

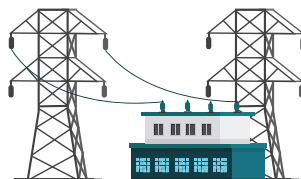
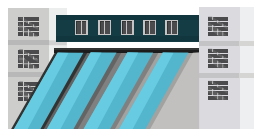
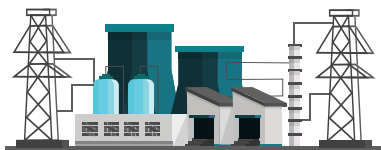
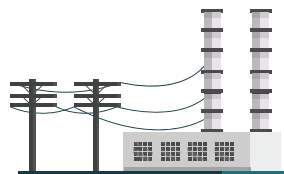
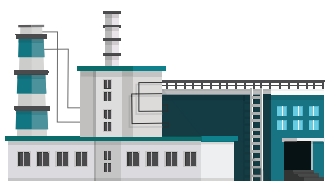


тольяттинский
государственный
университет

М.Д. Кода

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Учебно-методическое пособие



Тольятти
Издательство ТГУ
2025

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет

М.Д. Кода

**БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ
ЭНЕРГЕТИКИ**

Учебно-методическое пособие

Тольятти
Издательство ТГУ
2025

УДК 620.9-027.45(075.8)
ББК 65.246.95я73+31нбя73
К575

Рецензенты:

начальник Тольяттинского межтерриториального отдела по надзору за промышленной и энергетической безопасностью Средне-Поволжского управления Ростехнадзора *А.Л. Панишев*; старший преподаватель института инженерной и экологической безопасности Тольяттинского государственного университета *И.В. Резникова*.

К575 Кода, М.Д. Безопасная эксплуатация объектов энергетики : учебно-методическое пособие / М.Д. Кода. – Тольятти : Издательство ТГУ, 2025. – 107 с. – ISBN 978-5-8259-1785-6.

Учебно-методическое пособие содержит методические указания по изучению дисциплины «Безопасная эксплуатация объектов энергетики» и методические материалы по выполнению практических занятий учебного курса.

Сведения о нормативных правовых источниках представлены по состоянию на 20.09.2024.

Может быть использовано при обучении студентов по направлениям подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» очной и заочной форм обучения.

УДК 620.9-027.45(075.8)
ББК 65.246.95я73+31нбя73

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

© Кода М.Д., 2025
ISBN 978-5-8259-1785-6 © ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет», 2025

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» очной и заочной форм обучения, для освоения дисциплины «Безопасная эксплуатация объектов энергетики».

Цель освоения дисциплины – сформировать у будущих специалистов по техносферной безопасности представление о системе обеспечения безопасной эксплуатации объектов энергетики.

К объектам энергетики, принятым к рассмотрению при изучении данной дисциплины, относятся:

- объекты энергетики, связанные с эксплуатацией газотурбинных электростанций;
- объекты энергетики, связанные с эксплуатацией паровых котлов с рабочим давлением пара до 0,07 МПа;
- объекты энергетики, связанные с эксплуатацией холодильных систем и тепловых насосов;
- гидроэлектростанции;
- компрессорное оборудование;
- объекты энергетики, эксплуатирующие геотермальные электростанции;
- дизельные и газопоршневые электростанции;
- ветроэлектростанции и ветроэлектрические установки;
- электроустановки.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Охрана труда», «Безопасность жизнедеятельности», «Производственная безопасность».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины: «Специальная оценка условий труда», «Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности», «Надежность технических систем и техногенный риск», «Управление техносферной безопасностью».

Планируемые результаты обучения:

• *знать*: нормативно-техническую документацию и методы по обеспечению производственной безопасности при вводе в экс-

плуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации объектов энергетики;

- *уметь*: разрабатывать и внедрять в организации мероприятия по обеспечению производственной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации объектов энергетики;

- *владеть*: основными методами разработки и внедрения в организации мероприятий по обеспечению производственной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации объектов энергетики.

Пособие включает девять тем. По каждой теме студентам предложен краткий теоретический материал и перечень практических заданий для выполнения. Каждое практическое задание строится на актуальной нормативной базе Российской Федерации и включает в себя бланки выполнения практических заданий для заполнения.

Критерии оценки практических заданий:

- «*зачтено*» выставляется студенту, если практическое задание выполнено грамотно или имеет несущественные замечания, выполнен отчет по работе;

- «*не зачтено*» выставляется студенту, если практическое задание не выполнено, имеет грубые ошибки, не подготовлен отчет.

После выполнения отчетов по всем практическим заданиям студенты получают допуск к итоговому тестированию и/или письменной (устной) проверке знаний с ответами на вопросы к зачету.

В процессе изучения дисциплины «Безопасная эксплуатация объектов энергетики» студентам предстоит изучить безопасность процессов и производств, показатели эффективности технологических процессов, связанных с эксплуатацией объектов энергетики, на основе системного подхода.

В рамках курса «Безопасная эксплуатация объектов энергетики» рассматриваются вопросы обеспечения производственной безопасности, предупреждения аварий, случаев производственного травматизма на объектах энергетики.

Данная дисциплина относится к основной части профессионального цикла дисциплин. Она базируется на освоении следующих естественно-научных и гуманитарных дисциплин: биология, физика, правоведение, экология.

Знания, умения и навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины, необходимы для формирования профессиональных знаний, умений и компетенций выпускника в области обеспечения безопасности технологических процессов и производств.

Тема 1. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОТУРБИННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Цель – получение практических навыков анализа безопасности технологических процессов и производств на объектах энергетики.

Задачи:

1. Изучить нормативные и правовые документы.
2. Изучить теоретические сведения о требованиях безопасности к эксплуатации газотурбинных электростанций.
3. Получить практические навыки анализа требований безопасности по объектам энергетики.

Нормативные документы:

- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями);
- Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26.03.2003 № 35-ФЗ (с изменениями);
- Приказ Минэнерго России от 04.10.2022 № 1070 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548»;
- ГОСТ Р 55393–2012 (ИСО 21789:2009) Электростанции газотурбинные. Требования безопасности;
- Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

Изучив данную тему, студент должен:

- иметь представления о требованиях безопасности, предъявляемых к эксплуатации газотурбинных электростанций;
- знать нормативные документы о требованиях безопасности, предъявляемых к технологическим процессам и производствам на объектах энергетики;
- владеть содержанием нормативных документов.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практическое задание 1;
- оформить отчет по практическому заданию.

Краткие сведения по теме

Оценка риска

Оценку риска проводят для определения, могут ли газовая турбина и сопутствующее оборудование причинить вред персоналу или представлять угрозу для жизни людей, окружающей среды или стать причиной значительного ущерба. Результаты оценки должны быть оформлены документально. В тех случаях, когда принимают меры по снижению риска, должны быть обеспечены условия, чтобы дополнительные меры не приводили к появлению дополнительных опасностей. Риски, идентифицированные при оценке риска, должны быть ликвидированы или снижены до допустимых уровней.

Для оценки риска потенциальных опасностей могут быть использованы соответствующие количественные и качественные методы.

Достигнутый уровень риска предполагает, что учитываются требования ГОСТ Р 55393–2012, соблюдаются процедуры по эксплуатации и техническому обслуживанию (ТО), а инструкции по эксплуатации и ТО обеспечивают поддержку достигнутых уровней риска.

При количественной оценке риска рекомендуется следовать общей практике: максимально допустимый индивидуальный риск смерти от несчастного случая – 10 в год, а ориентировочный уровень индивидуального риска – до 10 в год. Риски в допустимом диапазоне рекомендуется идентифицировать, контролировать и рассчитывать для получения практически достижимого низкого уровня.

Рекомендуется, чтобы оценка риска включала как минимум проблемы безопасности, рассматриваемые в ГОСТ Р 55393–2012, с учетом прогнозируемых эксплуатационных процедур в течение всего жизненного цикла установки.

О любых остаточных рисках следует сообщить непосредственному эксплуатанту газовой турбины, который при необходимости должен принять дополнительные меры по снижению риска.

Если становится известной новая информация, которая значительно влияет на оценку риска, то эксплуатанты соответствующего оборудования должны быть ознакомлены с ней.

Модификации и запасные части

Все модификации и модернизации систем защиты и компонентов, важных для безопасности, выполняют в целях поддержания или понижения уровня риска. Замены устаревших компонентов, не предусмотренные обычным ТО, модификации и модернизации оборудования при переходе к более современной технологии требуют проведения оценки риска для обеспечения поддержания или понижения уровня риска.

Возможная неправильная эксплуатация

Оборудование и системы защиты проектируют и изготавливают после тщательного анализа возможных неисправностей в процессе эксплуатации для предотвращения опасных ситуаций, которые могут возникнуть вследствие обоснованно предсказуемых случаев неправильной эксплуатации.

Срок службы

Для обеспечения безопасной эксплуатации газовой турбины на протяжении ее предполагаемого срока службы должен быть выполнен расчет ресурса для систем и компонентов, влияющих на безопасность, а также для систем аварийной защиты.

Для обеспечения безопасности установки должно быть запланировано периодическое ТО систем защиты и компонентов, связанных с безопасностью. Запасные элементы систем защиты, предусмотренные проектом, должны быть доступны в течение срока службы установки.

Опасные комбинации — газы, туманы и жидкости

В случаях когда существует возможность наличия газов, паров, туманов и жидкостей, которые могут перемешиваться и становиться причиной возникновения опасной ситуации или влиять на рабо-

ту устройств защиты, принимают соответствующие меры для снижения риска до допустимого уровня.

В случаях когда топливные линии продувают или охлаждают вспомогательными средствами, должны быть оценены риски, связанные с обратным течением и выбросами смесей, и приняты соответствующие меры для снижения такого риска до допустимого уровня.

В случаях когда используют определенные вещества для улучшения свойств данного рабочего тела, необходимо выполнить проверку для исключения возникновения опасной ситуации в газовой турбине и связанном с ней оборудовании. Паспорта безопасности веществ должны быть включены в комплект поставки этих веществ эксплуатанту.

Шум

Если уровни шума в рабочих зонах превосходят значение 85 дБ(А), у входа в зону, здание или теплозвукоизолирующий кожух должны быть выставлены предупредительные знаки, указывающие на обязательное применение средств индивидуальной защиты слуха. Вход персонала в рабочую зону с предполагаемым мгновенным уровнем звукового давления, превышающим значение 140 дБ (200 Па), должен быть запрещен.

При использовании устройства сброса высокого давления/расхода, перепуска или устройства выхлопа газа/воздуха из двигателя должны быть конструктивно ограничена скорость на выходе из линии сброса, установлены шумоглушители, или выходные устройства должны быть размещены так, чтобы при сбросе не превышалось индивидуальное воздействие шума на персонал, или должны быть установлены соответствующие предупредительные знаки на безопасном расстоянии от источника шума.

Практическое занятие 1

Анализ требований безопасности, предъявляемых к объектам энергетики, связанным с эксплуатацией газотурбинных электростанций

Форма проведения занятия – практическая работа.

Вопросы для обсуждения

Требования безопасности к объектам энергетики, связанным с эксплуатацией газотурбинных электростанций.

Методические указания по проведению занятия

1. Изучить нормативную правовую базу.

2. На основании полученных знаний заполнить табл. 1.1 в бланке выполнения практического занятия 1.

Столбец 1 – указывается исследуемое оборудование.

Столбец 2 – определяются возможные опасности, которые могут возникнуть при эксплуатации исследуемого оборудования, на основании Приказа Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н.

Столбец 3 – указываются требования, предъявляемые к модификации и запасным частям.

Столбец 4 – указываются требования, предъявляемые к механическому оборудованию.

Столбец 5 – указываются требования, предъявляемые к системам забора воздуха в компрессор газовой турбины.

Столбец 6 – указываются требования, предъявляемые к топливным системам.

Столбец 7 – указываются требования, предъявляемые к вентиляциям.

3. Сдать заполненный бланк выполнения практического задания 1 на проверку преподавателю.

Методические материалы к занятию

Бланк выполнения практического задания 1

Таблица 1.1

Требования безопасности к объектам энергетики, связанным
с эксплуатацией газотурбинных электростанций

Оборудование	Анализ рисков ¹	Требования, предъявляемые к модификации и запасным частям ¹	Требования, предъявляемые к механическому оборудованию ¹	Требования, предъявляемые к системам забора воздуха в компрессор газовой турбины ¹	Требования, предъявляемые к топливным системам ¹	Требования, предъявляемые к вентиляциям ¹
1	2	3	4	5	6	7
	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

¹ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 1

Необходимо изучить теоретическую часть, не вошедшую в курс лекций, а именно темы, перечень которых представлен ниже. По каждой из тем студенту необходимо подготовить конспект.

Темы письменных работ

1. Общие требования безопасности к работам при эксплуатации объектов энергетики, связанных с эксплуатацией газотурбинных электростанций.
2. Общие требования безопасности к турбинам.

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ Р 55393–2012 (ИСО 21789:2009). Электростанции газотурбинные. Требования безопасности : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 сентября 2012 года № 395-ст : введен впервые : дата введения 2014-01-01 / подготовлен ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова». – Москва : Стандартинформ, 2015. – III, 62 с.
2. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 776н // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/727092790 (дата обращения: 11.06.2024).
3. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный закон № 184-ФЗ : (с изменениями на 21 ноября 2022 года) : принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/901836556 (дата обращения: 11.06.2024).

4. Российская Федерация. Законы. Об электроэнергетике : Федеральный закон № 35-ФЗ : (с изменениями на 25 октября 2024 года) : принят Государственной Думой 21 февраля 2003 года : одобрен Советом Федерации 12 марта 2003 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». — URL: docs.cntd.ru/document/901856089 (дата обращения: 11.06.2024).
5. Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548 : приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 4 октября 2022 года № 1070 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. — URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_433519/ (дата обращения: 11.06.2024).

Тема 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРОВЫХ КОТЛОВ С РАБОЧИМ ДАВЛЕНИЕМ ПАРА ДО 0,07 МПа

Цель – получение практических навыков анализа безопасности технологических процессов и производств на объектах энергетики.

Задачи:

1. Изучить нормативные и правовые документы.
2. Изучить теоретические сведения о требованиях безопасности к эксплуатации паровых котлов с рабочим давлением пара до 0,07 МПа.
3. Получить практические навыки анализа требований безопасности по объектам энергетики.

Нормативные документы:

- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями);
- Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26.03.2003 № 35-ФЗ (с изменениями);
- Приказ Минэнерго России от 04.10.2022 № 1070 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548»;
- ГОСТ 12.2.096–83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Котлы паровые с рабочим давлением пара до 0,07 МПа. Требования безопасности (с изменениями);
- Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

Изучив данную тему, студент должен:

- иметь представления о требованиях безопасности, предъявляемых к эксплуатации паровых котлов с рабочим давлением пара до 0,07 МПа;

- знать нормативные документы о требованиях безопасности, предъявляемых к технологическим процессам и производствам на объектах энергетики;
- владеть содержанием нормативных документов.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практическое задание 2;
- оформить отчет по практическому заданию.

Краткие сведения по теме

Конструкция котельного оборудования должна быть надежной и обеспечивать безопасность при испытании, монтаже, ремонте и эксплуатации в течение всего срока службы.

