Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 70238424.27.100.060-2009

ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (ГЕОТЭС) УСЛОВИЯ СОЗДАНИЯ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2010-01-29

Издание официальное

Москва
2009

gost.e-ecolog.ru

Введение

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом Российской Федерации от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандарта организации – по ГОСТ Р 1.4 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского»

2. ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 21.12.2009 № 94/4

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© НП «ИНВЭЛ», 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НП «ИНВЭЛ».

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Обозначения и сокращения 4
5 Общие положения 5
6 Мощность тепловая и электрическая. Режим работы ГеоТЭС. Классификация и состав ГеоТЭС 8
7 Тепловая схема 9
8 Главная схема электрических соединений 10
9 Системы безопасности, контроля и управления ГеоТЭС 10
10 Системы питания собственных нужд ГеоТЭС 11
11 Требования к оборудованию для ГеоТЭС 11
12 Основные технико-экономические показатели 20
13 Размещение геотермальной электростанции и ее сооружений 21
14 Инженерные изыскания 24
15 Требования к обеспечению безопасности 24
16 Организация строительства, поставка оборудования и производство строительно-монтажных работ 30
17 Приемка в эксплуатацию законченного строительством объекта 30
18 Вывод из эксплуатации. Требования по утилизации (ликвидации) объекта 30
Библиография 31

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Геотермальные электростанции (ГеоТЭС) Условия создания Нормы и требования

Дата ввода 2010-01-29

1 Область применения

Настоящий стандарт:

- определяет основные положения по созданию геотермальных электрических станций с паротурбинными установками мощностью до 50 МВт на всех стадиях жизненного цикла.
- предназначен для применения генерирующими компаниями, организациями, эксплуатирующими ГеоТЭС, а также организациями, осуществляющими проектирование, поставку (изготовление) оборудования и строительство ГеоТЭС.
- распространяется на вновь строящиеся и реконструируемые геотермальные электростанции, в том числе с заменой оборудования.
- не распространяется на геотермальный промысел.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие законодательные акты, нормативные документы и стандарты:

Федеральный закон Российской Федерации от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ

Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ

Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ

Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ

Федеральный закон Российской Федерации от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике»

Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

Федеральный закон Российской Федерации от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Федеральный закон Российской Федерации от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»

Федеральный закон Российской Федерации от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»

Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей природной среды»

Федеральный закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1-ФЗ «О недрах»

Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

Постановление Правительства Российской Федерации «О выводе объектов электроэнергетики в ремонт и из эксплуатации» от 26.07.2007 № 484

Постановление Правительства Российской Федерации «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» от 16 февраля 2008 г. №87

Постановление Правительства Российской Федерации «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» № 145 от 5 марта 2007 г.

Постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2004 г. № 861 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 21 марта 2007 г. № 168) «Правила технологического присоединения энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к электрическим сетям»

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 533-2000 Машины электрические вращающиеся. Турбогенераторы. Общие технические условия

ГОСТ 4543-71 Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия

ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 10702-78 Прокат из качественной конструкционной углеродистой и легированной стали для холодного выдавливания и высадки. Технические условия

ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 18968-73 Прутки и полосы из коррозионно-стойкой и жаропрочной стали для лопаток паровых турбин. Технические условия

ГОСТ 23269-78 Турбины стационарные паровые. Термины и определения

ГОСТ 25054-81 Поковки из коррозионно-стойких сталей и сплавов. Общие технические условия

ГОСТ 25866-83 Эксплуатация техники. Термины и определения

ГОСТ 26691-85 Теплоэнергетика. Термины и определения

ГОСТ 27751-88* Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету

ГОСТ 28969-91 Турбины паровые стационарные малой мощности. Общие технические условия

СТО 70238424.17.220.003-2010 Автоматизированные информационно-измерительные системы учета электроэнергии (АИИС УЭ). Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.040.004-2008 Паротурбинные установки. Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.009-2008 Тепловые электростанции. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.010-2009 Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) ТЭС. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.030-2009 Системы циркуляционного и технического водоснабжения. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.039-2009 Здания и сооружения ТЭС. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.041-2009 Системы питания собственных нужд ТЭС Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.047-2009 Гидротехнические сооружения ТЭС. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.062-2010 Геотермальные электростанции (ГеоТЭС). Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.064-2010 Геотермальные электростанции (ГеоТЭС). Охрана труда (правила безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании). Нормы и требования

СТО СО-ЦДУ ЕЭС 001-2005 Нормы участия энергоблоков ТЭС в нормированном первичном и автоматическом вторичном регулировании частоты

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ГОСТ 23269, ГОСТ 25866, ГОСТ 26691 и СТО 70238424.27.010.001-2008, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **владелец:** Юридическое лицо (предприятие), на балансе которого находится опасный производственный объект и руководство которого несет юридическую, административную и уголовную ответственность за безопасную его эксплуатацию.

3.2 **геотермальный промысел:** Предприятие, осуществляющее добычу, транспортирование и поставку геотермального теплоносителя потребителям, а также получение от потребителей отработанной термальной воды и при необходимости ее захоронение.

3.3 **геотермальный теплоноситель:** Движущаяся среда, используемая для передачи глубинного тепла Земли в теплосиловой установке.

3.4 **геотермальные ресурсы**: Часть тепловой энергии недр, которая связана с природным коллектором и представлена природными подземными водами, паром или пароводяными смесями.

3.5 **консультант:** Организация, обладающая определенными компетенциями и оказывающая услуги заказчику по принятию своевременного и правильного решения.

3.6 **низкокипящее рабочее тело**: Рабочее тело в термодинамическом цикле, имеющее низкую температуру парообразования.

3.7 **общая тепловая схема ГеоТЭС:** Развернутая тепловая схема геотермальной электростанции.

3.8 **потенциал разрушения озонового слоя (озоноразрушающий коэффициент):** Относительная величина учитывающая активность вещества на разрушение озона.

3.9 **принципиальная тепловая схема ГеоТЭС**: Схема геотермальной электростанции с основными параметрами, но без технологических подробностей и арматуры.

3.10 **расширитель**: Аппарат для разделения на пар и воду пароводяной смеси после сепаратора для получения пара более низких параметров.

3.11 **сепарат**: Жидкая фаза, получаемая из пароводяной смеси после сепаратора.

3.12 **сепаратор:** Установка, предназначенная для разделения пароводяной смеси на пар и воду.

3.13 **турбина паровая стационарная конденсационная:** Паровая стационарная турбина без регулируемого отбора пара, с отводом пара из последней ступени в конденсатор и предназначенная для выработки механической энергии.

3.14 **установка подготовки пара:** Установка, предназначенная для получения геотермального пара заданных параметров из геотермального теплоносителя, включающая в себя сепараторы и вспомогательное оборудование.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АСКВД – автоматизированная система контроля вибрации и диагностики;

АИИС УЭ – автоматизированные информационно-измерительные системы учета электроэнергии;

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами;

ГеоТЭС – Геотермальная тепловая электрическая станция;

ИТМ ГО и ЧС – инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций;
ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости;
НКГ – неконденсирующиеся газы;
НРТ - низкокипящее рабочее тело;
ОВОС – оценка воздействия на окружающую среду;
ПДВ – предельно-допустимые выбросы;
ПДК – предельно-допустимая концентрация;
ПДС – предельно-допустимые сбросы;
ПТК– программно-технический комплекс;
СЗЗ – санитарно-защитная зона;
СН – собственные нужды;
СО ЕЭС – Системный оператор Единой энергетической системы России;
СТО– стандарт организации;
ТГ – турбогенератор;
ТЗ – техническое задание;
ТТ – технические требования;
ТУ – технические условия;
ТЭП– технико-экономические показатели;
ТЭС– тепловая электростанция;
H_2S – сероводород.

5 Общие положения

5.1 Общие требования

5.1.1Отдельные сооружения, узлы и системы, входящие в состав ГеоТЭС, разрабатывают и сооружают с учетом обязательных требований законодательных и нормативных актов Российской Федерации и/или ее субъектов, настоящего стандарта и других действующих стандартов организации подгруппы «Условия создания» соответствующего оборудования.

5.1.2Объем проектной документации должен соответствовать Постановлению Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

5.1.3Проектная документация на строительство, техническое перевооружение или реконструкцию геотермальных электрических станций, а также результаты инженерных изысканий, выполненных для ее подготовки, подлежат государственной экспертизе в порядке, установленном Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 марта 2007 г. № 145.

