

	СТАНДАРТ **ОРГАНИЗАЦИИ** **НП «ИНВЭЛ»**	**СТО** **70238424.29.160.20.006-2009**

Турбогенераторы и синхронные компенсаторы

Условия поставки
Нормы и требования

Дата введения – 2010-01-29

Издание официальное

Москва
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского» (ОАО «ЭНИН») и Филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» – «Фирма ОРГРЭС»

2 ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

3 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 21.12.2009 № 94/2

4 ВВОДИТСЯ 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

Стр.

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 4
4 Обозначения и сокращения 8
5 Технические требования, предъявляемые к поставляемому оборудованию (турбогенераторам и синхронным компенсаторам) 8
5.1 Общие требования к турбогенераторам, синхронным компенсаторам и их вспомогательным системам, системам контроля, управления и диагностики 8
5.2 Дополнительные требования к турбогенераторам с воздушным охлаждением 15
5.3 Дополнительные требования к турбогенераторам с водородным или полным жидкостным охлаждением 16
5.4 Дополнительные требования к турбогенераторам, приводимым во вращение газовыми турбинами 18
5.5 Дополнительные требования к синхронным компенсаторам 22
5.6 Требования безопасности 26
5.7 Требования по комплектности и маркировке 27
5.7.1 Комплектность турбогенератора 27
5.7.2 Комплектность синхронного компенсатора 30
5.7.3 Маркировка 31
5.8 Требования по консервации, упаковке и транспортировке 32
6 Требования по хранению и эксплуатации 32
7 Порядок организации работ по поставке турбогенераторов и синхронных компенсаторов 33
8 Оценка соответствия 36
9 Правила приемки 37
9.1 Испытания на предприятии-изготовителе 37
9.2 Испытания турбогенераторов и синхронных компенсаторов на месте установки 38
10 Требования к гарантиям поставщиков-производителей 39
Приложение А (рекомендуемое) Основные параметры турбогенераторов к паровым турбинам 40
Приложение Б (рекомендуемое) Основные параметры турбогенераторов к газовым турбинам 41
Приложение В (рекомендуемое) Основные параметры синхронных компенсаторов 42
Приложение Г (обязательное) Предельные допускаемые превышения температуры турбогенераторов и синхронных компенсаторов с косвенным воздушным охлаждением обмоток 43
Приложение Д (обязательное) Предельные допускаемые превышения температуры турбогенераторов и синхронных компенсаторов с косвенным водородным охлаждением обмоток 44
Приложение Е (обязательное) Предельные допускаемые температуры турбогенераторов и синхронных компенсаторов с непосредственным охлаждением и их охлаждающих сред 45

Введение

Стандарт организации НП «ИНВЭЛ» Турбогенераторы и синхронные компенсаторы. Условия поставки. Нормы и требования» (далее – стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Стандарт определяет условия, нормы и технические требования, к турбогенераторам и синхронным компенсаторам при внутрироссийских поставках на энергопредприятия Российской Федерации. Стандарт устанавливает порядок взаимоотношений организационного и технического характера между заказчиком и поставщиком-производителем при поставке турбогенераторов для эксплуатации на ТЭС.

При разработке стандарта актуализированы относящиеся к области его применения действовавшие в электроэнергетике нормативные документы или отдельные разделы этих документов. В стандарт включены обязательные требования стандартов: ГОСТ 533-2000 (МЭК 34-3), ГОСТ 609-84, а также апробированные, подтвержденные опытом эксплуатации дополнительные технические требования и нормы, обеспечивающие высокие технико–экономические и потребительские показатели поставляемых турбогенераторов.

Стандарт должен быть пересмотрен в случаях ввода в действие новых технических регламентов и национальных стандартов, содержащих не учтенные в стандарте требования, а также при необходимости введения новых требований и рекомендаций, обусловленных развитием новых типов машин.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

НП «ИНВЭЛ»

ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ И СИНХРОННЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения 2010-01-29

1 Область применения

1.1 Объектом настоящего стандарта является процесс поставки турбогенераторов, осуществляемый при строительстве и/или реконструкции теплофикационных, конденсационных, парогазовых и газотурбинных тепловых электрических станций (ТЭС) и синхронных компенсаторов подстанций и узлов нагрузки электрических сетей.

1.2 Стандарт распространяется на стационарные трехфазные синхронные генераторы мощностью 2500 кВт и более с синхронной частотой вращения 3000 мин$^{-1}$ (об/мин) или 1500 мин$^{-1}$ (об/мин) при частоте тока 50Гц, предназначенные для выработки электрической энергии при соединении с паровыми и газовыми турбинами. Требования стандарта относятся к синхронным компенсаторам, устанавливаемым для регулирования коэффициента мощности и уровня напряжения узлов нагрузки электрических сетей.

1.3 Стандарт определяет нормы и технические требования, относящиеся к заказу и обеспечению поставок турбогенераторов и синхронных компенсаторов на энергопредприятия РФ. Стандарт устанавливает порядок взаимоотношений технического и организационного характера между заказчиком и поставщиком-производителем при поставке турбогенераторов на ТЭС.

Требования настоящего стандарта направлены на создание условий для качественной поставки основного генерирующего оборудования ТЭС, обеспечивающего безопасную, надежную и высокоэффективную работу при производстве электрической энергии.

1.4 Стандарт рекомендуется для применения предприятиями и организациями, выполняющими заказ оборудования, поставку, монтаж, наладку и приемку в эксплуатацию турбогенераторов ТЭС и синхронных компенсаторов подстанций и узлов нагрузки электрических сетей.

Требования стандарта могут быть также рекомендованы заводам–изготовителям для учета требований потребителей при выполнении заказов на поставку турбогенераторов и синхронных компенсаторов.

1.5 Стандарт определяет состав и порядок работ при проведении испытаний и приемке оборудования в эксплуатацию, минимально необходимых для проверки соответствия техническим требованиям поставляемого оборудования.

1.6 Стандарт устанавливает общие требования и нормы в сфере своего применения. В развитие стандарта для применения в каждой генерирующей компании и/или тепловой электростанции эксплуатирующей организацией может быть в установленном порядке разработан и утвержден индивидуальный стандарт организации (далее – СТО ОГК, ТГК или ТЭС), учитывающий особенности компоновки, конструкции и условий эксплуатации конкретного оборудования, не противоречащий и не снижающий уровень требований действующих государственных стандартов, правовых нормативных документов, настоящего стандарта и конструкторской (заводской) документации.

1.7 В стандарте используются основные нормативные документы, относящиеся к области применения стандарта, действующие в период его разработки. Введение в действие новых документов могут потребовать внесения в стандарт изменений и дополнений.

2 Нормативные ссылки

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

Федеральный Закон РФ от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения

ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения

ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 2.602-95 Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы

ГОСТ 4.171-85 Система показателей качества продукции. Турбогенераторы, гидрогенераторы, синхронные компенсаторы и их системы возбуждения. Номенклатура показателей

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.1-75 Система стандартов безопасности труда. Машины электрические, вращающиеся. Требования безопасности

ГОСТ Р 15.005-86 Система разработки и постановки продукции на производство. Создание изделий единичного и мелкосерийного производства, собираемых на месте эксплуатации

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 183-74 Машины электрические вращающиеся. Общие технические требования

ГОСТ 533-2000 (МЭК 34-3-88) Машины электрические вращающиеся. Турбогенераторы. Общие технические условия

ГОСТ 609-84 Машины электрические вращающиеся. Компенсаторы синхронные. Общие технические условия

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ Р ИСО 9000-2001 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь

ГОСТ 10169-77 Машины электрические трехфазные синхронные. Методы испытаний

ГОСТ 11828-86 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний

ГОСТ 11929-87 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний. Определение уровня шума

ГОСТ 12969-67 Таблички для машин и приборов. Технические требования

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

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

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 17494-87 Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 18620-86 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 21558-2000 Системы возбуждения турбогенераторов, гидрогенераторов и синхронных компенсаторов. Общие технические условия

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 25364-97 Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации опор валопроводов и общие требования к проведению измерений

ГОСТ 25941-83 (МЭК 34-2-72, МЭК 34-2А-74) Машины электрические вращающиеся. Методы определения потерь и коэффициента полезного действия

ГОСТ 26772-85 Машины электрические вращающиеся. Обозначение выводов и направления вращения

ГОСТ 27471-87 Машины электрические вращающиеся. Термины и определения

СТО 70238424.27.100.029-2009 «Тепловые электростанции. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования»

СТО 70238424.27.100.059-2009 «Турбогенераторы и синхронные компенсаторы. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования»

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 следующие термины по ГОСТ Р 1.0, ГОСТ Р 1.4, ГОСТ Р 1.5, ГОСТ Р 1.12, ГОСТ 2.601, ГОСТ 27.002, ГОСТ 183, ГОСТ 16504, ГОСТ 19431, ГОСТ 27471 с соответствующими определениями:

3.1 гарантия: Установленная законом ответственность (обязательство), по которому изготовитель (поставщик) гарантирует и обеспечивает выполнение предусмотренных в стандартах или технических условиях требований к качеству продукции.

Примечание - Обнаружение в течение гарантийного срока скрытых дефектов продукции означает, что имеет место нарушение гарантийного обязательства. Поэтому согласно действующему законодательству изготовитель (поставщик) обязан безвозмездно исправить дефекты продукции или заменить ее, если не докажет, что дефекты возникли вследствие нарушения покупателем правил пользования продукцией или ее хранения

3.2 генератор: Вращающаяся электрическая машина, предназначенная для преобразования механической энергии в электрическую.

3.3 договор: Соглашение двух или нескольких лиц об установлении или прекращении прав и обязанностей.

3.4 заказ: Обособленное изделие (комплект изделий, комплектующих к ним или комбинации из них), тара или(и) услуги и его документирование, являющееся предметом контракта (договора) и имеющее свой номер.

3.5 заказчик: Лицо (физическое, юридическое), обратившееся с заказом к другому лицу - Поставщику продукции.

3.6 заявка (запрос): Обращение Заказчика с просьбой рассмотреть возможность поставки в его адрес продукции или услуги.

3.7 испытания: Экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик, свойств объекта испытаний как результата воздействий на него при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.

3.8 конкурсная основа: Принцип распределения заказов на поставку продукции, заключающийся в использовании состязательного отбора по результатам торгов (конкурсов).

3.9 коэффициент готовности: Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается.

3.10 надежность: Свойства объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

3.11 назначенный срок службы: Календарная продолжительность эксплуатации, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена или продлена в зависимости от его технического состояния.

3.12 наработка на отказ: Наработка объекта от начала эксплуатации до возникновения первого отказа.

3.13 номинальная нагрузка: Нагрузка, равная номинальной мощности.

3.14 номинальное напряжение электрической машины: Напряжение, указанное на табличке и соответствующее номинальному режиму работы электрической машины.

3.15 нормативный документ: Документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

Примечания

1 Термин «Нормативный документ» является родовым термином, охватывающим такие понятия, как своды правил, регламенты, стандарты и другие документы, соответствующие основному определению.

2 В ранее принятых документах по стандартизации до окончания срока их действия или пересмотра допускается применение термина «нормативно-технический документ» без его замены на термин «нормативный документ».

3.16 обмотка с непосредственным охлаждением: Обмотка, в которой охлаждающая среда проходит сквозь полые проводники, трубки или каналы, являющиеся неотъемлемой частью обмотки внутри основной изоляции.

3.17 обмотка с косвенным охлаждением: Обмотка, охлаждаемая любым иным методом, чем указанный в п.3.21.

3.18 отказ: Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

3.19 охлаждающая среда (газообразная или жидкая): Среда, используемая для непосредственного или косвенного охлаждения частей электрической машины. Если для охлаждения используется две или более газообразных или жидких сред, основной из них считается та среда, которая поступает в машину извне, в частности в случае газообразных сред - воздух, поступающий в машину из атмосферы непосредственно или по трубопроводу.

3.20 паспорт изделия: Эксплуатационный документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, а также сведения о сертификации и утилизации изделия.

3.21 превышение температуры вращающейся электрической машины: Разность между температурой какой-либо части вращающейся электрической машины и температурой окружающей среды.

3.22 предельно допустимое значение параметра: Наибольшее или наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособное изделие.

3.23 приемо-сдаточные испытания: Контрольные испытания продукции при приемочном контроле.

3.24 приемочные испытания: Контрольные испытания опытных образцов, опытных партий продукции или изделий единичного производства, проводимые соответственно с целью решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции на производство и (или) использования по назначению.

3.25 пожарная безопасность объекта: Состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

3.26 поставщик: Любое юридическое или физическое лицо, а также объединение этих лиц, способное на законных основаниях поставить требуемую продукцию.

3.27 протокол испытаний: Документ, содержащий необходимые сведения об**:** Конструкторская документация, разработанная на основе технического задания или проектной конструкторской документации и предназначенная для обеспечения изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации и ремонта изделия.

3.28 режим: Условное определение нагрузки (нагрузок), которой (которым) подвергается электрическая машина, включающее, если это необходимо, периоды пуска, электрического торможения, холостого хода и состояния покоя, а также их продолжительность и порядок чередования во времени.

3.29 режим максимальной длительной нагрузки вращающейся электрической машины: Режим работы с максимальной нагрузкой, в условиях которой вращающаяся электрическая машина может работать в течение срока службы, установленного в нормативно-технической документации.