Конструкцией котла должен предусматриваться доступ для его осмотра, очистки и ремонта и должна обеспечиваться возможность подсоединения предохранительных устройств, арматуры, приборов контроля.

При невозможности или неудобстве при механической очистке внутренних поверхностей котла следует применять другие виды очистки, для чего в конструкции должны быть предусмотрены лючки или другие отверстия с заглушками.

Во избежание случайного выбрасывания горячих газов, пара или воды в рабочую зону, имеющиеся на котле отверстия должны быть снабжены дверцами или крышками, конструкцией которых должно исключаться самопроизвольное их открывание.

Кожухи и дверцы ограждений должны снабжаться приспособлениями для надежной их фиксации в закрытом положении.

В конструкции котла должна предусматриваться возможность свободного теплового расширения его нагревательных элементов.

В элементах конструкции котла, соприкасающихся с горячими газами, должно быть предусмотрено надежное охлаждение стенок. Температуры стенок и перепады этих температур не должны превышать допустимых расчетных значений.

Наружные поверхности котла с температурой стенки наружной поверхности выше 45 °С, расположенные в местах, доступных для случайного прикосновения обслуживающего персонала, должны быть покрыты тепловой изоляцией. Температура изолированной стенки не должна превышать 45 °С при температуре окружающей среды не более 25 °С.

Наружные поверхности паросборников, пароперегревателей дымовых коробок изолируются или экранируются по требованию потребителя.

Элементы котла, углубленные в пределы объема основной изолированной поверхности площадью менее 0,05 м, а также люки смотровые, крышки для чистки теплообменных поверхностей, дверки твердотопливных котлов, урнемерные колонки, водомерные стекла и приборы не изолируются и не экранируются.

Интенсивность теплового излучения котла в рабочей зоне не должна превышать $3,5 \cdot 10$ Вт/м.

Дымовая труба в месте прохода через перекрытие котельной должна иметь теплоизоляцию, обеспечивающую температуру наружной поверхности не более 60 °С и иметь соответствующую противопожарную разделку.

Прочность и плотность соединений котла должно обеспечивать испытание гидравлическим давлением не менее 0,2 МПа в течение 5 мин без признаков течи и запотевания.

В конструкции котлов должно предусматриваться устройство для полного удаления воды из пароводяного пространства при хранении, транспортировании и консервации.

Низший допускаемый уровень воды в котлах должен обеспечивать ее свободное перемещение в циркуляционном контуре и быть не менее чем на 100 мм выше верхней линии соприкосновения неизолированной стенки с горячими газами.

Для котлов с вертикальными жаровыми и дымогарными трубами низший допускаемый уровень воды устанавливается из условий надежного охлаждения стенок пароводяной смесью и исключения нагрева элементов котла сверх допустимых значений температур.

На котлах с пароперегревателем должен быть установлен прибор, показывающий температуру перегрева пара, а на котлах, работающих с предварительным подогревом топлива, – прибор, показывающий температуру топлива перед горелочным устройством, или терморегулятор.

Устройства средств защиты должны обеспечивать безопасную работу котлов и быть доступными для их обслуживания и замены.

Указатели уровня воды в котле должны быть с плоскими, гладкими или рифлеными прозрачными пластинами из стекла со смотровой щелью шириной не менее 8 мм.

На указателях уровня воды, устанавливаемых на котле, допускается применять цилиндрические трубки из кварцевого или другого термостойкого стекла с обязательным использованием специального защитного устройства (кожуха), не ухудшающего наблюдение за уровнем воды.

Практическое занятие 2
Анализ требований безопасности,
предъявляемых к объектам энергетики, связанным
с эксплуатацией паровых котлов с рабочим
давлением пара до 0,07 МПа

Форма проведения занятия – практическая работа.

Вопросы для обсуждения

Требования безопасности к объектам энергетики, связанным с эксплуатацией паровых котлов с рабочим давлением пара до 0,07 МПа.

Методические указания по проведению занятия

1. Изучить нормативную правовую базу.

2. На основании полученных знаний заполнить табл. 2.1 в бланке выполнения практического задания 2.

Столбец 1 – указывается исследуемое оборудование.

Столбец 2 – определяются возможные опасности, которые могут возникнуть при эксплуатации исследуемого оборудования, на основании Приказа Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н.

Столбец 3 – указываются требования безопасности, предъявляемые к основным элементам конструкции и системам управления котлов.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к средствам защиты, входящим в конструкцию котлов.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к оборудованию, обеспечивающему безопасность выполнения монтажных и ремонтных работ, транспортирования и хранения.

Столбец 6 – указываются требования безопасности, предъявляемые при проведении работ на котлах.

Столбец 7 – указываются методы контроля выполнения требований безопасности.

3. Сдать заполненный бланк выполнения практического задания 2 на проверку преподавателю.

Методические материалы к занятию

Бланк выполнения практического задания 2

Таблица 2.1

Требования безопасности к объектам энергетики, связанным с эксплуатацией паровых котлов с рабочим давлением пара до 0,07 МПа

Оборудование	Анализ рисков ¹	Требования безопасности к основным элементам конструкции и системам управления котлов ¹	Требования безопасности, предъявляемые к средствам защиты, входящим в конструкцию котлов ¹	Требования безопасности, предъявляемые к оборудованию, обеспечивающему безопасность выполнения монтажных и ремонтных работ, транспортирования и хранения ¹	Требования безопасности, предъявляемые при проведении работ на котлах ¹	Методы контроля выполнения требований безопасности ¹
1	2	3	4	5	6	7
	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

¹ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 2

Необходимо изучить теоретическую часть, не вошедшую в курс лекций, а именно темы, перечень которых представлен ниже. По каждой из тем студенту необходимо подготовить конспект.

Темы письменных работ

1. Общие требования безопасности к работам при эксплуатации объектов энергетики, связанных с эксплуатацией паровых котлов с рабочим давлением пара до 0,07 МПа.

2. Состав единой системы планово-предупредительных ремонтов (ЕСППР).

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ 12.2.096–83. Котлы паровые с рабочим давлением пара до 0,07 МПа. Требования безопасности : государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 12 декабря 1983 года № 5821 : дата введения 1985-01-01 / разработан Министерством сельского хозяйства СССР, Министерством машиностроения для животноводства и кормопроизводства. – Москва : Издательство стандартов, 1984. – 18 с. – (Система стандартов безопасности труда).
2. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 776н // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/727092790 (дата обращения: 11.06.2024).
3. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный закон № 184-ФЗ : (с изменениями на 21 ноября 2022 года) : принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/901836556 (дата обращения: 11.06.2024).

4. Российская Федерация. Законы. Об электроэнергетике : Федеральный закон № 35-ФЗ : (с изменениями на 25 октября 2024 года) : принят Государственной Думой 21 февраля 2003 года : одобрен Советом Федерации 12 марта 2003 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». — URL: docs.cntd.ru/document/901856089 (дата обращения: 11.06.2024).
5. Российская Федерация. Законы. О теплоснабжении : Федеральный закон № 190-ФЗ : (с изменениями на 8 августа 2024 года) : принят Государственной Думой 9 июля 2010 года : одобрен Советом Федерации 14 июля 2010 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». — URL: docs.cntd.ru/document/902227764 (дата обращения: 11.06.2024).
6. Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548 : приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 4 октября 2022 года № 1070 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. — URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_433519/ (дата обращения: 11.06.2024).

Тема 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ И ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Цель – получение практических навыков анализа безопасности технологических процессов и производств на объектах энергетики.

Задачи:

1. Изучить нормативные и правовые документы.
2. Изучить теоретические сведения о требованиях безопасности к эксплуатации холодильных систем и тепловых насосов.
3. Получить практические навыки анализа требований безопасности по объектам энергетики.

Нормативные документы:

- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями);
- ГОСТ 33662.2–2015 (ISO 5149-2:2014) Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация;
- Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

Изучив данную тему, студент должен:

- иметь представления о требованиях безопасности, предъявляемых к эксплуатации холодильных систем и тепловых насосов;
- знать нормативные документы о требованиях безопасности, предъявляемых к технологическим процессам и производствам на объектах энергетики;
- владеть содержанием нормативных документов.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практическое задание 3;
- оформить отчет по практическому заданию.

Краткие сведения по теме

Особые требования к отдельным компонентам

Соединения трубопроводов

Соединения должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы они не могли быть повреждены в результате замерзания воды на внешней стороне. Они должны соответствовать типу трубопровода, материалу трубопровода, давлению, температуре и типу среды.

Наружные покрытия трубопроводов при осуществлении сварочных работ (например, покрытия оцинкованной трубы) должны быть полностью удалены из зоны сварки. Сварные швы должны быть соответствующим образом защищены.

Запорные клапаны

Запорные клапаны в закрытом положении должны предотвращать движение потока в любом направлении.

Материалы

Чугун и ковкий чугун

Чугун и ковкий чугун используют только тогда, когда их конкретное применение соответствует требованиям ГОСТ 33662.2–2015.

Примечания: поскольку некоторые сорта чугуна являются хрупкими, то их применение зависит от комбинации условий температура/нагрузка/конструкция; ковкий чугун подразделяется на две основные разновидности с множеством градаций в каждой из них, поэтому механические свойства могут сильно отличаться.

Сталь, литая сталь, углеродистая сталь и низколегированная сталь

Сталь, литая сталь, углеродистая и низколегированная сталь могут применяться для всех частей, транспортирующих хладагент, а также в контурах теплоносителей.

Там, где есть сочетание низких температур и высокого давления, и/или в случае опасности коррозии и/или термических перегрузок следует применять сталь, имеющую достаточную ударную вязкость, принимая во внимание толщину материала, значение минимальной температуры и сварочные свойства стали.

Высоколегированная сталь

Высоколегированную сталь применяют там, где есть комбинация низких температур и высокого давления, и/или в случае опасности коррозии и/или термических перегрузок. Ударная вязкость должна быть достаточной для конкретного применения, а материал, если это потребуется, по качеству должен быть пригодным для сварки.

Нержавеющая сталь

При использовании нержавеющей стали должны быть приняты меры для того, чтобы тип нержавеющей стали был совместим с используемыми средами и возможными загрязнениями атмосферы, например, хлоридом натрия (NaCl), серной кислотой (H_2SO_4).

Медь и медные сплавы

Медь, контактирующая с хладагентами, должна быть бескислородной или раскисленной. Медь и сплавы с высоким содержанием меди не используют в трубопроводах для аммиака, за исключением случаев, когда их совместимость с аммиаком была доказана испытаниями или опытным путем.

Алюминий и алюминиевые сплавы

Алюминий, применяемый в качестве прокладок при использовании аммиака в качестве хладагента, должен иметь чистоту не ниже 99,5 %. Алюминиевые сплавы, содержащие больше чем 2 % магния, не допускается использовать в контакте с галогеносодержащими хладагентами, если их совместимость не была ранее установлена.

Алюминий и его сплавы не используют при возможности контакта с хлорметаном (метилхлоридом) (CH_3Cl).

Примечание. Алюминий и алюминиевые сплавы могут быть использованы в любой части контура хладагента при условии их адекватной прочности и совместимости с хладагентами и применяемыми маслами.

Магний и магниевые сплавы

Магний и магниевые сплавы не должны использоваться, если их совместимость с хладагентами и маслами ранее не была установлена.

Цинк и цинковые сплавы

Цинк не должен использоваться при постоянном контакте с хладагентом, если в качестве хладагента используют аммиак и хлорметан (CH_3Cl).

Мягкие припои

Мягкие припои не используют, за исключением электромонтажных работ.

Твердые припои

Твердые припои не должны использоваться, если их совместимость с хладагентами и маслами ранее не была установлена.

Олово и сплавы олова со свинцом

Олово, а также сплавы свинец/олово подвержены воздействию галогеносодержащих хладагентов и углеводородов и не должны использоваться, если их совместимость ранее не была установлена.

Примечание. Сплавы меди, свинца и сурьмы или олова со свинцом могут быть использованы для изготовления седел клапанов.

Прокладки и уплотнительные материалы

Прокладки и уплотнительные материалы, используемые для герметизации соединений и для набивки сальников в клапанах, должны оставаться устойчивыми как к воздействию применяемых хладагентов, масел и смазочных материалов, так и к воздействию ожидаемых значений давлений и температур, которым они могут быть подвергнуты.

Стекло

Стекло может быть использовано в холодильных контурах в качестве концевых изоляторов, в указателях уровня жидкости и в виде смотровых глазков, но оно должно оставаться устойчивым к воздействию давлений, температур и химических сред.

Пластмассы

Пластмассы, если их используют, должны быть устойчивы к ожидаемым механическим, электрическим, температурным и химическим воздействиям, а также обладать необходимыми характеристиками ползучести применительно к тем условиям и напряжениям, которым они будут подвержены.

Испытания

Все компоненты (за исключением арматуры трубопроводов, прошедшей типовые испытания) должны пройти следующие испытания:

- а) испытание на прочность давлением;
- б) испытание на герметичность;
- в) функциональные испытания.

Результаты испытаний регистрируют. Если имеется соответствующий стандарт, то компонент, прошедший испытания согласно такому стандарту, считают удовлетворяющим требованиям. На усмотрение производителя сборочного узла все или часть испытаний могут быть проведены для сборочного узла в целом по окончании сборки.

Испытание компонентов на прочность давлением

Общие положения

Толщину стенок компонентов при проектировании определяют в соответствии с национальными стандартами и правилами.

Индивидуальное испытание на прочность давлением

Каждый компонент должен выдерживать давление испытания, как минимум в 1,43 раза превышающее максимально допустимое давление PS ($1,43 \cdot PS$). Индивидуальное испытание на прочность давлением проводят как гидравлическое испытание с помощью воды или какой-либо другой жидкости, кроме случаев, когда компонент по техническим причинам не может быть испытан жидкостью. В этом случае он должен быть испытан с помощью воздуха или какого-либо другого неопасного газа. Должны быть предприняты соответствующие меры предосторожности для предотвращения угрозы для людей, а также сведен к минимуму риск для имущества.

Типовое испытание давлением на прочность

В качестве альтернативного варианта компоненты могут быть подвергнуты типовым испытаниям при давлении, превышающем максимально допустимое давление в три раза ($3 \cdot PS$), или в соответствии с нижеописанным испытанием.

Если максимальная температура при непрерывной работе компонента может превышать 125 °С (для медных или алюминиевых

компонентов) или 200 °С (для стальных компонентов), то величина давления при проведении типовых испытаний должна быть увеличена на величину отношения предела прочности материала при температуре испытаний к пределу прочности того же материала при максимальной рабочей температуре. Такие данные следует выбирать из соответствующих справочников или утвержденных национальных стандартов.

Пример. Если материал компонента имеет предел прочности 35 Н/мм при температуре испытания и 27 Н/мм при максимальной постоянной рабочей температуре, то типовое испытание проводят при давлении, превышающем максимально допустимое в 3,9 раза ($3 \cdot 35/27$).

Испытание на усталость

В качестве альтернативы испытанию на прочность давлением, как было указано выше, компоненты могут быть подвергнуты испытанию на прочность давлением $2 \cdot PS$ при условии, что они прошли испытание на усталость, как описано ниже.