5.1.4В соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ геотермальные электростанции, использующие оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре теплоносителя более 115°С, относятся к опасным производственным объектам, при создании которых должно быть обеспечено соблюдение предусмотренных данным законом подходов и требований

5.1.5При проектировании ГеоТЭС должны быть учтены требования градостроительного кодекса, условия строительства и характер окружающей застройки.

5.1.6При проектировании новых, реконструкции существующих ГеоТЭС компоновочные решения по размещению оборудования в главных корпусах ГеоТЭС должны приниматься на основании технико-экономических сравнений вариантов, при этом следует руководствоваться СТО 70238424.27.100.039-2009 и другие стандарты серии «Условия создания» соответствующего оборудования.

5.1.7Все технические решения по созданию и реконструкции геотермальной электростанции должны приниматься на основании утвержденного «Проекта разработки месторождения теплоэнергетических вод».

5.1.8Оборудование российских и зарубежных поставщиков, планируемое для применения (комплектования) ГеоТЭС, должно иметь сертификат соответствия и разрешение для применения на электростанциях Российской Федерации специально уполномоченного органа федеральной исполнительной власти.

5.1.9В проектах ГеоТЭС показатели энергоэффективности и экономичности (удельный расход тепла на отпуск электроэнергии и расход электроэнергии на собственные нужды) должны определяться по гарантийным данным заводов-изготовителей основного оборудования и допусков на эксплуатационные условия. При наличии результатов испытаний на подтверждение гарантийных показателей головных образцов оборудования, в проектах, как правило, используются фактические показатели.

5.1.10 Разработка проектной документации на инновационный объект капитального строительства и реконструируемый объект должна быть выполнена с соблюдением требований действующего законодательства Российской Федерации, национальных стандартов систем «ГОСТ» и «ГОСТ Р», настоящего стандарта и документов содержащих необходимый и достаточный набор требований по надежности, долговечности, технической и экологической безопасности

5.1.11 Необходимость разработки проектной документации на объект капитального строительства применительно к отдельным этапам строительства (пусковым комплексам) определяется заказчиком и указывается в задании на проектирование.

5.1.12 По проекту строительства ГеоТЭС должны проводиться публичные слушания в соответствии со статьей 28 Градостроительного кодекса Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ.

5.2 Порядок создания геотермальных электростанций

5.2.1Решение о создании геотермальной электростанции принимает Заказчик после изучения ресурсного потенциала геотермального месторождения теплоэнергетических вод, проекта разработки месторождения теплоэнергетических вод и разработки обоснования инвестиций.

5.2.2На стадии обоснования инвестиций решают, как правило, следующие основные вопросы:

- определяются оптимальные параметры тепловой схемы, включая единичную мощность основного оборудования и системы технического водоснабжения;

- осуществляется анализ возможности применения серийно изготавливаемого оборудования или разрабатываются технические требования для разработки эскизных проектов на оборудование не имеющего аналогов

- определяется укрупненная (ориентировочная) оценка стоимости проекта.

Для разработки обоснования инвестиций привлекают, как правило, специализированные организации или консультантов.

5.2.3Проект строительства ГеоТЭС должен быть включен в схему территориального планирования субъекта Федерации.

5.2.4Необходимо заключить договор на технологическое присоединение проектируемой ГеоТЭС с организацией, отвечающей за энергоснабжение в данном регионе и получить технические условия (ТУ) для разработки проектной документации, на основе «Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к электрическим сетям», утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2004 г. № 861 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 21 марта 2007 г. № 168).

В технических условиях должны быть указаны:

- схемы выдачи или приема мощности и точки присоединения (вводные распределительные устройства, линии электропередачи, базовые подстанции, генераторы);

- обоснованные требования к усилению существующей электрической сети в связи с присоединением новых мощностей (строительство новых линий электропередачи, подстанций, увеличение сечения проводов и кабелей, замена или увеличение мощности трансформаторов, расширение распределительных устройств, установка устройств регулирования напряжения для обеспечения надежности и качества электроэнергии), обязательные для исполнения сетевой организацией;

- требования к устройствам релейной защиты, регулированию реактивной мощности, противоаварийной и режимной автоматике, телемеханике, связи, изоляции и защите от перенапряжения, к контролю и поддержанию качества электроэнергии, а также к приборам учета электрической энергии и мощности (активной и реактивной);

- требования к присоединению энергопринимающих устройств к устройствам противоаварийной и режимной автоматики, требования к подключению всей присоединяемой мощности энергопринимающих устройств, но не ниже уровня аварийной или технологической брони, к устройствам автоматики отключения нагрузки энергопринимающих установок при снижении частоты электрического тока или напряжения в прилегающей электрической сети, требования к характеристикам генераторов;

- требования к оснащению энергопринимающих устройств устройствами релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики, включая размещение устройств, обеспечивающих дистанционный ввод графиков

временного отключения потребления с диспетчерских центров в соответствии с требованиями соответствующего субъекта оперативно-диспетчерского управления.

6 Мощность тепловая и электрическая. Режим работы ГеоТЭС. Классификация и состав ГеоТЭС

6.1 Классификационные признаки геотермальных электростанций

6.1.1Геотермальные электростанции классифицируются по следующим признакам:

6.1.1.1 По способу реализации термодинамического цикла разделяются на конденсационные и бинарные.

6.1.1.2 По типу использования в технологическом цикле рабочего тела на ГеоТЭС с паровыми турбинами и ГеоТЭС с турбинами на низкокипящем рабочем теле.

6.1.1.3 По технологической схеме паропроводов ГеоТЭС подразделяются на блочные и ГеоТЭС с поперечными связями.

6.1.1.4 По виду отпускаемой энергии делятся на конденсационные, выполняющие отпуск только электроэнергии. При наличии потребителей возможен отпуск тепловой энергии.

6.1.1.5 По степени участия генерирующих энергетических объектов в покрытии графика электропотребления геотермальные электростанции делятся на базовые и полупиковые, в зависимости от числа часов использования установленной мощности электростанции в процессе их работы в рассматриваемый период времени.

6.1.1.6 Электрическая и тепловая мощность, тип оборудования геотермальной электростанции должны быть определены на этапе разработки обоснований инвестиций и уточнены на стадии рабочего проекта и следующих стадиях создания ГеоТЭС на основе анализа экономической эффективности с учетом специфических условий конкретной площадки размещения объекта: энергетических характеристик теплоносителя, воды, экологических требований и других местных условий.

Единичная мощность основного оборудования для выработки тепла выбирается с учетом характера тепловых нагрузок.

6.1.1.7 Суммарная мощность ГеоТЭС определяется как сумма мощностей всех установленных на станции генерирующих источников.

6.2 Состав геотермальных электростанций

6.2.1В состав геотермальной электростанции входит следующее основное оборудование:

6.2.1.1 ГеоТЭС с паровыми турбинами:

- установка подготовки геотермального пара, включая сепараторы с системой промывки пара. В зависимости от качественного состава исходного теплоносителя сепарация может быть одно или двух ступенчатой;

- паротурбинные установки. В зависимости от возможностей технического водоснабжения паровые турбины комплектуются конденсатором:
  а) смешивающего типа;
  б) кожухотрубного типа;
  в) воздухоохлаждаемым;
- оборудование системы циркуляционного и технического водоснабжения;
- общестанционное оборудование.

6.2.1.2 ГеоТЭС с использованием низкокипящего рабочего тела:

- теплообменники испарители-парогенераторы;
- паротурбинные установки. В зависимости от возможностей технического водоснабжения паровые турбины комплектуются конденсатором:
  а) кожухотрубного типа;
  б) воздухоохлаждаемым;
- оборудование системы циркуляционного и технического водоснабжения;
- общестанционное оборудование;
- система хранения и заправки энергоустановки рабочим телом.

6.2.1.3 ГеоТЭС бинарного цикла

ГеоТЭС бинарного цикла состоит из двух контуров. Первый контур это ГеоТЭС с паровыми турбинами с противодавлением. Второй контур включает в себя оборудование на низкокипящем рабочем теле.

7 Тепловая схема

7.1 Тепловая схема ГеоТЭС является одной из основных схем электростанции и определяет ее уровень технического совершенства и тепловую экономичность. Схема должна давать представление о типе и принципе действия электростанции и характеризовать сущность основного технологического процесса получения электрической энергии.

7.2 При составлении тепловой схемы в первую очередь должны быть решены вопросы выбора типа оборудования, мощности, параметров рабочих сред, позволяющих обеспечить наибольший экономический эффект.

7.3 Параметры рабочих сред определяются параметрами месторождения термальных вод, возможностью применения серийно выпускаемого оборудования, требуемой мощностью, и учетом возможностей технического водоснабжения и экологическими условиями.

