Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

НП «ИНВЭЛ»

СТО 70238424.27.140.018-2010

Гидротурбинные установки
Условия поставки
Нормы и требования

Дата введения 2010-09-30

Издание официальное

Москва
2010

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 общие положения при разработке и применении стандарта организации - ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения следующих международных стандартов:

- Публикация МЭК. Гидротурбины, гидроагрегаты ГАЭС и турбонасосы. Тендерные документы. Часть 1. Общие положения и приложения (IEC/TR3 61366-1, 1998)
- Публикация МЭК. Гидротурбины, гидроагрегаты ГАЭС и турбонасосы. Тендерные документы. Часть 4. Руководство по составлению технических условий на поворотно-лопастные турбины и пропеллерные турбины. (IEC/TR3 61366-4, 1998)
- Публикация МЭК. Турбины гидравлические, насосы гидроаккуму-лирующих станций и насос-турбины. Оценка кавитационных разрушений (IEC 60609-1, 2004)
- Публикация МЭК. Турбины гидравлические, гидроагрегаты ГАЭС и турбонасосы. Полевые приемочные испытания для определения пропускной способности (IEC 60041, 1991 с изменениями от 1996 г.)
- Публикация МЭК. Турбины гидравлические, аккумулирующие насосы и турбонасосы. Приемочные испытания на модели. (IEC 60193, 1999)

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН НП «Гидроэнергетика России»
2. ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 16.09.2010 № 63
4. ВЗАМЕН СТО 17330282.27.140.018-2008 (Приказ ОАО РАО «ЕЭС России» от 30.06.2008 № 308), СТО 70238424.27.140.018-2008 (Приказ НП «ИНВЭЛ» от 01.07.2008 № 12/7)

© НП «ИНВЭЛ», 2010

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

Содержание

Введение IV
1. Область применения 1
2. Нормативные ссылки 2
3. Термины и определения 3
4. Обозначения и сокращения 6
5. Природные условия нахождения объекта 7
6. Основные характеристики ГЭС 8
7. Технические требования к гидротурбинной установке 8
7.1. Требования к параметрам гидротурбинной установки 9
7.2. Требования к конструкции гидротурбины и ее проточной части 11
7.3. Требования к системе автоматического управления и регулирования гидротурбинной установки 19
7.4. Требования надежности 22
7.5. Требования ремонтопригодности 22
8. Требования безопасности и охраны труда 23
9. Эргономические и эстетические требования 24
10. Требования к монтажу 24
11. Требования к маркировке и упаковке 25
12. Требования к транспортированию и хранению 26
13. Комплектность поставки 27
14. Комплектующее оборудование, материалы, водо-, воздухо- и энергоснабжение, обеспечиваемые Заказчиком 42
15. Оценка и подтверждение соответствия приобретаемого оборудования требованиям заказчика 43
16. Гарантии Изготовителя 49
Библиография 51

Введение

Стандарт организации «Гидротурбинные установки. Условия поставки. Нормы и требования» (далее - Стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона №184-ФЗ «О техническом регулировании».

Стандарт является корпоративным нормативным техническим документом и предназначен для реализации современных требований технического регулирования в процессе проектирования, изготовления и приемки в эксплуатацию гидротурбинных установок для гидроэлектростанций при новом строительстве, реконструкции и техническом перевооружении с целью создания надежного и конкурентоспособного оборудования, соответствующего высокому уровню безопасности при эксплуатации.

Стандарт входит в группу Стандартов «Гидроэлектростанции».

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

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

ГИДРОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2010-09-30

1 Область применения

1.1 Объектом регулирования Стандарта являются гидротурбинные установки и связанные с ними процессы их заказа, поставки и ввода в эксплуатацию. Стандарт регулирует отношения, возникающие при применении и исполнении в процессе поставки требований к гидротурбинному оборудованию, обеспечивающих безопасность их эксплуатации, технического обслуживания, консервации.

1.2 Стандарт предназначен для применения при организации конкурсов на проектирование, изготовление, поставку, монтаж и пуск в эксплуатацию гидротурбинных установок для гидростанций (ГЭС) и гидроаккумулирующих станций (ГАЭС) в части реализации требований к их параметрам, конструкции, материалам, условиям приемки, поставки и ввода в эксплуатацию, обеспечивающих эффективную, надежную и безопасную эксплуатацию поставляемого оборудования.

1.3 Стандарт устанавливает требования и нормы к условиям поставки гидротурбинных установок вертикального и горизонтального исполнения для гидроэлектростанций.

1.4 Стандарт распространяется на следующее оборудование гидроэлектростанций:

1.4.1 гидротурбинные установки с рабочими колесами следующих типов:

- поворотно-лопастные;
- пропеллерные;
- радиально-осевые;
- обратимые гидроагрегаты;
- на систему автоматического управления гидротурбинной установкой..

Требования Стандарта предназначены для применения генерирующими компаниями (эксплуатирующими организациями - заказчиками гидротурбинного оборудования) при формировании технических требований на поставку гидротурбинных установок и их частей для гидроэлектростанций.

1.5 Стандарт определяет объем проверок и испытаний при приемке оборудования в эксплуатацию, минимально необходимый для оценки соответствия техническим требованиям к поставляемому оборудованию, а также для принятия решений о проведении дополнительных натурных испытаний по специальным программам.

1.6 Стандарт устанавливает общие требования и нормы в сфере своего применения. Стандарт не учитывает все возможные особенности исполнения его требований для отдельных гидроэлектростанций. В развитие Стандарта генерирующей компанией (собственником, эксплуатирующей организацией) - заказчиком оборудования должны быть разработаны дополнительные требования, учитывающие особенности поставки оборудования на конкретную гидроэлектростанцию, не противоречащие требованиям действующих нормативных документов, настоящего Стандарта и не снижающие уровень этих требований.

