, ежемесячным, еженедельным (ежедекадным) и ежедневным планами. Схема организации планирования показана на рисунке 4.

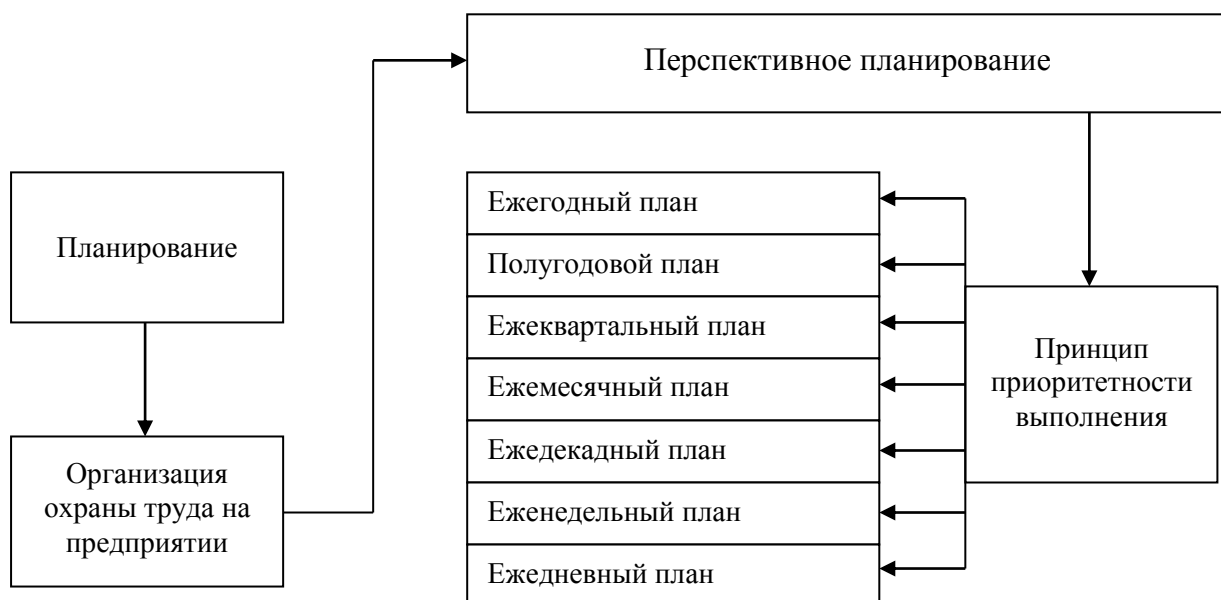


Рисунок 4 – Схема организации планирования охраны труда на предприятии

Работа по организации охраны труда на предприятии может быть представлена в виде перспективного плана, основные направления которого

должны сохраняться, несмотря на возможные корректировки в ходе его осуществления [26].

Наличие перспективного плана работы дает возможность подготовить годовой план работы отдела охраны труда, расставляя приоритеты выполнения различных пунктов перспективного плана с учетом значимых факторов.

Составляющие компоненты годового плана находят свое применение уже в более узких временных рамках, таких как квартальные, месячные и полугодовые планы. Делая подобное разбиение в рамках одного года, следует обязательно учитывать сопутствующие факторы, такие как: время года, наличие материальных и нематериальных ресурсов и др.

Для принятия таких решений, целесообразно созвать производственное совещание с участием различных подразделений и служб, для учета всех нюансов, пожеланий и для определения необходимости внесения корректировок.

2.2 Пожарная безопасность на предприятии

Вопросы, касающиеся пожарной безопасности, в Российской Федерации регулируются множеством нормативных документов, среди которых можно отметить указы, законы, ГОСТы, постановления, правила и нормы, а также СНиПы.

21 декабря 1994 года в Российской Федерации был принят Федеральный закон «О пожарной безопасности». Данный Закон определяет общие правовые и социально–экономические основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в данной сфере отношения между органами власти и хозяйствующими субъектами независимо от форм собственности, а также между общественными объединениями, должностными лицами, гражданами России, иностранными гражданами, лицами без гражданства [15].

Обязанности руководителя предприятия в области пожарной безопасности, прописанные в статье 37 Закона № 69–ФЗ, сводятся к

организации соблюдения требований и разработке мероприятий в данном направлении безопасности, проведению противопожарной пропаганды, обучению работников в данной сфере, а также к оснащению предприятия средствами, обеспечивающими пожарную безопасность. На рисунке 5 обозначены основные направления в сфере обеспечения пожарной безопасности на предприятии.

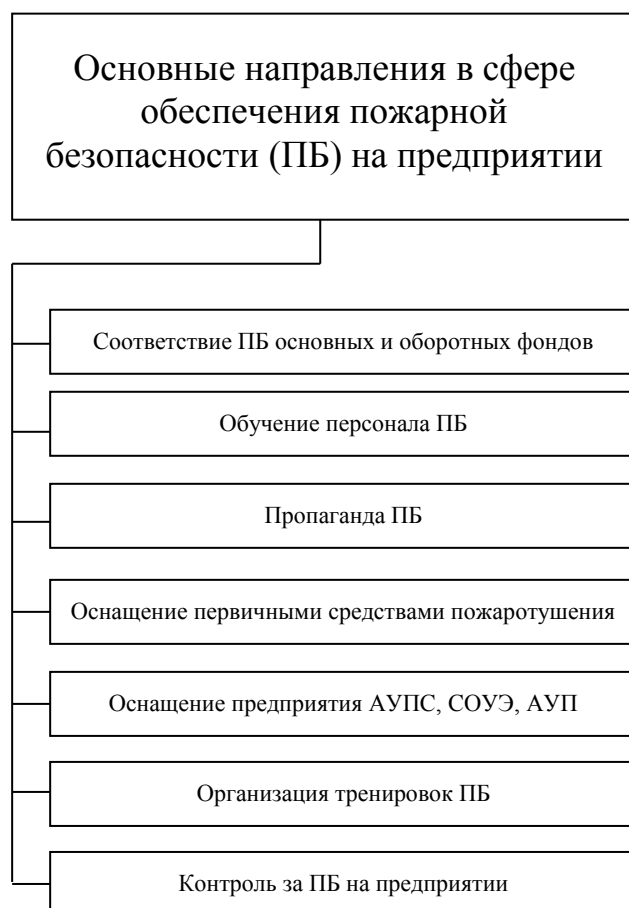


Рисунок 5 – Схема основных направлений в сфере обеспечения пожарной безопасности на предприятии

Для осуществления производственной деятельности, как правило, необходимы основные и оборотные средства. К основным фондам относятся здания, сооружения, инженерные коммуникации, различного рода производственные объекты, а также машины и оборудование. Хозяйствующие субъекты либо приобретают готовые производственные объекты, либо самостоятельно организывают их строительство и обустройство. Так вот с

точки зрения пожарной безопасности все объекты недвижимого и движимого имущества – здания, сооружения, инженерные коммуникации, различного рода производственные объекты, а также машины и оборудование должны проходить стадию проектирования или разработки. При этом обязательной составной частью любого проекта является его соответствие требованиям пожарной безопасности.

Таким образом, строится новый производственный объект или приобретается, обязательным условием его легитимности является наличие проектно–сметной документации, в частности, соответствующей требованиям пожарной безопасности. В противном случае вся ответственность за несоответствие объекта требованиям пожарной безопасности возлагается на его собственника [15].

Аналогичным образом ситуация складывается вокруг сырья и материалов, то есть оборотных средств предприятия, которые также должны соответствовать требованиям пожарной безопасности.

Важное место в вопросе обеспечения пожарной безопасности на предприятии занимает процесс обучения работников мерам пожарной безопасности. С целью организации данного направления необходимо назначить приказом по предприятию лиц, ответственных за соблюдение требований пожарной безопасности в структурных подразделениях организации, как правило, это их руководители [16].

Далее необходимо организовать обучение ответственных лиц. С этой целью готовится приказ о направлении лиц, ответственных за соблюдение требований пожарной безопасности, на обучение в специализированный учебный центр по программе пожарно–технического минимума. Со специализированным учебным центром заключается договор, составляется график обучения, а затем проводится непосредственное обучение, которое завершается аттестацией слушателей. По итогам обучения и аттестации слушателям выдается удостоверение установленного образца и сводный протокол. Периодичность данного обучения составляет один год.

Лица из числа руководителей и специалистов, прошедших обучение по программе пожарно–технического минимума, получают право на проведение инструктажей по пожарной безопасности, что должно быть закреплено приказом по предприятию.

Для полноценной организации процесса инструктирования по пожарной безопасности разрабатываются инструкции, предназначенные для проведения вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте. Ответственными лицами разрабатываются инструкции по пожарной безопасности, которые затем утверждаются руководителем предприятия. Данные инструкции подлежат пересмотру один раз в 5 лет, если при этом не внесены изменения в нормативно–правовые акты, которые были использованы при подготовке инструкции.

Результаты проведения инструктажей по пожарной безопасности фиксируются в журналах установленного образца: журнале вводного инструктажа по пожарной безопасности и журнале инструктажа по пожарной безопасности на рабочем месте.

Процесс проведения инструктажей по пожарной безопасности имеет следующую периодичность:

- огневые работы на предприятии не проводятся – инструктаж на рабочем месте проводится не реже одного раза в год;
- на предприятии проводятся огневые работы – инструктаж на рабочем месте проводится не реже одного раза в шесть месяцев.

При этом необходимо учитывать, что к огневым работам относятся, например, электрогазосварочные работы, монтаж кабельных линий и т. д. Работники, участвующие в проведении огневых работ обязаны проходить обучение пожарно–техническому минимуму в специализированных учебных центрах с периодичностью один раз в год. Вводный инструктаж по пожарной безопасности проводится при приеме на работу.

С целью проведения противопожарной пропаганды на предприятии организуют уголки по пожарной безопасности. Они могут быть изготовлены по

специальному заказу, либо из плакатов стандартного содержания. Данная продукция доступна в специализированных информационных центрах.

Важной составной частью обеспечения пожарной безопасности на предприятии является организация процесса эвакуации людей в случае возникновения пожара. Для реализации данного процесса необходимо наличие эвакуационных путей с размещенными информационными знаками, наличие эвакуационных выходов, эвакуационных лестниц, разработанные схемы маршрутов эвакуации, планы эвакуации и порядок действий персонала в случае возникновения пожара.

В обязанности работодателя входит оснащение предприятия первичными средствами пожаротушения. С участием ответственных лиц и специалистов определенной квалификации выполняется расчет количества первичных средств пожаротушения, их типы и места размещения. Отдел материально-технического снабжения предприятия проводит закупку сертифицированных первичных средств пожаротушения – огнетушителей, журналов учета и информационных знаков.