7.4 В состав тепловой схемы ГеоТЭС рекомендуется включать: установку подготовки пара, включая сепараторы с системой промывки пара, турбоустановку с вспомогательным оборудованием, конденсатор турбины, систему технического водоснабжения, систему теплофикации СН и потребителей. Применение расширителей для получения пара более низких параметров должно быть экономически обосновано.

При применении турбоустановок на низкокипящем рабочем теле, дополнительно: испаритель-пароперегреватель и система хранения и заправки НРТ.

При принятии решения о реализации бинарного цикла в тепловой схеме отражаются все вышеперечисленные элементы.

В тепловой схеме должны быть предусмотрены общестанционные магистрали для проведения предпусковых и технологических промывок и консервации оборудования, магистрали подачи пара на прочие станционные нужды (паровые спутники и др.).

7.5 Тепловая схема ГеоТЭС должна обеспечивать все режимы, обусловленные требованиями к маневренности паротурбинной установки.

7.6 Тепловая схема ГеоТЭС должна обеспечивать возможность пуска оборудования из различного теплового состояния.

7.7 Тепловая схема ГеоТЭС должна предусматривать наличие специальных устройств по сбросу излишков пара в шумоглушитель или конденсатор турбины.

7.8 В тепловой схеме должно быть предусмотрено оборудование для реинжекции конденсата отработавшего пара и отделенного в сепараторах сепарата, консервации оборудования, а также утилизации несконденсированных газов, очистки турбинного масла.

7.9 Тепловая схема ГеоТЭС должна предусматривать резервирование вспомогательного оборудования, без которого не может быть обеспечена нормальная работа основного оборудования электростанции.

8 Главная схема электрических соединений

При создании главной схемы электрических соединений геотермальных электростанций следует руководствоваться техническими условиями на технологическое присоединение и СТО 70238424.27.100.009-2008.

9 Системы безопасности, контроля и управления ГеоТЭС

9.1 ГеоТЭС должна быть оснащена системой управления для обеспечения готовности к производству электрической энергии установленного качества с участием энергоблока в автоматическом первичном и вторичном, а также третичном регулировании частоты и перетоков мощности электрической сети без ограничения выполнения других системных требований, в том числе связанных с ликвидацией аварийных режимов по сигналам противоаварийной автоматики в соответствии СТО СО-ЦДУ ЕЭС 001-2005.

9.2 При создании систем контроля и управления ГеоТЭС следует руководствоваться СТО 70238424.27.100.010-2011.

9.3 Система контроля и управления должна быть работоспособна в специфических агрессивных условиях внешней среды конкретной ГеоТЭС (наличие сероводорода в воздухе и коррозионной агрессивности геотермального пара. Контроллеры, информационные сети и серверы верхнего уровня, должны быть сертифицированы на работу в окружающей среде. Конкретные требования

по исполнению должны быть сформированы на стадии разработки ТТ, с учетом фактического фона сероводорода в воздухе.

9.4 Кабели для передачи слаботочных сигналов должны быть экранированными. При применении медных жил, последние должны быть луженными.

9.5 Система обеспечения микроклимата для устройств верхнего и контроллерного уровней АСУ ТП должна включать в себя подсистему отчистки воздуха от сероводорода и подсистему кондиционирования. Необходимо создание избыточного давления в шкафах АСУ ТП путем подачи очищенного воздуха непосредственно в шкафы.

Система должна питаться от системы бесперебойного питания АСУ ТП и работать независимо от других станционных систем вентиляции, кондиционирования и фильтрации воздуха.

9.6 При выборе аппаратного обеспечения программно-технического комплекса (ПТК) необходимо соблюдение следующих условий:

- наличие в России учебных центров производителя ПТК;
- наличие в России центров технической поддержки;
- гарантированная поддержка выпускаемого оборудования запасными частями и программным обеспечением в течение 10 лет;
- должна быть возможность расширения ПТК;
- должна быть совместимость с оборудованием других производителей на основе общепризнанных международных стандартов.

9.7 Для кодирования информации должна использоваться единая система кодирования.

9.8 Обмен информацией с СО ЕЭС и филиалов предприятий электрических сетей осуществляется на основе стандартных протоколов обмена, определяемых в технических условиях на присоединение к энергосистеме.

9.9 При создании системы учета электроэнергии следует руководствоваться СТО 70238424.17.220.003-2011 (проект) «Автоматизированные информационно-измерительные системы учета электроэнергии (АИИС УЭ). Условия создания. Нормы и требования» [1].

10 Системы питания собственных нужд ГеоТЭС

10.1 При создании систем питания собственных нужд ГеоТЭС следует руководствоваться СТО 70238424.27.100.041-2009 «Системы питания собственных нужд ТЭС. Условия создания. Нормы и требования».

11 Требования к оборудованию для ГеоТЭС

11.1 Общие положения

11.1.1 Рабочие параметры основного оборудования геотермальных станций (сепараторов, паровых турбин) в технически обоснованных случаях разрешается принимать отличающимися от серийного ряда выпускаемого промышленностью оборудования.

Примечание – В мировой практике реализация геотермальных проектов выполняется как с разработкой единичных экземпляров энергетического оборудования, так и оборудования в соответствии с унифицированной линейкой по турбинному ряду (пример: американо-израильская фирма «ORMAT»).

11.1.2 Выбор параметров оборудования (рабочее давление, электрическая мощность, паровая производительность) для строительства и реконструкции геотермальной станции должен производиться на стадии разработки тепловой схемы и выполняться на основании технико-экономического сравнения вариантов. При рассмотрении вариантов следует отдавать предпочтение следующему решению, в порядке приоритетности:

- возможность применения оборудования, прототип которого уже изготовлен и имеется практический положительный результат эксплуатации;
- возможность применения оборудования уже разработанного и действующего проекта с частичной реконструкцией;
- разработка нового проекта на оборудование под параметры данного месторождения теплоэнергетических вод.

При принятии решения по второму или третьему варианту обязательным этапом реализации проекта является этап разработки эскизного проекта.

11.1.3 Поставка оборудования осуществляется на основании договоров. Для формирования технических требований к оборудованию целесообразно руководствоваться стандартами серии «Условия поставки». До разработки таких стандартов на соответствующее специфическое оборудование для геотермальных станций целесообразно использовать следующую последовательность действий.

11.1.3.1 Разработать технические требования на предполагаемое к использованию оборудование (самостоятельно Заказчиком или с привлечением специализированной организации) содержащие:

- принципиальную тепловую схему;
- данные по основным параметрам и характеристикам оборудования;
- данные по химическому составу теплоносителя и технической воды;
- расчетные данные по химическому составу сепарата и конденсата;
- климатические и сейсмические характеристики региона;
- требования безопасности;
- требования к маневренности, надежности и ремонтопригодности, энергетической эффективности;
- требования к системам автоматического регулирования, контроля и защиты;
- комплектность поставки;
- предполагаемую комплектность запасных частей и инструмента.

Примечание – Технические требования являются основой для составления технического задания к договору на поставку оборудования.

11.1.3.2 Разработать техническое задание (ТЗ) на изготовление и поставку оборудования, которое должно содержать:

- основные параметры и характеристики изготавливаемого оборудования;
- безопасности и охраны окружающей среды;
- принципиальная тепловая (электрическая) схема;
- характеристики маневренности;
- система автоматического регулирования;
- системы защиты и контроля;
- методы контроля и система диагностики;
- надежность;
- ремонтопригодность;
- конструктивные характеристики;
- энергетическая эффективность;
- экологическая и пожарная безопасность;
- сырье, материалы и комплектующие изделия;
- комплектность поставки;
- маркировка и упаковка;
- указания по монтажу, наладке и эксплуатации;
- подготовка персонала;
- транспортирование и хранение;
- шеф-монтаж, шеф-наладка;
- гарантии поставщика и подтверждение соответствия.

11.1.4 Проектирование, изготовление, монтаж и наладка оборудования должны выполняться специализированными организациями, располагающими соответствующими компетенцией, разрешительными документами, квалифицированными специалистами с опытом работы в этой области и техническими средствами, необходимыми для качественного выполнения работ.

11.1.5 Техническая документация на оборудование разрабатывается предприятием-изготовителем или под его контролем.

11.1.6 Предприятия-изготовители несут ответственность за патентную чистоту разрабатываемого ими оборудования.