2 Нормативные ссылки

В Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие законодательные акты и стандарты:

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

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

ГОСТ Р 1.5-2004 Правила построения, изложения, оформления и обозначения

ГОСТ 15467-79 (СТ СЭВ 3519-81). Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

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

ГОСТ 19431-84. Энергетика и электрификация. Термины и определения

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

ГОСТ 2.601-2006. ЕСКД. Эксплуатационные документы

ГОСТ 23956-80. Турбины гидравлические. Термины и определения.

ГОСТ 27528-87 Турбины гидравлические поворотно-лопастные, радиально-осевые. Типы. Основные параметры

ГОСТ 27807-88 Турбины гидравлические вертикальные. Технические требования и приемка

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

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

ГОСТ 12971-67 Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры

ГОСТ 8339-84. Установки маслонапорные для гидравлических турбин. Технические условия

ГОСТ 4.425-86 Система показателей качества продукции. Турбины гидравлические. Номенклатура показателей

ГОСТ 4.427-86 Система показателей качества продукции. Оборудование гидравлических турбин. Номенклатура показателей

ГОСТ 2.314-68 ЕСКД. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий

ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования

ГОСТ 12.4.040-78* ССБТ. Органы управления производственным оборудованием. Обозначения

ГОСТ 12.2.062-81* ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные

ГОСТ 12.1.004-91* ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.003-83* ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.1-75 Система стандартов безопасности труда. Машины электри- ческие вращающиеся. Требования безопасности

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

ГОСТ 12.2.003-91 СБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 6651-94 Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 26.011-80* Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные

ГОСТ 12405-81. Регуляторы электрогидравлические для гидравлических турбин. Технические условия.

ГОСТ 8339-84. Установки маслонапорные для гидравлических турбин. Технические условия.

ПБ 03-576 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением

СТО 70238424.27.140.001-2011 Гидроэлектростанции. Методики оценки технического состояния основного оборудования

СТО 70238424.27.140.012-2011 Гидроэлектростанции. Охрана труда (правила безопасности) при эксплуатации и техническом обслуживании сооружений и оборудования ГЭС. Нормы и требования

Примечание. При использовании настоящего стандарта 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 использовании настоящего стандарта 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 Стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **ввод в эксплуатацию**: Событие, фиксирующее готовность изделия к использованию по назначению и документально оформленное в установленном порядке

3.2 **генеральный проектировщик** - Проектная организация, ответственная за выполнение комплекса проектных и изыскательских работ по проектируемому объекту на основании договора с Заказчиком

3.3 **генератор сигналов скорости** - Устройство, расположенное на валу агрегата, для формирования сигнала частоты вращения.

3.4 **гидравлическая турбина (гидротурбина)**: Турбина, в которой в качестве рабочего тела используется вода

3.5 **гидравлическая турбина поворотно-лопастная**: Осевая или диагональная гидравлическая турбина с поворотными лопастями рабочего колеса

3.6 **гидравлическая турбина радиально-осевая**: Гидравлическая турбина, в рабочем колесе которой вода движется по криволинейным поверхностям вращения, изменяющим направление потока от радиального к осевому

3.7 **гидроагрегат вертикальный**: Гидроагрегат с вертикальным валом

3.8 гидроагрегат: Агрегат, состоящий из гидравлической турбины и электрического гидрогенератора

3.9 **гидротурбинная установка**: Установка, предназначенная для преобразования энергии воды в механическую, включающая гидравлическую турбину и вспомогательное оборудование

3.10 **гидроэлектростанция, ГЭС**: Электростанция, преобразующая механическую энергию воды в электрическую энергию

3.11 **деталь оборудования**: Неделимая составная часть конструктивного узла оборудования

3.12 **дефект**: Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям; несоответствие значения любого параметра или характеристики состояния изделия установленным требованиям

3.13 **заказчик**: Юридическое лицо, в интересах и за счет средств которого осуществляются закупки. Заказчиком выступает собственник средств или их законный распорядитель, а выразителями его интересов - руководители, наделенные правом совершать от его имени сделки по закупкам.

3.14 **единица оборудования**: Объект техники, созданный для выполнения конкретной производственной функции при производстве отпускаемой продукции (в целях настоящего Стандарта - гидравлическая турбина, регулятор гидротурбины).

3.15 **изготовитель**: Предприятие или организация, осуществляющие освоение производства и выпуск продукции

3.16 **измеренное значение параметра**: Значение параметра, установленное в результате его измерения определенным средством контроля

3.17 **измерительный контроль**: Контроль, осуществляемый с применением средств измерений

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

3.19 **камера рабочего колеса гидравлической турбины**: Элемент проточной части осевой или диагональной гидравлических турбин, внутри которого расположено рабочее колесо

3.20 **карта измерений**: Технологический документ контроля, предназначенный для регистрации результатов измерения контролируемых параметров, с указанием подписей исполнителя операции, руководителя участка и контролирующего лица

3.21 **конструктивный узел оборудования**: Составная часть элемента оборудования, состоящая из ряда конструкций и деталей (в целях настоящего Стандарта - лопасть рабочего колеса, лопатка направляющего аппарата, и другие)

3.22 **контроль**: Контроль, при котором первичная информация воспринимается органами чувств

3.23 **корпус рабочего колеса гидравлической турбины**: Элемент рабочего колеса осевой или диагональной гидравлических турбин, к которому крепятся лопасти рабочего колеса

3.24 **направляющий аппарат гидравлической турбины**: Рабочий орган гидравлической турбины, изменяющий закрутку потока и регулирующий расход гидравлической турбины за счет поворота лопаток

3.25 **номинальное значение параметра**: Значение параметра, определяемое его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений

3.26 **параметр изделия**: Характеристика изделия, отображающая физическую величину

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

3.28 **поставщик**: Любое юридическое или физическое лицо, а также объединение этих лиц, способное на законных основаниях поставить требуемую продукцию организации, производящей закупки товаров.