Три испытуемых образца заполняют жидкостью и затем подключают к регулируемому источнику давления. Давление циклически повышают и понижают в пределах от верхнего до нижнего значения со скоростью, определяемой производителем, с общим количеством циклов 250 000. При этом в течение каждого цикла должен отработаться весь заданный диапазон значений для давления.

Примечание. В целях безопасности следует использовать несжимаемую жидкость.

Применяют следующие значения испытательных давлений:

— для компонентов стороны низкого давления в первом цикле применяют максимальное значение PS для стороны низкого давления. Для компонентов стороны высокого давления в первом цикле применяют максимальное значение PS для стороны высокого давления;

— давление для последующих испытательных циклов должно быть следующим: верхнее значение давления должно быть меньше, чем $0,7 \cdot PS$, а нижнее значение не должно быть больше, чем $0,2 \cdot PS$.

Максимальное значение давления для водяных теплообменников в тепловых насосах должно составлять $0,9 \cdot PS$;

— для заключительного цикла испытательное давление должно быть увеличено до $1,4 \cdot PS$ (в два раза больше, чем значение $0,7 \cdot PS$). Для водяных теплообменников в тепловых насосах давление должно быть увеличено до $1,8 \cdot PS$ (в два раза больше, чем значение $0,9 \cdot PS$).

Критерии приемки

В случае проведения индивидуального испытания на прочность при примененном давлении $1,43 \cdot PS$ не должно наблюдаться остаточной деформации.

При проведении типовых испытаний компоненты считают рассчитанными на установленное давление, если они без разрушения выдержали испытание на прочность давлением, не менее чем в три раза превышающим максимально допустимое, либо без разрушения выдержали давление, в два раза превышающее максимально допустимое, при проведении испытаний на усталость.

Разрушение компонента, появление трещин или течи во время испытания и после его завершения не допускаются.

Испытание на прочность давлением в $2 \cdot PS$ должно быть выполнено на трех образцах, которые не были использованы при проведении испытания на усталость. Если максимальная температура при непрерывной работе компонента может превышать $125 \text{ }^\circ\text{C}$ (для компонентов из меди или алюминия) или $200 \text{ }^\circ\text{C}$ (для компонентов из стали), то температура при проведении испытания на усталость должна превышать максимальную рабочую не менее чем на 10 K .

Герметичность

Компоненты, на которые не распространяется действие ISO 14903, испытывают на герметичность, если иное не согласовано с производителем, давлением не менее $0,25 \cdot PS$ с помощью оборудования для обнаружения утечек чувствительностью не хуже 3 г/год хладагента. Критерием успешности испытания является отсутствие утечки.

Примечание. Метод испытаний на герметичность может быть указан в стандарте на компонент.

На усмотрение производителя сборочного узла все или часть испытаний могут быть проведены для сборочного узла в целом по окончании сборки.

Испытания проводят только после того, как компонент прошел испытание на прочность давлением или типовые испытания.

При проведении испытаний, исходя из соображений безопасности, в качестве испытательной среды предпочтительно применять гелий или двуокись углерода. В состав испытательных газов могут быть добавлены радиоактивные индикаторы. При проведении испытаний следует избегать применения воздушных и газовых смесей, поскольку некоторые из них могут быть взрывоопасны. Воздух следует использовать только в том случае, если опасность возгорания исключена и обеспечена безопасность персонала. При проведении испытаний на герметичность не допускается использование кислорода.

После проведения испытаний следует предпринять меры для безопасной разгрузки испытательного оборудования.

Если производитель не устанавливает критериев герметичности для компонента, то он должен быть испытан с применением специального оборудования, предназначенного для обнаружения утечек, которое должно обеспечивать возможность измерения утечки хладагента в количестве 3 г/год под давлением не менее $0,25 \cdot PS$.

Маркировка и документация

Компоненты должны быть промаркированы, и маркировка должна содержать следующую информацию:

- а) наименование или логотип производителя;
- б) обозначение типа или модели;
- в) серийный номер или номер партии;
- г) год изготовления;
- д) расчетное давление или максимально допустимое давление;
- е) применяемый хладагент;
- ж) производительность (при необходимости).

Компоненты, собранные на заводе, допускается не маркировать, если это согласовано между изготовителем и покупателем.

Документация

Документация должна содержать следующую информацию:

- а) результаты испытаний;
- б) сертификаты на материал;
- в) результаты контроля.

Сертификаты на материал должны быть предоставлены производителем по требованию покупателя, чтобы он мог убедиться, что используемый материал соответствует требованиям и что соответствие материала прослеживается до момента ввода в эксплуатацию. Все документы, содержащие результаты контроля, должны содержать реквизиты ответственного лица, а также его подпись.

Документация должна включать следующие технические характеристики:

- максимально допустимое давление;
- максимально допустимую температуру;
- применяемый хладагент;
- применяемое масло.

Плавкие пробки

Номинальная температура плавления материала должна быть нанесена на нерасплавляемой части пробки.

Практическое занятие 3

Анализ требований безопасности, предъявляемых к объектам энергетики, связанным с эксплуатацией холодильных систем и тепловых насосов

Форма проведения занятия – практическая работа.

Вопросы для обсуждения

Требования безопасности к объектам энергетики, связанным с эксплуатацией холодильных систем и тепловых насосов.

Методические указания по проведению занятия

1. Изучить нормативную правовую базу.
2. На основании полученных знаний заполнить табл. 3.1 в бланке выполнения практического задания 3.

Столбец 1 – указывается исследуемое оборудование.

Столбец 2 – определяются возможные опасности, которые могут возникнуть при эксплуатации исследуемого оборудования, на основании Приказа Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н.

Столбец 3 – указываются общие требования, предъявляемые к компонентам и трубопроводам.

Столбец 4 – указываются особые требования, предъявляемые к отдельным компонентам.

Столбец 5 – указываются требования, предъявляемые к материалам.

Столбец 6 – указываются требования, предъявляемые к проведению испытаний.

3. Сдать заполненный бланк выполнения практического задания 3 на проверку преподавателю.

Методические материалы к занятию

Бланк выполнения практического задания 3

Таблица 3.1

Требования безопасности к объектам энергетики, связанным с эксплуатацией холодильных систем и тепловых насосов

Оборудование	Анализ рисков ¹	Общие требования, предъявляемые к компонентам и трубопроводам ¹	Особые требования, предъявляемые к отдельным компонентам ¹	Требования, предъявляемые к материалам ¹	Требования, предъявляемые к проведению испытаний ¹
1	2	3	4	5	6
1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

¹ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 3

Необходимо изучить теоретическую часть, не вошедшую в курс лекций, а именно темы, перечень которых представлен ниже. По каждой из тем студенту необходимо подготовить конспект.

Темы письменных работ

1. Общие требования безопасности к работам при эксплуатации холодильных систем и тепловых насосов.
2. Реализация системы планово-предупредительного ремонта (СППР) оборудования.

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ 33662.2–2015 (ISO 5149-2:2014). Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации протокол от 10 декабря 2015 года № 48 : введен впервые : дата введения 2017-07-01 / подготовлен Техническим комитетом по стандартизации Российской Федерации ТК 061 «Вентиляция и кондиционирование» [и др.]. – Москва : Стандартинформ, 2016. – IV, 51 с.
2. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 776н // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/727092790 (дата обращения: 11.06.2024).
3. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный закон № 184-ФЗ : (с изменениями на 21 ноября 2022 года) : принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/901836556 (дата обращения: 11.06.2024).

Тема 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Цель — получение практических навыков анализа безопасности технологических процессов и производств на объектах энергетики.

Задачи:

1. Изучить нормативные и правовые документы.
2. Изучить теоретические сведения о требованиях безопасности к эксплуатации гидроэлектростанций.
3. Получить практические навыки анализа требований безопасности по объектам энергетики.

Нормативные документы:

- Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21.07.1997 № 117-ФЗ (с изменениями);
- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями);
- Приказ Минэнерго России от 04.10.2022 № 1070 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548»;
- ГОСТ Р 55260.1.9–2013 Гидроэлектростанции. Часть 1–9. Сооружения ГЭС гидротехнические. Требования безопасности при эксплуатации;
- Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

Изучив данную тему, студент должен:

- иметь представления о требованиях безопасности, предъявляемых к эксплуатации гидроэлектростанций;
- знать нормативные документы о требованиях безопасности, предъявляемых к технологическим процессам и производствам на объектах энергетики;
- владеть содержанием нормативных документов.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практическое задание 4;
- оформить отчет по практическому заданию.

Краткие сведения по теме

При эксплуатации гидротехнических сооружений должны быть установлены, с учетом местных условий, конкретный состав и периодичность выполнения работ по техническому обслуживанию каждого сооружения, определены подразделения и лица, ответственные за безопасную эксплуатацию сооружений, введена система контроля за устранением выявленных дефектов и повреждений.

Следует осуществлять следующие формы контроля состояния гидротехнических сооружений:

- регулярные визуальные и инструментальные наблюдения, в том числе с применением компьютерных систем диагностического контроля (мониторинга), с целью прогнозирования и своевременного выявления повреждений и негативных процессов;

- обследования, предшествующие декларированию безопасности гидротехнических сооружений (преддекларационные обследования), выполняемые не более чем за календарный год до даты передачи документов декларирования безопасности ГТС на государственную экспертизу;

- комплексные периодические исследования надежности гидротехнических сооружений с целью установления изменений параметров внешних воздействий, свойств материалов сооружений и оснований, а также показателей прочности, устойчивости и риска аварии сооружений, выполняемые не позже чем через 25 лет после их ввода в эксплуатацию, а в последующем – при достижении диагностическими параметрами технического состояния ГТС значений критериев безопасности предупреждающего уровня (частичной потери работоспособного состояния ГТС) – в зависимости от изменений риска аварий ГТС, но не реже чем через 10 лет;

– целевые обследования, выполняемые при обнаружении отказов и дефектов ГТС и их оснований, повышения риска возникновения аварийных ситуаций;

– внеочередные обследования сооружений после чрезвычайных стихийных явлений или аварий;

– обследование подводных частей сооружений и их водопропускных трактов, осуществляемое после первых двух лет эксплуатации и в дальнейшем, как правило, перед проведением преддекларационных обследований, но не реже чем один раз в 5 лет.

Параметры и характеристики сооружения, его основания и строительных конструкций в процессе эксплуатации сооружения должны соответствовать требованиям проектной документации.

Это соответствие должно подтверждаться в ходе периодических осмотров, контрольных проверок и мониторинга.

Деятельность эксплуатационных подразделений и групп наблюдений должна регламентироваться местными Правилами технической эксплуатации ГТС, производственными и должностными инструкциями, актами обследования ГТС и предписаниями Федерального органа государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений (далее – Федеральный орган государственного надзора).

Должностную инструкцию должны иметь специалисты, относящиеся к каждой из категорий эксплуатационного персонала.

Должностные инструкции должны содержать четкие указания о подчиненности, правах, обязанностях и ответственности за безопасность гидротехнического сооружения, своевременного информирования администрации ГЭС в установленном порядке об опасности возникновения аварийных ситуаций.

Должностные инструкции должны утверждаться техническим руководителем объекта и пересматриваться не реже одного раза в три года.

Внеочередные и преддекларационные обследования гидротехнических сооружений организуются собственником (эксплуатирующей организацией). Обследование проводится созданной собственником (эксплуатирующей организацией) комиссией, в состав которой включаются (по согласованию) специалисты специализи-

рованных организаций, представители территориального управления федерального органа государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений и территориальных органов по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, экспертных центров, а также проектной организации, выполняющей функции генпроектировщика.

На эксплуатируемых гидротехнических сооружениях I, II и III классов в обязательном порядке должны проводиться регулярные инструментальные и визуальные натурные наблюдения в соответствии с местными инструкциями и правилами.

Состав и периодичность циклов инструментальных и визуальных натурных наблюдений за гидротехническим сооружением в период эксплуатации должны быть определены программой наблюдений, разрабатываемой в проекте, с учетом конструктивных особенностей сооружения. Программа наблюдений должна уточняться в процессе эксплуатации ГТС в зависимости от изменений их технического состояния, нагрузок и воздействий, условий эксплуатации.

Собственники ГТС (эксплуатирующие организации) должны обеспечить сохранность, развитие и совершенствование системы контрольно-измерительной аппаратуры для проведения качественного мониторинга состояния сооружений.

Соответствие гидротехнического сооружения нормам и правилам безопасности при эксплуатации должно быть удостоверено утверждаемой Федеральным органом государственного надзора Декларацией безопасности гидротехнических сооружений, разрабатываемой на основании действующего законодательства о безопасности гидротехнических сооружений собственником (эксплуатирующей организацией), с привлечением научно-исследовательских организаций. Требования к форме и дополнительные требования к содержанию деклараций безопасности разрабатывает и утверждает Федеральный орган государственного надзора в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Оценка технического состояния и уровня безопасности гидротехнических сооружений после каждого цикла наблюдений должна осуществляться в режиме мониторинга путем сравнения диагностических показателей (характеристик качественных и измеренных значений количественных показателей) с критериями безопасности гидротехнических сооружений К1 и К2 (см. раздел 6 ГОСТ Р 55260.1.9–2013).

В обязанности собственников (эксплуатирующих организаций) гидротехнических сооружений входит обеспечение ГЭС материалами и оборудованием, необходимыми для предупреждения и локализации возможной аварийной ситуации, в соответствии с планом организационных и технических мероприятий по предотвращению, локализации и ликвидации последствий повреждений и разрушения гидротехнических сооружений.

Практическое занятие 4

Анализ требований безопасности, предъявляемых к гидроэлектростанциям

Форма проведения занятия – практическая работа.

Вопросы для обсуждения

Требования безопасности к гидроэлектростанциям.

Методические указания по проведению занятия

1. Изучить нормативную правовую базу.
2. На основании полученных знаний заполнить табл. 4.1 в бланке выполнения практического занятия 4.

Столбец 1 – указывается исследуемое оборудование.

Столбец 2 – определяются возможные опасности, которые могут возникнуть при эксплуатации исследуемого оборудования, на основании Приказа Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н.

Столбец 3 – указываются требования безопасности, предъявляемые к гидротехническим сооружениям в случае пропуска максимальных расходов воды.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к гидротехническим сооружениям в морозный период.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к эксплуатации гидротехнических сооружений в аварийных ситуациях.

Столбец 6 – указываются требования безопасности, предъявляемые к гидротехническим сооружениям при их консервации и ликвидации.

3. На основании полученных знаний заполнить табл. 4.2 в бланке выполнения практического занятия 4.

Столбец 1 – указываются общие требования декларирования безопасности гидротехнических сооружений.

Столбец 2 – указываются требования к содержанию декларации безопасности гидротехнических сооружений при вводе в эксплуатацию.

Столбец 3 – указываются требования к содержанию декларации безопасности гидротехнических сооружений, представляемой после реконструкции или капитального ремонта.

Столбец 4 – указываются требования к содержанию декларации безопасности гидротехнических сооружений после их консервации или ликвидации.

4. Сдать заполненный бланк выполнения практического задания 4 на проверку преподавателю.