3.30 ремонтопригодность: Свойство объекта, заключающееся в приспособлении к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

3.31 ресурс: Суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние.

3.32 срок службы: Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта до его перехода в предельное состояние.

3.33 тепловая электростанция (ТЭС): Электростанция, преобразующая химическую энергию топлива в электрическую энергию и тепло.

3.34 технико-коммерческое предложение: Предложение Поставщика Заказчику по выполнению заявки (запроса), включающее письмо с необходимыми коммерческими и техническими характеристиками заказа и номенклатурой поставки, либо сопроводительное письмо с протоколом согласования поставки, спецификацией поставляемой продукции и необходимой нормативной и технической документацией.

3.35 техническая документация: Совокупность документов, необходимая и достаточная для непосредственного использования на каждой стадии жизненного цикла продукции.

Примечание–К технической документации относятся конструкторская и технологическая документация, техническое задание на разработку продукции и т.д. Техническую документацию можно подразделить на исходную, проектную, рабочую, информационную.

3.36 техническая система: Объект техники, агрегат, состоящий из элементов и зависимых узлов, предназначенный для выполнения функций, обеспечивающих работоспособность единиц оборудования (в целях настоящего Стандарта – система возбуждения, система охлаждения, система смазки и др.).

3.37 турбогенератор: синхронный генератор, приводимый во вращение от паровой или газовой турбины.

3.38 услуги: Итоги непосредственного взаимодействия поставщика и потребителя и внутренней деятельности поставщика по удовлетворению потребностей потребителя. Услуга может быть связана с производством и поставкой материальной продукции.

3.39 условия эксплуатации: Совокупность изделий, средств эксплуатации, исполнителей и устанавливающей правила их взаимодействия документации, необходимых и достаточных для выполнения задач эксплуатации.

3.40 эксплуатация: Стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество.

Примечание - Эксплуатация изделия включает в себя в общем случае использование по назначению, транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт. (Для специальных видов техники номенклатура видов ремонтов, входящих в эксплуатацию, устанавливается в отраслевой нормативной документации).

3.41 эксплуатационные документы: Текстовые и графические рабочие документы, которые в отдельности или в совокупности дают возможность ознакомления с изделием и определяют правила его эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транс-

портирования), а также предназначены для отражения сведений, удостоверяющих гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, гарантий и сведений по его эксплуатации за весь период (длительность и условия работы, техническое обслуживание, ремонт и другие данные), а также сведений по его утилизации.

3.42 эксплуатирующая организация: Организация, имеющая в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении имущество тепловой электростанции, осуществляющая в отношении этого имущества права и выполняющая обязанности, необходимые для ведения деятельности по безопасному производству электроэнергии в соответствии с действующими нормами и правилами.

3.43 элемент оборудования (сборочная единица): Составная часть единицы оборудования и/или технической системы, выполняющая определенные технологические функции (в целях настоящего стандарта – статор, ротор турбогенератора, подшипник, траверса и др.).

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическими процессами;
ВО - воздухоохладитель;
ГРЭС - государственная районная электростанция;
КПД - коэффициент полезного действия;
ОГК - оптовая генерирующая компания;
ОКЗ - отношение короткого замыкания;
СК - синхронный компенсатор;
СТК - система технологического контроля;
СТО - стандарт организации;
ТГК - территориальная генерирующая компания;
ТКП - технико-коммерческое предложение;
ТУ - технические условия;
ТЭС - тепловая электростанция;
ТЭЦ - теплоэлектроцентраль.

5 Технические требования, предъявляемые к поставляемому оборудованию (турбогенераторам и синхронным компенсаторам)

5.1 Общие требования к турбогенераторам, синхронным компенсаторам и их вспомогательным системам, системам контроля, управления и диагностики

5.1.1 Турбогенераторы и синхронные компенсаторы в объеме комплекта поставки должны соответствовать требованиям технических условий (ТУ) на турбогенераторы, синхронные компенсаторы конкретных типов, во всем неоговорен-

ном - ГОСТ 533, ГОСТ 609, ГОСТ 21558, ГОСТ 183, а также комплекта документации.

5.1.2 Основные параметры турбогенераторов и синхронных компенсаторов должны соответствовать указанным в приложениях А, Б, В (таблицы А.1, Б.1, В.1) настоящего стандарта.

5.1.3 Турбогенераторы и синхронные компенсаторы должны сохранять номинальную и максимальную длительную мощности в продолжительном режиме работы S1 по ГОСТ 183 при одновременных отклонениях напряжения от минус 5 до плюс 5 % и частоты от минус 2 до плюс 2 % (до ±2,5% для СК) от номинальных значений при условиях, соответствующих ГОСТ 533, ГОСТ 609.

Турбогенераторы должны допускать продолжительную работу со сниженной нагрузкой при одновременных отклонениях напряжения сверх ±5 %, но не более чем до ±10 %, и частоты до ±2% номинальных значений.

При эксплуатации генератора с номинальной мощностью и указанными отклонениями частоты и напряжения от номинальных значений допускается увеличение температуры активных частей на 10 °С сверх указанных в ТУ.

Наибольшее рабочее напряжение при сниженной нагрузке не должно превышать 110 %, наименьшее - 90 % номинального.

Зависимость мощности от напряжения, частоты и коэффициента мощности в индуктивном и емкостном квадрантах (диаграмма мощности), а также допустимые длительности отклонений по частоте свыше 2 % и перегрузки по токам статора и ротора, должны быть приведены в руководстве по эксплуатации турбогенератора, синхронного компенсатора.

5.1.4 Турбогенераторы должны изготавливаться в климатическом исполнении У, категории 3 по ГОСТ 15150. По соглашению с заказчиком могут изготавливаться турбогенераторы других исполнений и категорий.

Номинальные значения климатических факторов внешней среды устанавливаются по ГОСТ 533, ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 при:

высоте над уровнем моря не более 1000 м;

нижнем значении температуры окружающего воздуха плюс 5 ^{0}С (для турбогенераторов с водяными газоохладителями или теплообменниками).

Окружающая среда - не взрывоопасная, не содержащая агрессивных паров и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, не насыщенная водяными парами и токопроводящей пылью.

Концентрация инертной пыли не должна превышать 10мг/м^3.

5.1.5 Направление вращения турбогенераторов должно соответствовать турбине и указываться на машине или на ее маркировочной табличке, кроме того, должен быть указан порядок следования фаз путем обозначения выводов в алфавитном порядке, например, U_1, V_1, W_1 по ГОСТ 26772.

5.1.6 Допускается обмотку статора турбогенератора соединять в звезду или треугольник, причем, если специально не указано соединение в треугольник, то имеется в виду соединение обмотки в звезду. В любом случае, если другое не предусмотрено соглашением, обмотка должна иметь не менее шести выводов. Нулевые выводы должны быть снабжены защитными кожухами, обеспечиваю-

щими безопасное обслуживание генератора. Линейные выводы должны быть приспособлены для присоединения токопровода.

Конструктивное расположение линейных и нулевых выводов определяется при заказе конкретного типа турбогенератора.

5.1.7 Изоляционные системы, используемые для обмоток, по нагревостойкости должны быть не ниже класса В по ГОСТ 8865.

Максимальные температуры проводников обмоток, активной стали и конструктивных частей машины, соприкасающихся с изоляцией, при продолжительной работе с нагрузками по диаграмме мощности, приведенной в инструкции по эксплуатации на конкретный тип турбогенератора не должны быть выше допускаемых ГОСТ 8865 значений, соответственно классу нагревостойкости примененной изоляции.

Предельные допускаемые значения превышений температур и температур активных частей в номинальном режиме в зависимости от способов охлаждения и методов измерения температур должны быть указаны изготовителем в ТУ и быть не более приведенных в таблицах Г.1, Д.1, Е.1, соответствующих приложений Г, Д, Е.

В табл.Г.1 указаны пределы допускаемых превышений температуры над температурой охлаждающего воздуха на месте установки для турбогенераторов и синхронных компенсаторов с косвенным воздушным охлаждением, работающих при номинальной мощности, высоте над уровнем моря не выше 1000 м и температуре воздуха не превышающей плюс 40^0С.

В табл.Д.1 указаны пределы допустимых превышений температуры над температурой охлаждающего водорода для турбогенераторов и синхронных компенсаторов, имеющих косвенное водородное охлаждение обмоток, при температуре водорода на выходе из охладителя, не превышающей плюс 40^0С.

В табл.Е.1 указаны пределы допустимой температуры для турбогенераторов и синхронных компенсаторов с непосредственным охлаждением активных частей газом или жидкостью, работающих при номинальном режиме.

5.1.8 Конструкцией обмотки статора турбогенератора, синхронного компенсатора должна быть предусмотрена одинаковая электрическая прочность изоляции в лобовых и пазовых частях обмотки.

5.1.9 Сопротивление изоляции обмоток статора турбогенератора относительно корпуса и между обмотками при температуре от плюс 10 ^{0}С до плюс 30 ^{0}С должно быть не ниже 10 МОм на каждый киловольт номинального напряжения обмотки (при водяном охлаждении - после продувки и осушки обмотки воздухом).

Для более высоких температур допускаемое сопротивление изоляции снижается в два раза на каждые 20 ^{0}С разности между температурой, при которой выполняется измерение, и 30 °С.

Сопротивление изоляции обмоток во всех случаях не должно быть менее 0,5 МОм.

5.1.10 Изоляция обмоток статора должна выдерживать испытание на электрическую прочность относительно корпуса машины и между обмотками, а также испытание междувитковой изоляции - по ГОСТ 533, ГОСТ 183 и ГОСТ 11828.

5.1.11 В машине должны быть предусмотрены меры, препятствующие протеканию подшипниковых токов и замыканию их на землю. Изоляция от подшипниковых токов должна быть выполнена таким образом, чтобы ее можно было контролировать в процессе работы машины.

5.1.12 Роторы турбогенераторов и синхронных компенсаторов должны выдерживать испытание при повышенной частоте вращения, равной 1,2 номинальной частоты вращения, в течение двух минут, если иное не установлено по соглашению.

5.1.13 Критические частоты вращения ротора в составе турбоагрегата не должны вызывать аварийных режимов при эксплуатации, изменении частоты тока в пределах, указанных в п. 5.1.3.

5.1.14 Турбогенераторы должны без повреждений и остаточных деформаций допускать перегрузку по току статора и ротора в соответствии с ГОСТ 533 и ГОСТ 183.

5.1.15 Турбогенераторы должны допускать длительную работу при несимметричной нагрузке, если токи в фазах не превышают номинального значения, а токи обратной последовательности не превосходят 10 % номинального значения тока статора при косвенном охлаждении обмотки ротора и 8 % - при непосредственном. При этом допускается повышение температуры активных частей машин на 5 ^{0}С.

5.1.16 Турбогенераторы по термической стойкости ротора при кратковременной работе в несимметричных режимах должны выдерживать тепловые воздействия при значениях произведения квадрата тока обратной последовательности в относительных единицах на допускаемое время работы в секундах в несимметричном режиме $I_2^2 \cdot t$ не менее:

30 с - для турбогенераторов с косвенным охлаждением обмоток;

15 с - для турбогенераторов с косвенным охлаждением обмотки статора и непосредственным охлаждением обмотки ротора;

8с - для турбогенераторов мощностью до 800 МВт включительно с непосредственным газовым или жидкостным охлаждением обмоток статора и ротора;

6 с - для турбогенераторов мощностью свыше 800 МВт с непосредственным водородным или жидкостным охлаждением обмоток статора и ротора.

5.1.17 На холостом ходу с номинальным напряжением при номинальной частоте вращения коэффициент телефонных гармоник в линейном напряжении не должен превышать 3 % для турбогенераторов мощностью до 5000 кВт включительно и 1,5 % — для машин мощностью более 5000кВт.

5.1.18 Турбогенераторы должны выдерживать без повреждения внезапные короткие замыкания любого вида на выводах обмотки статора при номинальной нагрузке и напряжении, равном 1,05 номинального, при условии, что максимальный ток в фазе ограничен внешними средствами и не превосходит максимальный ток в фазе при внезапном трехфазном коротком замыкании в соответствии с ГОСТ 533 и ГОСТ 183.

5.1.19 Статическая перегружаемость, отношения короткого замыкания (ОКЗ), значения переходного x_d' и сверхпереходного x_d'' индуктивных сопротивлений по продольной оси должны быть установлены или согласованы с учетом

условий работы турбогенераторов в энергосистеме и удовлетворять требованиям ГОСТ 533.

5.1.20 Вибрация (среднеквадратическое значение вибрационной скорости) подшипников турбогенераторов и сочлененных с ними возбудителей при всех режимах работы, должна соответствовать требованиям ГОСТ 25364.

Контроль вибрации опор ротора турбогенератора осуществляется штатной системой виброконтроля валопровода турбоагрегата, поставляемой турбинным заводом. На крышке подшипников, поставляемых заводом-изготовителем турбогенератора, предусматриваются посадочные места для установки измерительных преобразователей по согласованию с турбинным заводом.

Нормы вибрации сердечника, корпуса, лобовых частей обмотки статора, контактных колец ротора установлены в технических условиях на турбогенераторы конкретных типов.