После приобретения огнетушителей необходимо расставить их по определенным планом местам, обозначить данные места соответствующими знаками. Далее необходимо провести работу по учету первичных средств пожаротушения с занесением этих данных в журнал. На основании полученных данных из учета первичные средства пожаротушения следует составить график технического обслуживания огнетушителей.

В соответствии с обязательным Приложением Норм пожарной безопасности «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» (НПБ 110–03, Приказ МЧС РФ от 18.06.2003 г. № 315) здания административно-бытового назначения подлежат защите с использованием автоматических установок пожарной сигнализации.

Система пожарной сигнализации (ПС) представляет комплекс технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, оповещения

людей о пожаре и вызова дежурного персонала службы пожарной безопасности, обработки и представления в заданном виде извещений о пожаре и другой специальной информации, в том числе выдачи команд на технические исполнительные устройства (СП 5.13130.2009).

С целью оснащения предприятия пожарной сигнализацией необходимо выполнить проектирование данной системы, в состав которой, как правило, входят пожарные дымовые и тепловые извещатели, ручные пожарные извещатели, шлейфы пожарной сигнализации и пульт контроля и управления.

В случае возникновения пожара или появления задымления срабатывает пожарный извещатель, сигнал посредством шлейфа пожарной сигнализации поступает на пульт контроля и управления, после чего подается сигнал о пожаре [27].

Смежной системой пожарной сигнализации на объекте предприятия является Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ). В соответствии с техническими условиями, СП 3.13130.2009 на объекте предприятия может быть спроектирована СОУЭ со следующими характеристиками:

- речевое оповещение (передача специального текста);
- световые оповещатели, режим работы оповещателей в дежурном режиме – выключены, в режиме тревога – непрерывное свечение.

Следует иметь в виду – проектирование, монтаж, ввод в эксплуатацию и организацию технического обслуживания и ремонта автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС), автоматической системы организации и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) имеют право осуществлять только аккредитованные в данной сфере организации.

Помимо выше обозначенных Автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС), и Системы организации и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) с целью обеспечения пожарной безопасности предприятие может оснащаться автоматическими установками пожаротушения (АУП).

В соответствии с СП 5.13130.2009 автоматическая установка пожаротушения (АУП) – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне.

В случае если на предприятии в соответствии с требованиями нормативно–правовых документов возникает необходимость применения установок пожаротушения, то такую работу по проектированию, монтажу, пуско–наладке необходимо выполнить с привлечением специализированной организации.

При наличии на предприятии опасного производственного объекта, например, оборудования, работающего под давлением – теплогенерирующие установки, специалистами организации должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие его безопасную эксплуатацию, в том числе пожарную безопасность.

Составной частью таких мероприятий является создание на предприятии эвакуационной комиссии. Разрабатывается график проведения противопожарных и противоаварийных тренировок, проведение которых должно оформляться надлежащим образом.

Работа в сфере обеспечения пожарной безопасности на предприятии должна систематически контролироваться, а результаты данного контроля систематически обсуждаться на планерных совещаниях у руководителя предприятия.

Сформулированные выше основные направления обеспечения пожарной безопасности в производственной сфере можно оформить в виде примерных мероприятий.

2.3 Электробезопасность на предприятии

Регламентация электробезопасности в Российской Федерации основана на большом количестве нормативно–правовых документов. Сюда можно

отнести нормативные документы Минэнерго России, Министерства труда и социальной защиты РФ, Государственные стандарты и различного рода правила и инструкции [10]. Можно перечислить некоторые из них:

- Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, Приказ № 328н от 24.07.2013 Министерство труда и социальной защиты РФ;
- Правила устройства электроустановок ПУЭ, утвержденные приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204;
- Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках СО 153–34.03.603–2003, Приказ Минэнерго России от 30 июня 2003 г. № 261;
- ТИ Р М–(062–074)–2002 Межотраслевые типовые инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок, проведении электрических измерений и испытаний;
- ПТЭЭП – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Минэнерго от 13.01.03 № 6 Зарегистрировано в Минюсте 22.01.03 № 4145;
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации СО 153–34.20.501–2003;
- ГОСТ 12.1.009–76 Электробезопасность. Термины и определения [6];
- ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

Основным нормативным документом, регламентирующим процесс обеспечения безопасности труда при работе в электроустановках, являются Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 328п от 24.07.2013.

В зависимости от сферы деятельности предприятия и его оснащенности определяется порядок организации электробезопасности.

Сфера деятельности, осуществляемая в рамках офиса, предполагает наличие неэлектротехнического персонала, который проходит обучение в виде ежегодного инструктажа по электробезопасности с присвоением I группы. При

этом лицо, ответственное за проведение инструктажей, должно пройти соответствующее обучение в специализированном учебном центре с присвоением III группы до 1000 В [11].

В этом случае электроустановки, находящиеся на балансе или арендуемые офисной организацией, обслуживает специализированное предприятие на договорной основе.

Электроснабжение в той или иной мере энергонасыщенного производства, имеющего в своей структуре производственные линии, машины или оборудование, может осуществляться при наличии трансформирующего устройства (трансформаторная подстанция) или без него, в зависимости от границы балансовой принадлежности [19].

В этом случае на предприятии предполагается наличие службы главного энергетика, и весь персонал подразделяется на три группы – электротехнический, электротехнологический и неэлектротехнический. Для данного предприятия весьма актуальным является организация планирования в сфере электробезопасности. При этом регламентация данной сферы безопасности для специализированных предприятий электроэнергетики осуществляется в особом порядке [3].

Организация электробезопасности на предприятиях в рассматриваемом случае (за исключением отрасли электроэнергетики) осуществляется по следующим направлениям: соответствие электроустановок требованиям нормативных документов; организация медосмотра персонала, эксплуатирующего электроустановки; организация обучения персонала, эксплуатирующего электроустановки; назначение ответственных лиц; обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты; обеспечение персонала средствами коллективной защиты; обеспечение испытанным инструментом; обеспечение знаками безопасности, средствами для обустройства рабочего места; организация защиты персонала от ЭМП; организация работы персонала по наряду–допуску, распоряжению и в порядке текущей эксплуатации; разработка графиков ППР, обходов и осмотров

электроустановок; организация проведения испытаний электроустановок; организация заземления электроустановок и его обслуживания; организация средств защиты и автоматики в электроустановках; организация безопасности при использовании электроинструмента, машин и механизмов; контроль за электробезопасностью [3].

Первоначально любая электроустановка должна пройти этап проектирования или разработки, в ходе которого проводится проверка данного технического устройства на соответствие требованиям нормативных документов. Итогом данной работы является наличие проекта или сертификата соответствия. Все это должно храниться на предприятии и в случае внесения изменений они должны вноситься в первоначальные документы, например, при проведении реконструкции [29]. Разработкой проектов и документации на электрооборудование занимаются специализированные организации.

Персонал предприятия, работающий во вредных или опасных условиях, должен проходить первичный и периодический медицинский осмотр. К данной категории могут быть отнесены работники, занятые монтажом, техническим обслуживанием и ремонтом электроустановок, так как они в ходе выполнения своих профессиональных или должностных обязанностей находятся под воздействием электромагнитного поля.

На предприятии разрабатывается перечень контингентов работников, подлежащих прохождению медосмотра. С медучреждением заключается договор на проведение медосмотра, разрабатывается график и осуществляется его выполнение.

В соответствии с нормативными документами существует пять групп по электробезопасности – I, II, III, IV, V, при этом в свою очередь имеется разделение на электроустановки напряжением до 1000 В и выше 1000 В. На основании этого разрабатываются программы обучения работников, участвующих в процессе эксплуатации электроустановок [11].

Обучение может проводиться как в специализированных образовательных центрах, так и непосредственно на предприятии. Необходимо

предварительно определиться, какие группы по электробезопасности должны быть у персонала предприятия. С этой целью следует подготовить приказ о присвоении соответствующих групп электробезопасности (ПТЭЭП глава 1.4, ПОТЭЭУ, Приложение № 1).

Из числа ИТР приказом по предприятию необходимо создать аттестационную комиссию. Организовать обучение по электробезопасности членов аттестационной комиссии предприятия в специализированных образовательных центрах, с присвоением соответствующих групп.

Далее следует разработать программы для соответствующих групп допуска и провести обучение с проверкой полученных знаний по электробезопасности у персонала предприятия. Результаты обучения должны быть оформлены надлежащим образом, в соответствии с требованиями нормативных документов – в наличии должны быть протоколы и удостоверения. По итогам обучения, с целью его систематизации, необходимо разработать график проведения ежегодной переаттестации персонала предприятия в область электробезопасности [13].

После соответствующего обучения необходимо из числа главных специалистов, специалистов и руководителей структурных подразделений назначить ответственных лиц. В первую очередь приказом по предприятию назначается ответственный за электрохозяйство предприятия (как правило, главный энергетик) и его заместитель [20].

Данным ответственным лицам поручается проведение оперативных переключений в электроустановках с правом ведения переговоров с энергоснабжающей организацией.

Работники, находящиеся под воздействием вредных и опасных производственных факторов, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, что регулируется внутренним регламентом по предприятию – Положением о порядке выдачи и применения средств индивидуальной защиты на предприятии.

Вместе с тем, процесс применения средств защиты при работе в электроустановках имеет свою специфику, которая регламентируется Инструкцией по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках, СО 153–34.03.603–2003 Приказ Минэнерго России от 30 июня 2003 г. № 261.

К электротехническим средствам в соответствии с СО 153–34.03.603–2003 относятся: штанги и клещи изолирующие; указатели и сигнализаторы напряжения; перчатки, обувь и ковры диэлектрические; щиты, накладки, колпаки изолирующие; инструмент ручной изолирующий; заземления; плакаты и знаки безопасности.

Для защиты от электрических полей повышенной напряженности используются различного рода экраны, в том числе индивидуальные.

В перечень средств индивидуальной защиты при обслуживании и ремонте электроустановок входят комплекты для защиты от электрической дуги, пояса предохранительные и канаты страховочные, каски, очки, рукавицы специальные.

Процесс применения выше перечисленных средств защиты при работе в электроустановках предполагает проведение их испытаний. Разрабатывается график по проведению испытаний средств защиты, используемых в электроустановках. Так, например, перчатки диэлектрические испытываются 1 раз в 6 месяцев, галоши, инструмент ручной изолирующий, указатели напряжения – 1 раз в 12 месяцев, а штанги, изолирующие клещи, заземления – 1 раз в 24 месяца.