3.29 **проточная часть гидравлической турбины**: Совокупность образованных элементами гидравлической турбины каналов, по которым протекает вода, совершая рабочий процесс

3.30 **рабочая конструкторская документация**: Совокупность конструкторских документов, предназначенных для изготовления, приемки, поставки, эксплуатации и ремонта

3.31 **рабочее колесо гидравлической турбины**: Рабочий орган гидравлической турбины, преобразующий энергию потока в механическую

3.32 **ротор**: вращающая часть машины

3.33 **срок службы**: Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта до его перехода в предельное состояние. В Стандарте срок службы определяется в соответствии с ГОСТ 5616-89.

3.34 **статор гидравлической турбины**: Несущий элемент проточной части гидравлической турбины, содержащий профилированные колонны

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

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 автоматического регулирования, система смазки и др.)

3.37 **технический контроль**: Проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям

3.38 **технический осмотр**: Контроль, осуществляемый в основном при помощи органов чувств и, в случае необходимости, средств контроля, номенклатура которых установлена соответствующей документацией

3.39 **шефперсонал**: - персонал Поставщика, осуществляющий техническое руководство (консультирование, координация работ, надзор за их выполнением) при выполнении монтажных работ.

3.40 **элемент оборудования**: составная часть единицы оборудования и/или технической системы, выполняющая определенные технологические функции (в целях настоящего Стандарта - рабочее колесо, направляющий аппарат гидротурбины, ротор, и др.).

4 Обозначения и сокращения

4.1 В Стандарте применены следующие обозначения:

H_sДопустимая высота отсасывания при расчетном напоре и номинальной мощности, м

η_{max} КПД гидротурбины максимальный, %

$\eta_м$КПД модельной гидротурбины, %

$\eta_{мmax}$ КПД модельной турбины максимальный, %

$\eta_{ср.взв}$ КПД средневзвешенный гидротурбины, %

N_{max} Максимальная мощность гидротурбины, МВт

H_{max} Максимальный напор нетто, м

mD^2 Маховой момент ротора генератора

H_{min} Минимальный напор нетто , м

$N_{ном}$ Номинальная мощность гидротурбины, МВт

D_1 Номинальный диаметр рабочего колеса, м

$H_р$ Расчетный напор нетто, м

$Q_р$ Расчетный расход при расчетном напоре и номинальной мощности, $м^3/с$

n Частота вращения синхронная, мин ^{л}

$n_р$ Разгонная частота вращения, мин"[1]

4.2 В Стандарте применены следующие сокращения:

АСУТП - автоматизированная система управления технологическими процессами

ВБ - верхний бьеф

ГЭС - гидроэлектростанция

ГРАМ - система группового регулирования активной мощности

ГРНРМ - система группового регулирования напряжения и реактивной мощности

ГСП - государственная система приборов

ЗИП - запасные части, инструменты и принадлежности

КПД - коэффициент полезного действия

КТС - комплекс технических средств

ИЧВ - устройство измерения частоты вращения гидроагрегата

ИПЧ - измерительный преобразователь частоты

ИПМ - измерительный преобразователь мощности

МНУ - маслонапорная установка

НА - направляющий аппарат

НБ - нижний бьеф

ОТ - отсасывающая труба

ОТК - отдел технического контроля

ПЗ - проектное землетрясение

ПЛ - осевая поворотно-лопастная гидротурбина в вертикальном исполнении

ПЛГ - осевая поворотно-лопастная гидротурбина в горизонтальном исполнении

ПР - пропеллерная гидротурбина

ПТК - программно-технический комплекс

РК - рабочее колесо

РО - радиально-осевая гидротурбина

РТИ - резинотехнические изделия

САУ - система автоматического управления

САУГА - система автоматического управления гидроагрегатом

СК - синхронный компенсатор

ЭГР - электрогидравлический регулятор

ЭГРК - электрогидравлический регулятор для гидротурбин с двумя регулирующими органами

ЭГП - электрогидравлический преобразователь

ЭМП - эластичное металлопластмассовое покрытие

5 Природные условия нахождения объекта.

(Данный раздел должен содержать проектные данные, исходя из которых участники торгов будут готовить свои предложения, и, исходя из которых, Поставщик должен проектировать, изготовлять, монтировать и испытывать гидротурбинную установку, выбирать условия транспортировки, учитывать сейсмические характеристики района строительства и другие необходимые данные).

Местонахождение объекта _____

Река _____

Район _____

Географическая широта места расположения _____

Климат района

среднегодовая температура воздуха составляет _____

самого холодного месяца, °С _____

самого теплого месяца, °С _____

абсолютный максимум температуры воздуха достигал °С _____

абсолютный минимум падал до °С _____

Средняя температура воды в водохранилище в летний период , °С _____

Среднегодовая скорость ветра, м/сек _____

Расходы по реке (макс, мин) _____

Продолжительность ледостава, дней _____

Мутность реки, г/м^3 _____

Гранулометрический и петрографический состав взвешенных частиц _____

Состав взвешенных частиц и их твердость _____

Химический состав воды _____

Расчетная сейсмичность ПЗ района строительства ГЭС составляет баллов по шкале MSK-64 _____

Горизонтальное ускорение, м/с^2 _____

Вертикальное ускорение, м/с^2 _____

6 Основные характеристики ГЭС

Раздел должен содержать все необходимые сведения, которые могут повлиять на выбор типа гидротурбины и ее основные характеристики, условия монтажа и эксплуатации:

Установленная мощность ГЭС, МВт _____

Среднегодовая выработка энергии, млрд.кВтч _____

Режим работы ГЭС (пиковый, базовый, режим синхронного компенсатора, автоматическое регулирование частоты и мощности) _____