5.1.21 Средний уровень звука, измеренный на расстоянии 1 м от наружного контура турбогенератора и сочлененного с ним возбудителя, охлаждаемых газом по разомкнутому и замкнутому циклам, или от наружного контура соответствующих шумозащитных кожухов (при их наличии) по ГОСТ 11929, не должен превышать 90дБА, а при отсутствии электромашинного возбудителя для замкнутой схемы вентиляции турбогенератора - 85 дБА, если по соглашению не установлена более жесткая норма.

5.1.22 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками турбогенераторов с воздушным заполнением или охлаждением - IP54, с водородным охлаждением - IP55, контактных колец - IP23 по ГОСТ 14254

5.1.23 Турбогенератор должен сохранять работоспособность после кратковременных воздействий внешних механических факторов (аварийный небаланс и выбег турбины со срывом вакуума и др.) по группе М6 ГОСТ 17516.1 с ограничением максимальной амплитуды ускорения до 4,9 м/с^2 (0,5 g) и выдерживать сейсмическое воздействие не менее 7 баллов по шкале MSK-64 (т. е. амплитуду ускорения не более 0,5 g на уровне установки).

Более жесткие требования устанавливаются по соглашению и указываются в ТУ на поставку.

5.1.24 Смазка подшипников турбогенератора и непосредственно соединенного с ним возбудителя должна осуществляться под давлением от масляного насоса системы смазки турбины.

Подачу масла в масляные уплотнения вала турбогенератора с водородным охлаждением следует выполнять от системы маслоснабжения турбины или по индивидуальной схеме.

В качестве уплотняющего масла в уплотнениях вала и смазочного масла в подшипниках следует применять турбинное масло.

По соглашению допускается применять в опорных подшипниках и уплотнениях вала другую смазочную жидкость.

Подшипники турбогенератора должны снабжаться резервной емкостью, заполненной во время нормальной работы маслом в количестве, достаточном для обеспечения смазкой подшипников турбогенератора при кратковременных перерывах питания и в случае аварийного останова турбоагрегата при отказе всех элек-

тронасосов смазки. Для исключения влияния на уровень осевой вибрации, по согласованию с заказчиком, резервная емкость может устанавливаться отдельно стоящей, без ее механической связи с подшипником.

В системах маслоснабжения уплотнений вала турбогенератора с водородным охлаждением должно предусматриваться кратковременное резервирование подачи масла при перерывах его поступления и для обеспечения аварийного останова без тяжелых последствий при прекращении поступления масла от источников основного маслоснабжения.

5.1.25 В патрубках подшипников турбогенераторов и непосредственно соединенного с ним возбудителя, а также масляных уплотнений, предназначенных для слива масла, должны быть смотровые окна для наблюдения за струей выходящего масла и устройства для установки температурного индикатора. Около смотровых окон должны быть предусмотрены места для установки светильников.

5.1.26 В подшипниках и уплотнениях вала турбогенератора должны быть установлены устройства для дистанционного измерения температуры вкладышей. В подшипниках турбогенераторов мощностью 60 МВт и более должна быть предусмотрена возможность установки устройств для дистанционного измерения вибрации и постоянного контроля изоляции.

У турбогенераторов с водородным охлаждением должны быть предусмотрены возможности присоединения газоанализаторов для контроля за утечкой водорода в картеры подшипников и сливные маслопроводы уплотнений вала (с воздушной стороны), а также патрубков для подачи инертного газа.

5.1.27 Для контроля за температурой масла, выходящего из подшипников турбогенератора, синхронного компенсатора вкладышей подшипников и уплотнений, обмотки и активной стали статора, охлаждающего газа в машине должны быть заложены термопреобразователи сопротивления. Количество датчиков устанавливается в технических условиях на машины конкретных типов, но не менее рекомендуемых ГОСТ 533 для турбогенераторов, ГОСТ 609 для синхронных компенсаторов.

Клеммная коробка термопреобразователей сопротивления, установленных внутри корпуса турбогенератора, должна быть легкодоступна для проведения регламентных работ.

5.1.28 По согласованию с заказчиком и проектной организацией в конструкции турбогенератора и его вспомогательных систем должны быть предусмотрены технические средства (датчики, преобразователи с унифицированным сигналом, дистанционно управляемая арматура), необходимые для реализации задач АСУ ТП энергоблока в целом (автоматизация пусковых операций с участием оператора, синхронизации, набора нагрузки и поддержания её в соответствии с диспетчерским графиком, разгрузки и останова, автоматизация технологических процессов во вспомогательных системах, получение информации о ходе технологических процессов, состоянии оборудования в нормальных и аварийных режимах и других задач в соответствии с принятой концепцией АСУ ТП энергоблока).

В системах охлаждения и смазки турбогенераторов должны быть предусмотрены автоматические регуляторы температуры охлаждающего газа, дистиллята, масла на подшипнике и уплотнения в допустимом интервале.

Турбогенератор и синхронный компенсатор должны иметь систему технологического контроля (СТК) тепловых, электрических и технологических параметров, обеспечивающую регистрацию и сигнализацию их выхода из допустимых пределов, а также возможность реализации диагностических алгоритмов и сопряжения с АСУ ТП энергоблока. Комплект поставки СТК завода-изготовителя турбогенератора, синхронного компенсатора согласовывается с Заказчиком при заключении договора поставки.

5.1.29 Турбогенераторы в нормальных условиях эксплуатации должны включаться в сеть методом точной синхронизации.

5.1.30 Турбогенераторы мощностью до 800 МВт (кроме машин, соединяемых с газовыми турбинами) за весь срок службы должны допускать не менее 10000 пусков (включений в сеть) и не более 330 в год, а турбогенераторы большей мощности - не менее 3600 пусков и не более 120 в год. Скорость набора и изменения активной мощности определяется работой турбины. Скорость набора и изменения реактивной мощности не ограничивается.

В аварийных условиях скорости изменения нагрузок турбогенератором не ограничиваются.

Допускаемое число сбросов и набросов нагрузки устанавливают в технических условиях на турбогенераторы конкретных типов.

5.1.31 Турбогенераторы и синхронные компенсаторы должны быть укомплектованы системой возбуждения по согласованию между изготовителем и потребителем. Система возбуждения должна соответствовать ГОСТ 21558 и обеспечивать работу в режимах, предусмотренных техническими условиями на турбогенераторы и синхронные компенсаторы конкретных типов.

5.1.32 Турбогенератор и синхронный компенсатор со всеми вспомогательными системами обеспечения (за исключением системы возбуждения, поставляемой по отдельным техническим условиям с указанием показателей надежности на нее) должен иметь следующие показатели надежности и долговечности:

- полный назначенный срок службы - не менее 40 лет (30 лет для СК) при соблюдении требований инструкции по эксплуатации, периодичности и объемов плановых ремонтов, а также технического обслуживания;

- ресурс между капитальными ремонтами 8 лет (не менее 5лет - для турбогенераторов мощностью более 350 МВт и СК), при этом первый капитальный ремонт с выемом ротора проводится через 3 года после сдачи турбогенератора в эксплуатацию;

- коэффициент готовности - не менее 0,996 (не менее 0,995 – для турбогенераторов мощностью более 350 МВт и СК) (с учетом остановов только по вине предприятия-изготовителя);

- средняя наработка на отказ - не менее 22000 часов (не менее 18000 часов – для турбогенераторов мощностью более 350 МВт и СК).

5.1.33 Турбогенератор, синхронный компенсатор должен удовлетворять требованиям удобства технического обслуживания, монтажа и демонтажа его

сборочных единиц и ремонтопригодности с учетом минимальной трудоемкости ремонтов.

5.1.34 Сервисное обслуживание турбогенератора в период всего срока службы может выполняться заводом-изготовителем по отдельному договору с заказчиком.

5.2 Дополнительные требования к турбогенераторам с воздушным охлаждением

5.2.1 Настоящий раздел распространяется на турбогенераторы, в которых активные части охлаждаются воздухом непосредственно или косвенно, или же комбинированным способом. Основные параметры турбогенераторов приведены в приложении Б, таблица Б.1.

5.2.2 Основные параметры турбогенератора должны быть указаны в ТУ на конкретные типы турбогенераторов и удовлетворять требованиям ГОСТ 533.

Примечание - Расчетные значения коэффициента полезного действия для нагрузок 0,50; 0,75; 1,00 и 1,05 номинальной и диаграмма мощности турбогенератора должны быть указаны в руководстве по эксплуатации.

5.2.4 Значения ОКЗ при номинальном напряжении и номинальном токе статора должны быть не менее:

0,45 - для турбогенераторов мощностью до 80 МВА включительно;

0,40 - » » » более 80 до 150 МВА включительно.

Для турбогенераторов мощностью более 150 МВА значение ОКЗ устанавливается по соглашению.

5.2.5 Система вентиляции турбогенератора должна быть замкнутой или разомкнутой. При замкнутой системе охлаждения для исключения подсосов окружающего воздуха и попадания пыли турбогенераторы должны быть снабжены системой наддува. Комплект поставки и регламент работы системы наддува согласовывается с заказчиком.

Если определена или согласована разомкнутая воздушная система вентиляции, то во избежание перегрева машины должны быть предусмотрены меры, предотвращающие загрязнение ее вентиляционных каналов (установка блоков воздухоочистки и рециркуляции воздуха).

5.2.6 Требования к температуре первичного хладагента, параметры охлаждающей воды воздухоохладителей должны быть указаны в технических условиях на конкретный тип машины и удовлетворять требованиям ГОСТ 533.

5.2.5 Внутри корпуса статора должны быть установлены электронагреватели напряжением 36 В, которые служат для поддержания температуры в необходимых пределах внутри турбогенератора при перерывах в работе.

5.2.7 Турбогенераторы с воздушным, охлаждением (или заполнением) должны быть оборудованы системой пожаротушения распыленной водой или инертным газом (турбогенераторы с водородным охлаждением, допускающие работу при воздушном охлаждении).

Степень автоматизации системы пожаротушения устанавливают в технических условиях на турбогенераторы конкретных типов.

При изготовлении турбогенераторов из материалов, не поддерживающих горение, что должно быть специально подтверждено изготовителем, систему пожаротушения не устанавливают.

5.3 Дополнительные требования к турбогенераторам с водородным или полным жидкостным охлаждением

5.3.1 Настоящий раздел относится к машинам, активные части которых непосредственно или косвенно охлаждают водородом или жидкостью, а также при комбинации обоих способов охлаждения.

5.3.2 Основные параметры турбогенератора и данные охлаждающих сред должны быть указаны в ТУ на конкретные типы машин и удовлетворять требованиям ГОСТ 533.

Примечание - Расчетные значения коэффициента полезного действия для нагрузок 0,50; 0,75; 1,00 и 1,05 номинальной и диаграмма мощности турбогенератора должны быть указаны в руководстве по эксплуатации генератора.

5.3.3 Изготовитель должен указать давление водорода в корпусе, при котором машина выдает номинальную мощность.

Предпочтительными являются следующие значения избыточного давления: 100, 200, 300, 400, 500, 600 кПа.

Номинальное избыточное давление водорода в корпусе должно быть не менее 50 кПа.

5.3.4 В турбогенераторах с косвенным водородным охлаждением чистота водорода должна быть не ниже 97 %, при непосредственном — не ниже 98 %.

Утечка водорода в сутки (приведенная к нормальным условиям) из корпуса при номинальном давлении не должна быть более, $м^3$:

3 -	для турбогенераторов мощностью				до	32 МВт;
7 -	»	»	»	свыше 32	до	63 МВт,
10 -	»	»	»	свыше 63	до	110 МВт;
12 -	»	»	»	свыше 110	до	800 МВт;
18 -	»	»	»	свыше 800 МВт.		

5.3.5 Стандартный коэффициент мощности на выводах машины принимают равным 0,8 для турбогенераторов мощностью до 110 МВт и 0,85 или 0,9 (перевозбуждение) - для турбогенераторов большей мощности.

Примечание — Могут быть согласованы другие значения cos φ, при этом нужно иметь в виду, что при меньших значениях cos φ турбогенератор будет иметь большие размеры.

5.3.6 Значения ОКЗ при номинальном напряжении и номинальном токе статора должны быть не менее:

0,45 -	для турбогенераторов мощностью				до	200 МВт вкл.;
0,40 -	»	»	»	свыше 200	до	800 МВт вкл.;
0,35 -	»	»	»	свыше 800 МВт.		

5.3.7 Собранный корпус машины с торцевыми щитами и крышками охладителей при использовании водородного охлаждения должен выдерживать внутренний взрыв образовавшейся взрывоопасной смеси при атмосферном давлении без

опасности для обслуживающего персонала. По требованию заказчика следует проводить испытания гидравлическим давлением для проверки прочности корпуса и щитов. Такое испытание следует проводить при избыточном давлении 800 кПа в течение 15 мин.

5.3.8 Выводные изоляторы машины при водородном охлаждении должны выдерживать избыточное давление газа не менее 800 кПа.

Допускается выводные изоляторы на диэлектрическую прочность испытывать отдельно от машины. Испытания проводят на воздухе в течение 1 мин при напряжении не менее 1,5 кратного испытательного напряжения обмотки машины.

Примечание — Когда выводы имеют жидкостное охлаждение, то подключение жидкостного охлаждения не является обязательным при высоковольтном испытании.

5.3.9 Температура первичных охлаждающих сред (хладагентов) турбогенераторов должна соответствовать требованиям ГОСТ 533 и ГОСТ 183.

5.3.10 Конструкция турбогенератора должна позволять использование его при номинальном давлении газа (избыточном) при высоте над уровнем моря до 1000 м.