Со специализированным центром заключается договор на проведение испытаний средств защиты. Результаты проведенных испытаний фиксируются в журнале установленного образца – Журнал испытаний средств защиты из диэлектрической резины и полимерных материалов (перчаток, бот, галош диэлектрических, накладок изолирующих).

В зависимости от сложности выполняемых работ в электроустановках, в соответствии с Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок

определен порядок их организации и выполнения. В данном случае работы подразделяются на работы персонала по наряду– допуску, распоряжению и в порядке текущей эксплуатации.

Руководителями и специалистами организации готовится перечень работ, выполняемых в электроустановках по наряду–допуску, распоряжению и в порядке текущей эксплуатации, что в дальнейшем оформляется приказом по предприятию. Следует также подготовить и утвердить приказ о назначении лиц из числа технических руководителей предприятия или энергослужбы, прошедших соответствующее обучение, которым предоставляется право быть: выдающим наряд, отдающим распоряжение, утверждающим перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; выдающим разрешение на подготовку рабочего места; ответственным руководителем работ; допускающим; производителем работ; наблюдающим.

Работы в электроустановках, проводимые по наряду–допуску, распоряжению и в порядке текущей эксплуатации, должны оформляться надлежащим образом. С этой целью в отделе главного энергетика должны быть следующие документы: перечень работ, выполняемых по наряду–допуску, распоряжению и в порядке текущей эксплуатации; приказы о назначении лиц, выдающих наряды, отдающих распоряжения и т. д.; папка нарядов–допусков; папка распоряжений; журналы учета работ по нарядам–допускам и распоряжениям для работы в электроустановках; оперативный журнал отдела главного энергетика.

Важной составляющей процесса безопасности при эксплуатации электроустановок является их техническое состояние, которое должно соответствовать требованиям нормативных документов. С целью выполнения поставленной задачи по обеспечению исправного состояния электроустановок, в отделе главного энергетика предприятия силами специалистов и технических руководителей составляются Графики планово–предупредительных ремонтов и технического обслуживания и осмотра.

Сюда включают: график проведения испытаний электроустановок; график проведения визуального осмотра видимой части заземляющих устройств; график проведения осмотра заземляющих устройств с выборочным вскрытием грунта; график проведения профилактических испытаний и измерений сопротивления заземляющих устройств; график осмотра кабельных линий; график осмотра воздушных линий электропередачи; график технического обслуживания и ремонта электроустановок; график технического обслуживания и ремонта средств защиты и автоматики в электроустановках; графики поверки средств измерения.

При разработке графиков ППР используются ПТЭЭП – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Минэнерго от 13.01.03 № 6. Зарегистрировано в Минюсте 22.01.03 № 4145.

С целью механизации процесса эксплуатации электроустановок применяются электроинструмент, машины и механизмы (грузоподъемные краны, подъемники и вышки – подъемные сооружения для перемещения грузов и людей).

Безопасность данного процесса регламентируется разделами XLIV и XLV Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок. В связи с этим, на предприятии необходимо организовать контроль за техническим состоянием электроинструмента. Приказом по предприятию назначается лицо, ответственное за исправное состояние электроинструмента, имеющее III группу по электробезопасности.

При этом необходимо наладить учет электроинструмента, для чего следует присвоить инвентарные номера. Завести журнал учета испытаний и проверки электроинструмента.

Работы в электроустановках с применением подъемных сооружений машин и механизмов проводятся по наряду–допуску. Согласно пункту 45.2. Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, водители, крановщики, машинисты, стропальщики, работающие в действующих электроустановках или в охранной зоне ВЛ, должны иметь II группу. Приказом

по предприятию оформляется порядок проведения работ в охранной зоне ВЛ с использованием подъемных сооружений для перемещения грузов и людей.

2.4 Промышленная безопасность на предприятии

Для обеспечения безаварийной и безопасной эксплуатации опасных производственных объектов применяется большое количество нормативно-правовых актов. Сюда входят: законы Российской Федерации, указы, постановления, приказы, нормативно–правовые акты Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, строительные нормы и правила, санитарные нормы и правила, государственные стандарты.

Основным нормативным документом, регламентирующим процесс обеспечения промышленной безопасности, является Федеральный закон от 27.07.1997 № 116–ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Данный Федеральный закон определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения недопущения и предупреждения возникновения аварийных ситуаций, а также для исправления возникших последствий, возникших в результате аварий [9].

Система управления промышленной безопасностью представляет собой инструментарий, предназначенный для решения определенного круга задач, а именно:

- определение целей и задач организаций, эксплуатирующих ОПО, в области промышленной безопасности, информирование общественности о данных целях и задачах;
- идентификацию, анализ и прогнозирование риска аварий на ОПО и связанных с такими авариями угроз;
- планирование и реализацию мер по снижению риска аварий на ОПО, в том числе при выполнении работ или оказании услуг на ОПО сторонними организациями либо индивидуальными предпринимателями;

- координацию работ по предупреждению аварий и инцидентов на ОПО;
- осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности;
- безопасность опытного применения технических устройств на ОПО;
- своевременную корректировку мер по снижению риска аварий на ОПО;
- участие работников организаций, эксплуатирующих ОПО, в разработке и реализации мер по снижению риска аварий на ОПО;
- информационное обеспечение осуществления деятельности в области промышленной безопасности [16].

Одним из ярких примеров элемента СУПБ является – производственный контроль, который в соответствии с п. 4 «Правил организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на ОПО», является составной частью СУПБ.

СУПБ включает в себя следующие документы: заявление о политике эксплуатирующих организаций в области промышленной безопасности; положение о системе управления промышленной безопасностью; положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности на ОПО; документы планирования мероприятий по снижению риска аварий на ОПО; иные документы, обеспечивающие функционирование системы управления промышленной безопасностью, предусмотренные положением о системе управления промышленной безопасностью.

Нельзя не сказать о "Положении системе управления промышленной безопасностью". Оно представляет из себя важный документ, который содержит в себе объемный круг вопросов, имеющих прямое отношение к системе управления промышленной безопасностью, таких как порядок оценки и идентификации риска возникновения опасных и аварийных ситуаций, а также функциональные и структурные аспекты.

Главой предприятия согласовывается и утверждается вышеуказанное положение. Также, руководитель должен согласовать и утвердить политику в области промышленной безопасности, которую обязательно нужно разместить

в сети Интернет, либо в средствах массовой информации в срок до 30 календарных суток со дня утверждения.

Основным требованием к эксплуатирующему предприятию на опасном объекте производства является обеспечение необходимого уровня промышленной безопасности. Оно достигается посредством выполнения обязанностей, предусмотренных ч.1 ст. 9 116–ФЗ. Указанный раздел этого нормативного документа предусматривает для данной категории компаний более 25 различных функций в рамках управления предприятием. Основными из них являются:

- наличие штата квалифицированных работников, способных безопасно выполнять работы на объекте;
- выполнение аттестации работников в соответствующих областях промышленной безопасности;
- обеспечение контроля за доступом посторонних граждан на объект. При необходимости к выполнению этой задачи могут привлекаться подрядные службы;
- подготовка декларации промбезопасности в соответствии с действующими стандартами;
- организация обязательного страхования ответственности собственников объекта перед третьей стороной на случай аварийной ситуации;
- профилактика аварий в процессе выполнения работ;
- осуществление необходимых мероприятий в случае аварии, включая организацию объективного расследования ее причин и локализацию последствий;
- соблюдение правил в области взаимодействия с контролирующими и надзорными органами согласно действующим приказам.

Если для конкретного направления деятельности актуальным законодательством предусмотрено требование о наличии лицензии, компания должна иметь соответствующий документ [6].

Безопасность в процессе работы производственного предприятия достигается в том числе за счет усилий его работников. В соответствии с ч.2 ст.9 116–ФЗ в число обязанностей всех категорий сотрудников, работающих на опасных производствах, входят:

- соблюдение правил действующего законодательства;
- прохождение обучения и аттестации по промбезопасности на ОПО;
- своевременное информирование ответственных лиц о возникновении аварии на объекте;
- прекращение работы в случае аварии;
- участие в устранении последствий аварии.

2.5 Идентификация опасных и вредных производственных факторов при эксплуатации электрических подстанций

При эксплуатации электрических подстанций осуществляются следующие виды операций:

- обход и осмотр оборудования;
- оперативные переключения в распределительных устройствах;
- очистка установок от пыли и загрязнений;
- измерение температуры, напряжения и тока оборудования;
- устранение обнаруженных неполадок, выполнение ремонтных работ;
- проведение замены устройств, которые не подлежат ремонту.

Под опасными и вредными производственными факторами (ОВПФ) понимают такие факторы, при которых возможно в определенных условиях внезапное ухудшение здоровья персонала, возникновение травм.

ОВПФ подразделяются на:

- факторы, порождаемые психофизиологическими характеристиками и особенностями живых существ;
- порождаемые химическими и химико–физическими свойствами применяемых или расположенных в рабочей зоне материалов и веществ;

- порождаемые защитно–поведенческими факторами живых организмов;
- порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния объектов производственной среды (ОПС);
- порождаемые биосвойствами микроорганизмов, которые находятся в биологических объектах и (или) загрязняющих ОПС;
- факторы, которые порождаются экономико–социальными, управленческими и организационными условиями осуществления трудовой деятельности [6].

Проведем анализ факторов, которые оказывают влияние на безопасность технологических процессов при использовании электроподстанций. Прежде всего, обратим внимание на факторы, напрямую влияющие на безопасность работы сотрудников подстанции. При работе на электрооборудовании следует соблюдать предельную осторожность.

Источниками опасных механических факторов являются: ручной инструмент (рубанки, отвертки, пилы, зубила, ножи, напильники, молотки); острые кромки, заготовки, заусенцы; движущиеся механизмы; падение предметов с высоты; подъемно–транспортное спецоборудование, действие больших нагрузок на организм рабочего при подъеме тяжестей; незащищенные подвижные элементы установок; падение на скользких поверхностях; действие сосудов, которые работают под давлением; механический инструмент (слесарный, дрели, электрические пилы, столярно–монтажный инструмент, перфораторы).

Огромное разнообразие типов механизмов и действий, представляющих опасность для персонала, включает в себя: движущихся шестерней, ремней, движение плечей, вращающих деталей, режущихся частей и зубьев, которые могут причинить любое динамическое воздействие (например, ударить).

Под виброакустическими колебаниями понимают такие упругие колебания жидкостей, газов и твердых тел, которые возникают в рабочей зоне при движении технологического транспорта, работе технологического спецоборудования и осуществлении различных технологических мероприятий.