11.1.7 Оборудование, приобретаемое за рубежом (как основное, так и комплектующие, составные части), должно соответствовать требованиям нормативных документов, действующих в Российской Федерации. Возможные отступления от требований нормативных документов должны быть обоснованы и согласованы с Заказчиком и специально уполномоченными органами федеральной исполнительной власти.

11.1.8 Оборудование при изготовлении и поставке подлежит контролю с участием заказчика, состоящему из нескольких этапов:

Первый этап – участие в заводских испытаниях отдельных узлов и установки в целом на заводских испытательных стендах.

Второй этап – по результатам входного контроля на строительной площадке.

Третий этап – поузловая приемка из монтажа.

Четвертый этап – пуско-наладочные работы.

Пятый этап – комплексное опробование в течение 72 часов с последующей приемкой в работу.

Шестой этап – освоение и опытно-промышленная эксплуатация. В течение этого этапа осуществляются необходимые доводочные работы и режимная наладка.

Седьмой этап – испытания на подтверждение гарантийных показателей.

Восьмой этап – приемка оборудования в эксплуатацию. Составление, согласование и передача эксплуатационной и ремонтной документации.

11.2 Дополнительные требования, обязательные для включения в технические требования при заказе оборудования для ГеоТЭС

11.2.1 Сепараторы и расширители для получения пара

11.2.1.1 При разработке проектов сепараторов и расширителей для получении геотермального пара рекомендуется использовать РТМ 108.030.05-75 «Расчет и проектирование внутрикотловых схем и сепарационных устройств барабанных котлов высокого давления» [2] и ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» [3].

11.2.1.2 Срок службы сепаратора должен быть не менее 30 лет. Конструкция сепаратора должна обеспечить его эксплуатацию с наименьшим объемом регламентных работ. При этом межремонтный период в объеме капитального ремонта должен составлять не менее 8 лет.

11.2.1.3 Рекомендуется применять сепараторы следующих типов:

- сепараторы и расширители гравитационного типа;
- сепараторы вихревого типа;

Предпочтение следует отдавать изделиям и схемам с многоступенчатой системой сепарирования пара.

11.2.1.4 Сепараторы должны обеспечивать (с учетом промывки пара) на выходе качественные показатели пара не хуже:

- сухость пара $\geq 0{,}995$ %;
- общее солесодержание $\leq 0{,}5$ мг/л;
- содержание кремния $\leq 0{,}1$ мг/л;
- содержание хлора $\leq 0{,}1$ мг/л;
- содержание натрия $\leq 0{,}1$ мг/л;
- содержание железа $\leq 0{,}1$ мг/л.

11.2.1.5 Для обеспечения безопасной эксплуатации рекомендуется использовать поплавковые устройства безопасности (защита по повышению уровня в аппарате).

11.2.1.6 При изготовлении необходимо применять материалы с учетом коррозионных свойств геотермального теплоносителя:

- для корпуса, из стали марки не хуже 25 – по ГОСТ 10702;
- внутренние элементы должны изготавливаться из стали марки не хуже 20Х13 - по ГОСТ 18968.

11.2.1.7 Конструкция изделия должна обеспечивать:

- возможность демонтажа всех элементов внутреннего устройства сепараторов для удаления отложений;

- возможность доступа в пространство за пароотбойными щитами и решетками в случае невозможности полной разборки внутренних элементов аппарата.

11.2.1.8 Применяемая система измерения уровня должна быть нечувствительна к колебаниям давления и наличию геотермальных газов в сепарируемой среде.

11.2.1.9 Для измерения уровня в сепараторах необходимо применять измерительные колонки из нержавеющей стали с полной обвязкой вентилями: коренные до колонки на «плюсовой» и «минусовой» линиях, вторичные после колонки на «плюсовой» и «минусовой» линиях, уравнительный, продувочные на «плюсовой» и «минусовой» линиях, в линии подпитки базы.

11.2.1.10 Все части приборов контактирующие с такими измеряемыми средами, как пар и сепарат, должны выполняться из материалов устойчивых к воздействию сероводорода.

11.2.1.11 Запорные вентили в импульсных линиях по пару, сепарату и маслу должны быть выполнены из нержавеющей стали. Запрещаются к применению вентили с резиновыми прокладками.

11.2.2 Паровые турбины для геотермальных станций

11.2.2.1 Для оснащения вновь строящихся и реконструируемых геотермальных станций необходимо применять турбины, с частотой вращения 3000 об/мин., сконструированные и изготовленные по ГОСТ 28969.

11.2.2.2 При организации поставок паровых турбин целесообразно использовать СТО 70238424.27.040.004-2008.

11.2.2.3 Конструкция турбины должна обеспечить:

- гарантированный ресурсный срок эксплуатации не менее 40 лет;
- минимальный срок между капитальными ремонтами со вскрытием цилиндра не менее двух лет;
- сухость пара на последней ступени турбины не ниже 0,9;
- коэффициент готовности не менее 0,98;
- согласованную величину степени нечувствительности системы регулирования;
- перемещение регулирующих клапанов с помощью механизма управления из положения холостого хода до полной нагрузки за время не более 40 с;
- возможность замены концевых уплотнений без вскрытия корпуса турбины;
- наличие валоповоротного устройства с автономным приводом;
- уровень шума при работающей установке менее 80 дБА;
- возможность производить регулярную промывку лопаток проточной части ТГ и концевых уплотнений на работающей турбине для удаления солеотложения;
- устойчивость при максимальном расчетном землетрясение для региона.

11.2.2.4 Необходимо учитывать присутствие в воздухе сероводорода, присущее для геотермальных станций, а также коррозионную агрессивность геотермального пара.

11.2.2.5 Запрещается применять медьсодержащие сплавы и материалы, нестойкие к сероводороду, в системах смазки, защиты и регулирования.

11.2.2.6 При изготовлении в конструкциях турбины необходимо применять коррозионностойкие стали и сплавы.

Для изготовления корпуса турбины применять стали, не уступающей по качеству стали 25 – по ГОСТ 10702. Для ротора турбин использовать легированную сталь со свойствами, не уступающими стали 38ХМ – по ГОСТ 4543. Для изготовления лопаток применять материал, не уступающий по качеству стали 12Х13. Для изготовления лабиринтных уплотнений применять стали, не уступающей по качеству стали 12Х18Н10Т – по ГОСТ 5632.

11.2.2.7 Лопатки последней ступени должны быть защищены от эрозии.

11.2.2.8 Турбогенераторная установка должна оснащаться современными системами диагностики, позволяющими планировать ремонты «по состоянию» и предотвращать технологические нарушения.

11.2.2.9 Для сокращения времени простоя в ремонте предусматривать резервную проточную часть с ротором каждого типоразмера турбины, комплект подшипников, для турбоагрегатов каждого типа, установленных на данной электростанции.

11.2.3 Конденсаторы для паровых турбин геотермальных станций

11.2.3.1 Конструкция конденсатора паровой турбины должна обеспечивать прием полного расхода отработанного пара при максимальной длительной мощности турбины и при всех условиях окружающей среды. Расчетную температуру наружного воздуха принимают по СНиП 23.01-99 [4].

11.2.3.2 В зависимости от местных условий и возможностей принятой схемы циркуляционного и технического водоснабжения следует применять конденсаторы:

- конденсаторы смешивающего типа, с устройствами для удаления несконденсированных газов;
- конденсаторы кожухотрубного типа;
- воздухоохлаждаемый конденсатор.

11.2.3.3 Материал корпуса конденсатора и элементы его внутреннего устройства: арматура, трубопроводы должны быть стойкими к воздействию сероводорода и других геотермальных газов.

11.2.3.4 Корпус конденсатора необходимо изготавливать из нержавеющей стали не хуже 08Х22Н6Т – по ГОСТ 25054 или из мягкой конструкционной стали, плакированной изнутри легированной сталью. Все сопла и трубопроводы должны быть из той же стали или согласованного эквивалента.

11.2.3.5 Рекомендуется использовать изделия из полимеров и стеклопластика.

11.2.3.6 Применение цинкового покрытия внутренних поверхностей оборудования не рекомендуется.

11.2.3.7 Электроприводы вентиляторов воздухоохлаждаемых конденсаторов необходимо применять с частотным регулированием.

11.2.3.8 Для системы удаления неконденсирующихся газов рекомендуются схемы с многоступенчатыми пароструйными эжекторами с рабочим паром сниженных параметров, полученного путем расширения сепарата. В случае невозможности применения эжекторной схемы отвода НКГ возможно

применение водокольцевых вакуумных насосов. Способ утилизации неконденсирующихся газов (рассеивание в атмосфере или закачка в геотермальный пласт) выбирается на основании технико-экономического расчета. Запрещается применять в эжекторных схемах удаления НГК пар рабочих параметров турбоагрегатов.