Примечание — Допускается работа стандартных машин с номинальной мощностью при установке на высоте, превышающей 1000 м над уровнем моря, при условии, что система газового охлаждения обеспечивает номинальное давление (абсолютное) первичного хладагента (водорода) независимо от высоты установки. При этом между заказчиком и изготовителем должны быть достигнуты соглашения в отношении уплотнений вала, корпуса и вспомогательной аппаратуры.

5.3.11 Для машин с непосредственным охлаждением температура, измеренная встроенными датчиками, не определяет температуру горячей точки обмотки статора.

Предел допускаемой температуры обмотки статора по датчикам предназначен для предупреждения чрезмерного нагрева изоляции от сердечника. Показания встроенных температурных датчиков могут быть использованы для контроля работы системы охлаждения обмотки.

Для турбогенераторов с жидкостным охлаждением обмотки статора должна быть предусмотрена возможность контроля нагревов обмотки в каждой параллельной ветви охлаждающей жидкости и контроля температуры сердечника статора не менее чем в шести точках.

Число температурных датчиков, предназначенных для измерения температуры охлаждающей жидкости на входе в машину, должно быть не менее двух.

В машинах с непосредственным охлаждением обмотки статора температура хладагента на выходе из обмотки должна измеряться, по крайней мере, тремя температурными датчиками, при этом сами датчики должны быть в непосредственном контакте с хладагентом:

- при газовом охлаждении обмотки датчики должны быть установлены настолько близко от выходных отверстий из стержней, насколько это допускается правилами электрической безопасности;

- при водяном охлаждении датчики температуры должны быть установлены в трубопроводах (сливных шлангах) внутри корпуса машины или настолько близ-

ко от места выхода хладагента из корпуса, насколько это практически осуществимо, с тем, чтобы избежать значительной разницы между температурой в точке измерения и температурой, при которой хладагент выходит из обмотки.

5.3.12 Охладители (газоохладители, теплообменники), если это не оговорено соглашением иначе, должны быть рассчитаны на температуру входящей воды до плюс 32 ^{0}С и рабочее избыточное давление воды не менее 350 кПа по ГОСТ 533.

Испытательное давление должно быть в 1,5 раза выше максимального рабочего давления и приложено в течение 15 мин.

Если давление воды в охладителе контролируют с помощью вентиля или другого устройства, понижающего давление, которое подключено к системе водоснабжения с давлением больше рабочего давления в охладителе, то охладители, если не оговорено другое, должны быть выполнены на давление в системе водоснабжения и испытаны давлением в 1,5 раза большим этого давления. Повышенное давление в системе водоснабжения должно быть оговорено заказчиком или установлено изготовителем, если система водоснабжения охладителей входит в комплект поставки генератора.

В некоторых эксплуатационных режимах, а также при операциях заполнения корпуса водородом или его освобождения от водорода, охладители могут подвергаться давлению газа при отсутствии давления воды. Поэтому охладители должны выполняться с учетом воздействия давления 800 кПа со стороны газа.

Охладители должны быть выполнены таким образом, чтобы при отключении одной секции, например для очистки, турбогенератор мог длительно нести не менее ^{2}/з номинальной нагрузки (по соглашению с заказчиком допускается несколько меньшая нагрузка) без превышения допустимых температур активных частей машины. При работе в этом режиме температура первичного хладагента может быть выше расчетной.

5.3.13 Турбогенераторы должны быть рассчитаны на применение дистиллята для охлаждения обмоток статора и ротора с электрическим удельным сопротивлением не менее 2000 Ом·м при температуре плюс 25 ^{0}С и должны допускать кратковременное снижение электрического удельного сопротивления дистиллята до 500 Ом·м.

5.3.14 Для нормальной работы турбогенераторов, рассматриваемых в разделе 5.3, требуется поставка вспомогательных систем. Перечни основного оборудования вспомогательных систем должны быть указаны в приложениях к ТУ на конкретные типы машин и удовлетворять требованиям ГОСТ 533.

По требованию заказчика могут применяться также другие системы и устройства.

5.4 Дополнительные требования к турбогенераторам, приводимым во вращение газовыми турбинами

5.4.1 Настоящий раздел распространяется на турбогенераторы, приводимые во вращение газовыми турбинами, с разомкнутой системой воздушного охлаждения, а также с замкнутой системой охлаждения воздухом или водородом. В каче-

стве конечного хладагента могут быть использованы вода или окружающий воздух.

Турбогенератор, приводимый во вращение газовой турбиной, должен нести нагрузку в соответствии с его номинальной мощностью, нагрузочными возможностями и условиями эксплуатации, оговоренными ТУ. Для турбогенераторов с разомкнутой системой воздушного охлаждения температурой первичного хладагента является температура входящего в машину воздуха, обычно соответствующая температуре окружающего воздуха. Пределы изменения температуры входящего воздуха определяет заказчик, обычными пределами изменения температуры являются от минус 5 ^{0}С до плюс 40 ^{0}С.

Для машин с замкнутой системой охлаждения, температурой первичного хладагента является температура воздуха или водорода, входящего в машину из газоохладителей. Пределы изменения этой температуры определяет изготовитель для получения оптимальной конструкции машины и охладителей, основанной на пределах изменения температуры вторичного (конечного) хладагента (окружающего воздуха или охлаждающей воды) по ГОСТ 15543.1 или заданной заказчиком.

5.4.2 Турбогенераторы должны иметь следующие показатели маневренности:

- не менее 500 пусков и остановов в год и 10000 за срок службы;
- скорость набора и изменения активной и реактивной нагрузок генератором не ограничиваются (определяются работой турбины);
- по требованию потребителя турбогенераторы должны обеспечивать пуск газотурбинной установки частотным способом при питании от тиристорного пускового устройства (согласовываются дополнительно).

5.4.3 Номинальной мощностью турбогенератора является его длительная полная мощность на выводах на месте установки при номинальных напряжении и частоте тока, коэффициенте мощности и давлении водорода (для машин с водородным охлаждением) при температуре первичного хладагента, равной плюс 40 ^{0}С, если не согласовано другое.

Номинальную мощность газовых турбин определяют при температуре входящего воздуха плюс 15 ^{0}С, а номинальную мощность генератора определяют при температуре входящего охлаждающего воздуха или водорода плюс 40 ^{0}С. При одинаковых нагрузочных характеристиках газовая турбина и генератор имеют разные номинальные мощности.

При номинальной мощности генератора температуры или превышения температур не должны превышать значений, установленных ГОСТ 533.

Если не согласовано иное, параметры генератора определяют применительно к номинальной мощности.

5.4.4 Нагрузочные характеристики определяются наибольшей возможной полной мощностью при согласованных условиях эксплуатации.

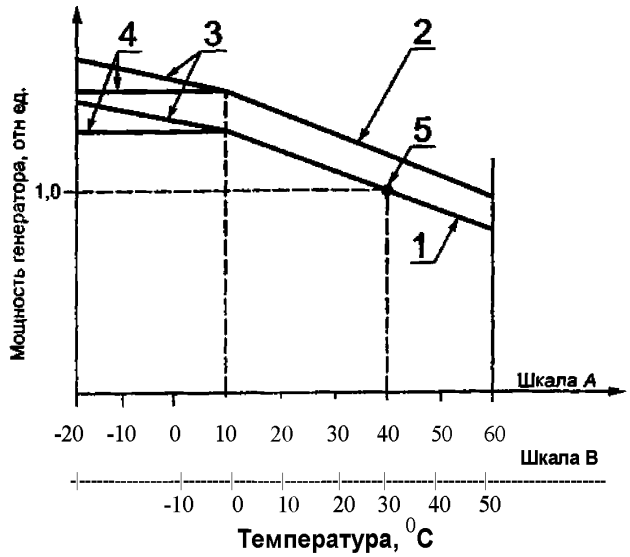
5.4.5 Базисную мощность определяют длительной полной мощностью на выводах генератора на месте его установки при номинальных частоте тока, напряжении, коэффициенте мощности и давлении водорода (машин с водородным охлаждением). Диапазон изменения базисной мощности соответствует диа-

пазону изменения температуры конечного хладагента, определенного для места установки машины (5.4.1). При этом превышения температур или температуры активных частей не должны превосходить определенных в 5.4.6.

Базисная мощность турбогенератора в киловаттах, деленная на КПД машины, должна быть равна или должна превышать базисную мощность газовой турбины в согласованном диапазоне изменения температуры воздуха на входе турбины на месте ее установки.

Изготовитель турбогенератора должен предоставлять кривую зависимости базисной мощности машины для согласованного диапазона изменения температуры конечного хладагента на месте установки турбогенератора.

Типичные кривые нагрузочных возможностей турбогенератора приведены на рисунке 1.



1 – базисная мощность; 2 – пиковая мощность; 3 - базисная и пиковая мощности для машин с длиной активной части сердечника менее 2,5 м; 4 - базисная и пиковая мощности для машин с длиной активной части сердечника 2,5 м и более; 5 – точка номинальной мощности; шкала **А** – температура охлаждающего воздуха машин с разомкнутой системой охлаждения; шкала **В** – температура конечного хладагента для машин с замкнутой системой охлаждения при использовании воздуха или водорода в качестве первичного хладагента

Примечания

1 Для турбогенератора с теплообменниками не является обязательным приведение шкалы для температуры первичного хладагента. Две шкалы для конечного хладагента приведены, чтобы показать формы диаграмм.

2 При температурах первичного хладагента ниже плюс 10 ^{0}С машины с активной длиной сердечника 2,5 м и более работают с фиксированным предельным превышением температуры. Небольшое увеличение мощности турбогенератора возможно вследствие того, что из-за снижения общей температуры уменьшается сопротивление обмотки.

Рисунок 1

Для машин с разомкнутой воздушной системой охлаждения температура хладагента близка к температуре воздуха на входе в турбину (рисунок 1, шкала А)

По согласованию между изготовителем и заказчиком может быть принято, что ниже некоторой оговоренной температуры воздуха базисная мощность турбогенератора несколько меньше мощности турбины при удовлетворении всех других требований к турбогенератору.

В машинах с замкнутой системой охлаждения воздухом или водородом при использовании водяных газоохладителей диапазон изменения температуры воды (конечный хладагент) обычно меньше, чем диапазон изменения температуры воздуха на входе турбины.

Следовательно, при снижении температуры воздуха повышение мощности турбогенератора будет меньшим, чем у турбины, и размеры турбогенератора будут определяться мощностью турбины при низких температурах воздуха, что может привести к неоправданно завышенной мощности турбогенератора при обычных температурах воздуха. В этих условиях соглашение об ограничении нагрузочной способности турбогенератора приобретает большое значение в установлении оптимальных размеров машины.

В машинах с замкнутой системой охлаждения нет простой или постоянной зависимости между температурой воздуха на входе турбины и температурой охлаждающей воды. Поэтому на рисунке 1 нагрузочная способность турбогенератора представлена в зависимости от температуры конечного хладагента (воздуха, воды) по шкале В.

С учетом сказанного между изготовителем и заказчиком должно быть достигнуто соглашение о степени соответствия нагрузочных способностей генератора и турбины.

5.4.6 Для машин с косвенным охлаждением превышения температур при работе турбогенератора на месте установки с базисной мощностью должны соответствовать таблицам Г.1, Д.1 (приложения Г, Д) со следующими изменениями:

- для температур первичного хладагента от плюс 10 до плюс 60 ^{0}С - необходимо к значениям температур, установленным в таблицах Г.1, Д.1, прибавить (40 минус температура первичного хладагента) К;

- для температур первичного хладагента от минус 20 ^{0}С до плюс 10 ^{0}С при длине активной части сердечника:

1) менее 2,5 м - к значениям температур, установленным в таблицах Г.1, Д.1, прибавить 30 К плюс 0,5·(10 минус температура первичного хладагента) К;

2) 2,5 м и более - к значениям температур, установленным в таблицах Г.1, Д.1, прибавить 30 К;

- для температур первичного хладагента ниже минус 20 ^{0}С или выше плюс 60 ^{0}С - по соглашению между заказчиком и изготовителем.

Для обмоток с непосредственным воздушным или водородным охлаждением температуры при работе турбогенератора на месте установки должны соответствовать таблице Е.1 (приложение Е) со следующими изменениями:

- для температур первичного хладагента от плюс 10 до плюс 60 ^{0}С - без изменений;

- для температур первичного хладагента от минус 20 ^{0}С до плюс 10 ^{0}С при длине активной части сердечника:

1) менее 2,5 м - из значений температур, установленных в таблице Е.1, вычесть 0,5·(10 минус температура первичного хладагента) ^{0}С;

2) 2,5 м и более - из значений температур, установленных в таблице Е.1, вычесть (10 минус температура первичного хладагента) ^{0}С;

- для температур первичного хладагента ниже минус 20 ^{0}С или выше плюс 60 ^{0}С - по соглашению между заказчиком и изготовителем.

5.4.7 Пиковые мощности определяют длительными полными мощностями на выводах турбогенератора на месте установки при номинальных частоте тока, напряжении, коэффициенте мощности и давлении водорода (при его применении). Диапазон изменения пиковых мощностей соответствует диапазону изменения температуры конечного хладагента, определенного для места установки машины (5.4.1). При этом превышения температур или температуры не должны превосходить значений, определенных в 5.4.8.

Положения 5.4.5 относительно соотношения между базисными мощностями турбогенератора и турбины относятся также к их пиковым мощностям.