Расчетные уровни в верхнем бьефе ГЭС: _____

наибольший форсированный (ФПУ), м _____

нормальный подпорный уровень (НПУ), м _____

уровень максимальной сработки (летом), м _____
наименьший при пуске агрегатов первой очереди, м _____
Уровни в нижнем бьефе ГЭС, м: _____
максимальный _____
минимальный _____
при пропуске максимального расхода воды в половодье
0,01 % обеспеченности при расходе Q =м3/с, _____
Расчетный расход воды через турбины, м3/с _____
Напоры брутто,: _____
максимальный _____
минимальный _____
пусковой _____
Количество агрегатов, шт. _____
Тип здания ГЭС _____
Температура воздуха в здании ГЭС в местах установки гидротурбинного оборудования, плюс °С:
максимальная в машзале _____
максимальная в турбинном помещении _____
минимальная в машзале _____
минимальная в турбинном помещении _____
Подача воды к зданию ГЭС _____
Турбинные водоводы, шт _____
Длинна водовода, м _____
Диаметр водовода, м _____
Номер чертежа водоводов _____
Предтурбинные затворы (наличие) _____
Гидрогенератор (тип) _____
Отметка средней линии направляющего аппарата, м _____
Отметка пола машинного зала, м _____
Температура проходящей через гидротурбину воды, °С: _____
максимальная _____
минимальная _____
Отметка, максимальная высота крановой подвески крана, м _____
Тип применяемых кранов, их параметры _____
Геометрические размеры здания ГЭС _____
Геометрические размеры монтажной площадки _____
Номера чертежей здания ГЭС _____

7 Технические требования к гидротурбинной установке

Завод-изготовитель должен обеспечить работу гидротурбины без каких-либо ограничений во всем диапазоне нагрузок. В случае невозможности выполнения этого условия завод-изготовитель (поставщик) оборудования обязан уведомить заказчика и согласовать с ним не рекомендуемые диапазоны нагрузок и условия прохождения этих диапазонов.

Завод-изготовитель обязан отразить все ограничения режимов эксплуатации поставляемой гидротурбины в эксплуатационной документации и регламентировать сроки ее пересмотра и необходимые для этого технические мероприятия. Все указанные в эксплуатационной документации ограничения должны быть реализованы в технологических защитах, действующих на отключение (блокировку управляющего воздействия, изменение режима работы) гидроагрегата автоматически без вмешательства персонала.

7.1 Требования к параметрам

Гидротурбинная установка должна иметь следующие основные параметры:

Наименование параметров	Параметры
Тип гидротурбинной установки, (нужное указать)	Осевая поворотно - лопастная
Диагональная поворотно-лопастная	
Радиально-осевая диаметр рабочего колеса, м (не более)	
ПЛ гидротурбина	11,5*
диагональная ПЛ гидротурбина	6,0*
РО гидротурбина	9,0*
частота вращения, об/мин:	_____
номинальная	_____
угонная (с сохранением комбинаторной зависимости - только для ПЛ гидротурбин)	_____
Угонная без сохранения комбинаторной зависимости - только для ПЛ гидротурбин	_____
направление вращения гидротурбины, если смотреть со стороны генератора	_
расчетный расход воды проходящей через гидротурбину, м3/с	_____
направление вращения со стороны генератора расчетный расход, м3/с	_____
масса гидротурбины (не более)	_____
масса вращающихся частей, т	_____
масса рабочего колеса (не более), т	_____
Напоры нетто, м:	
максимальный Н макс (не более)	_____
ПЛ гидротурбина	80,0*
диагональная ПЛ гидротурбина	140,0*
РО гидротурбина	660,0*
средневзвешенный Нср.взв. по выработке	_____
расчетный по мощности Нр	_____
минимальный Н - при НПУ и пропуске паводка	_____
пусковой Нпуск	_____
Мощность гидротурбины, МВт:	
номинальная при Нр	_____
максимальная при Нмакс, (не менее)	_____
ПЛ гидротурбина	400*
диагональная ПЛ гидротурбина	250*
РО гидротурбина	1000*

при Нмин	_____
при Нпуск	_____
Высота отсасывания Hs при Н мин, м	_____
Отметка средней линии направляющего аппарата для РО гидротурбины, м	__
Отметка оси поворота лопастей рабочего колеса для ПЛ гидротурбин, м	____
КПД гидротурбины, %, не менее:	
максимальный модельной гидротурбины:	
ПЛ гидротурбина	90,8-92 3*
диагональная ПЛ гидротурбина	91,0-92,5*
РО гидротурбина, при напорах:	
до 310 м	92,0-93,5*
более 310 м	91,0-93,0*
максимальный натурной гидротурбины:	
ПЛ гидротурбина	93,5-95,0*
диагональная ПЛ гидротурбина	94,0-95,3*
РО гидротурбина, при напорах:	
до 310 м	94,5-96,3*
более 310 м	94,3-96,0*
при Нр не менее	_____
Средневзвешенный,	_____
Максимальное повышение давления в спиральной камере турбины на уровне средней линии направляющего аппарата, м вод.ст.:	
при сбросе 100% нагрузки	не более 125,6
то же с учетом сейсмичности не более	_____
Вакуум под рабочим колесом не более, м	_____
при сбросе номинальной нагрузки	_____
тоже с учетом сейсмичности	_____
Максимальное относительное повышение частоты вращения ротора агрегата, не более:	_____
при сбросе 100% нагрузки	_____
Осевое усилие на подпятник от давления воды и массы вращающихся частей гидротурбины, тс, не более	уточняется Изготовителем гидротурбины и согласовывается с Изготовителем генератора
от массы ротора гидротурбины	_____
от давления воды в номинальном режиме	_____
от давления воды в момент трогания	_____
Направляющий аппарат	_____
высота направляющего аппарата	_____
диаметр осей поворота лопаток	_____
отметка средней линии	_____
Спиральная камера	_____
тип сечения	_____
материал	_____
угол охвата камеры в плане, град.	_____