11.2.4 Турбогенераторы геотермальных станций

11.2.4.1 Для оснащения вновь строящихся и реконструируемых геотермальных станций следует применять турбогенераторы синхронные, с частотой вращения 3000 об/мин., сконструированные и изготовленные в соответствии с ГОСТ 533.

11.2.4.2 Необходимо учитывать присутствие в воздухе сероводорода, присущее для геотермальных станций. Применение изделий из незащищенной меди или серебра, контактирующих с окружающей средой не допускается.

11.2.4.3 Конструкция турбогенератора должна обеспечить:

- гарантированный срок эксплуатации не менее 40 лет;
- гарантированный срок между капитальными ремонтами не менее 8 лет;
- устойчивость при максимальном расчетном землетрясение для региона;
- возможность его подбалансировки на рабочей частоте вращения ротора.

11.2.4.4 Рекомендуется применять:

- бесщеточную систему возбуждения;
- покрытия эпоксидосодержащими эмалями с увеличенной толщиной пленки.

11.2.4.5 При изготовлении генератора необходимо обеспечить:

- степень защиты генератора, возбудителя и аппаратуры системы возбуждения не хуже IP54;
- изоляцию обмоток статора и ротора класса нагревостойкости «F»;
- оцинкование крепежа и стальных деталей;
- применение при изготовлении бандажных колец ротора генератора алюминия или коррозионностойких сплавов, устойчивых к влиянию сероводорода;
- оснащение современными системами диагностики, позволяющим планировать ремонты «по состоянию» и предотвращать технологические нарушения;
- оснащение подшипников турбогенератора аппаратурой АСКВД.

11.2.5 Коммутационная аппаратура и электрооборудование собственных нужд

11.2.5.1 Электрооборудование собственных нужд геотермальных станций необходимо монтировать в специальных помещениях, в которые должен подаваться воздух с избыточным давлением, очищенный от H_2S путем пропускания через специальные фильтры. Допускается монтаж оборудования в герметичных шкафах с подачей в них отфильтрованного воздуха. Конструкция шкафов должна позволять контролировать положение оборудования не открывая их.

11.2.5.2 Коммутационные устройства должны иметь степень защиты IP54, согласно ГОСТ 14254.

11.2.5.3 Монтажные платы должны быть луженными и покрыты лаком, за исключением позолоченных участков под разъемы. Лак должен наноситься на обе стороны платы для создания лучшей защиты от сульфида водорода. Лак должен сохранять свои защитные свойства не менее 15 лет без ремонта.

11.2.5.4 Запрещается применять контактирующие с внешней средой:

- кадмий,
- серебро или серебряные сплавы;
- медь или медные сплавы, включая изделия из латуни, фосфористой бронзы;
- мельхиор;
- хром.

11.2.5.5 Допускается использовать медь для медных сборных шин и кабелей, при условии их лужения по всей длине или покрытия специальным лаком.

11.2.6 Техническое водоснабжение

11.2.6.1 При разработке ТТ и последующем проектировании системы циркуляционного и технического водоснабжения целесообразно использовать СТО 70238424.27.100.030-2009 и СНиП 2.04.02-84 [5].

11.2.6.2 В случае принятия решения о применении в системе циркуляционного и технического водоснабжения геотермальной станции градирен, при разработке ТТ основное внимание уделять снижению затрат на текущее обслуживание и увеличение межремонтного цикла. При проектировании обязательно учитывать фоновое наличие сероводорода в воздухе и агрессивность рабочей среды, а также взаимное влияние в случае установке двух и более градирен на одном объекте, существующую розу ветров в предполагаемом месте установки.

11.2.6.3 Воздушный тракт градирни не должен допускать потери на каплеобразование выше 0,2 % от расхода воды.

11.2.6.4 Элементы конструкции градирни должны быть не горючими.

11.2.6.5 При проектировании и последующем изготовлении рекомендуется применять:

- градирни с несущими конструкциями из стеклонаполненых пластиков;
- градирни с несущими конструкциями из металла, покрытого пластиком в заводских условиях;
- градирни с несущими конструкциями из металла, защищенного напылением алюминием;
- не защищенные конструкции должны изготовляться из нержавеющей стали не хуже 08Х22Н6Т – по ГОСТ 25054 или алюминия;
- сульфатостойкий бетон;
- устройства мягкого пуска/останова в приводе вентиляторов градирен;
- вентиляторы с прямым приводом от тихоходных электродвигателей;
- устройства частотного регулирования работы электродвигателей в приводе вентиляторов градирен;
- секционирующие перегородки;

- быстрозапорную арматуру на выходе из градирни в конденсатор в случае барометрического слива;
- внешние поверхности градирни, устойчивые к разрушению от ультрафиолетового излучения;
- трубопроводы, изготовленные из базальтопластика или нержавеющей стали 08Х22Н6Т – по ГОСТ 25054.

11.2.6.6 Градирни должны быть оборудованы средствами малой механизации для производства ремонтных работ на вентиляторной группе, проведения технического обслуживания, в т.ч. для закрытия и открытия воздушных окон и зачистки внутренней поверхности чаши градирни.

11.2.6.7 При расположении станции в условиях возможного обледенения, градирни должны быть оборудованы стационарной системой снеготаяния.

11.2.7 Оборудование ГеоТЭС на низкокипящем рабочем теле

11.2.7.1 При проектировании и заказе оборудования для работы на НРТ необходимо выполнить следующие условия:

- должна быть обеспечена максимально возможная герметичность контура. Утечки НРТ недопустимы;
- должна быть достигнута высокая надежность работы всего оборудования, обслуживающих систем в любых условиях эксплуатации; сведена к минимуму вероятность аварийных ситуаций;
- применяемое оборудование должно обеспечивать высокую эффективность преобразования теплоты и выработки электроэнергии, с минимумом затрат энергии на собственные нужды;
- минимальное давление при конденсации рабочего тела должно быть немного выше атмосферного для исключения возможных подсосов воздуха в контур.

11.3 Требования к выбору низкокипящего рабочего тела

11.3.1 Эффективность получения электрической энергии на энергетических установках, работающих на веществах с низкими температурами кипения, в значительной степени зависит от оптимального выбора рабочего тела.

11.3.2 Показатели, учитываемые при выборе рабочего тела

11.3.2.1 Свойства НРТ должны быть приемлемыми по термодинамическим, химическим, стоимостным, эксплуатационным показателям и требованиям безопасности для персонала в случае протечки.

11.3.2.2 Свойства НРТ должны быть приемлемыми по экологическим характеристикам. НРТ, как правило, должно обладать нулевым озоноразрушающим потенциалом, минимальным потенциалом глобального потепления, малым временем жизни в атмосфере.

11.3.2.3 НРТ должно быть не токсично, и, как правило, пожаро- и взрывобезопасным, использование взрыво- и пожароопасных веществ допускается только при наличии у поставщика оборудования многолетнего опыта безаварийной эксплуатации энергоустановок с этими рабочими телами.

11.3.2.4 НРТ должно иметь большую теплопроводность, относительно малый удельный объем, малый молекулярный вес, низкую температуру

затвердевания, малую вязкость, что важно для эффективной теплопередачи и транспортировки вещества в контуре.

11.3.2.5 НРТ должно иметь высокую химическую стабильность, в используемом диапазоне температур, без термического разложения вещества.

11.3.2.6 НРТ не должно оказывать коррозионного или разрушающего воздействия на применяемые конструкционные и уплотнительные материалы.

11.3.2.7 НРТ должно серийно производиться промышленностью, иметь малую стоимость.

11.3.2.8 В случае смешивания НРТ с другими техническими жидкостями в процессе эксплуатации, НРТ должно обладать свойствами быстрой механической очистки без применения каких либо специальных технологий и реагентов.

12 Основные технико-экономические показатели

12.1 При разработке технико-экономических обоснований строительства выполняются расчеты показателей экономичности вариантов строительства ГеоТЭС с выбором оптимального варианта на основе анализа результатов расчетов.

12.2 Требования к составу технико-экономических показателей на разных этапах разработки проекта различны.

На стадии обоснования инвестиций при недостаточном объеме и качестве исходной информации по проекту целью экономических расчетов является формирование суждения об основных параметрах объекта, стоимости строительства и предварительной оценки его эффективности.