5.4.8 Для машин с косвенным охлаждением предельные превышения температур для пиковой мощности могут быть на 15 К выше указанных в 5.4.6.

Для машин с непосредственным воздушным или водородным охлаждением обмоток предельные температуры могут быть на 15 ^{0}С выше указанных в 5.4.6.

Примечание — Работа при пиковой мощности будет приводить к сокращению срока службы, так как термическое старение изоляции будет происходить приблизительно от 3 до 6 раз быстрее, чем при температуре, соответствующей базисной мощности турбогенератора.

5.4.9 Тепловые испытания следует проводить при номинальной нагрузке и температуре первичного хладагента, для которой определена номинальная мощность машины. Допускается по соглашению проводить тепловые испытания при любой температуре первичного хладагента и соответствующей базисной мощности. Температуры или превышения температур должны соответствовать требованиям 5.4.6 с поправкой, в случае необходимости, на разницу в высотах места установки и места испытаний согласно ГОСТ 183.

5.4.10 По требованию потребителя турбогенераторы должны допускать возможность работы при отсоединении от турбины в режиме синхронного компенсатора. Базисная и пиковая мощности в режимах выдачи и потребления реактивной мощности при работе в качестве компенсатора должны быть согласованы.

5.5 Дополнительные требования к синхронным компенсаторам

5.5.1 Настоящий раздел распространяется на трехфазные явнополюсные синхронные компенсаторы с системой возбуждения горизонтального исполнения, с воздушным или водородным охлаждением.

Основные параметры синхронных компенсаторов и данные охлаждающих сред должны быть указаны в ТУ на конкретные типы машин и удовлетворять требованиям ГОСТ 609.

Синхронные компенсаторы с водородным охлаждением должны длительно работать при воздушном охлаждении. Допускаемая нагрузка при этом должна

указываться в технических условиях на синхронные компенсаторы конкретных типов.

5.5.2 Синхронные компенсаторы мощностью до 32 МВ·А должны изготовляться в климатическом исполнении У, категории 3, мощностью 50 МВ·А и выше - в климатическом исполнении У, категории 1 по ГОСТ 15150.

Номинальные значения климатических факторов внешней среды - по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1. При этом:

- минимальная температура окружающей среды минус 5^0С для синхронных компенсаторов мощностью до 25 МВ·А, имеющих замкнутую систему охлаждения с применением водяных охладителей, и минус 40^0С для синхронных компенсаторов мощностью 32 МВ·А и выше (по согласованию с предприятием-изготовителем допускается изготовлять синхронные компенсаторы для условий эксплуатации при минимальной температуре минус 45^0С);
- максимальная температура окружающей среды плюс 40^0С;
- температура входящего охлаждающего газа (воздуха или водорода) не выше плюс 40^0С;
- температура воды, поступающей в газоохладители плюс не более 30^0С;
- высота над уровнем моря не более 1000 м.

По согласованию между изготовителем и потребителем синхронные компенсаторы с водородным охлаждением должны изготовляться для работы на открытом воздухе с колебаниями температуры, отличными от указанных.

Температуру воды, поступающей в охладители, допускается повышать до плюс 33^0С, при этом мощность синхронного компенсатора следует снизить и указать в технических условиях на синхронные компенсаторы конкретных типов.

5.5.3 Синхронные компенсаторы с воздушным охлаждением должны изготовляться в закрытом исполнении с вентиляцией по замкнутому циклу и с охлаждением воздуха воздухоохладителями.

Синхронные компенсаторы с водородным охлаждением должны изготовляться с вентиляцией по замкнутому циклу внутри корпуса и с охлаждением водорода встроенными газоохладителями.

По заказу потребителя допускается изготовлять синхронные компенсаторы с воздушным охлаждением с разомкнутым циклом вентиляции без воздухоохладителей. При этом должны быть предусмотрены меры, предотвращающие загрязнение ее вентиляционных каналов, ухудшение изоляции охлаждения обмоток.

5.5.4 Охладители следует рассчитывать на давление воды от 0,2 до 0,3 МПа.

5.5.5 Число выводов обмотки статора: три - при встроенных внутри синхронного компенсатора трансформаторах тока на нулевых выводах и не менее шести - для остальных случаев.

5.5.6 Соединение фаз обмотки статора - звезда.

5.5.7 Направление вращения ротора синхронного компенсатора - против часовой стрелки, если смотреть на синхронный компенсатор со стороны контактных колец или со стороны установки бесщеточного возбудителя для положительного возбуждения.

5.5.8 Синхронные компенсаторы должны выдерживать длительную работу при несимметричной нагрузке, если ток в фазах не превышает номинального значения и разности токов в фазах не превышают 20% номинального тока фазы.

Синхронные компенсаторы по термической стойкости ротора при кратковременной работе в несимметричных режимах должны выдерживать тепловое воздействие при значениях произведения квадрата тока обратной последовательности в относительных единицах на допускаемое время работы в секундах в несимметричном режиме $I^2_2 t$ не менее 20с ($I^2_2 t \geq 20$с).

5.5.9 Синхронные компенсаторы должны без повреждений и остаточных деформаций выдерживать в нагретом состоянии перегрузки по току статора длительностью, указанной в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Перегрузки по току статора синхронного компенсатора

Степень перегрузки	Время перегрузки, мин, не менее
1,1	60
1,15	15
1,2	6
1,25	5
1,3	4
1,4	3
1,5	2
2,0	1

П р и м е ч а н и е - Для СК, спроектированных до 01.01.81 г., длительность перегрузок может отличаться от указанных в таблице 1. Конкретные значения перегрузок должны указываться в технических условиях на синхронные компенсаторы конкретных типов.

Ротор синхронного компенсатора должен выдерживать двукратный номинальный ток возбуждения в течение не менее 50 с.

Допускаемые нагрузки при другой длительности должны указываться в технических условиях на синхронные компенсаторы конкретных типов.

Скорости повышения и снижения нагрузки синхронных компенсаторов не ограничиваются.

5.5.10 Асинхронный пуск синхронного компенсатора должен происходить при напряжении на выводах машины не более 0,6 номинального. Для ограничения напряжения при необходимости должен быть предусмотрен реактор.

Синхронные компенсаторы в горячем состоянии после отключения их от сети допускают однократный пуск, а после пуска из холодного состояния - повторный пуск.

5.5.11. Система возбуждения, поставляемая совместно с синхронным компенсатором должна соответствовать требованиям ГОСТ 21558, быть рассчитана на асинхронный пуск синхронного компенсатора и обеспечивать работу его во всех режимах, предусмотренных техническими условиями на синхронные компенсаторы конкретных типов.

5.5.12 Возбуждение синхронных компенсаторов должно быть реверсивным. По заказу потребителя допускается изготовлять синхронные компенсаторы с нереверсивным возбуждением.

5.5.13 Допускаемая вибрация (среднее квадратическое значение скорости вибрации) подшипников синхронного компенсатора на уровне оси вала при всех режимах работы и при номинальной частоте вращения (750 и 1000об/мин) не должна превышать 2,2 мм $с^{-1}$ (80 мкм).

Конструкцией подшипников синхронных компенсаторов должна быть предусмотрена возможность установки вибродатчиков. Контроль вибрации подшипников синхронных компенсаторов должен входить с систему технологического контроля синхронного компенсатора (СТК СК).

Допускаемая вибрация сердечника статора на частоте 100 Гц и при симметричной нагрузке не должна превышать 9,5 мм $с^{-1}$.

5.5.14 Уровень звука на расстоянии 1 м от корпуса компенсатора не должен превышать 85 дБ.

5.5.15 Синхронные компенсаторы с воздушным охлаждением должны иметь исполнения по степени защиты IP44, с водородным охлаждением - IP65 по ГОСТ 14254.

Оболочка корпуса и торцевые щиты синхронного компенсатора с водородным охлаждением должны выдерживать в течение 2 мин гидравлическое давление 0,8 МПа.

5.5.16 Синхронные компенсаторы с водородным охлаждением должны быть рассчитаны на работу при частоте водорода не ниже 98%. Расход водорода на утечки и продувки при номинальном давлении должен быть не более 5% общего количества газа в машине и не превышать 12 $м^3$ в сутки.

5.5.17 Конструкция синхронного компенсатора должна обеспечивать монтаж, ревизию и выем ротора без подъема статора и применения крана.

5.5.18 Конструкция синхронного компенсатора с водородным охлаждением должна предусматривать доступ в камеру колец при неподвижном роторе без выпуска водорода из корпуса машины и смотровые окна для наблюдения за работой щеточного аппарата, вращающихся выпрямителей и контроля времени выбега.

5.5.19 Смазка подшипников синхронного компенсатора должна осуществляться под давлением от специального масляного насоса. Конструкцией маслосистемы СК с водородным охлаждением должна быть исключена возможность попадания воздуха в нее.

Давление масла на выходе из насоса должно превышать давление водорода не менее чем на 0,06 МПа.

5.5.20 Синхронные компенсаторы с воздушным охлаждением должны быть оборудованы устройством для тушения пожара. Данное устройство не требуется, если изоляция обмотки и конструктивных узлов выполнена из материалов, содержащих присадки, препятствующие горению.

5.5.21 Управление синхронным компенсатором и контроль его работы должны быть полностью автоматизированы. Аппаратура управления, автоматики и

защиты должна располагаться на щитовых устройствах, устанавливаемых в закрытом помещении с температурой от плюс 5^0С до плюс 40^0С.

5.6 Требования безопасности

5.6.1 Конструкция и устройство турбогенераторов и синхронных компенсаторов должны соответствовать требованиям безопасности ГОСТ 533, ГОСТ 609, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.1.

Класс турбогенератора по способу защиты человека от поражений электрическим током - 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

5.6.2 Степени защиты от прикосновения к токоведущим и движущимся частям, обеспечиваемые оболочками, по п.п.5.1.22, 5.5.15 и ГОСТ 14254.

5.6.3 Контактные кольца и щеточный аппарат должны иметь защитный кожух, а у турбогенераторов с водородным охлаждением должны быть предусмотрены конструктивные меры, предотвращающие попадание водорода из корпусов подшипников и уплотнений к контактным кольцам.

Конструкции щеточного аппарата и его кожуха должны обеспечивать удобство и безопасность замены щеток и щеткодержателей.

5.6.4 Корпус турбогенератора, фундаментные плиты и трубопроводы систем охлаждения должны быть снабжены элементами заземления по ГОСТ 21130. Корпус статора должен иметь два элемента заземления, расположенные в диаметрально противоположных местах.

Сопротивление между заземляющими элементами и каждой доступной прикосновению металлической частью, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

5.6.5 Пожарная безопасность турбогенератора, синхронного компенсатора и их элементов должна обеспечиваться как в нормальных, так и в аварийных режимах.

Расчетное значение вероятности возникновения пожара в (от) турбогенераторе (а) не должно превышать 10^{-6} в год по ГОСТ 12.1.004.

Дополнительные требования пожаробезопасности и эргономические требования должны устанавливаться в технических условиях на турбогенераторы и синхронные компенсаторы конкретных типов.

5.7 Требования по комплектности и маркировке

5.7.1 Комплектность турбогенератора

5.7.1.1 В комплект турбогенератора должны входить оборудование и устройства систем возбуждения, систем охлаждения, маслоснабжения уплотнений, контроля и диагностики, запасные части монтажные приспособления в объё-

ме, установленном в технических условиях на турбогенераторы конкретных типов и соглашением.

Комплект поставки турбогенераторов, основных типоисполнений приведен в таблицах 2 - 4.