Методические материалы к занятию

Бланк выполнения практического задания 4

Таблица 4.1

Требования безопасности, предъявляемые к эксплуатации гидроэлектростанций

Оборудование	Анализ рисков ¹	Требования безопасности гидротехнических сооружений в случае пропуска максимальных расходов воды ¹	Требования безопасности гидротехнических сооружений в морозный период ¹	Требования безопасности к эксплуатации гидротехнических сооружений в аварийных ситуациях ¹	Требования к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений при их консервации и ликвидации ¹
1	2	3	4	5	6
	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

¹ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 4.2

Особенности декларирования безопасности гидротехнических сооружений

Общие требования декларирования безопасности гидротехнических сооружений ²	Требования к содержанию декларации безопасности гидротехнических сооружений при вводе в эксплуатацию ²	Требования к содержанию декларации безопасности гидротехнических сооружений, представляемой после реконструкции или капитального ремонта ²	Требования к содержанию декларации безопасности гидротехнических сооружений после их консервации или ликвидации ²
1	2	3	4
1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

² Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 4

Необходимо изучить теоретическую часть, не вошедшую в курс лекций, а именно темы, перечень которых представлен ниже. По каждой из тем студенту необходимо подготовить конспект.

Темы письменных работ

1. Общие требования безопасности к эксплуатации гидроэлектростанций.

2. Перечень типовых работ по техническому обслуживанию и ремонту основного технологического оборудования объектов энергетики при ежесменном, периодическом и полном осмотрах.

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ Р 55260.1.9–2013. Гидроэлектростанции. Часть 1–9. Сооружения ГЭС гидротехнические. Требования безопасности при эксплуатации : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 сентября 2013 года № 1042-ст : введен впервые : дата введения 2015-07-01 / разработан ОАО «НИИЭС». – Москва : Стандартинформ, 2014. – IV, 32 с.
2. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 776н // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/727092790 (дата обращения: 11.06.2024).
3. Российская Федерация. Законы. О безопасности гидротехнических сооружений : Федеральный закон № 117-ФЗ : (с изменениями на 8 августа 2024 года) : принят Государственной Думой 23 июня 1997 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/9046062 (дата обращения: 11.06.2024).

4. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный закон № 184-ФЗ : (с изменениями на 21 ноября 2022 года) : принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». — URL: docs.cntd.ru/document/901836556 (дата обращения: 11.06.2024).
5. Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548 : приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 4 октября 2022 года № 1070 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. — URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_433519/ (дата обращения: 11.06.2024).

Тема 5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель – получение практических навыков анализа безопасности технологических процессов и производств на объектах энергетики.

Задачи:

1. Изучить нормативные и правовые документы.
2. Изучить теоретические сведения о требованиях безопасности к эксплуатации компрессорного оборудования.
3. Получить практические навыки анализа требований безопасности по объектам энергетики.

Нормативные документы:

- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями);
- ГОСТ 12.2.016–81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ) Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности (с изменениями);
- Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

Изучив данную тему, студент должен:

- иметь представления о требованиях безопасности, предъявляемых к эксплуатации компрессорного оборудования;
- знать нормативные документы о требованиях безопасности, предъявляемых к технологическим процессам и производствам на объектах энергетики;
- владеть содержанием нормативных документов.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практическое задание 5;
- оформить отчет по практическому заданию.

Краткие сведения по теме

Все движущиеся, вращающиеся и токоведущие части компрессорного оборудования, электродвигателей и вспомогательных механизмов должны быть ограждены.

Поверхности работающего компрессорного оборудования, подверженные нагреву, расположенные в местах нахождения людей (рабочих местах и местах основного прохода), должны быть теплоизолированы или ограждены устройствами, исключающими случайное прикосновение к наружным поверхностям обслуживающего персонала. Цилиндры компрессоров объемного сжатия и корпуса компрессоров динамического сжатия теплоизоляции не подлежат.

Температура доступных для прикосновения наружных поверхностей не должна превышать 45 °С, кроме компрессорного оборудования, работающего при температуре окружающей среды свыше 40 °С.

Требования безопасности к рабочим органам

Физические и химические свойства материалов основных рабочих органов компрессорного оборудования не должны подвергаться изменениям от воздействия сжимаемого газа и охлаждающих жидкостей.

Окна и проемы на наружных поверхностях сборочных единиц компрессорного оборудования, необходимые для сборки, монтажа, испытаний, осмотров и регулировок узлов механизма движения и цилиндропоршневой группы, представляющие опасность для обслуживающего персонала, должны иметь надежно закрывающиеся люки, крышки, заглушки или ограждения.

Резьбовые соединения движущихся сборочных единиц рабочих органов компрессорного оборудования должны иметь стопорящие устройства для предотвращения произвольного отвинчивания.

Компрессорное оборудование должно иметь устройства для разгрузки компрессора при пуске и остановке приводного двигателя.

Конструкция коренных подшипников коренных валов (роторов) компрессорного оборудования должна обеспечивать свободу осевых перемещений вала от тепловых расширений, возникающих при работе.

Конструкция цилиндропоршневой группы и механизма движения компрессорного оборудования должна обеспечивать возможность контроля и регулирования распределения линейных мертвых пространств в полостях сжатия цилиндров.

Для обеспечения свободы упругих и температурных деформаций горизонтально расположенные цилиндры крупных поршневых компрессоров рекомендуется снабжать опорами скользящего или качающегося типа.

Конструкция цилиндра должна допускать свободу линейных температурных деформаций втулки.

Конструкция теплообменных аппаратов, входящих в состав компрессорной установки, должна обеспечивать компенсацию температурных деформаций корпуса и отдельных элементов этих аппаратов.

Конструкция трубопроводов и коллекторов должна обеспечивать самокомпенсацию температурных деформаций (в требуемых случаях следует применять компенсаторы). Применение сальниковых компенсаторов не рекомендуется.

Смазывающие масла и жидкости, применяющиеся для смазки рабочих органов компрессорного оборудования (цилиндры, сальниковые уплотнения поршневых компрессоров, узлы трения центробежных компрессоров и т. п.), должны сохранять свои качества в среде сжимаемого газа. Допускается применять для уплотнений материалы, не требующие смазки.

Конструкция сборочных единиц компрессоров должна исключать возможность попадания смазочных масел на фундамент и площадку обслуживания.

Конструкция системы охлаждения компрессорного оборудования должна исключать контакт охлаждающей жидкости со сжимаемым газом, кроме компрессоров, охлаждение которых осуществляется впрыском жидкости в полости сжатия.

Конструкция сборочных единиц системы жидкостного охлаждения должна иметь устройства, обеспечивающие слив жидкости из полостей охлаждения.

Горизонтально расположенные участки газопроводов, присоединяющихся к стационарному компрессорному оборудованию, должны иметь уклон не менее 1:300 в сторону от компрессора.

Газопроводы и газовые полости аппаратов, в которых возможно скопление жидкостей (конденсата), должны иметь устройства для их удаления.

Отключаемые сосуды (буферные емкости, влагоотделители), входящие в состав компрессорной установки, должны соответствовать «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Практическое занятие 5

Анализ требований безопасности, предъявляемых к компрессорному оборудованию

Форма проведения занятия – практическая работа.

Вопросы для обсуждения

Требования безопасности к компрессорному оборудованию.

Методические указания по проведению занятия

1. Изучить нормативную правовую базу.
2. На основании полученных знаний заполнить табл. 5.1 в бланке выполнения практического задания 5.

Столбец 1 – указывается исследуемое оборудование.

Столбец 2 – определяются возможные опасности, которые могут возникнуть при эксплуатации исследуемого оборудования, на основании Приказа Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н.

Столбец 3 – указываются общие требования безопасности, предъявляемые к конструкции компрессорного оборудования.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к рабочим органам компрессорного оборудования.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к органам управления компрессорного оборудования.

Столбец 6 – указываются требования безопасности, предъявляемые к средствам контроля компрессорного оборудования.

Столбец 7 – указываются требования безопасности, предъявляемые к средствам сигнализации компрессорного оборудования.

Столбец 8 – указываются требования безопасности, предъявляемые к защитным устройствам, входящим в конструкцию компрессорного оборудования.

Столбец 9 – указываются требования безопасности, определяемые особенностями монтажных, наладочных работ, транспортированием и хранением компрессорного оборудования.

Столбец 10 – указываются требования, предъявляемые к контролю за выполнением требований безопасности.

3. Сдать заполненный бланк выполнения практического задания 5 на проверку преподавателю.

Методические материалы к занятию

Бланк выполнения практического задания 5

Таблица 5.1

Требования безопасности к компрессорному оборудованию

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оборудовании	Анализ рисков ¹	Общие требования безопасности конструкции компрессорного оборудования ¹	Требования безопасности к рабочим органам компрессорного оборудования ¹	Требования безопасности к органам управления компрессорного оборудования ¹	Требования безопасности к средствам контроля компрессорного оборудования ¹	Требования безопасности к средствам сигнализации компрессорного оборудования ¹	Требования безопасности к защитным устройствам, входящим в конструкцию компрессорного оборудования ¹	Требования безопасности, определяемые особенностями монтажных, наладочных работ, транспортных перевозкам и хранением компрессорного оборудования ¹	Требования безопасности к контролю за выполнением	
1	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

¹ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 5

Необходимо изучить теоретическую часть, не вошедшую в курс лекций, а именно темы, перечень которых представлен ниже. По каждой из тем студенту необходимо подготовить конспект.

Темы письменных работ

1. Общие требования безопасности к компрессорному оборудованию.

2. Общие требования безопасности к электроприборам: измерительным приборам; трансформаторам; выключателям и рубильникам.

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ 12.2.016–81. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности : государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 11 ноября 1981 года № 4885 : взамен ГОСТ 12.2.016–76 : дата введения 1983-01-01 / разработан Министерством химического и нефтяного машиностроения. – Москва : Издательство стандартов, 1982. – 10 с. – (Система стандартов безопасности труда).
2. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 776н // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/727092790 (дата обращения: 11.06.2024).
3. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный закон № 184-ФЗ : (с изменениями на 21 ноября 2022 года) : принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/901836556 (дата обращения: 11.06.2024).

Тема 6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Цель – получение практических навыков анализа безопасности технологических процессов и производств на объектах энергетики.

Задачи:

1. Изучить нормативные и правовые документы.
2. Изучить теоретические сведения о требованиях безопасности к эксплуатации геотермальных электростанций.
3. Получить практические навыки анализа требований безопасности по объектам энергетики.

Нормативные документы:

- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями);
- ГОСТ Р 55005–2012 Возобновляемая энергетика. Геотермальные электростанции. Требования по безопасности при эксплуатации.

Изучив данную тему, студент должен:

- иметь представления о требованиях безопасности, предъявляемых к эксплуатации геотермальных электростанций;
- знать нормативные документы о требованиях безопасности, предъявляемых к технологическим процессам и производствам на объектах энергетики;
- владеть содержанием нормативных документов.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практическое задание б);
- оформить отчет по практическому заданию.

Краткие сведения по теме

Ответственность за техническое состояние оборудования, выполнение технического обслуживания и объемов ремонтных работ, обеспечивающих стабильность установленных показателей эксплуатации, полноту выполнения подготовительных работ, своевре-

менное обеспечение запланированных объемов ремонтных работ запасными частями и материалами, а также за сроки и качество выполненных ремонтных работ несет руководитель ГеоТЭС.

Эксплуатацию ГеоТЭС следует проводить в соответствии с разработанным и утвержденным техническим руководителем графиком работ. График работ должен включать в себя перечень работ с учетом требований безопасности. График работ строят на основании:

- руководства по эксплуатации, предоставленного производителем оборудования;
- местной инструкции по эксплуатации;
- руководств по управлению электрическими системами;
- согласованного графика периодов эксплуатации и технического обслуживания;
- описания работ по проверке и выставлению нормативных зазоров, люфтов и допусков;
- операций по проведению подъемно-транспортных работ;
- руководства для действий персонала при экстремальных явлениях;
- порядка взаимодействия и плана действий на случай аварийных ситуаций.

Операции по управлению, обследованию и техническому обслуживанию должны быть разработаны с учетом требований охраны труда и внесены в следующие документы: руководства и инструкции по эксплуатации, должностные инструкции, инструкции по охране труда.

Техническое обслуживание действующего оборудования проводят в соответствии с местной инструкцией (руководством) по эксплуатации, разработанной на основе руководства по эксплуатации, предоставленного производителем оборудования, настоящего стандарта и предусматривает выполнение комплекса операций по осмотру, контролю, смазке, регулировке, не требующих вывода оборудования в текущий ремонт, в том числе:

- обход по графику и осмотр работающего оборудования для контроля состояния и своевременного выявления дефектов;
- смазку трущихся деталей, чистку масляных, воздушных фильтров;

- проверку механизмов управления;
- проверку подшипников, приводов, арматуры, подтяжку сальников;
- устранение утечек воды, масла, рабочих гидравлических жидкостей;
- контроль и регулировку средств измерений и автоматического регулирования;
- наблюдение за оборудованием фундаментов, несущих конструкций, опор, креплениями и другие мероприятия по поддержанию исправного состояния оборудования, находящегося в эксплуатации;
- осмотр и проверку оборудования при нахождении его в резерве в целях выявления и устранения отклонений от нормального состояния.

Внеплановые автоматические остановы оборудования, последовавшие в результате неполадок и отказов, не перечисленных в руководстве по эксплуатации, должны быть изучены. Необходимо выявить причины этих остановов. Запрещается повторный пуск оборудования без выявления причин останова. В журнале «Техническое обслуживание и эксплуатация» должны быть сделаны соответствующие записи.

На все виды ремонта основного оборудования, зданий и сооружений электростанции должны быть составлены перспективные и годовые графики.

При работе ГеоТЭС параллельно с энергосистемой графики ремонта оборудования и сооружений, влияющие на изменение объемов производства или условий передачи электрической энергии, должны быть утверждены организацией, в ведении которой находится ГеоТЭС. На вспомогательное оборудование составляют годовые и месячные графики ремонта, утверждаемые техническим руководителем.

Вывод оборудования и сооружений в ремонт и ввод их в работу следует проводить в сроки, указанные в годовых графиках ремонта и согласованные с организацией, в оперативном управлении или оперативном ведении которой они находятся.

Приемка оборудования, зданий и сооружений из капитального и среднего ремонта должна производиться приемочной комиссией, состав которой должен быть установлен приказом по ГеоТЭС.

Оборудование, прошедшее капитальный и средний ремонт, подлежит приемо-сдаточным испытаниям под нагрузкой в соответствии с руководством по эксплуатации производителя оборудования.

При приемке оборудования из ремонта следует проводить оценку качества ремонта, которая включает в себя оценку:

- качества отремонтированного оборудования;
- качества выполненных ремонтных работ;
- уровня пожарной безопасности.

Оценки качества устанавливаются:

- предварительно – по окончании приемо-сдаточных работ;
- окончательно – по результатам месячной подконтрольной эксплуатации, в течение которой должна быть закончена проверка работы оборудования на всех режимах и проведены испытания и наладка всех систем.

Если в течение приемо-сдаточных испытаний были обнаружены дефекты, препятствующие работе оборудования с номинальной нагрузкой, или дефекты, требующие немедленного останова, то ремонт считается незаконченным до устранения этих дефектов и повторного проведения приемо-сдаточных испытаний.

Проведение модернизации оборудования требует повторной сертификации ГеоТЭС.