На стадии проектирования выполняется комплекс расчетов параметров проекта и его технико-экономических показателей с выдачей обоснованных рекомендаций по оптимальному варианту осуществления проекта и оценка его эффективности.

12.3 Должны быть определены следующие технико-экономические показатели:

- установленная мощность: электрическая (МВт);
- число часов использования установленной электрической мощности (ч);
- выработка электроэнергии (млн. кВт ч),
- отпуск продукции потребителям: электроэнергия (млн. кВт ч);
- удельный расход теплоносителя на отпущенную электроэнергию (ккал/кВт. ч);
- расход электроэнергии на собственные нужды: на выработку электроэнергии, в процентах;
- площадь земельного участка (га);
- коэффициент застройки, в процентах;
- общая стоимость строительства (млн. руб.);
- удельные капиталовложения (руб./кВт);
- продолжительность строительства (мес.);
- себестоимость продукции: электроэнергии (руб./кВт ч);

- чистый дисконтированный доход (млн. руб.);
- внутренняя норма доходности, в процентах;
- индекс прибыльности;
- срок окупаемости от начала эксплуатации (лет).

12.4 Показатели экономичности должны быть приведены при нагрузках 105, 100, 70 % номинальной и минимально допустимой нагрузке (технический минимум без изменения состава оборудования). Эти значения должны быть согласованы с заводами-изготовителями основного оборудования.

12.5 В случае если проектом предусматривается выработка тепла и отпуск его потребителям, ТЭП рассчитываются по теплоэнергии в том же объеме.

13 Размещение геотермальной электростанции и ее сооружений

13.1 Общие требования к размещению ГеоТЭС

13.1.1 ГеоТЭС целесообразно размещать в непосредственной близости к месторождению геотермальных вод с обязательным учетом инженерно-геологических и гидрологических условий района строительства. Следует обязательно учитывать требования действующих нормативных документов: основ земельного, лесного, водного кодексов, основ законодательств о недрах, охране окружающей природной среды, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, других законов Российской Федерации.

13.1.2 При размещении ГеоТЭС следует обеспечить рациональное и экономное использование земельных и водных ресурсов, наибольшую эффективность капитальных вложений.

13.1.3 Под площадкой для строительства ГеоТЭС понимают собственно промышленную площадку электростанции, а также площадки, необходимые для размещения других объектов, входящих в состав проекта ГеоТЭС (сбор и транспортирование теплоносителя, водозаборные и др. гидротехнические сооружения, инженерные сети, очистные сооружения, открытые распределительные устройства и т.д.), включая трассы подъездных железных и автомобильных дорог.

13.1.4 При выборе площадки для строительства ГеоТЭС следует учитывать возможность дальнейшего расширения электростанции, наличие транспортных коммуникаций, ценность занимаемых земель, наличие зон сейсмических явлений, зон проявления опасных геологических процессов, загрязнения территорий производственными отходами, а также наличия курортов, заповедников, национальных парков, зон санитарной охраны источников водоснабжения.

13.1.5 Территорию ГеоТЭС необходимо отделять от жилой застройки санитарно-защитной зоной (СЗЗ). СЗЗ устанавливается в зависимости от санитарной классификации ГеоТЭС, сооружений и иных объектов, требований к их организации и благоустройству [6].

13.2 Требования к комплексу зданий и сооружений ГеоТЭС

13.2.1 Комплекс зданий и сооружений геотермальных электростанций должен обеспечивать:

- надежное и экономичное ведение технологического процесса (эксплуатации);
- возможность проведения ремонта оборудования;
- охрану окружающей среды;
- взрывопожарную безопасность;
- требования эргономики;
- безопасную работу персонала;
- охрану объекта.

13.2.2 В комплекс зданий и сооружений геотермальных электростанций входят:

- здания и сооружения основного производственного назначения (главный корпус, сепараторная, сооружения электрической части, техническое водоснабжение);
- подсобно-производственные здания и сооружения (объединенный вспомогательный корпус, включая ремонтные мастерские, склад, бытовые помещения, лаборатории; маслохозяйство, аварийный дизельгенератор), очистные сооружения по сбору и очистке замасленных, бытовых и ливневых стоков; противопожарная насосная, компрессорная, подъездные и внутриплощадочные дороги; ограждения и др.;
- административно-бытовой корпус или бытовой и административный корпуса со столовой, сооружениями гражданской обороны, пожарной охраны и др. Необходимость проектирования дополнительных зданий и сооружений, а также максимального их блокирования определяется заданием на проектирование;
- вспомогательные помещения следует размещать в местах с наименьшим воздействием шума, вибрации и других вредных факторов, по возможности в местах с естественным освещением. Уровни вредных факторов внутри помещений не должны превышать величин, установленных соответствующими нормативными документами.

13.2.3 Все системы и сооружения ГеоТЭС должны проектироваться с учетом осуществления необходимых мер в области защиты работников ГеоТЭС и подведомственных объектов производственного и социального назначения от чрезвычайных ситуаций, с планированием мероприятий по повышению устойчивости функционирования ГеоТЭС, обеспечению жизнедеятельности работников ГеоТЭС в чрезвычайных ситуациях, предупреждению аварий. При проектировании следует руководствоваться СТО 70238424.27.100.064-2010.

Все здания и сооружения ГеоТЭС должны быть разработаны с учетом инженерно-технических мероприятий гражданской обороны (ИТМ ГО и ЧС). Объем и содержание ИТМ ГО и ЧС определяются в зависимости от категории ГеоТЭС по гражданской обороне.

13.2.4 Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений следует разрабатывать в соответствии с требованиями действующих Федеральных и ведомственных нормативных документов, а также СТО 70238424.27.100.039-2009.

13.2.5 Принятые решения должны обеспечивать рациональное размещение оборудования, обеспечивать нормальные условия обслуживания и ремонта при его высокой механизации с минимальным использованием ручного труда, а также соответствующие санитарным нормам условия работы обслуживающего персонала [4] [18].

13.2.6 Здания и сооружения технического водоснабжения следует проектировать в соответствии СТО 70238424.27.100.047-2009.

13.2.7 При проектировании геотермальных энергетических объектов необходимо учитывать, присущее геотермальным месторождениям, фоновое содержание сероводорода в воздухе. При этом рекомендуется применять:

- в строительных конструкциях материалы из стеклопластика, металлоконструкции покрытые полимерами;
- для антикоррозийной защиты металлоконструкций использовать защиту напылением алюминия и покрытие цинком, а также двухкомпонентные эмали;
- сульфатостойкий бетон;
- вентиляционные системы для всех помещений, где устанавливается оборудование, предусматривающее очистку приточного воздуха для удаления H2S. Вопрос необходимости создания специальных гермозон должен решаться на стадии ТЗ.

13.2.8 Проектирование зданий и сооружений ТЭС следует выполнять с учетом уровня их ответственности, устанавливаемого ГОСТ 27751. Уровень ответственности следует учитывать в расчетах несущих строительных конструкций, а также при определении требований к долговечности зданий и сооружений, номенклатуры и объема инженерных изысканий.

Отнесение объекта к конкретному уровню ответственности и выбор значений коэффициента надежности по ответственности производится разработчиком проекта по согласованию с заказчиком и указывается в техническом задании на проектирование.

13.3 Размещение инженерных сетей

13.3.1 Инженерные сети следует проектировать как единую коммуникационную систему, размещаемую в технических коридорах, обеспечивающих минимальный отвод участков территории и увязку со зданиями и сооружениями.

13.3.2 При размещении инженерных сетей следует учитывать требования норм и правил по проектированию генеральных планов промышленных предприятий, складов нефти и нефтепродуктов, водоснабжения, канализации, газоснабжения, тепловых сетей и правил устройства электроустановок.

13.3.3 Инженерные сети, кроме сетей водопровода и канализации, трубопроводов систем пожаротушения следует, как правило, предусматривать наземными или надземными.

Трубопроводы хлора должны предусматриваться только надземными.

13.3.4 Прокладка на площадке ГеоТЭС трубопроводов с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами, не относящимися к ГеоТЭС, не допускается.

13.3.5 Для трубопроводов надземной прокладки следует использовать трубы марки ст.20 или нержавеющую сталь не хуже марки 08Х22Н6Т – по ГОСТ 25054, а также базальтопластиковые и полимерные трубы. Предпочтительно применять трубопроводы с изоляцией заводской готовности типа «труба в трубе». Для подземной прокладки необходимо, применять базальтопластиковые и полимерные трубы.

13.3.6 Для антикоррозийной защиты металлических трубопроводов использовать двухкомпонентные эмали.