расстояние от оси гидротурбины до оси водовода, м _____
габариты спиральной камеры в плане, м _____
Отсасывающая труба _____
тип _____
высота, м _____
ширина, м _____
длина, м _____
Работа в режиме СК предусматривается да/нет
давление сжатого воздуха в воздухосборниках для режима СК, МПа_____
давление воздуха в камере РК при максимальной отметке нижнего бьефа, МПа. _____
Потребляемая гидротурбиной мощность при работе в режиме СК не более, МВт. _____
Суммарные потери воздуха в камере рабочего колеса после отжатая не более, м3/мин; _____
Суммарное количество переводов из генераторного режима в режим СК и обратно в течение года допускается не менее _____
Допускается в течение года:
пусков _____
остановов _____
отключений при полной нагрузке _____
Суммарное количество переходных процессов в год не должно превышать __
Величина кавитационного износа деталей РК за согласованный контрольный срок эксплуатации не должна превышать, кг.** _____

*ГОСТ 26945-86. Турбины гидравлические вертикальные. Общие технические требования

** Примечание. Величина кавитационного износа определяется в соответствии с публикацией МЭКМ № 60609-1 (2004)

Стандарт не ограничивает улучшение приведенных в таблицах показателей.

Примечание: При выдаче технических условий на поставку рабочих колес гидротурбин, предназначенных для временной работы пусковых комплексов на пониженных напорах, требования к ним по износостойкости, материалоемкости и КПД могут быть снижены при соответствующем проектном обосновании.

7.2. Требования к конструкции

7.2.1 Рабочее колесо

Требования к поворотно-лопастным рабочим колесам

7.2.1.1 Конструкция рабочего колеса должна обеспечивать его экологическую безопасность и отсутствие протечек масла в окружающую среду на работающем и остановленном агрегате.

7.2.1.2 Лопасти рабочего колеса должны быть изготовлены из нержавеющей кавитационно-стойкой стали.

7.2.1.3 Детали рабочего колеса должны быть изготовлены из стали, обеспечивающей запас прочности при максимальных нагрузках.

7.2.1.4 Уплотнения лопастей должны надежно защищать проточную часть от попадания в нее масла из корпуса РК, а также попадания воды из проточной части в корпус РК и

должны быть съемными. Конструкция должна обеспечивать замену уплотнительных элементов без демонтажа РК или лопастей при осушенном проточном тракте.

7.2.1.5 Конструкция уплотнений должна предусматривать наличие разгрузочной полости и дренаж протечек в емкости-накопители, размещенные в корпусе РК. Их удаление из накопителей должно производиться на остановленном агрегате без осушения проточной части.

7.2.1.6 Конструкция РК должна предусматривать наличие предупредительной сигнализации при возникновении нарушений в работе уплотнений для своевременного устранения дефекта. При осушенной проточной части дефектное уплотнение должно выявляться без разборки узла.

7.2.1.6 Лопасти рабочего колеса должны быть изготовлены из нержавеющей кавитационно-стойкой стали.

7.2.1.7 Детали рабочего колеса должны быть изготовлены из стали, обеспечивающей запас прочности при максимальных нагрузках.

7.2.1.8 Поршень сервомотора РК должен иметь устройства, препятствующие его повороту относительно штока и цилиндра совместно со штоком.

7.2.1.9 При использования в узлах трения фторопластосодержащих материалов доступ проточной воды в зону трения не допускается. Перетоки масла и воды через уплотнения штока в корпусе рабочего колеса не допускаются.

7.2.1.10 Конструкция ПЛ-колес с маслоненаполненным корпусом должна обеспечивать осмотр внутренней поверхности полости и узлов поворота лопастей без демонтажа агрегата при осушенной проточной части. Крышки люков для осмотра должны иметь шарнирную подвеску. В процессе таких осмотров должна быть предусмотрено возможность удаления протечек из корпуса.

7.2.1.11 Внутренняя полость корпуса должна быть оборудована дистанционным контролем наличия воды и масла. Внутренние поверхности корпуса рабочего колеса должны иметь защитные покрытия, обеспечивающие его надежную эксплуатацию в период срока службы установки.

7.2.1.12 Изменение величины перестановочных усилий в процессе эксплуатации допускается только в сторону их уменьшения.

7.2.1.13 Облицовка нержавеющей сталью шеек подшипников, штока и направ-ляющих шпонок должна выполняться путем наплавки с образованием рабочего слоя толщиной не менее 5 мм.

Для ПР гидротурбин по согласованию с заводом-изготовителем в конструкции РК может быть предусмотрена возможность изменения угла разворота лопастей (сезонная), или изменение утла разворота в целях оптимизации, или при изменении условий эксплуатации.

7.2.1.18. Рабочее колесо статически балансируется на заводе-изготовителе.

Требования к радиально-осевым рабочим колесам

7.2.1.15 Для РО гидротурбины РК должно быть литым, сварнолитым или сварным со штампованными лопастями из коррозионно-стойкой стали.

7.2.1.16 При изготовлении РК должны быть предусмотрены мероприятия по снижению уровня остаточных термических напряжений.

Лабиринтные уплотнения РК должны быть съемными и изготавливаться как правило, из коррозионно-стойкой стали. Разница в твердости между материалами подвижных и неподвижных частей уплотнения РК должна быть не менее 50 ед. по Бринеллю.

7.2.1.17 При работе агрегата в режиме СК должна быть предусмотрена система охлаждения верхних лабиринтных уплотнений.