Руководство ГеоТЭС, ремонтные, ремонтно-наладочные организации, ремонтирующие объекты, подведомственные Ростехнадзору, должны иметь разрешение (лицензию) Ростехнадзора на право проведения ремонта оборудования.

ГеоТЭС должна располагать запасными частями, материалами и обменным фондом узлов и оборудования для своевременного обеспечения запланированных объемов ремонта.

Должен быть организован входной контроль поступающих на склад и учет всех имеющихся на складе запасных частей, запасного оборудования и материалов; их состояние и условия хранения должны периодически проверяться.

В местах хранения запасных частей и оборудования должны быть обеспечены их сохранность и систематическое пополнение. Оборудование, запасные части, узлы и материалы, сохранность которых нарушается под действием внешних атмосферных условий, следует хранить в закрытых складах.

На случай возникновения аварийных ситуаций должен быть разработан порядок действий в аварийных ситуациях на основе руководства по эксплуатации, предоставленного производителем. Порядок действий в аварийных ситуациях должен содержать перечень возможных аварийных ситуаций и рекомендаций для рабочего персонала в случае наступления аварийной ситуации.

Практическое занятие 6

Анализ требований безопасности, предъявляемых к объектам энергетики, эксплуатирующим геотермальные электростанции

Форма проведения занятия – практическая работа.

Вопросы для обсуждения

Требования безопасности к объектам энергетики, эксплуатирующим геотермальные электростанции

Методические указания по выполнению задания

1. Изучить нормативную правовую базу.

2. На основании полученных знаний заполнить табл. 6.1 в бланке выполнения практического задания 6.

Столбец 1 – указываются общие требования безопасности, предъявляемые к основным принципам организации безопасной эксплуатации и технического обслуживания геотермальных электростанций.

Столбец 2 – указываются требования безопасности, предъявляемые к работе с персоналом.

Столбец 3 – указываются требования безопасности, предъявляемые к техническому и технологическому надзору за организацией эксплуатации.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к техническому обслуживанию, ремонту и модернизации.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к технической документации.

Столбец 6 – указываются требования безопасности, предъявляемые к метрологическому обеспечению.

Столбец 7 – указываются природоохранные требования безопасности.

3. На основании полученных знаний заполнить табл. 6.2 в бланке выполнения практического задания б.

Столбец 1 – указываются общие требования безопасности, предъявляемые к эксплуатации тепломеханического оборудования геотермальных электростанций.

Столбец 2 – указываются требования безопасности, предъявляемые к обслуживанию паротурбинных установок.

Столбец 3 – указываются требования безопасности, предъявляемые к обслуживанию системы циркуляционного водоснабжения.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к обслуживанию трубопроводов, арматуры и теплообменных аппаратов.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к эксплуатации подъемно-транспортного оборудования.

Столбец 6 – указываются требования безопасности, предъявляемые к эксплуатации масляного хозяйства.

4. На основании полученных знаний заполнить табл. 6.3 в бланке выполнения практического задания б.

Столбец 1 – указываются основные требования безопасности, предъявляемые к электрической системе геотермальных электростанций.

Столбец 2 – требования безопасности, предъявляемые к распределительным устройствам геотермальных электростанций.

Столбец 3 – указываются требования безопасности, предъявляемые к организации освещения геотермальных электростанций.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к релейной защите и электроавтоматике геотермальных электростанций.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к системе заземления.

Столбец 6 – указываются требования безопасности, предъявляемые к эксплуатации масляного хозяйства.

5. На основании полученных знаний заполнить табл. 6.4 в бланке выполнения практического задания б.

Столбец 1 – указываются требования по организации управления геотермальными электростанциями.

Столбец 2 – указываются требования по планированию режима работы геотермальных электростанций.

Столбец 3 – указываются требования по управлению режимом работы геотермальных электростанций.

Столбец 4 – указываются требования по управлению оборудованием геотермальных электростанций.

Столбец 5 – указываются требования по предупреждению и ликвидации технологических нарушений на геотермальных электростанциях.

Столбец 6 – указываются требования, предъявляемые к оперативно-диспетчерскому персоналу геотермальных электростанций по обеспечению безопасности эксплуатации геотермальных электростанций.

Столбец 7 – указываются требования, предъявляемые к средствам диспетчерского и технологического управления, сигнализации и связи на геотермальных электростанциях.

Столбец 8 – указываются требования, предъявляемые к наряду-допуску и распоряжениям при эксплуатации геотермальных электростанций.

Столбец 9 – указывается ответственность за безопасность работ, выполняемых по нарядам, права и обязанности работников при эксплуатации геотермальных электростанций.

Столбец 10 – указываются требования безопасности, предъявляемые к утилизации (ликвидации) объекта.

6. Сдать заполненный бланк выполнения практического задания б на проверку преподавателю.

Методические материалы к занятию

Бланк выполнения практического задания 6

Таблица 6.1

Основные принципы организации безопасной эксплуатации и технического обслуживания геотермальных электростанций

Общие требования ¹	Требования к работе с персоналом ¹	Требования к техническому и технологическому надзору за организацией эксплуатации ¹	Требования к техническому обслуживанию, ремонту и модернизации ¹	Требования к технической документации ¹	Требования к метрологическому обеспечению ¹	Природоохранные требования ¹
1	2	3	4	5	6	7
1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

¹ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 6.2

Требования безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования геотермальных электростанций

Общие требования ²	Требования безопасности при обслуживании паротурбинных установок ²	Требования безопасности при обслуживании системы циркуляционного водоснабжения ²	Требования безопасности при обслуживании трубопроводов, арматуры и теплообменных аппаратов ²	Требования безопасности при эксплуатации подъемно-транспортного оборудования ²	Требования безопасности при эксплуатации масляного хозяйства ²
1	2	3	4	5	6
1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...
2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...
...

² Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 6.3

Требования безопасности при эксплуатации электрического оборудования геотермальных электростанций

Основные требования безопасности к электрической системе ³	Требования безопасности к распределительным устройствам ³	Требования безопасности к организации освещения ³	Требования безопасности к релейной защите и электроавтоматике ³	Требования безопасности к системе заземления ³	Требования безопасности при эксплуатации масляного хозяйства ³
1	2	3	4	5	6
1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...
2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...
...

³ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 6.4

Требования безопасности при осуществлении оперативного управления геотермальными электростанциями

Организация управления	Планирование режима работы ⁴	Управление режимом работы ⁴	Управление оборудованием ⁴	Предупреждение и ликвидация технических нарушений ⁴	Требования к операционному персоналу геотермальных электростанций по обеспечению безопасности эксплуатации электростанций ⁴	Средства диспетчерского и технологического управления, сигнализации и связи ⁴	Наряд-допуск, распоряжение ⁴	Ответственность за безопасность работ, выполняемых по нарядам, права и обязанности работников ⁴	Требования безопасности при утилизации (ликвидации) объекта ⁴
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

⁴ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 6

Необходимо изучить теоретическую часть, не вошедшую в курс лекций, а именно темы, перечень которых представлен ниже. По каждой из тем студенту необходимо подготовить конспект.

Темы письменных работ

1. Общие требования безопасности к объектам энергетики, эксплуатирующим геотермальные электростанции.
2. Перечень основных работ по текущему ремонту основного технологического оборудования объектов энергетики.

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ Р 55005—2012. Возобновляемая энергетика. Геотермальные электростанции. Требования по безопасности при эксплуатации : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 сентября 2012 года № 384-ст : введен впервые : дата введения 2014-01-01 / разработан ОАО «НИИЭС», ТК 330 «Процессы, оборудование и энергетические системы на основе возобновляемых источников энергии». — Москва : Стандартинформ, 2014. — IV, 31 с.
2. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный закон № 184-ФЗ : (с изменениями на 21 ноября 2022 года) : принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». — URL: docs.cntd.ru/document/901836556 (дата обращения: 11.06.2024).

Тема 7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИЗЕЛЬНЫХ И ГАЗОПОРШНЕВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Цель – получение практических навыков анализа безопасности технологических процессов и производств на объектах энергетики.

Задачи:

1. Изучить нормативные и правовые документы.
2. Изучить теоретические сведения о требованиях безопасности к эксплуатации дизельных и газопоршневых электростанций.
3. Получить практические навыки анализа требований безопасности по объектам энергетики.

Нормативные документы:

- Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26.03.2003 № 35-ФЗ (с изменениями);
- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями);
- Приказ Минэнерго России от 04.10.2022 № 1070 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548»;
- СТО 70238424.27.100.058–2013 Дизельные и газопоршневые электростанции. Охрана труда (правила безопасности) при эксплуатации и техническом обслуживании. Нормы и требования.

Изучив данную тему, студент должен:

- иметь представления о требованиях безопасности, предъявляемых к эксплуатации дизельных и газопоршневых электростанций;
- знать нормативные документы о требованиях безопасности, предъявляемых к технологическим процессам и производствам на объектах энергетики;
- владеть содержанием нормативных документов.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практическое задание 7;
- оформить отчет по практическому заданию.

Краткие сведения по теме

Руководители ДЭС (ГПЭС) должны обеспечивать систематический контроль:

- за соответствием как функционирующего, так и находящегося в ремонте или в резерве оборудования и сооружений ДЭС (ГПЭС) требованиям безопасности;
- соблюдением персоналом норм ОТ и Б;
- за правильным использованием работниками предохранительных приспособлений, спецодежды и других средств коллективной и индивидуальной защиты в зависимости от характера выполняемых работ.

Руководители ДЭС (ГПЭС) обязаны:

- способствовать соблюдению работниками гигиены труда на рабочих местах, в производственных помещениях, на территориях;
- создавать на ДЭС (ГПЭС) условия труда, соответствующие гигиеническим нормативам условий труда.

Работники обязаны знать, выполнять и нести персональную ответственность за нарушение требований законодательных и иных нормативных актов по охране труда. Выдавать задания, условия выполнения которых противоречат требованиям СТО 70238424.27.100.058–2013, не допускается.

Работник обязан немедленно докладывать непосредственному, а в его отсутствие – вышестоящему руководителю о любом несчастном случае, происшедшем на производстве, о признаках профессионального заболевания, а также о ситуации, которая создает угрозу жизни и здоровью людей.

Пострадавший при несчастном случае или очевидец обязан сохранить на рабочем месте обстановку и состояние оборудования такими, какими они были в момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью персонала и не приведет к повреждению оборудования.

Пострадавшему следует оказать первую помощь до доставки его в медсанчасть (здравпункт) или другое лечебное учреждение.

Руководители и специалисты ДЭС (ГПЭС), не обеспечивающие выполнение требований СТО 70238424.27.100.058–2013, не принявшие должных мер для предотвращения несчастных слу-

чаев или повреждения здоровья, связанных с исполнением работником трудовых обязанностей, привлекаются к административной, дисциплинарной или уголовной ответственности согласно действующему законодательству.

Рабочие места ДЭС (ГПЭС) должны быть аттестованы на соответствие требованиям охраны труда (техники безопасности).

На ДЭС (ГПЭС) должен быть оборудован кабинет или уголок охраны труда и безопасности с дидактическими и иллюстративными материалами по тематике охраны труда и безопасного производства работ, а также по оказанию первой помощи пострадавшим.

На каждом рабочем месте должны быть производственные и должностные инструкции и инструкции по охране труда в объеме, обязательном для данной должности или профессии.

Работы по дефектоскопии должны выполняться в соответствии с требованиями типовых отраслевых и межотраслевых нормативных документов по неразрушающим методам контроля.

К самостоятельному выполнению верхолазных работ допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными, имеющие тарифный разряд не ниже третьего и сдавшие экзамен на право производства верхолазных работ. Работники, впервые допускаемые к верхолазным работам, в течение одного года должны проходить стажировку под непосредственным надзором опытных работников, назначенных приказом руководителя ДЭС (ГПЭС).

Непродолжительные работы на высоте до 4 м могут выполняться с лестниц и стремянок.

При работе на высоте свыше 1,3 м с использованием лестниц и стремянок без перильных ограждений верхних площадок высотой не менее 1,1 м должен применяться предохранительный пояс.

Выполнять работы на приставных лестницах и стремянках не разрешается:

- около вращающихся механизмов и над ними, над работающими машинами и транспортерами и т. п.;
- с использованием электрического и пневматического инструмента, строительно-монтажных пистолетов;

- выполняя газо- и электросварочные работы;
- натягивая канаты, провода и поддерживая тяжелые детали.

Такие работы следует выполнять с лесов или стремянок с площадками, огражденными перилами.

В процессе выполнения изоляционных работ, сопровождающихся выделением вредных и опасных веществ, следует периодически, но не реже двух раз в смену, контролировать их содержание в воздухе рабочей зоны. Периодичность контроля устанавливает руководитель работ.

Другие работы с повышенной опасностью:

- земляные работы в зоне расположения подземных энергетических сетей, газо- и нефтепроводов и других аналогичных подземных коммуникаций и объектов;
- рытье котлованов, траншей глубиной более 1,5 м и производство работ в них;
- работы по разборке (обрушению) зданий и сооружений, а также по укреплению и восстановлению аварийных частей и элементов зданий и сооружений;
- строительные, монтажные, ремонтные и другие работы, выполняемые в условиях действующих производств одного подразделения ДЭС (ГПЭС) силами другого подразделения или подрядной организацией при соприкосновении или наложении их производственных деятельности (совмещенные работы);
- ремонтные, строительные и монтажные работы на высоте более 2 м от пола без инвентарных лесов и подмостей;
- ремонт трубопроводов пара и горячей воды;
- работы по ремонту, окраске крыш, очистке крыш зданий от снега или пыли при отсутствии ограждений по их периметру;
- работы по подъему, спуску и перемещению тяжеловесных и крупногабаритных грузов при отсутствии машин соответствующей грузоподъемности;
- ремонт крупногабаритного оборудования высотой 2 м и более;
- ремонтные, строительные и монтажные работы, обслуживание светильников и другие виды работ, выполняемых с галерей мостовых кранов;

- работы по окраске грузоподъемных кранов и очистке их от пыли, снега и другие аналогичные работы;
- работы в замкнутых объемах, в ограниченных пространствах;
- ремонтные работы, обслуживание мостовых кранов, выполнение работ с выходом на крановые пути;
- электро- и газосварочные работы снаружи и внутри емкостей из-под горючих веществ, работы в закрытых резервуарах, в цистернах, в колодцах, в тоннелях, в ямах, в бегунах, в топках и дымоходах котлов, где возможно отравление или удушье работников, а также работы внутри горячих печей и т. п.;
- работы по вскрытию сосудов и трубопроводов, работающих под давлением;
- работы по испытанию сосудов, работающих под давлением;
- работы по сливу легковоспламеняющихся жидкостей, кислот и щелочей из железнодорожных цистерн при отсутствии специально оборудованных сливных эстакад с механизированными средствами слива;
- работы по очистке и ремонту воздухопроводов, фильтров и вентиляторов вытяжных систем;
- работы по ремонту стационарных и переносных ацетиленовых генераторов;
- чистка и ремонт ванн и тиглей из-под цианистых соединений;
- ремонтные работы на кислородных или аммиачных компрессорных станциях, на кислородных или аммиачных трубопроводах;
- работы по обслуживанию электроустановок на кабельных или воздушных линиях электропередачи, работы краном вблизи воздушных линий электропередачи;
- проведение ремонтных работ при эксплуатации теплоиспользующих установок, тепловых сетей и оборудования и др.