13.3.7 На территории ГеоТЭС прокладку подземных сетей следует предусматривать вне пределов проезжей части автомобильных дорог и площадок с усовершенствованным покрытием. В стесненных условиях допускается прокладка коммуникаций под проезжей частью автодорог с учетом нагрузок от транспорта.

14 Инженерные изыскания

14.1 Для обоснования проектирования и строительства ГеоТЭС выполняют инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрологические, инженерно-метеорологические и инженерно-экологические изыскания, сейсмологические исследования, изыскания местных грунтовых строительных материалов и источников технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения.

14.2 Объем и детальность материалов инженерных изысканий для разработки обоснования инвестиций, и разработки проекта определяются на стадии разработки ТЗ и должны удовлетворять требованиям СТО 70238424.27.100.009-2008 [Приложение Б].

15 Требования к обеспечению безопасности

15.1 Обеспечение мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций

15.1.1 В проекте строительства геотермальной электростанции должны быть предусмотрены мероприятия по гражданской обороне и мероприятия по предотвращению возможных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, которые могут возникнуть в результате внешних воздействий окружающей среды и внутренних источников потенциально опасных производств собственно электростанции.

Внешние источники воздействия на ГеоТЭС выявляются при выборе площадки строительства. При проектировании учитываются исходные данные и требования территориального Управления по делам ГО и ЧС.

15.1.2 Площадка строительства электростанции должна быть расположена вне санитарно-защитной зоны близлежащих потенциально (химически-, пожаро-, взрыво- и радиационно-) опасных объектов.

15.1.3 Размещение ГеоТЭС не допускается:

- в зонах возможного затопления в результате разрушения плотин, дамб вышестоящих гидротехнических сооружений;
- непосредственно на тектонически и сейсмически активных разломах.

15.1.4 При размещении ГеоТЭС в районах проявления опасных геологических и природных процессов (оползни, обвалы, карст, подтопление, селевые потоки, снежные лавины и другие явления) необходимо предусматривать инженерную защиту территории, зданий и сооружений в соответствии со строительными нормами и правилами [7].

15.1.5 При проектировании ГеоТЭС на просадочных грунтах, следует руководствоваться строительными нормами и правилами [8].

15.1.6 Планировочные отметки площадки ГеоТЭС, размещаемой на прибрежных участках рек и водоемов, принимаются согласно нормативным документам по проектированию генеральных планов промышленных предприятий [9].

15.1.7 К внутренним потенциально опасным источникам собственно ГеоТЭС, которые могут привести к чрезвычайным ситуациям, относятся главный корпус ГеоТЭС, где используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 105°С, склады жидкого топлива, масел, ЛВЖ, склад химических реагентов, высоковольтное оборудование.

При проектировании конкретного объекта необходимо провести анализ для выявления дополнительных источников, которые могут создать чрезвычайную ситуацию с негативным воздействием на окружающую среду и персонал.

15.1.8 Санитарно-защитная зона определяется на основании данных о возможном вредном воздействии ГеоТЭС на окружающую среду [6].

15.1.9 Склады жидкого топлива, ЛВЖ должны быть запроектированы в соответствии с требованиями строительных норм и правил [10]. Склад оборудуется отключающей арматурой, сигнализацией и системой пожаротушения. На складах топлива обеспечивается проезд пожарного и аварийного автотранспорта.

15.1.10Склад химических реагентов сооружается с учетом требований безопасного хранения вредных химических веществ (кислот, щелочей) для исключения возможности попадания их на прилегающую территорию.

15.1.11На случай полной и длительной потери переменного тока на электростанции (более 30 мин.) должно быть обеспечено надежное питание ответственных энергопотребителей 0,4 кВ, от которых зависит сохранение оборудования в работоспособном состоянии, а также маслонасосов турбоагрегатов, подзарядных агрегатов аккумуляторных батарей, аппаратуры контрольно-измерительных приборов и автоматики, включая автоматику запуска системы и запорной арматуры пожаротушения, аварийного освещения.

Питание осуществляется от внешней электрической сети. На случай потери связи с системой, должен быть предусмотрен резервный дизель-генератор.

15.1.12В составе проектной документации должны быть указаны вероятные причины возникновения чрезвычайных (аварийных) ситуаций природного и техногенного происхождения и разработаны мероприятия по предупреждению таких ситуаций, по снижению ущерба в случае их возникновения, по ликвидации их последствий, а также рекомендации по действию персонала в указанных условиях.

15.1.13Основными требованиями предотвращения чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются:

- строгое выполнение инструкций и правил эксплуатации сооружений, технологического оборудования, технологических и инженерных систем объекта;
- поддержание оборудования в работоспособном состоянии, путем своевременного проведения ремонтных и восстановительных работ;
- использования квалифицированного персонала, прошедшего необходимую подготовку в области должностного круга обязанностей;
- наличие должностных инструкций эксплуатационного персонала с отражением в них требований по действию персонала при ожидании и наступлении чрезвычайных ситуаций, выполнение тренировочных занятий по действию персонала в условиях чрезвычайных ситуаций;
- создание зоны ограниченного доступа на территорию объекта посторонних лиц.

15.1.14В системах АСУ ТП и противоаварийной защиты должна быть предусмотрена блокировка против несанкционированного отключения предупредительной сигнализации и аварийной защиты основного оборудования ГеоТЭС. Автоматический пуск турбоагрегата при отключенных системах защиты должен блокироваться средствами автоматики, а факт отключения защит должен фиксироваться регистраторами системы защит.

15.1.15В составе АСУ ТП должна быть подсистема оповещения персонала станции о возникновении угрозы аварии.

15.1.16Все технологическое оборудование ГеоТЭС должно быть оборудовано автоматическими защитами, функционирующими во всех стационарных и переходных режимах работы оборудования и предусматривающими автоматическое отключение оборудования при возникновении условий, соответствующих технологическим ограничениям работы оборудования. Все функции защиты технологического оборудования должны исполняться в автоматическом режиме. Электропитание всех систем управления и защиты должно обеспечиваться с резервированием источников питания, гарантирующим срабатывание защитных систем при максимально возможной техногенной аварии на станции.

15.2 Обеспечение экологической безопасности

15.2.1 Охрана земель

15.2.1.1 При разработке технико-экономических обоснований строительства, выбора площадок для размещения ГеоТЭС, разработке проектов следует:

- использовать, как правило, земли несельскохозяйственного назначения и малопродуктивные угодья;
- для последующего использования земель предусматривать затраты на снятие и хранение плодородного слоя почвы, нанесение его на восстанавливаемые земли или малопродуктивные угодья взамен изымаемых;
- предусматривать возмещение убытков землепользователям при изъятии земельных участков;
- при выборе площадки ГеоТЭС заполнять «Декларацию о намерениях», которая является начальным документом в процедуре оценки воздействия на окружающую среду;
- выполнять процедуры разработки документации и проведения необходимых мероприятий по «Оценке воздействия на окружающую среду» (ОВОС) в составе обоснований инвестиций в строительство ГеоТЭС;
- выполнять раздел «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» при разработке проектной документации строительства ГеоТЭС.

15.2.1.2 Площадь отводимых земельных участков для сооружения объектов электростанции должна использоваться рационально и определяться следующими условиями:

- максимальной блокировкой производственных зданий и сооружений;
- размещением вспомогательных служб и подсобных производств в многоэтажных зданиях;
- соблюдением нормативной плотности застройки в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию генеральных планов промышленных предприятий;
- с учетом необходимого резерва площадей для расширения ГеоТЭС только в соответствии с заданием на проектирование и при соответствующем технико-экономическом обосновании.

15.2.1.3 При необходимости, отвод земель следует производить очередями с учетом фактической потребности в них объектов строительства, возврата временно отводимых земель (карьеры, отвалы грунта и т.д.) землепользователям, а также проведения всех необходимых работ по рекультивации.

15.2.1.4 В составе проекта должен быть выполнен раздел по рекультивации земель, отведенных во временное пользование и улучшение малопродуктивных угодий. Проекты рекультивации выполняются с привлечением специализированных проектных организаций сельского, лесного и рыбного хозяйства. Проекты улучшения малопродуктивных угодий должны выполняться проектными институтами по землеустройству.

15.2.2 Охрана атмосферы

15.2.2.1 В проектах геотермальных электростанций должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие соблюдение санитарных норм (предельно допустимых концентраций) загрязнения выбросами ГеоТЭС

приземного слоя атмосферного воздуха при выбросах вредных веществ ГеоТЭС с учетом имеющегося фона.