Таблица 2 - Комплектность турбогенератора с воздушным охлаждение

№ п.п	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Турбогенератор в составе: - статор - ротор - щиты, воздухоохладители, уплотнения вала, трансформаторы тока и напряжения, опорный подшипник в сборе (два опорных подшипника при сопряжении с газовой турбиной), траверса, фундаментные плиты или опорная рама, шпильки и гайки	 шт. шт. комплект	 1 1 1
2	Система возбуждения в соответствии с заказанным вариантом	комплект	1
3	Система технологического контроля (СТК) в объеме, согласованном с заказчиком	комплект	1
4	Оборудование и аппаратура промежуточного замкнутого контура воздухоохладителей (в крупномодульном исполнении)	комплект	1
5	Тиристорное пусковое устройство (при сопряжении генератора с газовой турбиной), по согласованию с заказчиком	комплект	1
6	Система наддува статора с устройствами технологического контроля, управления и регулирования (для генераторов с воздушным охлаждением по замкнутому циклу)	комплект	1
7	Кожух шумозащитный узла контактных колец и возбудителя по требованию заказчика.	комплект	1
8	Запасные части в объеме, согласованном с заказчиком	комплект	1
9	Монтажные приспособления и инструменты, поставляемые с первым генератором на электростанцию, по спецификации предприятия-изготовителя, согласованной с заказчиком, включая приспособление для обеспечения временной опоры вала на случай ремонта вкладышей опорных подшипников генератора, приспособление для проточки и шлифовки контактных колец, а также поверочные стенды для проверок и испытаний сложных электронных схем и системы возбуждения в целом	комплект	1
10	Эксплуатационная документация, по ГОСТ 2.601	комплект	1
11	Паспорт	-	1
12	Конструкторская и ремонтная документация по ГОСТ 2.602	комплект	1

Таблица 3 - Комплектность турбогенератора с полным водяным охлаждением

№ п.п	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Турбогенератор в составе: - статор обмотанный с рым-лапами; - ротор в сборе; - концевые части со щитами, уплотнениями, камерой сливной и напорной; трансформаторы тока и напряжения, гибкие связи для соединения линейных выводов турбогенератора с токопроводами, опорный подшипник в сборе, траверса, фундаментные плиты	 шт. шт. комплект	 1 1 1
2	Система возбуждения в соответствии с заказанным вариантом	комплект	1
3	Система технологического контроля (СТК) в объеме, согласованном с заказчиком	комплект	1
4	Оборудование и аппаратура системы водяного охлаждения обмотки статора (в крупномодульном исполнении), включая устройства технологического контроля, управления и регулирования	комплект	
5	Оборудование и аппаратура системы водяного охлаждения обмотки ротора (в крупномодульном исполнении), включая устройства технологического контроля, управления и регулирования	комплект	
6	Оборудование и аппаратура системы вентиляции внутреннего пространства турбогенератора, включая устройства технологического контроля, управления и регулирования	комплект	
7	Кожух шумозащитный узла контактных колец и возбудителя по требованию заказчика	комплект	1
8	Запасные части для замены с возможностью поставки в течение всего срока службы турбогенератора (включая резинотехнические изделия) в объеме, согласованном с заказчиком	комплект	
9	Монтажные и ремонтные приспособления по спецификации предприятия-изготовителя, согласованной с заказчиком (поставляются на электростанцию только с первым однотипным турбогенератором)	комплект	
10	Эксплуатационная документация, по ГОСТ 2.601	комплект	1
11	Паспорт	-	1
12	Конструкторская и ремонтная документация по ГОСТ 2.602, в объеме, согласованном с заказчиком	комплект	1

Примечание – По согласованию с заказчиком оборудование и аппаратура системы вентиляции может поставляться в разомкнутом (система вентиляции) или замкнутом (система осушки) исполнении.

Таблица 4 - Комплектность турбогенератора с водородо-водяным охлаждением

№ п.п	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Турбогенератор в составе: - статор обмотанный; - ротор в сборе; - концевые части со щитами, уплотнениями, трансформаторы тока и напряжения, гибкие связи для соединения линейных выводов турбогенератора с токпроводами, опорный подшипник в сборе, траверса, фундаментные плиты	 шт. шт. комплект	 1 1 1
2	Система возбуждения в соответствии с заказанным вариантом	комплект	1
3	Система технологического контроля (СТК) в объеме, согласованном с заказчиком	комплект	1
4	Оборудование и аппаратура системы маслоснабжения уплотнений вала и водородного охлаждения (в крупномодульном исполнении), включая устройства технологического управления и контроля	комплект	1
5	Оборудование и аппаратура системы водяного охлаждения обмотки статора (в крупномодульном исполнении), включая устройства технологического контроля, управления и регулирования	комплект	1
6	Оборудование и аппаратура промежуточного замкнутого контура водоснабжения газоохладителей и теплообменников (в крупномодульном исполнении) по требованию заказчика	комплект	1
7	Кожух шумозащитный узла контактных колец и возбудителя по требованию заказчика	комплект	1
8	Запасные части в объеме, согласованном с заказчиком	комплект	1
9	Монтажные приспособления по спецификации предприятия-изготовителя (поставляются на электростанцию только с первым однотипным турбогенератором)	комплект	1
10	Эксплуатационная документация, по ГОСТ 2.601	комплект	1
11	Паспорт	-	1
12	Ремонтная документация по ГОСТ 2.602, в объеме, согласованном с заказчиком	комплект	1

5.7.1.2 Запасные части, требующиеся для замены в течение срока службы турбогенератора взамен использованных, поставляются по отдельным заказам.

5.7.1.3 Турбогенератор и оборудование систем обеспечения должны поставляться с ответными фланцами (материал фланцев согласуется с заказчиком), снабженными прокладками и крепежем. Трубопроводы внешних соединений, кабельные соединения и закладные части под фундаментные плиты в поставку предприятия-изготовителя турбогенератора не входят.

5.7.1.4 В комплект поставки должны входить отчетные документы с результатами заводских приёмо-сдаточных испытаний в объёме согласованном с заказчиком, удовлетворяющие требованиям СТО 70238424.27.100.029.

5.7.1.5 Комплектность поставки, установленная в ТУ на турбогенераторы конкретных типов может быть полной или частичной по согласованию между заказчиком и предприятием-изготовителем (поставщиком).

5.7.2 Комплектность синхронного компенсатора

5.7.2.1 В комплект поставки синхронного компенсатора должны входить сборочные единицы, оборудование и аппаратура, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность синхронного компенсатора с водородным охлаждением

№ п.п	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Синхронный компенсатор в составе: - статор обмотанный; - ротор в сборе; - подшипники, подшипниковые щиты, фундаментные плиты, болты, линейные вывода,	 шт. шт. комплект	 1 1 1
2	Система возбуждения (статическая или бесщеточная)в соответствии с ГОСТ 21558 и заказанным вариантом	комплект	1
3	Пусковой реактор	комплект	1
4	Воздухоохладители и газоохладители	комплект	1
5	Оборудование и аппаратура системы смазки (основной и резервный насосный агрегат, маслоохладители, фильтр для очистки масла)	комплект	1
6	Оборудование и аппаратура системы водородного охлаждения, включая устройства технологического контроля	комплект	1
7	Панели автоматического управления, теплоконтроля, защиты, сигнализации и измерений	комплект	
8	Запасные части согласно ГОСТ 609в объеме, согласованном с заказчиком	комплект	1
9	Монтажные приспособления и ремонта с выемкой ротора по спецификации предприятия-изготовителя (только для первого компенсатора при числе однотипных компенсаторов больше одного)	комплект	1
10	Эксплуатационная документация, по ГОСТ 2.601	комплект	1
11	Паспорт	-	1
12	Ремонтная документация по ГОСТ 2.602, в объеме, согласованном с заказчиком	комплект	1

5.7.2.2 Эксплуатационная и ремонтная документация должна быть согласована с основным потребителем или заказчиком и поставляться в объёме, установленном ГОСТ 609 и техническими условиями на компенсаторы конкретных типов.

5.7.2.3 Комплектность поставки синхронного компенсатора может быть изменена по согласованию между заказчиком и поставщиком (предприятием-изготовителем).

5.7.3 Маркировка

5.7.3.1 На корпусе каждого турбогенератора должна быть укреплена табличка по ГОСТ 12969, содержащая технические данные турбогенератора по ГОСТ 533 и ГОСТ 18620:

- товарный знак предприятия–изготовителя;
- тип турбогенератора;
- порядковый номер турбогенератора по системе нумерации предприятия–изготовителя;
- номинальную активную мощность турбогенератора, кВт;
- пиковую мощность при температуре первичного хладагента, для которой определена номинальная мощность генератора (для турбогенератора, приводимого во вращение газовой турбиной);
- коэффициент мощности;
- номинальное напряжение статора, В;
- номинальную частоту вращения, об/мин;
- номинальную частоту, Гц;
- число фаз;
- номинальный ток статора, А;
- номинальный ток ротора, А;
- направление вращения (если левое);
- номинальное рабочее избыточное давление водорода, кПа (для турбогенератора с водородным или водородно-водяным охлаждением);
- год выпуска;
- обозначение стандарта.

6.7.3.2 На корпусе каждого синхронного компенсатора должна быть укреплена табличка по ГОСТ 609 содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- тип синхронного компенсатора;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- схемы соединения фаз обмотки статора;
- номинальную мощность, МВ•А;
- мощность при отстающем токе, МВ•А;
- номинальное давление водорода (для компенсаторов с водородным охлаждением), МПа;
- номинальное напряжение статора, кВ;
- номинальную частоту вращения, об/мин;
- номинальную частоту, Гц;
- номинальный ток статора, А;
- тип системы возбуждения
- номинальный ток ротора, А;

- напряжение ротора, В;
- направление вращения;
- массу компенсатора, т;
- год выпуска;
- обозначение настоящего стандарта.

5.7.3.3 Маркировка тары, упакованного турбогенератора по ГОСТ 14192.

5.8 Требования по консервации, упаковке и транспортировке

5.8.1 Консервация и упаковка сборочных единиц турбогенератора, синхронного компенсатора по ГОСТ 23216 для условий транспортирования и сроков сохраняемости в соответствии с техническими условиями на турбогенераторы конкретных типов.

5.8.2 Консервация и упаковка должны обеспечить сохраняемость сборочных единиц турбогенератора в течение 12 месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя при условии соблюдения правил погрузки, выгрузки, транспортирования и хранения в соответствии с эксплуатационными документами.

5.8.3 Изделия транспортируются с места их изготовления на склады и базы заказчика. Транспортная упаковка выполняется предприятием – изготовителем с учетом особенностей изделия, способа транспортирования и условий хранения, а также срока сохраняемости. Сварные металлоконструкции, используемые в транспортной упаковке, а также упаковка, выполнены в виде сборно-разборных ящиков. Все виды транспортной упаковки подлежат возврату при наличии соответствующих надписей на упаковке или ее элементах, а также указаний в товарно-сопроводительной документации.

5.8.4 Перевозка изделий заказчику, как правило, предусматривает использование железнодорожного транспорта, как основного.

5.8.5 Перевозка изделий может предусматриваться также автомобильным, водным и воздушным транспортом в соответствии с принятыми при оформлении заказа особыми условиями транспортирования. Классификация условий приведена в ГОСТ 23216.

5.8.6 Условия транспортирования сборочных единиц турбогенератора, синхронного компенсатора в части воздействия механических факторов - "С" по ГОСТ 23216, а в части воздействия климатических факторов такие же, как условия хранения 8 или 9 по ГОСТ 15150 и ТУ на турбогенераторы и синхронные компенсаторы конкретных типов.

6 Требования по хранению и эксплуатации

6.1 Условия хранения сборочных единиц турбогенератора устанавливаются эксплуатационной заводской документацией в соответствии с ГОСТ 15150, в зависимости от их конструктивных особенностей и назначения, при этом допустимый срок сохраняемости в упаковке и консервации предприятия-изготовителя не более 1 года.

При необходимости более длительного хранения сборочные единицы турбогенератора, синхронного компенсатора должны быть подвергнуты переконсервации.

6.2 Размещение изделий на постоянные места хранения должно производиться не позднее чем через 5 дней с момента прибытия на место назначения.

6.3 Перед размещением изделий на хранение рекомендуется вскрыть транспортную упаковку (ящик, коробку и т.п.) и произвести внешний осмотр для проверки комплектности поставки, сохранности внутренней упаковки, консервации изделия.

6.4 Все повреждения внутренней упаковки или консервации следует восстановить в соответствии с прилагаемой к изделию инструкцией.

6.5 Хранение компенсатора - по ГОСТ 15150 по условиям С для внутренней установки, по условиям Ж2 - для наружной установки.

6.6 Условия хранения оборудования и аппаратуры системы возбуждения, систем управления, технологического контроля, защиты, сигнализации и измерений устанавливаются техническими условиями и эксплуатационными документами на поставляемые изделия.

6.7 Эксплуатация турбогенератора, синхронного компенсатора должна производиться в соответствии с требованиями технических условий, эксплуатационной документации предприятия-изготовителя, а во всем неоговоренном - в соответствии со СТО 70238424.27.100.059.

6.8 Возможность работы турбогенератора, синхронного компенсатора в условиях, отличных от указанных в технических условиях на машины конкретных типов, должна быть согласована с предприятием-изготовителем.

7 Порядок организации работ по поставке турбогенераторов и синхронных компенсаторов

7.1 Поставка турбогенераторов, синхронных компенсаторов осуществляется при строительстве новых или техническом перевооружении действующих электростанций (ТЭЦ, ГРЭС), подстанций электрических сетей по договору (контракту), заключаемому с заказчиком предприятием-изготовителем или поставщиком указанной продукции на конкурсной основе.

7.2. Размещение заказа на поставку оборудования (турбогенераторов и синхронных компенсаторов) на энергообъекты РФ осуществляется эксплуатирующими организациями (ОГК, ТГК, ГРЭС, ТЭЦ) и другими заказчиками электроэнергетики.

7.3 Для заключения договора на поставку турбогенератора или синхронного компенсатора заказчик должен направить в адрес предприятия-изготовителя письмо-заявку с указанием типа электрической машины, технических характеристик, возможных сроков поставки и других условий и требований.

7.4 Предприятие-изготовитель (поставщик) для уточнения всех необходимых данных по комплектации, компоновке, техническим характеристикам и техническим требованиям приобретаемой продукции направляет заказчику опросные

листы для их рассмотрения и заполнения. Форма и содержание опросных листов в зависимости от типа заказываемого турбогенератора, типа сочленяемой с турбогенератором турбины, системы возбуждения, исполнения системы охлаждения, климатических условий, комплектности поставки и других требований определяются конкретным предприятием – изготовителем (фирмой).

7.5 Заполненный заказчиком каждый опросный лист должен содержать регистрационный номер, подпись и печать Заказчика, иметь исчерпывающие ответы на все поставленные вопросы. Дополнительные требования должны обязательно обсуждаться и согласовываться с Заказчиком на переговорах с участием изготовителя генератора, синхронного компенсатора.