Практическое занятие 7

Анализ требований безопасности, предъявляемых к дизельным и газопоршневым электростанциям

Форма проведения занятия – практическая работа.

Вопросы для обсуждения

Требования безопасности к дизельным и газопоршневым электростанциям.

Методические указания по проведению занятия

1. Изучить нормативную правовую базу.

2. На основании полученных знаний заполнить табл. 7.1 в бланке выполнения практического задания 7.

Столбец 1 – указываются общие положения об организационных мероприятиях, обеспечивающих безопасность эксплуатации и технического обслуживания.

Столбец 2 – указываются требования организации и обеспечения безопасного выполнения работ.

Столбец 3 – указываются требования, предъявляемые к порядку выдачи и оформления наряда-допуска.

Столбец 4 – указываются требования, предъявляемые к допуску бригады к работе.

Столбец 5 – указываются требования, предъявляемые к контролю работ и изменению состава в бригаде.

Столбец 6 – указываются требования, предъявляемые к оформлению перерывов в работе.

Столбец 7 – указываются требования, предъявляемые к окончанию работы.

Столбец 8 – указываются требования, предъявляемые к работе командированного персонала.

3. На основании полученных знаний заполнить табл. 7.2 в бланке выполнения практического задания 7.

Столбец 1 – указываются технические мероприятия по обслуживанию территорий, зданий и сооружений, помещений и рабочих мест.

Столбец 2 – указываются технические мероприятия по обслуживанию электротехнического и теплотехнического оборудования.

Столбец 3 – указываются технические мероприятия по обслуживанию вращающихся машин и механизмов.

Столбец 4 – указываются технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения.

4. На основании полученных знаний заполнить табл. 7.3 в бланке выполнения практического задания 7.

Столбец 1 – указываются требования безопасности, предъявляемые к подъему и транспортированию тяжестей.

Столбец 2 – указываются требования, предъявляемые к сварочным и огневым работам.

Столбец 3 – указываются требования, предъявляемые к работам в подземных сооружениях, резервуарах, шурфах и трубопроводах.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к осмотрам и оперативному обслуживанию электрооборудования.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к работам в зоне влияния электрического и магнитного полей.

5. На основании полученных знаний заполнить табл. 7.4 в бланке выполнения практического задания 7.

Столбец 1 – указываются требования безопасности, предъявляемые к эксплуатации первичных двигателей.

Столбец 2 – указываются требования безопасности, предъявляемые к техническому обслуживанию и ремонту первичного двигателя.

Столбец 3 – указываются требования безопасности, предъявляемые к эксплуатации и техническому обслуживанию газопоршневых двигателей и газового хозяйства.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к эксплуатации и техническому обслуживанию систем утилизации тепла.

6. Сдать заполненный бланк выполнения практического задания 7 на проверку преподавателю.

Методические материалы к занятию

Бланк выполнения практического задания 7

Таблица 7.1

Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации и технического обслуживания

Общие положения ¹	2	3	4	5	6	7	8
1 ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...
2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...
...

¹ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 7.2

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации и технического обслуживания

Территория, здания и сооружения, помещения и рабочие места ²	Электротехническое и теплотехническое оборудование ²	Вращающиеся машины и механизмы ²	Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения ²
1	2	3	4
1. ...	1. ...	1. ...	1. ...
2. ...	2. ...	2. ...	2. ...
...

² Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 7.3

Требования безопасности при выполнении отдельных видов работ

Подъем и транспортирование тяжестей ³	Сварочные и огневые работы ³	Работа в подземных сооружениях, резервуарах, шахтах и трубопроводах ³	Осмотр и оперативное обслуживание электрооборудования ³	Работы в зоне влияния электрического и магнитного полей ³
1	2	3	4	5
1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

³ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 7.4

Требования безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании первичного двигателя и топливного хозяйства

Требования безопасности при эксплуатации первичных двигателей ⁴	Требования безопасности при техническом обслуживании и ремонте первичного двигателя ⁴	Требования безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании газопоршневых двигателей и газового хозяйства ⁴	Требования безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании систем утилизации тепла ⁴
1	2	3	4
1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

⁴ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 7

Необходимо изучить теоретическую часть, не вошедшую в курс лекций, а именно темы, перечень которых представлен ниже. По каждой из тем студенту необходимо подготовить конспект.

Темы письменных работ

1. Общие требования безопасности к дизельным и газопоршневым электростанциям.
2. Содержание работ при ремонте дизельных и газопоршневых электростанций.

Рекомендуемая литература

1. СТО 70238424.27.100.058—2013. Дизельные и газопоршневые электростанции. Охрана труда (правила безопасности) при эксплуатации и техническом обслуживании. Нормы и требования : стандарт организации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом НП «ИНВЭЛ» от 14 марта 2013 года № 11 : введен впервые : дата введения 2013-04-01 / разработан Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт энергетических систем», Закрытым акционерным обществом «Федеральный учебный межвузовский научно-производственный центр». — Москва, 2013. — IV, 103 с.
2. Российская Федерация. Законы. Об электроэнергетике : Федеральный закон № 35-ФЗ : (с изменениями на 25 октября 2024 года) : принят Государственной Думой 21 февраля 2003 года : одобрен Советом Федерации 12 марта 2003 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». — URL: docs.cntd.ru/document/901856089 (дата обращения: 11.06.2024).
3. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный закон № 184-ФЗ : (с изменениями на 21 ноября 2022 года) : принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов :

[сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/901836556 (дата обращения: 11.06.2024).

4. Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548 : приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 4 октября 2022 года № 1070 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_433519/ (дата обращения: 11.06.2024).

Тема 8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Цель – получение практических навыков анализа безопасности технологических процессов и производств на объектах энергетики.

Задачи:

1. Изучить нормативные и правовые документы.
2. Изучить теоретические сведения о требованиях безопасности к эксплуатации ветроэлектростанций и ветроэлектрических установок.
3. Получить практические навыки анализа требований безопасности по объектам энергетики.

Нормативные документы:

- Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26.03.2003 № 35-ФЗ (с изменениями);
- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями);
- Приказ Минэнерго России от 04.10.2022 № 1070 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548»;
- ГОСТ Р 54433–2011 Возобновляемая энергетика. Ветроэлектростанции. Требования по безопасности при эксплуатации.

Изучив данную тему, студент должен:

- иметь представления о требованиях безопасности, предъявляемых к эксплуатации ветроэлектростанций и ветроэлектрических установок;
- знать нормативные документы о требованиях безопасности, предъявляемых к технологическим процессам и производствам на объектах энергетики;
- владеть содержанием нормативных документов.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практическое задание 8;
- оформить отчет по практическому заданию.

Краткие сведения по теме

Ответственность за техническое состояние оборудования, выполнение технического обслуживания и объемов ремонтных работ, обеспечивающих стабильность установленных показателей эксплуатации, полноту выполнения подготовительных работ, своевременное обеспечение запланированных объемов ремонтных работ запасными частями и материалами, а также за сроки и качество выполненных ремонтных работ несет руководитель ВЭУ и ВЭС.

Эксплуатация ВЭУ и ВЭС должна производиться в соответствии с разработанным и утвержденным техническим руководителем ВЭУ и ВЭС графиком работ. График работ должен включать перечень работ с учетом требований безопасности. График работ строится на основании:

- руководства по эксплуатации, предоставленного производителем оборудования;
- местной инструкции по эксплуатации;
- руководств по управлению электрическими системами;
- согласованного графика периодов эксплуатации и технического обслуживания;
- описания работ по проверке и выставлению нормативных зазоров, люфтов и допусков;
- описания верхолазных работ;
- описания по проведению подводных работ (в случае необходимости);
- операций по проведению подъемно-транспортных работ;
- руководства для действий персонала при экстремальных климатических явлениях;
- порядка взаимодействия и плана действий на случай аварийных ситуаций.

Операции по управлению, обследованию и техническому обслуживанию должны быть разработаны с учетом требований охраны

труда и внесены в следующие документы: руководства и инструкции по эксплуатации, должностные инструкции, инструкции по охране труда.

Персонал, осуществляющий управление ВЭУ и ВЭС, должен располагаться на уровне земли.

Допускается размещать пульт управления ВЭУ и ВЭС в помещении диспетчерской базовой электростанции при условии организации быстрого доступа ремонтного персонала на ВЭУ и ВЭС.

Без необходимости запрещается приближение к агрегатам работающей ВЭУ на расстояние, меньшее разрешенного в руководстве по эксплуатации, предоставленном производителем ВЭУ.

При проведении осмотра работающей ВЭУ с земли запрещается находиться в плоскости вращения лопастей ветроколеса и с подветренной стороны ВЭУ. Наблюдать за горизонтально осевым ветроколесом разрешается с наветренной стороны.

Специальное оборудование и устройства безопасности для обеспечения безопасной эксплуатации и доступа к узлам и элементам конструкции ВЭУ и ВЭС с целью выполнения осмотров и технического обслуживания должны содержаться в исправном состоянии.

Ограждения, предусмотренные в конструкции для защиты обслуживающего персонала от случайного соприкосновения с вращающимися частями, должны быть неподвижно и надежно закреплены. Исключением являются подвижные ограждения, предусмотренные для обеспечения частых осмотров и обслуживания.

Ограждения должны:

- иметь надежную конструкцию;
- не допускать легкого (беспрепятственного) проникновения и устранения;
- там, где это представляется возможным, допускать выполнение работ по техническому обслуживанию без демонтажа ограждений.

Для поиска повреждений в конструкциях ВЭУ и ВЭС, таких как ветродвигатель, втулка (ступица), механизм поворота гондолы, тормоза, должны применяться устройства, обеспечивающие возможность использования диагностического оборудования.

Во время выполнения любых работ на ВЭУ для предотвращения травмирования падающими предметами запрещается на-

хождение людей на земле у основания ВЭУ в радиусе, равном 1/3 высоты производства работ, если это расстояние особо не установлено производителем оборудования в инструкции по эксплуатации. Безопасная зона должна быть выделена сигнальной лентой.

При выполнении верхолазных работ и работ на высоте по обслуживанию и ремонту ВЭУ персонал должен быть обеспечен:

- специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, разработанными и утвержденными Министерством труда и социального развития Российской Федерации (Минтруд России);
- приспособлениями и приборами, указанными производителем оборудования для обеспечения безопасности персонала;
- индивидуальными средствами связи.

Средства индивидуальной защиты должны быть сертифицированы.

При выполнении работ на воде, над ее поверхностью или под водой необходимо обеспечить присутствие плавучих спасательных средств в непосредственной близости от рабочей зоны.

Техническое обслуживание действующего оборудования производится в соответствии с местной инструкцией (руководством) по эксплуатации, разработанной на основе руководства по эксплуатации, предоставленного производителем оборудования, ГОСТ Р 54433–2011, и предусматривает выполнение комплекса операций по осмотру, контролю, смазке, регулировке, не требующих вывода оборудования в ремонт, в том числе:

- обход по графику и осмотр работающего оборудования для контроля состояния и своевременного выявления дефектов;
- смазка трущихся деталей, чистка масляных, воздушных фильтров;
- проверка механизмов управления;
- проверка подшипников, приводов, арматуры, подтяжка сальников;
- устранение утечек воды, масла, рабочих гидравлических жидкостей;
- контроль и регулировка средств измерений и автоматического регулирования;

- наблюдение за оборудованием фундаментов, несущих конструкций, опор, креплениями и другие работы по поддержанию исправного состояния оборудования, находящегося в эксплуатации;
- осмотр и проверка оборудования при нахождении его в резерве с целью выявления и устранения отклонений от нормального состояния.

В случае поступления предупреждающих сигналов от системы управления и безопасности об угрожающем состоянии систем или конструкций ВЭУ и ВЭС или о выходе рабочих параметров за допустимые пределы должны быть приняты все возможные меры по устранению причин, которые могут привести к снижению уровня безопасности и надежности ВЭУ и ВЭС, в том числе аварийное отключение ВЭУ.

Внеплановые автоматические остановы, последовавшие в результате неполадок и отказов, не перечисленных в руководстве по эксплуатации, должны быть изучены, и выявлены причины этих остановов; запрещается повторный пуск ВЭУ без выявления причин останова; в журнале «Техническое обслуживание и эксплуатация» должны быть сделаны соответствующие записи.

События, вызванные внешними факторами и являющиеся отказами, но не являющиеся критическими для безопасности ВЭУ и ВЭС, такие как потеря и восстановление электрической нагрузки, позволяют возврат к нормальной эксплуатации после завершения цикла выключения.

На все виды ремонта основного оборудования, зданий и сооружений электростанции должны быть составлены перспективные (пятилетние) и годовые графики.

При работе ВЭУ и ВЭС параллельно с энергосистемой графики ремонта оборудования и сооружений, влияющие на изменение объемов производства или условий передачи электрической энергии, должны быть утверждены организацией, в ведении которой находятся ВЭУ и ВЭС. На вспомогательное оборудование должны быть составлены и утверждены техническим руководителем годовые и месячные графики ремонта.

Вывод оборудования и сооружений в ремонт и ввод их в работу должны производиться в сроки, указанные в годовых графиках ремонта и согласованные с организацией, в оперативном управлении или оперативном ведении которой они находятся.

Приемка оборудования, зданий и сооружений из капитального ремонта должна производиться приемочной комиссией, состав которой должен быть установлен приказом по ВЭУ и ВЭС.

Оборудование ВЭУ и ВЭС, прошедшее плановый или внеплановый капитальный ремонт с заменой основных узлов или агрегатов, подлежит приемо-сдаточным испытаниям в соответствии с руководством по эксплуатации производителя оборудования. Продолжительность рабочих испытаний в рабочем диапазоне скоростей ветра должна быть не менее 60 ч.

Перевод оборудования в резерв после ремонта без приемо-сдаточных испытаний под нагрузкой должен производиться при наличии согласования с предприятием энергонадзора.

При приемке оборудования из ремонта должна производиться оценка качества ремонта, которая включает оценку:

- качества отремонтированного оборудования;
- качества выполненных ремонтных работ;
- уровня пожарной безопасности.

Оценки качества устанавливаются:

- предварительно – по окончании приемо-сдаточных работ;
- окончательно – по результатам месячной подконтрольной эксплуатации, в течение которой должна быть закончена проверка работы оборудования на всех режимах, проведены испытания и наладка всех систем.

Выборочный контроль правильности принятых решений по качеству отремонтированного оборудования должен осуществляться предприятием энергонадзора.

Временем окончания капитального (среднего) ремонта является:

- момент включения в сеть;
- при ремонте без снятия напряжения – момент сообщения дежурному производителем работ о завершении работ.

Эксплуатационные испытания ВЭУ и ВЭС должны быть проведены для рабочего диапазона скоростей ветра и задокументированы в отчете. Оборудование ВЭУ должно быть подвергнуто испытаниям для подтверждения правильной, безопасной работы с заданными эксплуатационными параметрами всех приборов и устройств, систем управления и защиты. Испытания должны проводиться в соответствии с методиками МЭК 61400-1, ГОСТ Р 54418.12.1 производителем. Как минимум испытания должны включать проверку:

- надежности включения;
- надежности выключения;
- безопасности аварийного отключения;
- безопасности аварийного отключения при превышении скорости ветра или на основе его достоверного моделирования;
- правильности выполнения тестов на работоспособность системы защиты;
- соответствия установленным выходным параметрам по мощности, току, напряжению, частоте.