Вибрация представляет собой малые механические колебания, которые возникают в упругих телах и оказывают на человеческий организм пагубное воздействие. Как правило, к вибрационным источникам относятся: технологические установки, шлифовально–режущие устройства, дрели; инструментарий и оборудование, применяемые для решения технологических задач – рубильно–отбойные прессы, молотки, используемый в чеканке, клепке инструментарий; ударное взаимодействие элементов – подшипниковые узлы, зубчатые передачи; движущиеся механизмы – виброформовочные машины, перфораторы.

Нормирование вибрации осуществляется по ГОСТ 12.1.012–90. По способу передачи на человека вибрация подразделяется на общую и местную, которая передается на тело человека. Ее действие на живой организм зависит от продолжительности воздействия, уровня, места приложения, частоты вибрации и пр.

Вибрация, передаваясь здоровым органам и тканям человека, может вызвать нейротрофические нарушения. При выполнении технологических операций с механическим оборудованием может возникнуть так называемый «симптом мертвых пальцев», то есть побеление пальцев рук, утрата их чувствительности. Иногда при воздействии общей вибрации на организм человека возникают функциональные расстройства внутренних органов; зрительные расстройства (снижение остроты зрения, изменение границ поля зрения, цветового ощущения); поражение суставов; изменения со стороны нервной системы (вестибулярные расстройства, мигрень, шум в ушах, похудение); со стороны сердечно–сосудистой системы: спазм кровеносных сосудов, скачки давления.

Под акустическими колебаниями понимают колебания упругой среды. Это может быть шум, инфра– и ультразвук. Звуковые воздействия, которые воспринимаются ухом человека, происходят с частотой от 16 Гц до 20 КГц. Инфразвуком называют акустические колебания, частота которых составляет менее 16 Гц, более 20 КГц – ультразвуковые колебания.

Шум представляет собой совокупность различных по интенсивности и частоте звуков, которые беспорядочно изменяются во времени, влияют на человека и вызывают неприятные ощущения. К производственным источникам шума относятся: транспортные средства, вентиляционная система, технологическое оборудование, гидро– и пневмоагрегаты, а также источники, которые вызывают разные вибрации. В результате нарушения состояния воздушной среды формируются звуковые волны.

Шум влияет на работоспособность человека: способствует снижению концентрации внимания, что приводит к увеличению ошибок. Собственно, он оказывает влияние на весь организм: вызывает изменение пульса, дыхания, угнетает нервную систему, способствует нарушению обменных процессов, возникновению язвы желудка, скачков артериального давления, а также может привести к профессиональному заболеванию.

Шум, при котором уровень звукового давления варьируется в диапазоне от 40 до 70 дБ, может вызывать нервное расстройство, 80 дБ – снижение слухового восприятия, 130 дБ – разрыв барабанной перепонки, 160 дБ – смерть.

Исследования биовоздействия инфразвука на человеческий организм показали, что при уровне от 110 до 150 дБ возникают реактивные изменения и субъективные ощущения. Это может быть нарушения в вестибулярном аппарате, ЦНС, дыхательной системе. Возникает угнетенное, депрессивное состояние, звон в голове, появляется сонливость, осязаемое движение барабанных перепонки, головные боли, нарушается равновесие, снижается работоспособность, внимательность, затруднение речи. Инфразвук вызывает различные психофизиологические изменение– состояние тревоги, неуверенность, беспокойство, эмоциональная неустойчивость, ощущение холода.

Ультразвук способен действовать на человека следующим образом: контактно на руки или через воздушную среду. В последнем случае могут возникать функциональные нарушения эндокринной, сердечно–сосудистой и нервной систем, а также изменения состава и показателей артериального

давления, крови. Воздействие на руки ультразвука приводит к снижению плотности костной ткани, снижению болевой чувствительности, нарушению кровообращения в кистях рук.

Электромагнитные поля и излучения – колебательные процессы, которые связаны с меняющимися во времени и пространстве магнитными и электрическими полями. ЭМП занимают довольно широкий частотный диапазон и классифицируются на УФ, ИК излучения, а также видимый свет (световые волны). Одним из видов ЭМИ является лазерное излучение (ЛИ), которое генерируется в большом диапазоне длин волн от 0,1 до 1000 мкм. Магнитные и электростатические поля относятся к неионизирующим излучениям (полям).

Под электростатическим полем понимают поле неподвижных электрических зарядов, которое осуществляет взаимодействие между ними. Совокупность явлений, при которых возникает и накапливается электрический заряд, называют статическим электричеством. Он появляется на различных поверхностях, диэлектриках и проводниках.

К источникам ЭМП относятся устройства, которые не предназначены для излучения ЭМ энергии в пространство. В них происходит излучение ЭМ волн и протекает ток. Это системы распределения и передачи электрической энергии, токоведущие части электроустановок (распределительные, трансформаторные подстанции, ЛЭП).

Длительное действие ЭМП на организм человека может вызывать различные нарушения функционального состояния ЦНС и ССС. Это выражается в болях в груди, изменении пульса и артериального давления, повышенной утомляемости.

Электрический ток пагубно действует на человека, оказывая электрическое, термическое и биологическое воздействие. Исход действия тока зависит от следующих показателей: времени воздействия; значения частоты; тока; напряжения; общего состояния; пути тока и пр. Причины: человек не может понять, находится участок под напряжением или нет; возможность

получения подобных травм имеет место не только при касании, но и через электродугу и шаговое напряжение.

В сухих помещениях безопасным для человека считается напряжение 36 В, в сырых – 12 В. Наибольшую опасность представляет переменный ток, частота которого составляет 50 Гц. Ток силой свыше 0,05 А в течение 0,1 с может привести к летальному исходу. Частота 400 Гц не представляет угрозу жизни человека. С увеличением продолжительности воздействия электрического тока через полминуты сопротивление человека снижается на 25 %, а еще через такой промежуток времени – на 70 %. В результате столь длительного воздействия тока на организм человека происходит поражение внутренних органов; поражение тканей, воспаление глаз под действием УФ излучения от электродуги, металлизация кожных покровов [11].

Нельзя не отметить столь важный фактор, как пожаровзрывоопасность – совокупность свойств, которые характеризуют их способность к появлению и распространению горения. Под пожаром понимают неконтролируемое горение, создающее опасность для здоровья и жизни живых существ, а также наносящее материальный ущерб. Горение – процесс, который возникает при контакте источника зажигания, окислителя и горючего вещества. Горение может начаться вследствие самовозгорания, тления, вспышки, самовоспламенения или взрыва. Под взрывом понимают мгновенное превращение вещества, которое сопровождается образованием сжатых газов и выделением энергии.

На надежность работы электрооборудования влияют производственные и конструктивные факторы, на которых стоит остановиться отдельно. Производственные факторы обусловлены санитарным состоянием рабочих мест, окружающего воздуха; нарушениями технологических этапов производства; недостаточным контролем качества производства и установки. В свою очередь, конструктивные факторы могут быть вызваны недостатками конструктивно–схемных решений; монтажом элементов сомнительного качества; использованием комплектующих, которые не соответствуют условиям внешней среды. Если входе монтажных работ технологические

требования не соблюдаются, снижается надежность электротехнических приборов.

Эксплуатационные условия оказывают огромное влияние на надежность электротехнического оборудования. Солнечная радиация, удары, влажность, электрические поля, песок, перегрузки, пыль, коррозирующие жидкости, вибрация, температура, магнитные поля, плесень – все оказывает влияние на работу техники.

Различные эксплуатационные условия могут сказываться на стабильности работы и сроке службы электрических установок. Вибрационные и ударные нагрузки существенно снижают надежность электрооборудования. Воздействие таких нагрузок может даже превышать воздействия тепловых, электрических и механических нагрузок. Вследствие продолжительного знакопеременного воздействия даже незначительных ударных и вибрационных нагрузок накапливается усталость в элементах электроустановок, что приводит к их выходу из строя. Из-за ударов и вибраций возникают механические повреждения комплектующих, нарушаются контакты электросоединений, ослабляются их крепежные элементы.

При циклических режимах работы оборудования возникают нагрузки, которые связаны с регулярными коммутациями установок. Они способствуют появлению и развитию признаков усталости электротехнических элементов. Во время переходных процессов (вкл\выкл) в элементах возникают перенапряжения и сверхтоки, показатели которых гораздо выше (хотя и кратковременно) значений, которые допустимы техусловиями.

Механические и электрические перегрузки происходят в результате изменений напряжения или частоты питающей электросети, неисправного состояния механизмов, превышения номинальной температуры ОС в некоторые дни и периоды года, загустения смазки элементов в морозную погоду. Большие перегрузки вызывают превышение температурных показателей изоляции электроустройств, что приводит к снижению их эксплуатационного срока. Климатические факторы (влажность и температуры) не лучшим образом

сказываются на долговечности и надежности электрооборудования. При низких температурных показателях уменьшается ударная вязкость металлических элементов электроустановок: изменяются значения технических характеристик элементов; происходит разрушение резины, а также «залипание» контактов реле.

Из-за загустения и замерзания смазочных материалов работа различных электротехнических элементов затрудняется. Вследствие влияния повышенных температур возникают повреждения компонентов электрооборудования, ускоряя их выход из строя. Влияние температурных факторов на надежность устройств проявляется в разных формах: снижается сопротивление изоляции, появляются трещины в материалах изоляции. Все это приводит к нарушению герметичности электроприборов: вытекают пропиточно-заливочные компаунды. Также высокая температура оказывает пагубное влияние на работу различных механических элементов. В обмотках электромоторов, электромагнитов и трансформаторов возникают механические повреждения.

Под влиянием воды происходит коррозия компонентов электротехнических устройств, появляется грибковая плесень, утечки, уменьшается сопротивление материалов изоляции, повышается вероятность возникновения поверхностных пробоев. Поверхность материалов разъедается и снижаются электрические свойства электрооборудования.

Пыль, попадая в смазку, скапливается на элементах и механизмах электроустановок. Это приводит к загрязнению изоляции и износу взаимодействующих друг с другом механизмов. Грязь больше всего вредит работе электромоторов, попадая вместе с воздухом, который засасывается вентиляционной системой. Однако износ происходит и в других элементах устройств, когда пыль попадает сквозь уплотнения к поверхности трения. Следовательно, особое значение имеет качество уплотнений элементов электрооборудования и уход за ними. Эксплуатационный ресурс электроустановок зависит от квалификации персонала и качества применяемых материалов.

По итогам второй главы можно сделать ряд выводов.