7.6 До заключения договора, по запросу заказчика, поставщик предоставляет заказчику паспорта, ТУ (технические условия) на заказываемую продукцию, а также информацию, характеризующую предприятие и качество изготовления поставляемой продукции:

- карту технического уровня и показателей качества заказываемой продукции в соответствии с номенклатурой по ГОСТ 4.171;
- справку о сферах деятельности (проектирование, изготовление, заводские испытания, монтаж, пуско-наладочные работы, сервисное обслуживание);
- справку о выполнении аналогичных договоров (референц-лист по турбогенераторам, синхронным компенсаторам, которые были запроектированы и изготовлены поставщиком, указав при этом дату ввода в эксплуатацию, число часов работы, электрическую мощность, тип приводной турбины, место установки);
- годовой отчет за предыдущий год;
- справку о кадровых ресурсах, которые будут привлечены к выполнению Договора;
- справку об оборудовании, которое будет использоваться в ходе выполнения Договора;
- отзывы от клиентов, у которых были реализованы аналогичные проекты;
- перечень субподрядчиков;
- доверенности субподрядчиков;
- справку об участии в судебных разбирательствах (за последние 5 лет);
- справку о материально-технических ресурсах;
- копии сертификатов систем качества;
- справку о структуре компании с указанием количества и квалификации сотрудников в соответствующих подразделениях;
- сертификатов соответствия на поставляемое оборудование;
- действующих лицензий на виды деятельности, связанные с выполнением договора.

Примечание - Перечень документов может отличаться от приведенного и определяться конкурентной процедурой, регламентируемой системой стандартов по организации закупочной деятельности.

7.7 При выборе предприятия-изготовителя предпочтение должно отдаваться поставщикам, обеспечивающим гарантии качества и удовлетворение потребностей Заказчика. Качество продукции и услуг должно обеспечиваться системой ка-

чества предприятия-изготовителя, отвечающей требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9000.

7.8 Предприятие–изготовитель (поставщик) должны иметь сертификат на применение его продукции на энергообъектах РФ, а также сертификат на соответствие поставляемых турбогенераторов, синхронных компенсаторов нормам электро- и пожаробезопасности.

7.9 Наличие у поставщика сертификатов должно рассматриваться заказчиком как один из оценочных критериев, увеличивающих предпочтительность предложений данного поставщика с точки зрения надежности, и предоставляет возможность получить подтверждение соответствия по тем требованиям к приобретаемому оборудованию, которые его интересуют в первую очередь.

7.10 При рассмотрении ТУ на поставку турбогенератора и/или синхронного компенсатора необходимо руководствоваться требованиями настоящего стандарта, а также требованиями ГОСТ 4.171. В технические условия должны быть включены следующие наиболее важные показатели, характеризующие высокий технический уровень и качество продукции:

1) общая характеристика (наименование и область применения продукции, условное обозначение, номер ТУ, предприятие разработчик, предприятие изготовитель, дата начала промышленного производства);

2) показатели назначения:

классификационные показатели (мощность номинальная полная, мощность номинальная активная, напряжение номинальное, частота электрического тока, коэффициент мощности, частота вращения),

показатели функциональной и технической эффективности (отношение короткого замыкания, статическая перегружаемость, переходное индуктивное сопротивление по продольной оси, инерционная постоянная, минимальный коэффициент мощности при опережающем токе и номинальной активной нагрузке);

3) показатели надежности (коэффициент готовности, наработка на отказ, срок службы, ресурс между капитальными ремонтами, предельно допустимое число пусков в год, установленная безотказная наработка);

4) показатели экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов (коэффициент полезного действия, удельная масса);

5) эргономические показатели (вибрация подшипниковых опор, двойная амплитуда вибрационного смещения головок лобовых частей обмотки статора, двойная амплитуда вибрационного смещения контактных колец, средний уровень шума);

6) показатели технологичности (средняя оперативная трудоёмкость плановых ремонтов);

7) конструктивные показатели (система охлаждения, тип системы возбуждения, класс нагревостойкости изоляции обмоток статора/ротора, тип изоляции обмотки статора);

8) показатели гарантии.

7.11 На основании заполненных опросных листов, обсуждений и переговоров предприятие–изготовитель готовит технико-коммерческое предложение (ТКП) и направляет его в адрес заказчика.

7.12 При получении от заказчика письменного подтверждения о принятии условий ТКП и при наличии пакета закупочных документов: заявки, опросных листов, ТКП предприятие – изготовитель должно подготовить и оформить договор (контракт) на поставку заказываемой продукции.

8 Оценка соответствия

8.1 На всех этапах изготовления и поставки турбогенератора и/или синхронного компенсатора должна производиться оценка и подтверждение соответствия оборудования, технических устройств и вспомогательных систем требованиям безопасности, изложенным в технических регламентах и документах по стандартизации.

8.2 Для проверки и подтверждения соответствия турбогенератора, синхронного компенсатора требованиям технических условий (ТУ), договора на поставку (контракта) заказчик должен контролировать проведение изготовителем всех испытаний, предусмотренных ГОСТ 533, ГОСТ 609, техническими условиями и условиями договора (контракта).

8.3 Разработка, изготовление и сдача-приемка турбогенератора, синхронного компенсатора и технологических систем в соответствии с требованиями ГОСТ 15.005 осуществляется на основании утвержденных Заказчиком технических условий, договора (контракта) на поставку заказываемой продукции. По инициативе одной или обеих сторон (Изготовителя или Заказчика), а также в случаях их разногласия в оценке соответствия продукции техническим условиям на поставку, окончательная оценка соответствия устанавливается путем его добровольной сертификации с оформлением сертификата соответствия.

8.4 Оценка соответствия элементов оборудования (сборочных единиц) в процессе изготовления производится Отделом технического контроля (ОТК) предприятия, при этом готовая продукция должна сопровождаться сертификатом качества изготовителя. Изготовитель турбогенераторов, синхронных компенсаторов обязан до выпуска оборудования в обращение, предпочтительно на этапе производства первого образца, провести его сертификацию на соответствие требованиям по безопасности, получить сертификат и право применения на рынке.

8.5 Оценка соответствия оборудования (сборочных единиц) на этапе разгрузки с транспортных средств осуществляется Заказчиком при визуальном осмотре поступившего оборудования, его идентификации, проверки состояния тары и упаковки, выявлении видимых повреждений.

На последующих этапах проверяется наличие технической и сопроводительной документации, комплектность, наличие сертификата соответствия, качество поступившего оборудования, соответствие его условиям договора (контракта), требованиям технических условий, проекта и действующих правил Ростехнадзора.

По результатам входного контроля составляют заключение о соответствии оборудования установленным требованиям и заполняется журнал учета результатов входного контроля. В сопроводительных документах на оборудование делается отметка о проведении входного контроля и его результатах.

8.6 При выявлении несоответствий, некомплектности или дефектов оборудования, а также в случаях несвоевременной поставки или недопоставки заказчик предъявляет претензии к заводам-изготовителям или поставщикам.

8.7 Подтверждение соответствия значений показателей оборудования гарантийным значениям, указанным в технических условиях или договоре (контракте) на поставку, производится при приемочных (гарантийных) испытаниях, выполняемых в период гарантийной эксплуатации.

8.8 Заказчик имеет право требовать подтверждения соответствия любых показателей, характеризующих качество оборудования, в т.ч. требований к показателям, назначению, надежности, конструктивной и технологической совместимости, унификации, ремонтопригодности, экологии, эргономике и др.

8.9 Оценка соответствия турбогенераторов, синхронных компенсаторов на этапе ввода его в работу и последующей эксплуатации производится Заказчиком с момента поставки вплоть до принятия решения о подтверждении соответствия и возможности безопасной эксплуатации оборудования по истечении нормативных сроков службы.

9 Правила приемки

9.1 Испытания на предприятии-изготовителе

9.1.2 Приемочные испытания на предприятии-изготовителе должны проводиться на головном образце турбогенератора по расширенной программе приемосдаточных испытаний в соответствии с ГОСТ 533 (раздел 10), для чего опытный образец турбогенератора в процессе его изготовления должен быть оснащен специальными дополнительными датчиками контроля (температуры, вибрации, расхода и т.п.). Приемка должна производиться в соответствии с ГОСТ Р 15.005.

9.1.3 Приёмо-сдаточные испытания на предприятии-изготовителе должны проводиться на каждом турбогенераторе по заводской программе испытаний, составленной в объеме ГОСТ 533 (п. 10.2) и на каждом синхронном компенсаторе по программе испытаний, составленной в объеме ГОСТ 183, кроме определения утечки водорода.

Для участия в приемосдаточных испытаниях на предприятие - изготовитель должны быть приглашены представители заказчика, осуществляющие приемку отдельных видов испытаний - по соглашению между заказчиком и изготовителем.

9.1.4 Сырье, материалы, комплектующие изделия, поступающие предприятию-изготовителю турбогенератора (СК), должны подвергаться входному контролю, который осуществляется по нормам и правилам, установленным в технической документации на эти изделия.

9.1.5 Контроль качества упаковки и тары проводится по заводской программе испытаний.

9.1.6 Каждая сборочная единица, входящая в комплект поставки, должна подвергаться на заводах-изготовителях приёмо-сдаточным испытаниям, а на месте установки после монтажа - наладкам и проверкам в минимальном объеме в

соответствии с технической документацией завода-поставщика на сборочную единицу.

В комплект поставки должны входить документы с результатами заводских испытаний.

9.2 Испытания турбогенераторов и синхронных компенсаторов на месте установки

9.2.1 Для проверки и подтверждения соответствия турбогенератора (СК) требованиям технических условий (ТУ), договора на поставку (Контракта) каждый турбогенератор (СК) должен быть подвергнут приёмо-сдаточным испытаниям на месте установки. Испытания должны проводиться заказчиком с участием представителя предприятия-изготовителя в процессе и по окончании монтажа турбогенератора (СК) по следующей программе:

- измерение сопротивления изоляции обмоток, относительно корпуса и между обмотками;
- измерение сопротивления изоляции заложенных термопреобразователей сопротивления;
- измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в холодном состоянии;
- измерение сопротивления термопреобразователей сопротивления при постоянном токе в холодном состоянии;
- определение характеристики установившегося трехфазного короткого замыкания;
- испытание изоляции обмоток статора и ротора относительно корпуса и между обмотками на электрическую прочность;
- определение характеристики холостого хода;
- проверка симметричности напряжения;
- измерение вибрации подшипников и контактных колец;
- измерение сопротивления изоляции подшипников;
- измерение температуры масла в подшипниках;
- проверка отсутствия витковых замыканий в обмотке ротора;
- проверка состояния уплотнений вала в сборе и определение утечки воздуха при избыточном давлении воздуха не менее номинального давления водорода (для машин с водородным охлаждением).

Примечания

1 Испытания изоляции обмоток статора относительно корпуса и между обмотками на электрическую прочность вначале проводят выпрямленным напряжением, равным 1,6 от 80 %-го испытательного напряжения переменного тока, установленного ГОСТ 183, длительностью не более 1 мин, за исключением тех турбогенераторов с водяным охлаждением обмотки статора, конструкция которого не допускает этого испытания. Испытание изоляции обмоток статора относительно корпуса и между обмотками на электрическую прочность в течение 1 мин проводят напряжением переменного тока, равным 80 % испытательного напряжения, установленного ГОСТ 183.

2 Изоляцию обмотки ротора относительно корпуса испытывают напряжением 1000 В частотой 50 Гц в течение 1 мин.

9.2.2 Дополнительно проводят:

- испытание на нагревание (при невозможности проведения испытаний при номинальной нагрузке допускается проводить испытания при неполной нагрузке);
- проверку работы системы водородного охлаждения и определения утечки водорода из турбогенератора (для машин с водородным охлаждением);
- проверку работы системы жидкостного охлаждения (для машин с жидкостным охлаждением).

9.2.3 Приемочные и приемо-сдаточные испытания турбогенераторов, синхронных компенсаторов и их систем возбуждения проводят по ГОСТ 10169, ГОСТ 11828, ГОСТ 21558, ГОСТ 25364, ГОСТ 25941, ГОСТ 17494.

10 Требования к гарантиям поставщиков-производителей

10.1 Гарантии предприятия-изготовителя должны быть определены при заключении договора (контракта) на поставку турбогенератора (СК). Если в договоре не указано иначе, гарантийный срок эксплуатации устанавливается для турбогенераторов по ГОСТ 533 для синхронных компенсаторов по ГОСТ 609 и составляет 36 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя.

Гарантийные обязательства действуют до первого ремонта, выполненного без участия завода-изготовителя или без его согласия.

10.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие турбогенератора требованиям ГОСТ 533, синхронного компенсатора - ГОСТ 609 и технических условий на турбогенераторы (СК) конкретных типов при соблюдении правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

10.3 Поставщик несет материальную ответственность за несоблюдение гарантированных показателей, оговариваемых в договоре (контракте) на поставку.

10.4 При выявлении в гарантийный срок дефектов в изготовлении оборудования предприятие-изготовитель (поставщик) устраняет их своими силами и за свой счет.

10.5 При использовании в конструкции турбогенератора, синхронного компенсатора и оборудовании его вспомогательных систем быстроизнашиваемых узлов и деталей ресурс и периодичность замены последних должны быть оговорены в технической документации, комплектно поставляемой с турбогенератором. Генеральный поставщик должен гарантировать своевременную поставку таких узлов и деталей заказчику для проведения замены в период плановых ремонтов.