7.2.1.18 Рабочие колеса должны быть цельными. В обоснованных случаях по условиям транспортировки рабочее колесо может быть изготовлено из нескольких частей с последующей их сборкой в условиях монтажа.

7.2.1.19 Рабочее колесо статически балансируется на заводе-изготовителе.

7.2.2 Камера рабочего колеса (для поворотно-лопастных гидротурбин)

7.2.2.1 Камеры должна быть выполнена в виде сварной оребрённой конструкции, состоящей из отдельных поясов, а пояса из секторов, соединенных между собой посредством фланцевых соединений, размеры которых выбираются из условия транспортировки и удобства монтажа. Камера РК и верхний пояс фундаментного кольца по поверхности проточного тракта должны иметь механическую обработку.

7.2.2.2 Облицовка камеры, сопрягающий пояс должны быть изготовлены из кавитационно-стойкого материала

7.2.2.3 Камера рабочего колеса при сборке и установке в штрабе должна крепиться к арматуре основного бетона стяжками, талрепами и домкратами. Эти детали должны входить в объём поставки.

7.2.2.4 Толщина обечайки камеры рабочего колеса после обработки должна соответствовать конструкторской документации.

7.2.2.5 Конструкция камеры РК должна быть рассчитана на ее надежную эксплуатацию без учета совместной работы со вторичным бетоном.

7.2.2.6 Конструкция камеры и технология изготовления должны обеспечивать возможность ее монтажа без дополнительной корректировки размеров и формы.

7.2.2.7 В конструкции камеры должна быть предусмотрена возможность установки диагностической аппаратуры (по согласованию с заказчиком и заводом-изготовителем).

7.2.2.8 Величина кавитационного износа облицовки камеры РК за согласованный контрольный срок эксплуатации не должна превышать _____ кг.**

** *Стандарт МЭК публикациям № 60609-1 (2004).*

7.2.3 Облицовки

7.2.3.1 Облицовка конуса отсасывающей трубы должна изготовляться из листовой углеродистой стали толщиной не менее 12 мм, и иметь горизонтальные и вертикальные рёбра жёсткости. Для лучшей связи с бетоном к облицовке должны быть приварены анкерные планки. Облицовка крепится к арматуре основного бетона стяжками, талрепами и домкратами. Эти детали должны входить в объём поставки Изготовителя.

7.2.3.2 Для отсасывающих труб большого размера следует предусмотреть облицовку части колена до места, где скорость потока воды становится менее 6 м/с.

7.2.3.3 Облицовка шахты турбины должна находиться в пределах от верхнего пояса статора до отметки установки генераторного оборудования.

7.2.3.4 В облицовке шахты турбины должны быть выполнены ниши для прохода в шахту гидротурбины, приборов, осветительных ламп, прокладки электропроводки и трубопроводов.

7.2.4 Закладные и фундаментные части

7.2.4.1 Статор, несущая конструкция турбины, должна выполняться из отдельных сварных секторов из условия обеспечения транспортировки и удобства монтажа.

7.2.4.2 Статор должен быть изготовлен из углеродистой или низколегированной стали. Сектора статора между собой соединяются с помощью механически обработанных фланцев болтами и штифтами. После сборки на монтаже стыки секторов дополнительно должны быть проварены со стороны проточной части герметичными швами.

7.2.4.3 Металлическая спиральная камера должна быть выполнена из листовой углеродистой стали. В камере предусматриваются лаз для доступа внутрь, люк для подвода кабелей и шлангов.

7.2.4.4 Для небольших по габаритам турбин спиральные камеры вместе со статором могут выполняться на заводе-изготовителе из нескольких секторов по условиям их транспортировки. На месте монтажа эти сектора соединяются с помощью болтов и свариваются.

7.2.4.5 Должны быть предусмотрены закладные трубопроводы для измерения давления в спиральной камере, конусе отсасывающей трубы, в зоне до и после рабочего колеса, контроля уровня воды под рабочим колесом при работе в режиме СК, для измере-

рения расхода воды через турбину относительным методом. Измерительные трубопроводы должны изготавливаться из нержавеющих материалов и иметь соответствующую запорную арматуру.

7.2.5 Направляющий аппарат

7.2.5.1 Направляющий аппарат (НА) должен быть цилиндрическим с поворотными лопатками.

7.2.5.2 Цапфы направляющих лопаток должны быть облицованы нержавеющей сталью (только для лопаток, изготовленных их углеродистых сталей).

7.2.5.3 Зазоры в направляющих лопатках должны уплотняться по торцам, перу и перед средним и нижним подшипниками цапф. Для высоконапорных РО гидротурбин уплотнение лопаток НА по торцам и перу может производиться другим способом по согласованию с заводом-изготовителем турбин.

7.2.5.4 Конструкция направляющего аппарата должна предусматривать замену уплотнений лопаток по торцам и уплотнений средних цапф без демонтажа крышки турбины или верхнего кольца НА.

7.2.5.5 При полностью закрытом НА протечки воды через него не должны допускать страгивание с места ротора агрегата при незаторможенном роторе генератора, не препятствовать остановке гидроагрегата свободным выбегом и обеспечивать перевод гидрогенератора в режим СК с освобожденной от воды камерой РК турбины.

7.2.5.6 В качестве предохранительных устройств НА должны использоваться срезные пальцы.

7.2.5.7 В подшипниках цапф лопаток НА и механизме привода должны устанавливаться вкладыши, не требующие смазки, и выполненные из материала, не подверженному разбуханию в воде.

7.2.5.8 Привод механизма поворота направляющих лопаток должен осуществляться прямоосными сервомоторами. Место установки сервомоторов и их количество определяет разработчик.