В электросетевом предприятии серьезными и значимыми направлениями работы по обеспечению безопасных условий протекания технологических процессов являются:

- пожарная безопасность;
- электробезопасность;
- промышленная безопасность;
- безопасность дорожного движения;
- безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Организованная система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда, играет важную роль в трудовой жизни человека. Правильная организация труда значительно повышает его производительность и резко снижает возможность производственных травм, увечий.

Нельзя также не учитывать специфические факторы, влияющие на безопасность технологических процессов при эксплуатации электрических подстанций.

Опасные и вредные производственные факторы, влияющие на персонал:

- механические;
- виброакустические;
- шум;
- электромагнитные поля и излучения.

Факторы, влияющие на надежность работы оборудования:

- климатические условия;
- эксплуатационный ресурс;
- система управления и защиты оборудования.

3 Повышение уровня безопасности технологических процессов за счет внедрения технического решения

3.1 Технологический процесс на предприятии электрических сетей филиала ГУП «ОКЭС» Бузулукские коммунальные электрические сети

Бузулукские КЭС являются обособленным подразделением ГУП «Оренбургкоммунэлектросеть», осуществляющим его функции на территории г. Бузулука, с. Грачевка, с. Курманаевка, п. Колтубановский, п. Первомайский, с. Плешаново, с. Ташла, с. Тоцкое Оренбургской области.

Имущество Филиала находится в государственной собственности Оренбургской области. Уставный фонд – 100% государственный и составляет 316452,5 тыс. руб. Структура предприятия представлена на рисунке 6.

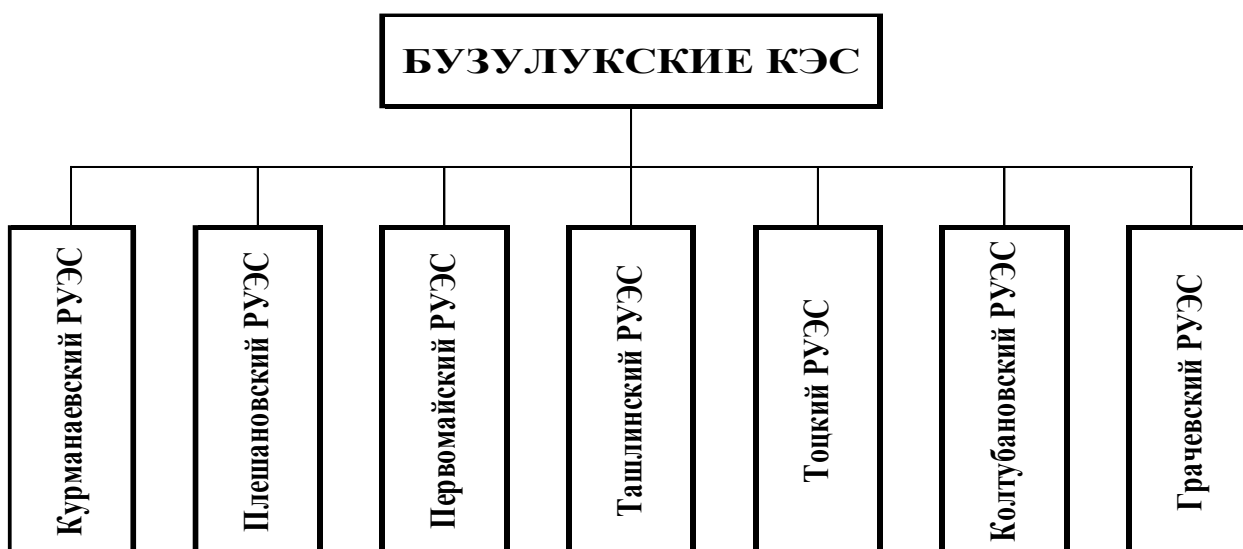


Рисунок 6 – Структура Филиала государственного унитарного предприятия коммунальных электрических сетей Оренбургской области «Оренбургкоммунэлектросеть» – Бузулукские коммунальные электрические сети

Численность персонала предприятия по состоянию на 30 сентября 2021 года составила 371 человек.

Основными задачами Бузулукских КЭС являются:

- планирование, организация, контроль выполнения качества ремонта электроустановок, зданий, сооружений, закрепленных за Бузулукскими КЭС;
- планирование, организация, выполнение и контроль качества технического обслуживания электроустановок, закрепленных за Бузулукскими КЭС;
- организация и выполнение условий договоров оказания услуг по предупреждению потребителей о проводимых ремонтных работах и резервированию подачи электроэнергии;
- организация и обеспечение эксплуатации средств защиты и автоматики в соответствии с требованиями нормативно–технической документации;
- организация производственного обучения персонала для поддержания высокой степени квалификации в соответствии с установленным в ГУП «ОКЭС» порядком;
- организация и проведение профилактических и диагностических испытаний и измерений и оценки технического состояния электроустановок;
- разработка мероприятий и их выполнение с целью реализации Технической Политики ГУП «ОКЭС»;
- организация безопасной эксплуатации взрывопожароопасных производственных объектов предприятия в соответствии с требованиями законодательных и нормативных актов РФ;
- предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности к локализации и ликвидации указанных аварий;
- организация эксплуатации энергообъектов, зданий и сооружений в соответствии с требованиями нормативно–технической документации (далее по тексту НТД), Правилами пожарной безопасности;
- организация и систематическое выполнение контроля за соблюдением требований НТД по промышленной и пожарной безопасности при

- эксплуатации энергообъектов, строительстве новых и реконструкции действующих энергоустановок;
- организация сбора информации о несоответствии условий эксплуатации, организации работы в электроустановках, исполнении предписаний надзорных органов и внутренних проверок, планирование работы и контроль за исполнением по устранению несоответствий;
 - организация и проведение обучения персонала, тренировок, направленных на выработку привычек действовать в соответствии с требованиями НТД;
 - проведение (участие в составе комиссии) технического освидетельствования грузоподъемных машин и механизмов, подъемников (вышек), сосудов, работающих под давлением;
 - проведение испытаний средств защиты, инструмента и приспособлений, измерений и испытаний эксплуатируемого оборудования;
 - диагностика состояния электротехнического оборудования;
 - осуществление диспетчерского управления в соответствии с требованиями НТД;
 - организация и систематический анализ пропускной способности электрических сетей, нагрузок на участках сети, участвующих в годовом максимуме нагрузок;
 - разработка перспективных и текущих планов развития закрепленных сетей, строительства новых объектов и реконструкции действующих с учетом обеспечения качества электроэнергии у потребителей;
 - организация и осуществление приемки на баланс бесхозных энергоустановок и сетей или от иных владельцев;
 - организация и выполнение работ по присоединению потребителей к электрическим сетям с соблюдением условий договоров на технологическое присоединение;

- сбор и анализ требований потребителей всех категорий, анализ и разработка мероприятий по удовлетворению обоснованных требований;
- оборудование точек поставки электроэнергии автоматизированной системой коммерческого учета электроэнергии;
- эксплуатация сетей технологической связи, средств измерений и учета, оборудования релейной защиты и противоаварийной автоматики и иного, связанного с функционированием электрического хозяйства, технологического оборудования, а также технологического управления ими;
- организация и выполнение работ по проведению осмотров, устранению выявленных дефектов в соответствии с требованиями НТД;
- организация и осуществление технического освидетельствования энергообъектов в соответствии с требованиями НТД, анализ результатов и планирование работ по устранению недостатков;
- организация разработки Программ и планов по обеспечению сохранности имущества Филиала и их выполнение, в том числе по антитеррористической деятельности;
- организация и проведение внутренних аудиторских проверок производственной и финансовой деятельности, принятие мер по результатам проверок;
- организация и выполнение работ по поддержанию инженерных коммуникаций, средств связи и информационного обеспечения в работоспособном состоянии и в соответствии с требованиями нормативной документации;
- создание и поддержание условий на рабочих местах в соответствии с требованиями СНиП и др. НТД, проведение аттестации рабочих мест;
- обеспечение персонала защитными средствами и спецодеждой в соответствии с требованиями НТД и положениями коллективного договора;

- организация постоянно действующей системы обучения и тренировок персонала, в том числе и на рабочих местах, проверок знаний и аттестации персонала;
- организация и осуществление систематического контроля за соблюдением требований НТД при производстве работ в электроустановках, анализ результатов проверок;
- обеспечение гласности результатов проверок по соблюдению правил охраны труда, организация системы мотивации труда персонала, направленной на обеспечение исполнения требований охраны труда;
- планирование, организация и выполнение работы по увеличению полезного отпуска электроэнергии (объема оказанных услуг по передаче электроэнергии) в Филиале;
- организация использования ресурсов с наибольшей эффективностью: формирование бизнес-планов (бюджетов) Филиала, разработка и выполнение программ управления издержками, технико-экономическое обоснование вариантов при выборе инженерных и экономических решений;
- оперативный контроль и анализ хода выполнения плановых заданий Филиала в целом и РУЭС, входящими в его состав, для обеспечения планируемой прибыли ГУП «ОКЭС»;
- оптимизация организационной структуры Филиала;
- разработка мероприятий по закупкам, обеспечению входного контроля материально-технических ресурсов (далее по тексту МТР), организация надлежащих условий хранения МТР с целью обеспечения деятельности Филиала качественными товарами и услугами;
- организация и выполнение балансов электроэнергии в соответствии с требованиями внутренних нормативных документов;
- проведение систематического анализа влияния заданных режимов на величину потерь в разрезе уровней напряжения, подстанций, линий электропередач;

- организация и выполнение анализа потоков реактивной энергии на потери активной электроэнергии в сетях;
- разработка перспективных и текущих планов и программ и организация систематической работы по локализации потерь электроэнергии и принятию действий к их сокращению;
- определение соответствия техники и технологии, применяемой в филиале, современному уровню развития науки и техники в части требований охраны природы и рационального использования ресурсов;
- участие в создании и внедрении новых технологических процессов, технических средств и организация оснащения источников загрязнения очистными сооружениями, обеспечивающими снижение выбросов вредных веществ в водоемы, атмосферу и в почву до нормативов предельно допустимых выбросов (сбросов);
- поддержание стабильной и эффективной работы природоохранного оборудования и сооружений;
- соблюдение норм и требований природоохранного законодательства;
- учет номенклатуры и количества загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду в результате деятельности;
- соблюдение нормативов (лимитов) воздействия на окружающую среду;
- выполнение планов и мероприятий в области охраны окружающей среды, предписаний и рекомендаций специально уполномоченных органов государственного экологического контроля;
- соблюдение правил обращения с отходами производства и потребления;
- контроль, в том числе аналитический, за состоянием объектов окружающей среды в зоне влияния филиала;
- ведение экологической документации филиала;
- своевременное предоставление информации, предусмотренной государственной статистической отчетностью, системой государственного экологического мониторинга;

- своевременное представление информации, предусмотренной внутрипроизводственной системой управления охраной окружающей природной среды;
- выполнение мероприятий, программ, планов и распорядительных документов по охране окружающей среды;
- организация и проведение обучения в области экологической безопасности;
- контроль за функционированием системы управления охраной окружающей среды в РУЭС филиала

Предприятие обслуживает электрические сети в г. Бузулуке, 6 районных центрах и п. Колтубановский, обеспечивает передачу электроэнергии потребителям промышленной и непромышленной сферы, производственным с/х потребителям и населению, ведет реконструкцию и капитальный ремонт сетей и оборудования для надежной эксплуатации, выполняет строительно-монтажные работы по электрооборудованию сторонним организациям и населению, оказывает услуги по технологическому присоединению принимающих устройств до 15 кВт и свыше 15 кВт.