Приложение А

(рекомендуемое)

Основные параметры турбогенераторов к паровым турбинам

Таблица А.1

<table>
<tr><th colspan="8">При номинальной нагрузке</th><th colspan="2">При максимальной длительной нагрузке</th></tr>
<tr><th>Активная мощность, кВт</th><th>Частота вращения, об/мин</th><th>Напряжение, В</th><th>Полная мощность, кВ·А</th><th>Коэффициент мощности cos φ</th><th>Коэффициент полезного действия, %</th><th>Отношение короткого замыкания, отн. ед.</th><th>Переходное индуктивное сопротивление по продольной оси (ненасыщенное значение), отн. ед.</th><th>Активная мощность, кВт</th><th>Коэффициент мощности cos φ</th></tr>
<tr><td>2500</td><td rowspan="15">3000</td><td rowspan="2">3150, 6300</td><td>3125</td><td rowspan="6">0,8</td><td>97,0</td><td rowspan="6">≥ 0,47</td><td rowspan="9">≤ 0,35</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4000</td><td>5000</td><td>97,3</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6000</td><td rowspan="4">6300, 10500</td><td>7500</td><td>97,4</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>12000</td><td>15000</td><td>97,5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>32000</td><td>40000</td><td>98,2</td><td>38400</td><td>0,85 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$</td></tr>
<tr><td>63000</td><td>78750</td><td>98,3</td><td>69300</td><td>0,85 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$</td></tr>
<tr><td>110000</td><td>10500</td><td>137500</td><td>98,4</td><td rowspan="2">≥ 0,45</td><td>75000</td><td>0,9 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$</td></tr>
<tr><td>160000</td><td>15750, 18000</td><td>188000</td><td rowspan="3">0,85</td><td>98,5</td><td>121000</td><td>0,85 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$</td></tr>
<tr><td>220000</td><td>15750</td><td>258800</td><td>98,6</td><td rowspan="8">>0,40</td><td>176000</td><td>0,85 при $t_{охл.\ воды} \le 20\ ^0C$</td></tr>
<tr><td>320000</td><td>20000</td><td>376000</td><td rowspan="2">98,7</td><td>242000</td><td rowspan="2">0,9 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$</td></tr>
<tr><td>500000</td><td>20000</td><td>588000</td><td>352000</td></tr>
<tr><td>800000</td><td>24000</td><td>888900</td><td rowspan="3">0,9</td><td rowspan="3">98,75</td><td rowspan="5">≤ 0,40</td><td>550000</td><td>0,9 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$</td></tr>
<tr><td>1000000</td><td>24000</td><td>111100</td><td>880000</td><td>0,85 при $t_{охл.\ воды} \le 25\ ^0C$</td></tr>
<tr><td>1200000</td><td>24000</td><td>1330000</td><td>800000</td><td>0,9 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$</td></tr>
<tr><td>500000</td><td rowspan="2">1500</td><td>20000</td><td>588000</td><td>0,85</td><td>98,6</td><td>1100000</td><td>0,85 при $t_{охл.\ воды} \le 25\ ^0C$</td></tr>
<tr><td>1000000</td><td>24000</td><td>111100</td><td>0,9</td><td>98,7</td><td>1000000</td><td>0,9 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$</td></tr>
<tr><td colspan="10">Примечание – Для турбогенераторов с водородным охлаждением мощностью 63000 кВт и более при максимальной длительной нагрузке давление водорода в корпусе машины может быть повышено, его значение должно быть указано в инструкции по эксплуатации.</td></tr>
</table>

Приложение Б
(рекомендуемое)

Основные параметры турбогенераторов к газовым турбинам

Таблица Б.1

При номинальной нагрузке								При максимальной длительной нагрузке	
Активная мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Напряжение, В	Полная мощность, кВА	Коэффициент мощности cos φ	Коэффициент полезного действия, %	Отношение короткого замыкания, отн. ед.	Переходное индуктивное сопротивление по продольной оси (ненасыщенное значение), отн. ед.	Активная мощность, кВт	Коэффициент мощности cos φ
2500	3000	3150, 6300	3125	0,8	97,0	≥ 0,47	≤ 0,35	2650	0,85 при $t_{охл.\ воздуха} \le 40\ ^0C$ $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$
4000			5000		97,3			4400	
6000		6300, 10500	7500		97,4			6600	
8000			10000		97,5			8500	
12000			15000		97,6			12800	
16000			20000		97,7				
32000			4000		98,2			38400	0,85 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$
63000			78750		98,3			69300	
								75000	0,9 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$
110000		10500	137500		98,4	≥ 0,45		121000	0,85 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$
160000		15750	188200 200000	0,85 0,8	98,6	≥ 0,53		180000	0,85 при $t_{охл.\ воды} \le 20\ ^0C$ 0,9 при $t_{охл.\ воды} \le 32\ ^0C$

Приложение В
(рекомендуемое)

Основные параметры синхронных компенсаторов

Таблица В.1

Номинальная мощность при опережающем токе, МВА	Мощность при отстающем токе (при работе без возбуждения), МВА	Номинальное напряжение, к В	Номинальная частота вращения, об/мин	Потери при номинальной мощности, кВт
2,8	1,0	6,3	1000	110
5	2,5	6,3	1000	150
10	5,5	6,3; 10,5	750; 1000	250
16	9	6,3; 10,5	1000	370
25	16	10,5	750; 1000	500
32	17	10,5	750; 1000	500
50	20	11	750	750
60	30	11	750; 1000	780
100	50	11	750; 1000	1250
160	80	15,75	750; 1000	1750

Приложение Г
(обязательное)

Предельные допускаемые превышения температуры турбогенераторов и синхронных компенсаторов с косвенным воздушным охлаждением обмоток

Таблица Г.1

Метод измерения: Т –термометра С –сопротивления, ЗТП –заложенных термопреобразователей	Т	С	ЗТП	Т	С	ЗТП	Т	С	ЗТП
Классы нагревостойкости изоляции	Класс **B** (130)			Класс **F** (155)			Класс **H** (180)		
Части электрической машины	Превышения температуры, К								
1 Обмотка статора: 1а) Обмотки переменного тока машин мощностью 5000кВт (или кВА) и более	-	80	85[1)]	-	100	105[1)]	-	125	130[1)]
1б) Обмотки переменного тока машин мощностью более 200 кВт (или кВА), но менее 5000 кВт (или кВА)	-	80	90[1)]	-	105	110[1)]	-	125	130[1)]
2 Обмотка ротора: 2а) Обмотки возбуждения постоянного тока турбогенераторов и синхронных компенсаторов	-	90	-	-	110	-	-	135	-
3 Магнитные сердечники и другие конструктивные элементы, соприкасающиеся с изолированными обмотками	80	-	80	100	-	100	125	-	125
4 Контактные кольца, незащищенные и защищенные[2)]	80	-	-	90	-	-	100	-	-

Примечания

1 Для турбогенераторов на номинальное напряжение свыше 11000 до 17000 В предельные допускаемые превышения температуры при измерении ЗТП должны быть снижены для напряжений:

- сверх 11000 В – на 1^0С на каждые 1000 В (полные или неполные)
- сверх 17000 В – соответственно на $0{,}5^0$С.

2 Превышения температуры допускаются при условии, что для этих частей применена изоляция, соответствующая данному превышению температуры. Указанные значения превышения температуры применимы только для измерений с помощью термометров расширения. В том случае, когда используются термопары или термопреобразователи сопротивления, пределы превышения температуры контактных колец должны стать предметом соглашения между заказчиком и изготовителем.

Приложение Д
(обязательное)

Предельные допускаемые превышения температуры турбогенераторов и синхронных компенсаторов с косвенным водородным охлаждением обмоток

Таблица Д.1

Метод измерения: Т – термометра, С – сопротивления, ЗТП – заложенных термопреобразователей	Т	С	ЗТП	Т	С	ЗТП
Классы нагревостойкости изоляции	Класс **B** (130)			Класс **F** (155)		
Части электрической машины	Превышения температуры, К					
1 Обмотка статора:						
1а) Обмотки переменного тока машин мощностью, 5000 кВт (или кВА) и более при абсолютном давлении водорода[2]:						
до 150 кПа включ. (1,5 бар)	-	-	85[1]	-	-	105[1]
св.150 кПа " 200 кПа " (2,0 бар)	-	-	80[1]	-	-	100[1]
" 200 кПа " 300 кПа " (3,0 бар)	-	-	78[1]	-	-	98[1]
" 300 кПа " 400 кПа " (4,0 бар)	-	-	73[1]	-	-	93[1]
" 400 кПа	-	-	70[1]	-	-	90[1]
1б) Обмотки переменного тока машин, мощностью менее 5000 кВт (кВА)	-	80	85[1]	-	100	110[1]
2 Обмотка ротора: 2а) Обмотки возбуждения постоянного тока турбогенераторов и синхронных компенсаторов	-	85	-	-	105	-
3 Магнитные сердечники и другие конструктивные элементы, соприкасающиеся с изолированными обмотками	80	-	80	100	-	100
4 Контактные кольца, незащищенные и защищенные	80	-	-	90	-	-

1 Для турбогенераторов на номинальное напряжение свыше 11000 до 17000 В предельные допускаемые превышения температуры при измерении ЗТП должны быть снижены для напряжений:

- сверх 11000 В – на 1^0С на каждые 1000 В (полные или неполные)
- сверх 17000 В – соответственно на $0{,}5^0$С.

2 Превышения температуры допускаются при условии, что для этих частей применена изоляция, соответствующая данному превышению температуры. Указанные значения превышения температуры применимы только для измерений с помощью термометров расширения. В том случае, когда используются термопары или термопреобразователи сопротивления, пределы превышения температуры контактных колец должны стать предметом соглашения между заказчиком и изготовителем.

Приложение Е
(обязательное)

Предельные допускаемые температуры турбогенераторов и синхронных компенсаторов с непосредственным охлаждением и их охлаждающих сред

Таблица Е.1

Метод измерения: Т – термометра, С – сопротивления, ЗТП – заложенных термопреобразователей	Т	С	ЗТП	Т	С	ЗТП
Классы нагревостойкости изоляции	Класс **B** (130)			Класс **F** (155)		
Части электрической машины	Температуры, ^{0}C					
1 Охлаждающая среда на выходе из обмоток переменного тока с непосредственным охлаждением. Эти температуры предпочтительнее величин, приведенных в п.2, для принятия в качестве основы номинальных данных:						
1а) Газ (воздух, водород, гелий и т.д.)	110	-	110	130	-	130
1б) Вода или масло	85	-	85	85	-	85
2 Обмотки переменного тока:						
2а) Охлаждаемые газом	-	-	120	-	-	145
2б) Охлаждаемые жидкостью[4)]	-	-	120[1)]	-	-	145[1)]
3 Обмотки возбуждения машин турботипа						
3а) Охлаждаемые газом, выходящим из ротора при следующем числе зон выпуска газа[2)]:						
1 и 2	-	100	-	-	115	-
3 и 4	-	105	-	-	120	-
6	-	110	-	-	125	-
от 8 до 14 включ.	-	115	-	-	130	-
свыше 14	-	120	-	-	135	-
3б) Охлаждаемые жидкостью[3)]	При соблюдении максимальной температуры охлаждающей среды по п.1б температура в нагретых точках обмотки не будет превышать допускаемых значений.					
4 Магнитные сердечники и другие конструктивные элементы, соприкасающиеся с изолированными обмотками	120	-	120	140	-	140

Примечания

1 Допускаемое значение температуры обмотки статора при непосредственном охлаждении жидкостью устанавливается в инструкции по эксплуатации турбогенератора, но не более указанного в таблице.

2 Вентиляция ротора характеризуется числом радиальных зон выхода газа по всей длине ротора. Зоны выхода охлаждающего газа из лобовых частей обмотки с одной стороны ротора следует учитывать как одну зону. Общие зоны выхода охлаждающей среды двух аксиальных противоположно направленных потоков следует рассматривать как две зоны.

3 Допускаемая температура обмотки ротора, измеренная методом сопротивления, при непосредственном охлаждении жидкостью должна быть установлена в инструкции по эксплуатации турбогенератора.

4 Термопреобразователями сопротивления, уложенными под пазовый клин, допускается контролировать только температуру обмоток с жидкостным охлаждением.

СТО 7023844.29.160.20.006
обозначение стандарта

УДК 006.87 ОКС 27.100

ОКП 33 0000
код продукции

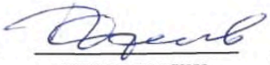
Ключевые слова: турбогенератор, синхронный компенсатор, технические условия, поставка, заказчик, норма, требование, комплектность, приемка, испытания

Руководитель организации-разработчика
ОАО «ЭНИН»
наименование организации

	Исполнительный директор должность	 личная подпись	Э.П. Волков инициалы, фамилия
Руководитель разработки	Заведующий Отделением технического регулирования должность	 личная подпись	В.А. Джангиров инициалы, фамилия

СОИСПОЛНИТЕЛЬ

Руководитель организации-соисполнителя
Филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС»
наименование организации

	Директор должность	 личная подпись	В.А. Купченко инициалы, фамилия
Руководитель разработки	Начальник Центра инжиниринга электрооборудования должность	 личная подпись	Ю.Н. Орлов инициалы, фамилия
Исполнители	Ст. бригадный инженер должность	 личная подпись	В.Л. Карапазюк инициалы, фамилия

gost.e-ecolog.ru