Если в течение приемо-сдаточных испытаний были обнаружены дефекты, препятствующие работе оборудования с номинальной нагрузкой, или дефекты, требующие немедленного останова, то ремонт считается незаконченным до устранения этих дефектов и повторного проведения приемо-сдаточных испытаний.

Ремонт оборудования, связанный с заменой или модернизацией, должен быть завершен испытаниями, которые проводятся в течение 60 ч непрерывной или суммарной работы в пределах рабочего диапазона скоростей ветра.

Проведение модернизации оборудования требует повторной сертификации ВЭУ и ВЭС.

Руководство ВЭУ и ВЭС, ремонтные, ремонтно-наладочные организации, ремонтирующие объекты, подведомственные Ростехнадзору РФ, должны иметь разрешение (лицензию) Ростехнадзора РФ на право производства ремонта оборудования ВЭУ и ВЭС.

ВЭУ и ВЭС должны располагать запасными частями, материалами и обменным фондом узлов и оборудования для своевременного обеспечения запланированных объемов ремонта.

Практическое занятие 8

Анализ требований безопасности, предъявляемых к ветроэлектростанциям и ветроэлектрическим установкам

Форма проведения занятия – практическая работа.

Вопросы для обсуждения

Требования безопасности к ветроэлектростанциям и ветроэлектрическим установкам.

Методические указания по проведению занятия

1. Изучить нормативную правовую базу.

2. На основании полученных знаний заполнить табл. 8.1 в бланке выполнения практического задания 8.

Столбец 1 – указываются общие требования безопасности, предъявляемые к основным принципам организации безопасной эксплуатации и технического обслуживания ветроэлектростанций и ветроэлектрических установок.

Столбец 2 – указываются требования безопасности, предъявляемые к работе с персоналом.

Столбец 3 – указываются требования безопасности, предъявляемые к техническому и технологическому надзору за организацией эксплуатации.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к техническому обслуживанию, ремонту и модернизации.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к технической документации.

Столбец 6 – указываются требования безопасности, предъявляемые к метрологическому обеспечению.

Столбец 7 – указываются природоохранные требования безопасности.

Столбец 8 – указываются требования безопасности, предъявляемые при утилизации.

3. На основании полученных знаний заполнить табл. 8.2 в бланке выполнения практического задания 8.

Столбец 1 – указываются общие положения о требованиях безопасности, предъявляемых к механическому оборудованию ветроэлектростанций и ветроэлектрических установок.

Столбец 2 – указываются требования безопасности, предъявляемые к механическим системам.

Столбец 3 – указываются требования безопасности, предъявляемые к гидравлической и пневматической системам.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к масляному хозяйству и системам.

4. На основании полученных знаний заполнить табл. 8.3 в бланке выполнения практического задания 8.

Столбец 1 – указываются основные требования безопасности, предъявляемые к электрической системе.

Столбец 2 – указываются требования безопасности, предъявляемые к силовым трансформаторам.

Столбец 3 – указываются требования безопасности, предъявляемые к распределительным устройствам.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к силовым кабельным линиям.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к силовым регуляторам.

Столбец 6 – указываются требования безопасности, предъявляемые к организации освещения.

Столбец 7 – указываются требования безопасности, предъявляемые к релейной защите и электроавтоматике.

Столбец 8 – указываются требования безопасности, предъявляемые к системе заземления.

Столбец 9 – указываются требования безопасности, предъявляемые к защите от перенапряжений.

Столбец 10 – указываются требования безопасности, предъявляемые к молниезащите.

Столбец 11 – указываются требования безопасности, предъявляемые к генераторам ветроэлектрических установок и дизель-генераторам ветродизельной электростанции.

5. На основании полученных знаний заполнить табл. 8.4 в бланке выполнения практического задания 8.

Столбец 1 – указываются требования безопасности, предъявляемые к организации управления.

Столбец 2 – указываются требования безопасности, предъявляемые к планированию режима работы.

Столбец 3 – указываются требования безопасности, предъявляемые к управлению режимом работы.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к управлению оборудованием.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к предупреждению и ликвидации технологических нарушений.

Столбец 6 – указываются требования безопасности, предъявляемые к оперативному (дежурному) персоналу и по обеспечению безопасности эксплуатации электростанции.

Столбец 7 – указываются требования безопасности, предъявляемые к средствам диспетчерского и технологического управления, сигнализации и связи.

6. На основании полученных знаний заполнить табл. 8.5 в бланке выполнения практического задания 8.

Столбец 1 – указываются требования к нарядам-допуску и распоряжениям.

Столбец 2 – определяется ответственность за безопасность работ, выполняемых по нарядам, права и обязанности работников.

Столбец 3 – указываются требования к работе подрядных организаций.

Столбец 4 – указываются технические мероприятия.

7. Сдать заполненный бланк выполнения практического задания 8 на проверку преподавателю.

Методические материалы к занятию

Бланк выполнения практического задания 8

Таблица 8.1

Основные принципы организации безопасной эксплуатации и технического обслуживания ветроэлектростанций и ветроэлектрических установок

Общие положения ¹	2	3	4	5	6	7	Требования безопасности при утилизации ¹
1							8
1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...
2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...
...

¹ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 8.2

Требования безопасности к механическому оборудованию ветроэлектростанций и ветроэлектрических установок

Общие положения ²	2	3	4
1			
1. ...	1. ...	1. ...	1. ...
2. ...	2. ...	2. ...	2. ...
...

² Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 8.3

Требования безопасности к электрическому оборудованию ветроэлектростанций и ветроэлектрических установок

Основные требования безопасности к электрической системе ³	Требования безопасности к силовым трансформаторам ³	Требования безопасности к распределительным устройствам ³	Требования безопасности к силовым кабельным линиям ³	Требования безопасности к силовым регуляторам ³	Требования безопасности к организации освещения ³	Требования безопасности к релейной защите и электроавтоматике ³	Требования безопасности к системам заземления ³	Требования защиты от перенапряжений ³	Требования безопасности к молниезащите ³	Требования безопасности к генераторам ветроэлектрических установок и дизель-генераторам ветроэлектростанций ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

³ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 8.4
Требования безопасности при осуществлении оперативного управления ветроэлектростанциями и ветроэлектрическими установками

Требования к организации управления ⁴	Требования к планированию режима работы ⁴	Требования к управлению режимом работы ⁴	Требования к управлению дованием ⁴	Требования к предупреждению и ликвидации технологических нарушений ⁴	Требования к оперативному персоналу и по обеспечению безопасности эксплуатации электростанций ⁴	Требования к средствам диспетчерского и технологического управления, сигнализации и связи ⁴
1	2	3	4	5	6	7
1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

⁴ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Таблица 8.5
Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ при эксплуатации ветроэлектростанций и ветроэлектрических установок

Требования к наряду-допуску и распоряжениям ⁵	Ответственность за безопасность работ, выполняемых по нарядам, права и обязанности работников ⁵	Требования к работе подрядных организаций ⁵	Технические мероприятия ⁵
1	2	3	4
1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.	1. ... 2.

⁵ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 8

Необходимо изучить теоретическую часть, не вошедшую в курс лекций, а именно темы, перечень которых представлен ниже. По каждой из тем студенту необходимо подготовить конспект.

Темы письменных работ

1. Общие требования безопасности к эксплуатации ветроэлектростанций и ветроэлектрических установок.
2. Перечень документации, необходимой при эксплуатации электроустановок.

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ Р 54433–2011. Возобновляемая энергетика. Ветроэлектростанции. Требования по безопасности при эксплуатации : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2011 года № 378-ст : введен впервые : дата введения 2012-07-01 / разработан ОАО «НИИЭС», ТК 330 «Процессы, оборудование и энергетические системы на основе возобновляемых источников энергии». – Москва : Стандартинформ, 2012. – IV, 45 с.
2. Российская Федерация. Законы. Об электроэнергетике : Федеральный закон № 35-ФЗ : (с изменениями на 25 октября 2024 года) : принят Государственной Думой 21 февраля 2003 года : одобрен Советом Федерации 12 марта 2003 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/901856089 (дата обращения: 11.06.2024).
3. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный закон № 184-ФЗ : (с изменениями на 21 ноября 2022 года) : принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/901836556 (дата обращения: 11.06.2024).

4. Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548 : приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 4 октября 2022 года № 1070 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. — URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_433519/ (дата обращения: 11.06.2024).

Тема 9. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Цель — получение практических навыков анализа безопасности технологических процессов и производств на объектах энергетики.

Задачи:

1. Изучить нормативные и правовые документы.
2. Изучить теоретические сведения о требованиях безопасности к эксплуатации электроустановок.
3. Получить практические навыки анализа требований безопасности по объектам энергетики.

Нормативные документы:

- Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26.03.2003 № 35-ФЗ (с изменениями);
- Приказ Минэнерго России от 12.08.2022 № 811 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» (с изменениями);
- Приказ Минтруда России от 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» (с изменениями);
- Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

Изучив данную тему, студент должен:

- иметь представления о требованиях безопасности, предъявляемых к эксплуатации электроустановок;
- знать нормативные документы о требованиях безопасности, предъявляемых к технологическим процессам и производствам на объектах энергетики;
- владеть содержанием нормативных документов.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практическое задание 9;
- оформить отчет по практическому заданию.

Краткие сведения по теме

Оперативное обслуживание электроустановок должны выполнять работники субъекта электроэнергетики (потребителя электрической энергии) из числа оперативного и оперативно-ремонтного персонала, а также работники из числа административно-технического персонала в случаях предоставления соответствующих прав оперативного (оперативно-ремонтного) персонала, имеющие V группу по электробезопасности при эксплуатации электроустановок напряжением выше 1000 В, IV группу по электробезопасности при эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В.

Право оперативного обслуживания предоставляется административно-техническому персоналу на основании ОРД организации (обособленного подразделения).

При отсутствии особых требований в Правилах требования к оперативно-ремонтному персоналу предъявляются аналогичные, как и к оперативному персоналу.

В электроустановках напряжением выше 1000 В работники из числа оперативного персонала, единолично обслуживающие электроустановки, и старшие по смене должны иметь группу по электробезопасности не ниже IV, остальные работники в смене — группу не ниже III.

В электроустановках напряжением до 1000 В работники из числа оперативного персонала, единолично обслуживающие электроустановки, должны иметь группу по электробезопасности не ниже III.

Работники, не обслуживающие электроустановки, могут допускаться для осмотра в электроустановки в сопровождении оперативного персонала, обслуживающего данную электроустановку, имеющего группу IV по электробезопасности — в электроустановках напряжением выше 1000 В, и имеющего группу III по электробезопасности — в электроустановках напряжением до 1000 В, либо работника, имеющего право единоличного осмотра.

Сопровождающий работник должен осуществлять контроль за безопасностью работников, допущенных в электроустановки, и предупреждать их о запрещении приближаться к токоведущим частям.

При осмотре электроустановок разрешается открывать двери щитов, сборок, пультов управления и других устройств.

Не допускается выполнение какой-либо работы во время осмотра.

При замыкании на землю в электроустановках напряжением 3—35 кВ приближаться к месту замыкания на расстояние менее 4 м в закрытом распределительном устройстве (далее – ЗРУ) и менее 8 м в открытом распределительном устройстве (далее – ОРУ) и на ВЛ допускается только для оперативных переключений с целью ликвидации замыкания и освобождения людей, попавших под напряжение. При этом следует пользоваться электрозащитными средствами.

При несчастных случаях для освобождения пострадавшего от действия электрического тока напряжение должно быть снято немедленно без предварительного разрешения оперативного персонала.

Отключать и включать электрические аппараты, предназначенные для коммутации электрической цепи и снятия напряжения с части электроустановки (выключатель, выключатель нагрузки, отделитель, разъединитель, автомат, рубильник, пакетный выключатель, предохранитель) (далее – коммутационные аппараты) и заземлители (заземляющие разъединители, заземляющие ножи) напряжением выше 1000 В с ручным приводом необходимо в диэлектрических перчатках и применением средств защиты лица от воздействия электрической дуги.

Снимать и устанавливать предохранители следует при снятом напряжении.

Допускается снимать и устанавливать предохранители, находящиеся под напряжением, но без нагрузки.

Под напряжением и под нагрузкой допускается снимать и устанавливать:

- предохранители во вторичных системах, включая работы в приводах и агрегатных шкафах коммутационных аппаратов и устройствах связи;
- предохранители трансформаторов напряжения;
- предохранители пробочного типа.

При снятии и установке предохранителей под напряжением необходимо пользоваться:

- в электроустановках напряжением выше 1000 В – изолирующими клещами (штангой) с применением диэлектрических перчаток и средств защиты лица, глаз от механических воздействий и термических рисков электрической дуги;

- в электроустановках напряжением до 1000 В – изолирующими клещами, диэлектрическими перчатками и средствами защиты лица, глаз от механических воздействий и термических рисков электрической дуги.

Двери помещений (калитки, ворота) ОРУ, общеподстанционного пункта управления (далее – ОПУ), помещений РУ, электроустановок, камер, щитов и сборок, шкафов комплектных трансформаторных подстанций (далее – КТП), кроме тех, в которых проводятся работы, должны быть закрыты на замок.

Порядок хранения, учета, выдачи и возврата ключей (в том числе электронных ключей) от электроустановок (далее – ключи), а также количество комплектов ключей определяется распоряжением руководителя организации (обособленного подразделения). Ключи от электроустановок должны находиться на учете у оперативного персонала. В электроустановках, не имеющих местного оперативного персонала, ключи могут быть на учете у административно-технического персонала.

Ключи от электроустановок должны быть пронумерованы и храниться в запираемом ящике. Один комплект должен быть запасным.

Выдача и возврат ключей должны фиксироваться в журнале произвольной формы, предусматривающей дату, время выдачи и возврата ключей, номер или наименование ключа, наименование помещения, подпись работника, выдавшего ключ, а также подпись работника, получившего ключ.

Ключи от электроустановок должны выдаваться:

- работникам, имеющим право единоличного осмотра, в том числе оперативному персоналу – от помещений, вводных устройств, щитов и щитков, в которых предстоит выполнить осмотр;

– допускающему из числа оперативного персонала, ответственному руководителю работ и производителю работ, наблюдающему при допуске к работам по наряду-допуску, распоряжению – от помещений, вводных устройств, щитов, щитков, в которых предстоит выполнять допуск или работать;

– оперативному или оперативно-ремонтному персоналу при работах, выполняемых в порядке текущей эксплуатации – от помещений, вводных устройств, щитов, щитков, в которых предстоит работать.

Ключи от электроустановок, оперативное обслуживание которых осуществляется круглосуточно оперативным персоналом, должны передаваться по смене с оформлением в оперативном журнале.

Руководитель организации (обособленного подразделения) должен обеспечить организацию хранения, учета, выдачи и возврата ключей от электроустановок.

Практическое занятие 9 **Анализ требований безопасности,** **предъявляемых к электроустановкам**

Форма проведения занятия – практическая работа.

Вопросы для обсуждения

Требования безопасности к эксплуатации электроустановок.