7.2.5.9 В НА турбины должно быть предусмотрены ручные стопорные устройства, рассчитанные на максимальное усилие сервомоторов для предотвращения случайного открытия и закрытия НА при ремонтах, а также самопроизвольного открытия при снятом давлении масла в его сервомоторах. Стопорные устройства должны обеспечивать надежную фиксацию лопаток в закрытом и полностью открытом положении. В отдельно оговариваемых случаях стопоры регулирующего кольца могут быть оборудованы сервоприводами с дистанционным приводом и соответствующими блокировками.

7.2.5.10 Все кольцевые узлы направляющего аппарата выполняются в виде сварных конструкций из углеродистой стали из частей, которые собираются между собой с помощью фланцевых соединений. Количество частей этих узлов определяется из условия их транспортировки и удобства монтажа оборудования.

7.2.5.11 В связи с тем, что подшипники нижних цапф лопаток направляющего аппарата конструктивно выполняются не обслуживаемыми, гарантированный срок их службы должен быть не менее двадцати лет.

7.2.5.12 Направляющий аппарат должен быть выполнен самозакрывающимся при исчезновении давления масла в системе регулирования и исчезновения электрического питания регулятора гидротурбины. Алгоритм закрытия должен исключить возможность возникновения гидроудара, превышающего его расчетное значение

7.2.6 Крышка турбины

7.2.6.1 Конструкция крышки турбины должна обеспечивать жесткое раскрепление турбинного подшипника, рассчитанное на восприятие аварийных нагрузок.

7.2.6.2 Перемещения крышки турбины в зоне размещения турбинного подшипника в результате упругих деформаций не должны превышать допустимую величину изменения зазора камера-лопасть при работе в эксплуатационных и переходных режимах.

7.2.6.3 На крышке турбины должны быть предусмотрены места для установки клапанов срыва вакуума, люков для обеспечения доступа к рабочему колесу турбины, проводки кабелей, шлангов и вентиляционных устройств.

7.2.6.4 Для пневмосистемы режима СК по согласованию с заводом-изготовителем должны быть предусмотрены отверстия для подсоединения трубопроводов подачи сжатого воздуха с заглушками.

7.2.6.4 Отверстия для трубопроводов сжатого воздуха (не менее двух) должны располагаться непосредственно за НА турбины. Конструкция крышки должна предусматривать возможность установки ремонтной и оперативной арматуры режима СК.

7.2.6.5 Удаление протечек воды с крышки турбины должно осуществляться в дренажную систему замасленных стоков с последующей переработкой в очистных сооружениях ГЭС.

7.2.6.6 Завод-изготовитель должен выполнить 100-процентный контроль неразрушающими методами металла фланцевых соединений и их крепежных деталей и передать Заказчику формуляр выполненных проверок

7.2.7 Направляющий подшипник

7.1.2.1 Подшипник должен быть сегментного или кольцевого типа, предпочтительно со смазкой водой. По согласованию с заводом-изготовителем допускается установка турбинного подшипника с масляной смазкой.

7.2.7.2 При двухопорной схеме вала агрегата рабочие и опорные элементы подшипника должны быть рассчитаны на кратковременную работу при наличии двойного замыкания на корпус части полюсов ротора генератора и с учетом динамической составляющей, возникающей при работе гидротурбины и генератора в переходных режимах.

7.2.7.3 Антифрикционный материал вкладышей, конструкция ванны, опорных узлов вкладыша и уплотнения вала должны обеспечивать надежную работу подшипника в течение 7 лет без ремонта.

7.2.7.4 Вся арматура, трубопроводы, фильтры, аппаратура для измерений, контроля и сигнализации должны быть изготовлены нержавеющими и поставляться с гидротурбиной.

7.2.7.4[1] Завод-изготовитель должен выполнить 100-процентный контроль неразрушающими методами металла опорных элементов турбинного подшипника и передать Заказчику формуляр выполненных проверок.

Требования к подшипнику с водяной смазкой.

7.2.7.5 Направляющие подшипники на водяной смазке должны быть кольцевого типа с вкладышами, облицованными резиной или материалом из синтетических композиций.

7.2.7.6 В корпус подшипника должна подаваться чистая вода, без химических загрязнений и механических примесей. Содержание взвешенных веществ (мутность) не должно превышать 100 мг/л (ПУЭ, раздел 7).

7.2.7.7 Технология и качество изготовления нержавеющей облицовки вала, применяемые материалы и конструкция должны обеспечивать работоспособность обли- цовки без ремонта и замены в течение 20 лет.

7.2.7.8 Ванна подшипника на водяной смазке должна иметь верхнее уплотнения вала, препятствующие попаданию воды из корпуса подшипника в крышку гидротурбины. Вкладыш кольцевого подшипника должен иметь запорный поясок. Резиновое покрытие должно крепиться к металлу вкладыша посредством вулканизации.

7.2.7.9 Конструкция уплотнения вала в крышке ванны турбинного подшипника должна предусматривать обеспечение смазки водой зоны трения уплотняющего элемента.

7.2.7.10 Необходимо иметь резервное питание подшипника на водяной смазке.

Требования к подшипнику с масляной смазкой.

7.2.7.11 Направляющий подшипник гидротурбины на жидкой масляной смазке должен быть самосмазывающийся сегментного типа.

7.2.7.12 Подшипник должен состоять из стального сварного корпуса, стальных самоустанавливающихся сегментов с баббитовой заливкой или ЭМП-покрытием.

7.2.7.13 Конструкция подшипника должна исключать попадание масла на крышку турбины и в проточную часть.

7.2.7.14 Подшипник на масляной смазке должен обеспечивать возможность работы агрегата без охлаждающей воды в течение 15 минут.

7.2.8 Вал гидротурбины

7.2.8.1 Вал гидротурбины должен выполняться кованным (сварнокованным) полым из качественной низколегированной стали. Нижним фланцем вал соединяется с рабочим колесом, верхним — со втулкой или валом гидрогенератора.