При этом по доле предельно-допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу при работе ГеоТЭС, определяются величины предельно-допустимых выбросов (ПДВ). Показатели содержания вредных веществ, при организованном сбросе в атмосферу не сконденсированных газов должны, согласно Федеральному закону Российской Федерации «Об охране атмосферного воздуха», соответствовать техническому нормативу выброса - нормативу выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух.

15.2.2.2 При установлении ПДВ определяется масса выбрасываемых веществ по каждому веществу отдельно с учетом значений ПДК для всей группы веществ, обладающих свойством суммации вредного действия.

15.2.2.3 При расчете концентрации вредных веществ в атмосфере должен учитываться эффект рассеивания

15.2.2.4 Санитарно-защитную зону ГеоТЭС необходимо устанавливать в соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами [6].

15.2.3 Охрана водоемов

15.2.3.1 Для защиты водного бассейна от загрязнения производственными сточными водами должны быть предусмотрены сооружения и установки, обеспечивающие требования санитарных и природоохранных норм, а также мероприятия по поддержанию температурного режима поверхностных вод в соответствии с действующими нормативами [11]–[15].

15.2.3.2 При эксплуатации геотермальных электростанций формируются загрязненные стоки:

- от систем охлаждения оборудования;
- химической промывки и консервации оборудования;
- загрязненные нефтепродуктами;
- дождевые воды с территории электростанции;
- хозяйственно – бытовые.

15.2.3.3 В проектах ГеоТЭС должны быть предусмотрены технические решения, исключающие сброс неочищенных и не соответствующих нормативному качеству сточных вод в природные водоемы, а также минимизацию водопотребления, в частности за счет:

- оснащения ГеоТЭС необходимыми очистными сооружениями;
- применения в технологическом процессе ГеоТЭС совершенного оборудования и рациональных схем водопользования;
- повторного использования отработанных в одном технологическом процессе вод на других установках;
- использование существующих, проектируемых очистных сооружений соседних промышленных предприятий или строительства общих сооружений с долевым участием.

15.2.3.4 Очистные сооружения должны быть оснащены необходимыми средствами измерения и контроля нормируемых показателей.

15.2.3.5 Для каждого выпуска сточных вод устанавливаются предельно-допустимые сбросы (ПДС), соблюдение которых должно обеспечить нормативное качество воды в контрольных створах водных объектов.

15.2.4 Обращение с отходами производства и потребления

15.2.4.1 На территории геотермальной электростанциий образуются отходы от I до V классов опасности:

- в период строительства;
- в период эксплуатации.

Отходы в период строительства образуются при производстве подготовительных строительных работ, при обустройстве строительного бытового городка, при ликвидации строений и коммуникаций на территории объекта, устройстве и последующей ликвидации временных дорог и коммуникаций.

Отходы в период эксплуатации делятся на отходы производства и отходы административно-хозяйственной деятельности.

15.2.4.2 При проектировании, строительстве, реконструкции, эксплуатации и выводе из эксплуатации геотермальной электростанции в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую природную среду необходимо учитывать требования Федерального закона «Об отходах производства и потребления».

15.2.4.3 Расчет количества отходов процесса строительства и эксплуатации, а также классификацию отходов необходимо проводить на основании нормативных документов [16], [17].

15.2.4.4 При проектировании ГеоТЭС необходимо предусмотреть места временного накопления и складирования отходов. Количество временно хранящихся отходов определяется с учетом требований технической и пожарной безопасности, а также сроков вывоза отходов.

Места временного хранения и способы транспортировки отходов определяются в зависимости от класса опасности отходов и должны соответствовать требованиям нормативных документов к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления [17].

15.2.5 Защита от шума

15.2.5.1 При проектировании геотермальных электрических станций должны быть предусмотрены меры против шумового воздействия в производственных помещениях, на промплощадке и за ее пределами.

Все оборудование (турбина, генераторы, сепараторы, вспомогательное оборудование и др.) должно иметь звукоизоляцию, а выхлопные устройства предохранительных клапанов и других сбросных устройств – надежное шумоглушение.

Уровни звука от оборудования не должны превышать уровней, установленных гигиеническими нормами.

15.2.5.2 Расчет ожидаемых уровней звукового давления в октавных полосах от 31,5 до 8000 Гц ГеоТЭС на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и близлежащей селитебной зоне должен проводиться согласно требованиям

строительных норм и правил [18] и должен соответствовать санитарно-гигиеническим нормативам - по ГОСТ 12.1.003 и санитарным нормам [19].

16 Организация строительства, поставка оборудования и производство строительно-монтажных работ

При организации работ по строительству геотермальной электростанции следует руководствоваться требованиями СТО 70238424.27.100.009-2008.

17 Приемка в эксплуатацию законченного строительством объекта

17.1 При организации работы по приемке в эксплуатацию ГеоТЭС следует руководствоваться требованиями настоящего стандарта, а также СТО 70238424.27.100.009-2008, СТО 70238424.27.100.062-2009 и СТО 70238424.27.100.064-2010.

17.2 В части АСУ ТП необходимо руководствоваться требованиями СТО 70238424.27.100.010-2009.

17.3 В части АИИС УЭ необходимо руководствоваться требованиями СТО 70238424.17.220.003-2010.

18 Вывод из эксплуатации. Требования по утилизации (ликвидации) объекта

18.1 Вывод геотермальной электростанции из эксплуатации осуществляется согласно Федеральному закону «Об электроэнергетике» и в соответствии с «Правилами вывода объектов электроэнергетики в ремонт и из эксплуатации», утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.07.2007 № 484.

18.2 При ликвидации геотермальной электростанции или отдельного ее сооружения должны быть соблюдены все нормы и требования по промышленной, экологической и санитарной безопасности и социологические требования, действующие в период ликвидации объекта.

18.3 Ликвидация объекта должна производиться в соответствии со специально разработанным проектом, прошедшим государственную экспертизу и имеющим соответвующими согласованиями.

Библиография

[1] СТО 70238424.17.220.003-2011 (проект) «Автоматизированные информационно-измерительные системы учета электроэнергии (АИИС УЭ). Условия создания. Нормы и требования».

[2] РТМ 108.030.05-75 «Расчет и проектирование внутрикотловых схем и сепарационных устройств барабанных котлов высокого давления». М.: НПО ЦКТИ, 1975

[3] ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением». Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.2003 № 91

[4] СНиП 23-01-99* Строительная климатология. Утверждены постановлением Госстроя России от 11 июня 1999 г. № 45

[5] СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 27 июля 1984 г. № 123

[6] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 15 марта 2003 года

[7] СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Утверждены постановлением Госстроя России от 30.06.2003 г. № 125

[8] СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 4 сентября 1991 г. № 2

[9] СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий. Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 30 декабря 1980 г. № 213

[10] СНиП 2.11.03-93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы. Утверждены постановлением Государственного комитета Российской Федерации по вопросам архитектуры и строительства от 26 апреля 1993 года № 18-10

[11] ГН 2.1.5.1315-03 Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 30.04.2003 № 78

[12] Приказ Государственного комитета РФ по рыболовству от 28.04.1999 № 96 «Об утверждении «Перечня рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение»

[13] СанПиН 2.1.5.980-00 Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.

Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 22 июня 2000 г.

[14] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии от 12.12.2007 № 328 «Об утверждении «Методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты»

[15] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии от 17.12.2007 № 333 Об утверждении «Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей»

[16] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии от 02.12.2002 № 785 «Об утверждении «Об утверждении паспорта опасного отхода»»

[17] СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 30 апреля 2003 г.

[18] СНиП 23-03-2003 Защита от шума. Приняты и введены в действие постановлением Госстроя России от 30 июня 2003 г. № 136

[19] СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки Утверждены постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996 г. № 36

УДК 006.76: 006.77 ОКС 27.100 ОКП

Ключевые слова: СОЗДАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, ВНОВЬ СТРОЯЩИЕСЯ И РЕКОНСТРУИРУЕМЫЕ ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, УСЛОВИЯ СОЗДАНИЯ, НОРМЫ, ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ЭНЕРГОБЛОК, ГЕОТЭС, ТУРБИНА

Руководитель организации-разработчика

ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского»

	Генеральный директор	Э.П. Волков
Руководитель разработки	Заведующий Отделением 05	В.А. Джангиров
Исполнители:	Заведующий лабораторией 0301	В.А. Васильев
	Эксперт	В.Е. Лузин

gost.e-ecolog.ru