По состоянию на 30.09.2021 г. протяженность электрических сетей указана в таблице 1

Таблица 1 – Протяженность электрических сетей

	Кабельных линий, км.			Воздушных линий, км		
	на 30.09.2020	на 30.09.2021	Отклонение	на 30.09.2020	на 30.09.2021	Отклонение
6–10 кВ	119,09	121,03	+1,94	305,75	309,8	+4,05
0,4 кВ	93,59	93,89	+0,30	778,9	790,6	+11,7

Количество трансформаторных подстанций – 579 шт. Количество абонентов – 31307 абонентов Количество электросчетчиков – 35022 шт. Количество дизельных электростанций – 32 шт.

Объемные показатели предприятия переведены на условные единицы в соответствии с Постановлением Госкомтруда СССР от 03.10.86г. №458/26–58 и составляют на 31.09.2021г. 15099,6 у.е., что показано на рисунке 7.

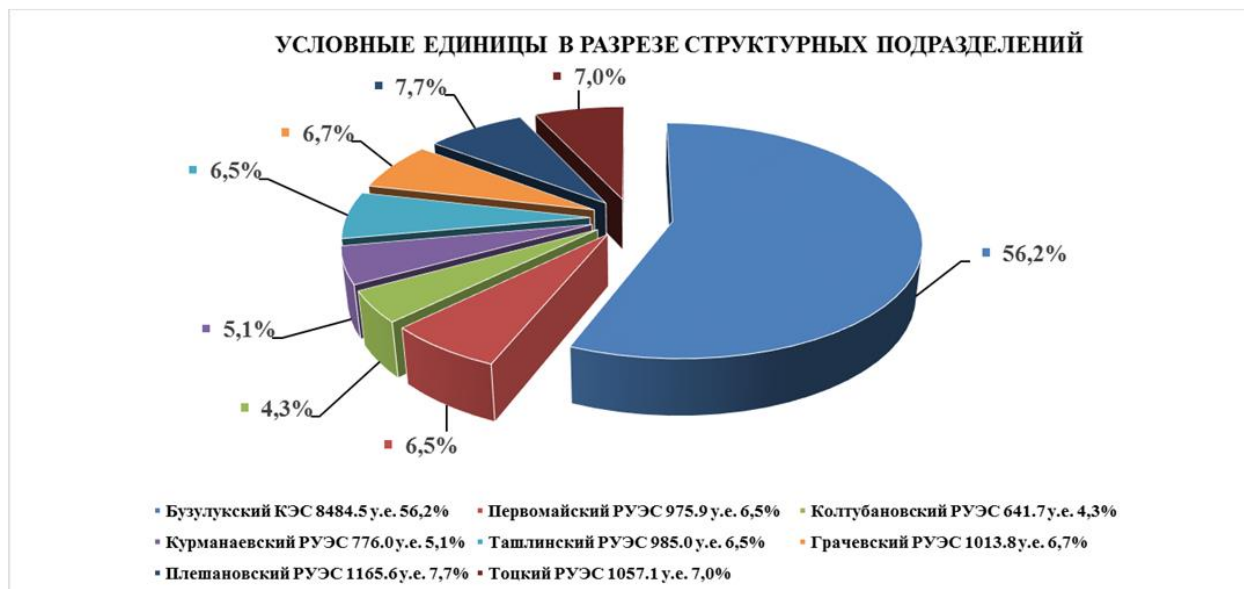


Рисунок 7 – Условные единицы в разрезе структурных подразделений

Отпуск в сеть за 2021 г. составил 271275,8 тыс. кВт*ч. Потери электроэнергии в сетях составили 12,24%. В таблице 2 показаны потери электроэнергии в сетях в разрезе структурных подразделений.

Таблица 2 – Потери электроэнергии в сетях

Населенный пункт	2020г.	2021г.		Отклонение	
		Прогноз	Факт	2019г.	к прогнозу
Бузулук	13,51	12,77	13,53	+0,02	+0,76
Грачевка	12,34	11,85	12,34	0,00	+0,49
Колтубанка	6,62	9,31	7,12	+0,50	-2,19
Курманаевка	11,07	10,56	10,87	-0,20	+0,31
Первомайка	8,05	9,56	7,81	-0,24	-1,75
Плешаново	6,68	8,25	7,55	+0,87	-0,70
Ташла	9,71	10,39	9,92	+0,21	-0,47
Тоцкое	10,13	10,22	9,63	-0,50	-0,59

Отпуск электроэнергии потребителям составил 238076,9 тыс. кВт*ч. показаны в таблице 3 и рисунке 8.

Таблица 3 – Потребление электроэнергии

Потребление электроэнергии	2020г.	2021г.		Прирост (+), Снижение (-)	
		Прогноз	Факт	2019г	к прогнозу
Промышленность мощн. до 750 кВА	29,9	46,1	28,4	-1,5	-17,7
Непромышленные потребители	80,6	66,4	75,1	-5,5	+8,7
Производственные с/х потребители	0,7	0,7	0,9	+0,2	+0,2
Население: Город	73,2	73,5	76,0	+2,8	+2,5
Население: Село	51,8	51,6	53,9	+2,1	+2,3
Итого:	236,2	238,4	234,3	-1,9	-4,1

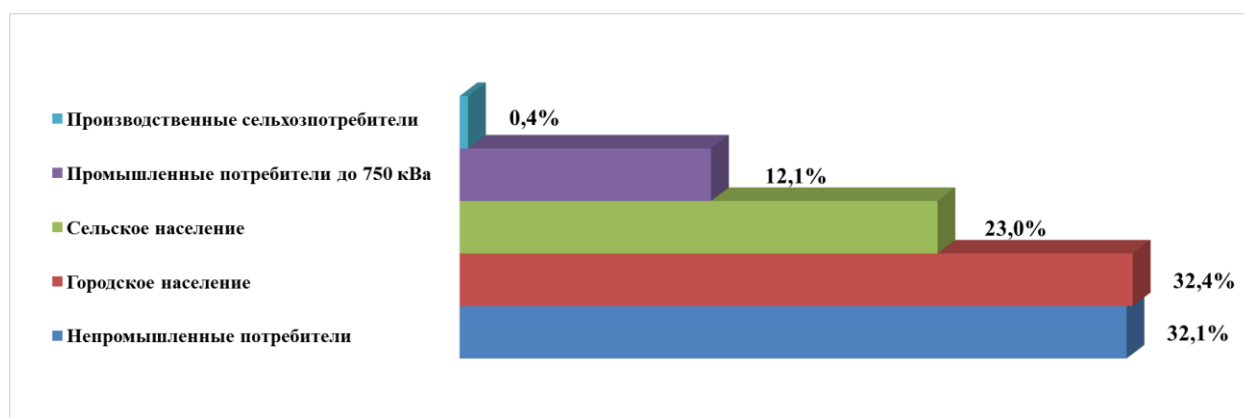
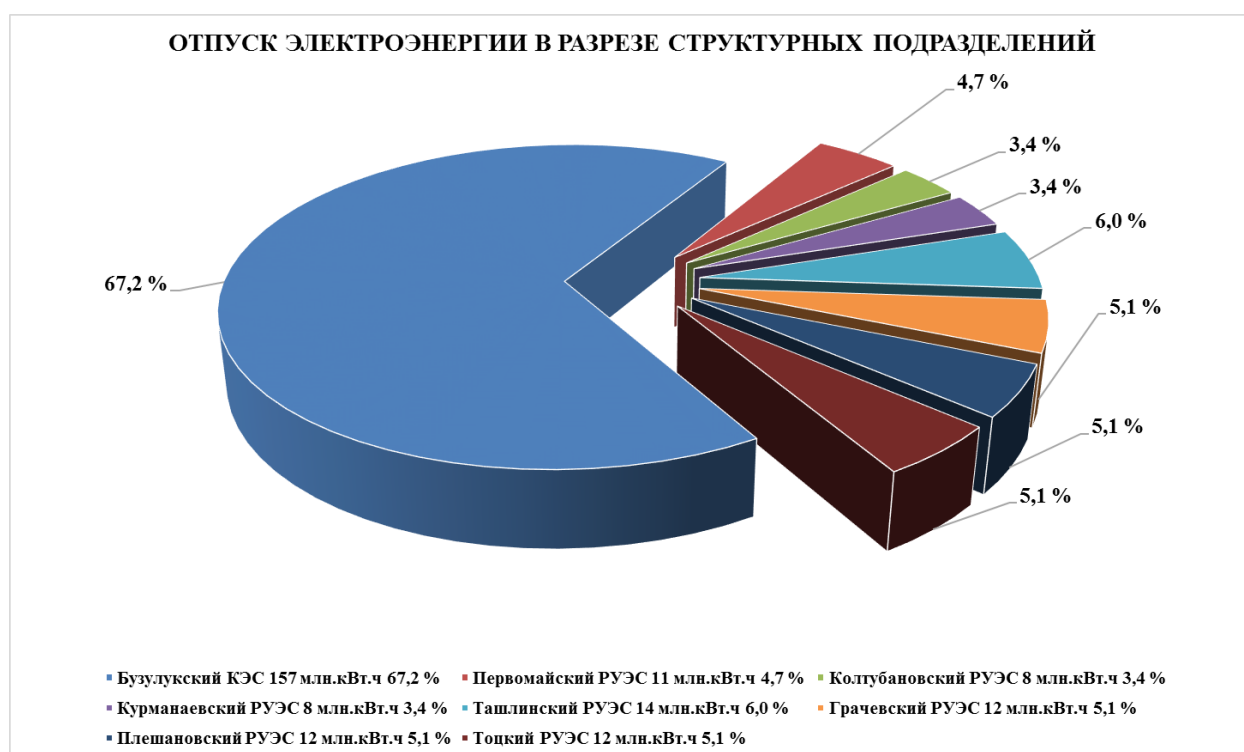


Рисунок 8 – Отпуск электроэнергии

Доходы от услуг по передаче электроэнергии составили 437146,0 тыс. руб. Средний тариф за 1 кВт*ч. электроэнергии по услугам передачи составил 186,56 коп.