Методические указания по проведению занятия

1. Изучить нормативную правовую базу.
2. На основании полученных знаний заполнить табл. 9.1 в бланке выполнения практического задания 9.

Столбец 1 – указывается исследуемое оборудование.

Столбец 2 – определяются возможные опасности, которые могут возникнуть при эксплуатации исследуемого оборудования, на основании Приказа Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н.

Столбец 3 – указываются требования, предъявляемые к работникам, допускаемым к выполнению работ в электроустановках.

Столбец 4 – указываются требования безопасности, предъявляемые к электродвигателям.

Столбец 5 – указываются требования безопасности, предъявляемые к выполнению работ в комплектных распределительных устройствах.

Столбец 6 – указываются требования безопасности, предъявляемые к выполнению работ на мачтовых (столбовых) трансформаторных подстанциях и комплектных трансформаторных подстанциях.

Столбец 7 – указываются требования безопасности, предъявляемые к выполнению работ с аккумуляторными батареями.

Столбец 8 – указываются требования безопасности, предъявляемые к выполнению работ на кабельных линиях.

Столбец 9 – указываются требования безопасности, предъявляемые к выполнению работ на воздушных линиях электропередачи.

3. Сдать заполненный бланк выполнения практического задания 9 на проверку преподавателю.

Методические материалы к занятию

Бланк выполнения практического задания 9

Таблица 9.1

Требования безопасности к эксплуатации электроустановок

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наименование оборудования ¹	Анализ рисков ¹	Требования к работникам ¹	Требования безопасности к выполнению работ на электро-двигателях ¹	Требования безопасности к выполнению работ в комплектных распределительных устройствах ¹	Требования безопасности к выполнению работ на мачтовых (столбовых) трансформаторных подстанциях и комплектных трансформаторных подстанциях ¹	Требования безопасности к выполнению работ с аккумуляторными батареями ¹	Требования безопасности к выполнению работ на кабельных линиях ¹	Требования безопасности к выполнению работ на воздушных линиях электропередачи ¹	
1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...	1. ...
2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...	2. ...
...

¹ Количество элементов по каждой категории требований может быть разным.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 9

Необходимо изучить теоретическую часть, не вошедшую в курс лекций, а именно темы, перечень которых представлен ниже. По каждой из тем студенту необходимо подготовить конспект.

Темы письменных работ

1. Общие требования безопасности к эксплуатации электроустановок.
2. Содержание работ при испытаниях электроустановок.

Рекомендуемая литература

1. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 года № 903н : (с изменениями на 29 апреля 2022 года) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/573264184 (дата обращения: 25.12.2023).
2. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 776н // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/727092790 (дата обращения: 11.06.2024).
3. Российская Федерация. Законы. Об электроэнергетике : Федеральный закон № 35-ФЗ : (с изменениями на 25 октября 2024 года) : принят Государственной Думой 21 февраля 2003 года : одобрен Советом Федерации 12 марта 2003 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/901856089 (дата обращения: 11.06.2024).
4. Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии : приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 12 августа 2022 года № 811 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/351621634?marker=656010 (дата обращения: 08.08.2024).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения практических заданий студенты изучили: Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ; Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26.03.2003 № 35-ФЗ; Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21.07.1997 № 117-ФЗ; Федеральный закон «О теплоснабжении» от 27.07.2010 № 190-ФЗ; Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, утвержденные Приказом Минэнерго РФ от 19 июня 2003 г. № 229; Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные Приказом Министерства энергетики РФ от 13 января 2003 г. № 6; ГОСТ Р 55393–2012, регламентирующий требования безопасности при эксплуатации газотурбинных электростанций; Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 года № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда»; ГОСТ 12.2.096–83, регламентирующий требования безопасности при эксплуатации паровых котлов с рабочим давлением пара до 0,07 МПа; ГОСТ 33662.2–2015, регламентирующий требования безопасности и охраны окружающей среды при эксплуатации холодильных систем и тепловых насосов; ГОСТ Р 55260.1.9–2013, регламентирующий требования безопасности при эксплуатации гидроэлектростанций; ГОСТ 12.2.016–81, регламентирующий требования безопасности при эксплуатации компрессорного оборудования; ГОСТ Р 55005–2012, регламентирующий требования безопасности при эксплуатации геотермальных электростанций; СТО 70238424.27.100.058–2013, регламентирующий требования безопасности при эксплуатации дизельных и газопоршневых электростанций; ГОСТ Р 54433–2011 регламентирующий требования безопасности при эксплуатации ветроэлектростанций; Приказ Минтруда России от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

В результате изучения данной дисциплины студенты ознакомились с требованиями, предъявляемыми к производственным

объектам в области осуществления технологических процессов и производств при эксплуатации объектов энергетики.

У студентов сформировалось представление о требованиях, предъявляемых к объектам энергетики, эксплуатирующим: газотурбинные электростанции; паровые котлы с рабочим давлением пара до 0,07 МПа; холодильные системы и тепловые насосы; гидроэлектростанции; компрессорное оборудование; геотермальные электростанции; дизельные и газопоршневые электростанции; ветроэлектростанции и ветроэлектрические установки; электроустановки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 55393–2012 (ИСО 21789:2009). Электростанции газотурбинные. Требования безопасности : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 сентября 2012 года № 395-ст : введен впервые : дата введения 2014-01-01 / подготовлен ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова». – Москва : Стандартинформ, 2015. – III, 62 с.
2. ГОСТ 12.2.096–83. Котлы паровые с рабочим давлением пара до 0,07 МПа. Требования безопасности : государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 12 декабря 1983 года № 5821 : дата введения 1985-01-01 / разработан Министерством сельского хозяйства СССР, Министерством машиностроения для животноводства и кормопроизводства. – Москва : Издательство стандартов, 1984. – 18 с. – (Система стандартов безопасности труда).
3. ГОСТ 33662.2–2015 (ISO 5149-2:2014). Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации протокол от 10 декабря 2015 года № 48 : введен впервые : дата введения 2017-07-01 / подготовлен Техническим комитетом по стандартизации Российской Федерации ТК 061 «Вентиляция и кондиционирование» [и др.]. – Москва : Стандартинформ, 2016. – IV, 51 с.
4. ГОСТ Р 55260.1.9–2013. Гидроэлектростанции. Часть 1–9. Сооружения ГЭС гидротехнические. Требования безопасности при эксплуатации : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 сентября 2013 года № 1042-ст : введен впервые : дата введения 2015-07-01 / разработан ОАО «НИИЭС». – Москва : Стандартинформ, 2014. – IV, 32 с.

5. ГОСТ 12.2.016–81. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности : государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 11 ноября 1981 года № 4885 : взамен ГОСТ 12.2.016–76 : дата введения 1983-01-01 / разработан Министерством химического и нефтяного машиностроения. — Москва : Издательство стандартов, 1982. — 10 с. — (Система стандартов безопасности труда).
6. ГОСТ Р 55005–2012. Возобновляемая энергетика. Геотермальные электростанции. Требования по безопасности при эксплуатации : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 сентября 2012 года № 384-ст : введен впервые : дата введения 2014-01-01 / разработан ОАО «НИИЭС», ТК 330 «Процессы, оборудование и энергетические системы на основе возобновляемых источников энергии». — Москва : Стандартинформ, 2014. — IV, 31 с.
7. СТО 70238424.27.100.058–2013. Дизельные и газопоршневые электростанции. Охрана труда (правила безопасности) при эксплуатации и техническом обслуживании. Нормы и требования : стандарт организации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом НП «ИНВЭЛ» от 14 марта 2013 года № 11 : введен впервые : дата введения 2013-04-01 / разработан Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт энергетических систем», Закрытым акционерным обществом «Федеральный учебный межвузовский научно-производственный центр». — Москва, 2013. — IV, 103 с.
8. ГОСТ Р 54433–2011. Возобновляемая энергетика. Ветроэлектростанции. Требования по безопасности при эксплуатации : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2011 года № 378-ст : введен впервые : дата введения 2012-07-01 / разработан ОАО «НИИЭС», ТК 330 «Процессы, оборудование

- и энергетические системы на основе возобновляемых источников энергии». — Москва : Стандартиформ, 2012. — IV, 45 с.
9. Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. № 757, от 12 июля 2018 г. № 548 : приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 4 октября 2022 года № 1070 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. — URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_433519/ (дата обращения: 11.06.2024).
 10. Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии : приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 12 августа 2022 года № 811 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». — URL: docs.cntd.ru/document/351621634?marker=6560IO (дата обращения: 08.08.2024).
 11. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 года № 903н : (с изменениями на 29 апреля 2022 года) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». — URL: docs.cntd.ru/document/573264184 (дата обращения: 25.12.2023).
 12. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 776н // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». — URL: docs.cntd.ru/document/727092790 (дата обращения: 11.06.2024).
 13. Российская Федерация. Законы. О теплоснабжении : Федеральный закон № 190-ФЗ : (с изменениями на 8 августа 2024 года) : принят Государственной Думой 9 июля 2010 года : одобрен Советом Федерации 14 июля 2010 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО

- «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/902227764 (дата обращения: 11.06.2024).
14. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный закон № 184-ФЗ : (с изменениями на 21 ноября 2022 года) : принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/901836556 (дата обращения: 11.06.2024).
15. Российская Федерация. Законы. Об электроэнергетике : Федеральный закон № 35-ФЗ : (с изменениями на 25 октября 2024 года) : принят Государственной Думой 21 февраля 2003 года : одобрен Советом Федерации 12 марта 2003 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт] / АО «Кодекс». – URL: docs.cntd.ru/document/901856089 (дата обращения: 11.06.2024).

ГЛОССАРИЙ

Безопасность гидротехнических сооружений – свойство гидротехнических сооружений, позволяющее обеспечивать защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды, объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации и хозяйственных объектов.

Гидроэлектростанция (ГЭС) – электростанция, использующая в качестве источника энергии движение водных масс в русловых водотоках и приливных движениях; вид гидротехнического сооружения.

Декларация безопасности гидротехнического сооружения – документ, в котором обосновывается безопасность гидротехнического сооружения и определяются меры по обеспечению безопасности гидротехнического сооружения с учетом его класса.

Дефектоскопия – комплекс физических методов и средств выявления дефектов в материале заготовок, полуфабрикатов и деталей (в том числе и деталей в сборе), а также в сварных швах, клёпаных и паяных соединениях и др.

Допустимый уровень риска аварии гидротехнического сооружения – значение риска аварии гидротехнического сооружения, установленное нормативными документами.

Надежность теплоснабжения – характеристика состояния системы теплоснабжения, при котором обеспечиваются качество и безопасность теплоснабжения.

Объекты электросетевого хозяйства – линии электропередачи, трансформаторные и иные подстанции, распределительные пункты и иное предназначенное для обеспечения электрических связей и осуществления передачи электрической энергии оборудование.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – утверждённый в законодательном порядке санитарно-гигиенический или рыбохозяйственный норматив. Под ПДК понимается такая максимальная концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований, в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) – законодательно утверждённая верхняя граница величины уровня факторов, при воздействии которых на организм периодически или в течение всей жизни не возникает заболевания или изменений состояния здоровья, обнаруживаемых современными методами, сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Профессиональный риск – вероятность причинения вреда жизни и (или) здоровью работника в результате воздействия на него вредного и (или) опасного производственного фактора при исполнении им своей трудовой функции с учетом возможной тяжести повреждения здоровья.

Средства коллективной защиты – технические средства защиты работников, конструктивно и (или) функционально связанные с производственным оборудованием, производственным процессом, производственным зданием (помещением), производственной площадкой, производственной зоной, рабочим местом (рабочими местами) и используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов.

Средство индивидуальной защиты – средство, используемое для предотвращения или уменьшения воздействия на работника вредных и (или) опасных производственных факторов, особых температурных условий, а также для защиты от загрязнения.

Тепловая энергия – энергетический ресурс, при потреблении которого изменяются термодинамические параметры теплоносителей (температура, давление).

Теплоэлектростанция – электростанция, вырабатывающая электрическую энергию за счёт преобразования химической энергии топлива в процессе горения в тепловую, а затем в механическую энергию вращения вала электрогенератора.

Техническое обслуживание – это комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности машины.

Электроэнергетика – отрасль экономики Российской Федерации, включающая в себя комплекс экономических отношений, возникающих в процессе производства (в том числе производства в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии), передачи электрической энергии, оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, сбыта и потребления

электрической энергии с использованием производственных и иных имущественных объектов (в том числе входящих в Единую энергетическую систему России), принадлежащих на праве собственности или на ином предусмотренном федеральными законами основании субъектам электроэнергетики или иным лицам. Электроэнергетика является основой функционирования экономики и жизнеобеспечения.

Электроэнергетическая система — совокупность объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок потребителей электрической энергии, связанных общим режимом работы в едином технологическом процессе производства, передачи и потребления электрической энергии в условиях централизованного оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
Тема 1. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОТУРБИННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	6
Практическое занятие 1. Анализ требований безопасности, предъявляемых к объектам энергетики, связанным с эксплуатацией газотурбинных электростанций	10
Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 1	12
Тема 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРОВЫХ КОТЛОВ С РАБОЧИМ ДАВЛЕНИЕМ ПАРА ДО 0,07 МПа	14
Практическое занятие 2. Анализ требований безопасности, предъявляемых к объектам энергетики, связанным с эксплуатацией паровых котлов с рабочим давлением пара до 0,07 МПа	17
Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 2	20
Тема 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ И ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ	22
Практическое занятие 3. Анализ требований безопасности, предъявляемых к объектам энергетики, связанным с эксплуатацией холодильных систем и тепловых насосов	31
Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 3	33
Тема 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	34
Практическое занятие 4. Анализ требований безопасности, предъявляемых к гидроэлектростанциям	38
Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 4	42
Тема 5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	44
Практическое занятие 5. Анализ требований безопасности, предъявляемых к компрессорному оборудованию	47
Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 5	50

Тема 6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	51
Практическое занятие 6. Анализ требований безопасности, предъявляемых к объектам энергетики, эксплуатирующим геотермальные электростанции	55
Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 6	61
Тема 7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИЗЕЛЬНЫХ И ГАЗОПОРШНЕВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	62
Практическое занятие 7. Анализ требований безопасности, предъявляемых к дизельным и газопоршневым электростанциям	67
Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 7	71
Тема 8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК	73
Практическое занятие 8. Анализ требований безопасности, предъявляемых к ветроэлектростанциям и ветроэлектрическим установкам	80
Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 8	86
Тема 9. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК	88
Практическое занятие 9. Анализ требований безопасности, предъявляемых к электроустановкам	92
Методические указания по выполнению самостоятельной работы по теме 9	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	96
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	98
ГЛОССАРИЙ	102

Учебное издание

Кода Максим Дмитриевич

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Учебно-методическое пособие

Редактор *О.В. Горбань*

Технический редактор *Н.П. Крюкова*

Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*

Дизайн обложки: *И.И. Шишкина*

*При оформлении обложки использовано
изображение от macrovector (сайт ru.freepik.com)*

Подписано в печать 14.11.2025. Формат 60×80/16.

Печать оперативная. Усл. печ. л. 6,21.

Тираж 100 экз. Заказ 1-102-22.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,
тел. 8 (8482) 44-91-47, www.tltsu.ru