За 2021 г. фактически выполнено ремонтных работ на сумму 26536,9 тыс. руб. Капитально отремонтировано в целом линий электропередач 83,906 км.; трансформаторных подстанций 97 шт.; силовых трансформаторов –36 шт. Было построено ВЛ/КЛ 0,4/10 кВ – 18,23 км., ТП – 13 шт., установлено 67 выносных пункта учета электроэнергии.

3.2 Решения, направленные на повышение уровня безопасности технологических процессов

Электросетевые компании за последние годы начали больше внимания уделять промышленной безопасности и охране труда. Руководители и топ-менеджеры таких организаций понимают, что долгосрочное развитие невозможно без повышения безопасности на рабочих местах. Осознание важности подкрепляется реальными финансовыми вложениями в проработку этих моментов.

Опыт международных компаний, признанных лидеров в обеспечении безопасности, показывает, что данные инвестиции хорошо окупаются – кроме снижения показателей травматизма и аварийности, повышается операционная эффективность и снижаются расходы. Кроме того, инициативы, направленные на обеспечение безопасности, положительно влияют на удержание ключевых кадров, особенно молодого поколения, для которого особенно важен принцип приоритета безопасности и сохранения здоровья на первом месте.

В филиале ГУП «ОКЭС» Бузулукские коммунальные электрические сети есть возможности для внедрения различных решений, направленных на повышение уровня безопасности технологических процессов.

Безусловно, даже самые совершенные программы/устройства не заменят общей культуры безопасности, которая формируется из ряда факторов:

- норм поведения;
- способов ведения той или иной деятельности;
- отношения к духовным и материальным ценностям;
- жизненных принципов.

Культуру безопасности можно разделить на два глобальных направления:

- отдельные личности – нормы, которыми руководствуются индивиды при выполнении тех или иных действий, обеспечении общественной или личной безопасности;
- социум – установки и убеждения членов общества, а также технологические и социальные инструменты, нацеленные на снижение рисков.

То есть на формирование культуры безопасности жизнедеятельности оказывают влияние, как отдельные личности, так и общество в виде специальных соц. программ, образовательных проектов и т. д.

В контексте компаний повышение уровня культуры безопасности достигается путем привлечения рядовых сотрудников и руководящего состава к вопросам охраны труда. В любых вопросах они должны ставить приоритетом безопасность, а не экономическую выгоду или удобство достижения тех или иных целей. Постепенно подобные принципы принятия решений становятся нормой. Люди начинают придерживаться их на рабочих местах и в своих повседневных делах.

Действенным методом по повышению уровня безопасности технологических процессов может стать развитие системы превентивного управления рисками.

Профессиональный риск – вероятность наступления негативных последствий для здоровья сотрудника во время выполнения его основной деятельности.

Управление профессиональными рисками – совокупность действий/программ, нацеленных на определение, анализ и уменьшение профессиональных рисков [24].

Оба этих понятия отражены в статье 209 ТК РФ. Сделано это после начала реформ в системе управления охраны труда. Сейчас закон обязывает руководителей и ответственных управленцев в первую очередь предупреждать наступление вреда здоровью сотрудников, а не только реагировать на свершившиеся факты и наказывать виновных.

Если изменения будут реализованы, число производственных травм значительно снизится, независимо от деятельности и масштабов предприятия.

Суть предложенного реформирования выражается в достижении конкретных целей:

- уменьшение количества несчастных случаев, повлекших серьезный ущерб здоровью или смерть работника;
- своевременная оценка и предупреждение рисков вместо выплат компенсаций, раздачи выговоров и штрафов по факту случившегося;
- введение страховых тарифов, основанных не на усредненных показателях по сферам деятельности компаний, а на конкретных рисках по той или иной профессии;
- снижение общей доли сотрудников, вынужденных выполнять свои профессиональные обязанности на местах с неудовлетворительными санитарно–гигиеническими условиями.

На Министерство труда и социальной защиты населения Российской Федерации, учитывающее мнение Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально–трудовых отношений, возложены такие задачи, как:

- оценка уровня профессиональных рисков;
- утверждение положений о системе управления профессиональными рисками.

Управление профессиональными рисками осуществляется с учетом двух основных принципов:

- уменьшение наступления негативных событий;
- профилактика нежелательных случаев.

Снижение числа негативных событий и масштабов последствий от них подразумевает следующие действия: предупреждение аварий; создание условий и подготовка оборудования для немедленного реагирования в случае их наступления; ликвидация последствий.

Мероприятия в рамках этого принципа направлены на:

- оперативное оказание первой помощи и психологической поддержки пострадавшим;
- быструю локализацию пожаров и эвакуацию сотрудников из опасных зон;
- защиту людей при возникновении опасной ситуации посредством обеспечения внутренней связи и руководства на участках;
- проведение тренировок, нацеленных на правильное реагирование персонала на нештатные ситуации (во избежание неконтролируемых последствий подобные мероприятия обязательно согласуются с аварийными и контролирующими службами),
- объективное информирование спасательных служб о текущей ситуации, поддержание связи с ними и обеспечение доступа к зонам риска для проведения соответствующих работ.

Профилактические меры по предупреждению нежелательных событий выбираются в соответствии с четкими приоритетами:

- стремление полностью исключить факторы риска;
- внедрение технических средств коллективной защиты, призванных уменьшить уровень рисков;
- снижение степени опасности до приемлемых значений через использование специальных систем и уменьшение времени нахождения сотрудников в зонах с повышенным риском;
- обязательное использование средств индивидуальной защиты.

Нельзя не отметить возможность цифровизации охраны труда на предприятии. Современные технологии активно используются в разных сферах деятельности. Для охраны труда они имеют особое значение. В России многие

компании уже ощутили положительный эффект от цифровизации многих процессов.

Примерами таких нововведений являются:

- применение симуляторов, помогающих людям отработать выполнение их обязанностей и реагирование на возникновение нештатных ситуаций;
- запуск беспилотных летательных аппаратов для наружного осмотра электрооборудования;
- дистанционное управление коммутационными устройствами [8].

В России и в мире начинают активно применяться технологии, позволяющие дистанционно контролировать безопасность на производстве. Одним из таких направлений является отказ от бумажных носителей в пользу цифровых. Если реализовать такую инициативу, то при проведении аудита не придется выезжать непосредственно на опасные объекты.

В настоящее время есть возможность использовать СИЗ последних поколений. Такие средства способны отслеживать жизненные показатели работников, рядом с которыми нет коллег. Также они способны осуществлять мониторинг перемещение сотрудников, в том числе по зонам повышенной опасности [14].

Одним из решений, направленных на повышения уровня безопасности могут стать инвестиции в комплексные программы, направленные на сохранение здоровья и ментальное благополучие сотрудников. Сейчас актуальность вопросов здоровья и благополучия работников, особенно в период пандемии, не ставится под сомнение. По статистике более 90% людей испытывают на рабочих местах серьезные стрессы. Это приводит к незаметному эмоциональному выгоранию, негативно сказывается на выполнении профессиональных обязанностей, что может привести к гораздо более серьезным последствиям [30].

Многие компании всерьез задумываются о повышении комфорта работы своих сотрудников. Это проявляется в виде бытовых улучшений и снижении

психологической нагрузки. Разрабатываются целые программы поддержки персонала. Они включают:

- стимулирование на занятия спортом и ведение здорового образа жизни
- оплата спортзалов, доплаты за отказ от курения и т. д.;
- оказание квалифицированной психологической помощи в случае попадания человека в сложную ситуацию;
- борьбу со стрессами – проведение неформальных мероприятий, конкурсов.

Немаловажным аспектом является повышение квалификации работников на предприятии.

Руководители предприятий понимают, что только постоянное повышение уровня знаний сотрудников гарантирует безопасную эксплуатацию электрических подстанций. Без повышения квалификации персонала невозможно заложить в планы решение долгосрочных задач!

Мероприятия по психологической помощи и обучению сотрудников отражены в нормативно–правовых актах федеральных органов исполнительной власти. Также подобные обязанности работодателей прописываются в локальной документации компаний.

В идеале для повышения квалификации следует использовать УТП – учебно–тренировочные подразделения. Они оборудуются учебно–материальной базой, которая позволяет быстро и максимально эффективно подготовить работника.

Хорошие УТП должны иметь:

- классы для теоретических занятий;
- аудитории для проведения специальных мероприятий;
- лаборатории/мастерские для закрепления знаний на практике.

Кроме указанных локаций важно иметь специальные стенды для наглядной демонстрации данных; тренажеры для отработки тех или иных манипуляций.

Сейчас существуют эффективные технологии для проверки знаний персонала и повышения квалификации. В их числе:

- компьютерные системы обучения;
- мультимедийные информационные комплексы;
- многофункциональные интерактивные системы.

Вся работа по обучению и повышению квалификации должна проводиться по специально разработанным методикам.

Еще одним действенным методом для повышения безопасности охраны труда является обновления парка оборудования. Только так можно добиться надежности и сделать технологические процессы максимально безопасными.

Старое оборудование подлежит утилизации или модернизации (если это возможно). Если игнорировать эти рекомендации, число несчастных случаев будет неизбежно увеличиваться [12].

Применение подобных решений в дальнейшем имеет перспективы масштабирования за счет дальнейшей и более детальной проработки в каждой конкретной ситуации, а также за счет увеличения обмена опытом с другими предприятиями отрасли.

Производственные аварии и ЧС влекут за собой повреждение или уничтожение производственных фондов предприятия, выбытие трудовых ресурсов из производственной деятельности, простой производственных объектов, ущерб экологии. Составляющие экономического ущерба от аварий и ЧС изображены на рисунке 9.

Мероприятия, способные уменьшить ущерб от аварий и ЧС, необходимо реализовывать не только по экономическим соображениям, но и учитывая их социальную значимость.

Говоря о расчете экономической эффективности подобных мероприятий, следует отметить сложность определения предотвращенного ущерба, который можно оценить только после следующей аварии или ЧС, схожей по причинам с предыдущей, сравнивая их экономические последствия [7].



Рисунок 9 – Составляющие экономического ущерба от аварий и ЧС

Приведем пример расчета годовой экономии для одной из составляющих.

Осуществление мероприятий по обеспечению безопасности технологических процессов позволило сократить потери рабочего времени в результате травматизма (таблица 4).

Таблица 4 – Исходные данные

Наименование	Количество
Число человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших от несчастных случаев с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более, временная нетрудоспособность которых закончилась в отчетном периоде (за год), тыс. чел.-дн.	
–до внедрения мероприятий	0,02
–после внедрения мероприятий	0,019
Средняя ежемесячная заработная плата одного рабочего, тыс. руб.	25,0
Коэффициент материальных последствий несчастных случаев для электроэнергетики	1,5
Число пострадавших от несчастных случаев, выбывших из производства (в течение года), чел.:	
–до внедрения мероприятий	2
–после внедрения мероприятий	1

Годовая экономия себестоимости продукции ($\text{Э}_{\text{м.п.}}$, тыс. руб.) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним производственных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда рассчитывается по формуле:

$$\text{Э}_{\text{м.п.}} = \text{M}_{\text{П1}} - \text{M}_{\text{П2}}, \quad (1)$$

где $\text{M}_{\text{П1}}$ и $\text{M}_{\text{П2}}$ – материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и расчетном периодах (до и после внедрения мероприятий), тыс. руб.

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по следующей формуле:

$$\text{M}_{\text{П}} = \text{Д}_{\text{В}} \cdot \text{З} \cdot \varphi, \quad (2)$$

где $\text{Д}_{\text{В}}$ – потери рабочего времени у пострадавших с утратой трудоспособности на один и более рабочий день, временная нетрудоспособность которых закончилась в отчетном периоде, дней;
 З – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), тыс. руб.;

φ – коэффициент, учитывающий все элементы производственных затрат (выплаты по листам нетрудоспособности, возмещение ущерба, пенсии и доплаты к ним и т. п.) по отношению к заработной плате.

Экспериментальными исследованиями установлено, что коэффициент материальных последствий несчастных случаев для промышленности составляет 2, а в отдельных ее отраслях колеблется от 1,5 в машиностроении и химической промышленности до 2 в лесной и деревообрабатывающей промышленности [23].

Материальные последствия несчастных случаев на производстве с учетом условных потерь производства продукции определяются по следующим формулам[17]:

$$M_{\text{Пусл}} = M_{\text{П}} + Y_{\text{П}}, \quad (3)$$

где $Y_{\text{П}}$ – условные годовые потери производства продукции, руб.

$$Y_{\text{П}} = D_{\text{В}} \cdot Z \cdot (\varphi + \eta), \quad (4)$$

где η – коэффициент условных потерь производства продукции в связи с выбытием пострадавших от травмы из производства (с момента его выбытия до конца отчетного года), дней.

С учетом формул (11) и (13) формула (12) принимает вид

$$M_{\text{Пусл}} = D_{\text{В}} \cdot Z \cdot (\varphi + \eta), \quad (5)$$

Общий годовой экономический эффект (\mathcal{E}_{Γ} , тыс. руб.) – экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\Gamma} = (C_1 - C_2) \cdot B_2 - E_{\text{Н}} \cdot Z_{\text{ед}}, \quad (6)$$

где C_1 и C_2 – себестоимость единицы продукции (работ) до и после внедрения мероприятий (текущие затраты), тыс. руб.;

B_2 – годовой объем продукции (работ) после внедрения мероприятий, в натуральном выражении (т, м, м и т. д.);

$E_{\text{Н}}$ – коэффициент экономической эффективности;

$Z_{\text{ед}}$ – единовременные затраты, связанные с разработкой и внедрением мероприятий, тыс. руб.

Материальные последствия несчастных случаев на производстве с учетом условных потерь прибыли по формуле (5), тыс. руб.:

до внедрения мероприятий:

$$M_{\text{Пусл}} = 20 \cdot 25 \cdot (1,5 + 1,4) = 1450$$

после внедрения мероприятий:

$$M_{\text{Пусл}} = 15 \cdot 25 \cdot (1,5 + 1,4) = 1087,5$$

Материальные последствия несчастных случаев на производстве по формуле (2), тыс. руб.:

до внедрения мероприятий:

$$M_{\text{П1}} = 20 \cdot 25 \cdot 1,5 = 750$$

после внедрения мероприятий:

$$M_{\text{П2}} = 15 \cdot 25 \cdot 1,5 = 562,5$$

Годовая экономия за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с этим его материальных последствий по формуле (1), тыс. руб.:

$$Э_{\text{м.п.}} = 750 - 562,5 = 187,5$$

По итогам третьей главы можно сделать ряд выводов.

Бузулукские коммунальные электрические сети являются филиалом головного предприятия ГУП "Оренбургкоммунэлектросеть".

Основными видами деятельности Бузулукских КЭС являются: деятельность по передаче электрической энергии (прием, передача и распределение электрической энергии, техническое обслуживание и ремонт электросетей); производство общестроительных работ по прокладке линий электропередач.

На электросетевых предприятиях есть множество вариантов решений, позволяющих значительно повысить уровень безопасности технологических процессов и достичь снижения риска возникновения аварийных ситуаций с сопутствующим достижением экономических и социальных эффектов.

Таковыми решениями могут стать:

- развитие общей культуры безопасности, которая формируется из устоявшихся норм поведения; способов ведения той или иной деятельности; отношения к духовным и материальным ценностям; жизненных принципов.
- формирование системы превентивного управления рисками.
- цифровизация охраны труда на предприятии.
- внедрение и использование СИЗ последних поколений.
- инвестиции в комплексные программы, направленные на сохранение здоровья и ментальное благополучие сотрудников.
- повышение квалификации работников на предприятии.
- обновления парка оборудования.

Заключение

В ходе проведения исследования, были выполнены комплекс задач.

Изучены теоретические аспекты технологических процессов, происходящих при эксплуатации электрических подстанций, включая общие сведения обеспечения техносферной безопасности на электросетевом предприятии.

В основе технологического процесса преобразования и распределения электрической энергии в электросетевом предприятии лежат работы, связанные с эксплуатацией электрооборудования трансформаторных подстанций, распределительных пунктов и линий электропередач. Описанный технологический процесс содержит в себе множество опасных производственных факторов, которые должны быть идентифицированы и в соответствии с этим должна быть организована постоянная работа по минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций и несчастных случаев.

В ходе анализа, было выяснено, что наиболее значимыми для рассмотрения направлениями работы по обеспечению безопасности технологических процессов на предприятии в настоящем исследовании являются охрана труда, промышленная безопасность, пожарная безопасность, промышленная безопасность. В соответствии с данными составляющими, а также опираясь на комплекс нормативно–технической документации проводится работы по обеспечению безопасности технологических процессов на предприятии электрических сетей.

Для повышения уровня безопасности технологических процессов и снижения риска возникновения аварийных ситуаций на электросетевом предприятии с сопутствующим достижением экономических и социальных эффектов, были предложены варианты возможных для внедрения организационных, экономических и технологических решений.

Список используемых источников

1. Аметистова Е.В. Основы современной энергетики – М.: МЭИ, 2010. – 632 с.
2. Афолина А. В. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда. – М.: Высшая школа, 2001. – 477 с.
3. Белявин К.Е. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок – М.: Огни, 2007. – 473 с.
4. Беляков Г.И. Охрана труда и техника безопасности. Учебник. – М.: Эксмо, 2017. – 404 с.
5. Василенко А.Б. Современная энергетика и энергетика будущего: Технологии производства – М.: Ленанд, 2018. – 240 с.
6. Гридин А.Д. Охрана труда и безопасность на вредных и опасных производствах – М.: Альфа–Пресс, 2011. – 160 с.
7. Егоров А.Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью производств – М.: КолосС, 2010. – 526 с.
8. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Управление безопасностью на основе новых информационных технологий – М.: КолосС, 2006. – 416 с.
9. Загутин Д.С. Производственная безопасность – М.: Русайнс, 2018. – 157 с.
10. Калиничева О.А. Основы электробезопасности в электроэнергетике: учебное пособие. – Архангельск: САФУ, 2015. – 126 с.
11. Кораблев В.П. Электробезопасность. В вопросах и ответах – М.: Московский рабочий, 2016. – 304 с.
12. Кузьменко Л.А., Александров С.А. Автоматизация оперативных переключений в энергетике. – М.: КноРус, 2009. – 192 с.
13. Лукьянова Т.В. Управление персоналом: Теория и практика. Психофизиология профессиональной деятельности и безопасность труда персонала: Учебно–практическое пособие – М.: Проспект, 2012. – 72 с.

14. Мельников В.В. Безопасность жизнедеятельности в электроэнергетических системах. – М.: Альфа–Пресс, 2003. – 368 с.
15. Михайлов Л.А. Пожарная безопасность зданий и сооружений – М.: ДЕАН, 2010. – 669 с.
16. Михайлов Ю.М. Промышленная безопасность и охрана труда. Справочник руководителя (специалиста) опасного производств–ого объекта – М.: Альфа–Пресс, 2014. – 232 с.
17. Пятибратов А.П., Беляев С.Н. Вычислительные машины, системы и сети. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 400 с.
18. Резчиков Е.А., Герасин А.Н., Голов В.А. Безопасность производственных систем – М.: МГИУ, 2006. – 156 с.
19. Сибикин Ю.Д. Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования предприятий: Справочник – М.: КноРус, 2013. – 288 с.
20. Сибикин Ю.Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. Учебное пособие – М.: Academia, 2014. – 240 с.
21. Сивков А.А., Сайгаш А.С., Герасимов Д.Ю. Основы электроснабжения. Учебное пособие. – М.: Юрайт, 2017. – 174 с.
22. Соломин В.П., Русак О.Н. Пожарная безопасность: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования – М.: ИЦ Академия, 2013. – 224 с.
23. Суворов И.Д. Факторы, влияющие на электробезопасность при эксплуатации электрооборудования – М.: Горная книга, 2011. – 117 с.
24. Чудновский А.Д. Системы охраны труда на предприятии. – М.: КноРус, 2011. – 104 с.
25. Щербаков Е.Ф., Александров Д.С., Дубов А.Л. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях. – М.: Форум, 2010. – 496 с.
26. Blewitt J. Occupational safety at the electric power plant. London: Earthscan. 2008. 288 p.

27. Boudon R. Fire Safety in Power Engineering. Cambridge: Polity Press, 1989. 241 p.
28. Davide Micheli. Power Industry Management: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. – 472 p.
29. Dennett D. Safe operation of electrical installations. Massachusetts: MIT Press, 2005. 216 p
30. Ginbar Ensermu. Problems with the reliability of power supply and its mitigation techniques: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 112 p.