7.2.8.2 Вал в зоне шейки турбинного подшипника на водяной смазке должен иметь наплавку из нержавеющей стали толщиной не менее 7,5 мм (после обработки), выполненную методом наплавки или нержавеющую облицовку толщиной не менее 25 мм после обработки.

7.2.8.3 Валы турбины и генератора должны иметь по два контрольных пояска для проверки линии вала и измерения биения вала у турбинного подшипника на работающем агрегате.

7.2.8.4 Для РО гидротурбин в нижней части вала должен быть установлена заглушка, рассчитанная на давление воздуха в зоне под РК при использовании агрегата в качестве СК. На верхнем торце вала может быть установлен регулирующий клапан с глушителем для дозированного впуска воздуха под РК в переходных режимах.

7.2.8.5 Гидротурбина и гидрогенератор должны соединяться сопрягаемыми поверхностями с соблюдением проектных размеров, допусков и посадок, без дополнительной обработки и пригонки.

7.2.8.6 При изготовлении турбинного и генераторного валов предпочтительной является совместная финишная обработка валов в сборе с одной установки. При невозможности совместной обработки валов обработка отверстий под соединительные болты во фланцах вала турбины и вала генератора осуществляется раздельно по специальным приспособлениям без спаривания на заводе. Способ соединения вала турбины и генератора должен быть согласован между Изготовителями турбины и генератора. Ответственность за соединение фланцев турбины и генератора несет Изготовитель гидротурбины

7.2.8.7 Поставщик гидротурбины по согласованию с Изготовителем генератора должен выполнить совместный динамический расчет валов турбины и генератора и расчет критической частоты вращения вала гидроагрегата для исключения резонансных явлений*.

7.2.8.8 Завод-изготовитель должен выполнить 100-процентный контроль неразрушающими методами металла болтов спаривания гидротурбины с валом, вала гидротурбины со ступицей ротора, фланцев и фланцевых зон валов гидротурбины и гидрогенератора и передать Заказчику формуляр выполненных проверок

** Примечание. Публикация МЭК. Гидротурбины, гидроагрегаты ГАЭС и турбонасосы. Тендерные документы. Часть 4. Руководство по составлению технических условий на поворотно-лопастные турбины и пропеллерные турбины. (IEC/TR3 61366-4,1998)*

7.2.9 Уплотнение вала

7.2.9.1 Уплотнение вала, служащее для предотвращения попадания воды из проточного тракта в крышку турбины должно состоять из рабочего и ремонтного уплотнений. Ремонтное уплотнение предусматривается для возможности проведения ревизий и ремонтов рабочего уплотнения без осушения проточного тракта гидротурбины.

7.2.9.2 Ремонтное уплотнение вала в крышке турбины при остановленной для ремонта турбине должно быть шланговым с подачей в него сжатого воздуха при давлении 8 МПа или другого типа по согласованию с заводом-изготовителем.

7.2.9.3 Рабочее уплотнение должно быть воротникового, сальникового или лепесткового типа. Может быть также применено торцевое или радиальное уплотнение с использованием композитных уплотнительных элементов.

7.2.9.4 В корпус уплотнения подается чистая вода. Должна быть предусмотрена резервная система смазки чистой водой.

7.2.9.5 Пара трения в рабочем уплотнении должна надёжно обеспечивать его работу в течение не менее одного межремонтного периода. Должно быть предусмотрено устройство для визуального наблюдения степени износа трущейся пары.

7.2.9.6 Все детали уплотнения, которые имеют контакт с водой, должны быть изготовлены из коррозионно-стойких материалов.

7.2.10 Маслоприемник (только для поворотно-лопастных гидротурбин)

7.2.10.1 Маслоприемник должен обеспечивать бесперебойную подачу масла к сервомотору рабочего колеса, подаваемого под давлением из аккумулятора маслонапорной установки по трубопроводу.

7.2.10.2 Конструкция распределительного устройства маслоприемника не должна допускать отсутствие смазки в зоне подшипников трения при любом режиме работы. Распределительные полости маслоприемника должны быть соединены трубопроводом с маслонапорной установкой.

7.2.10.3 Конструкция маслоприемника должна исключать возможность перелива масла и попадания его на генератор и крышку турбины. Ванна маслоприемника должна быть оборудована дистанционным контролем уровня.

7.2.10.4 Конструкция маслоприемника должна обеспечивать надежную работу узла обратной связи, удобное проведение контроля изоляции и высокую ремонтопригодность.

7.2.10.5 Соединения маслоприемника с опорой и трубопроводом должны быть выполнены через изоляционные прокладки во избежание появления коррозии, вызываемой блуждающими токами, индуцируемыми статором генератора.

7.2.10.6 Протечки масла из полостей распределительного устройства и сервомотора рабочего колеса должны попадать в корпус маслоприемника и отводится по дренажному трубопроводу в сливной бак маслонапорной установки.

7.2.10.7 На корпусе маслоприемника должны быть установлены измерительные приборы, показывающие значения давления масла в полостях сервомотора рабочего колеса и температуру в зоне подшипников скольжения маслоприемника, а также иметь указатель положения лопастей рабочего колеса.

7.2.11 Вспомогательные механизмы турбины

7.2.11.1 Вспомогательные механизмы турбины должны обеспечивать безопасную, надёжную работу рабочих механизмов, быть ремонтопригодными и безопасными при эксплуатационном обслуживании. Вспомогательные механизмы должны быть защищены от любого случайного внешнего воздействия.

К вспомогательным механизмам в общем случае относятся:

- трубопроводы - масляные, водяные и воздушные;
- запорная арматура и элементы автоматики, установленные на трубопроводах;
- щиты измерительных приборов аппаратуры автоматики для измерения давления в спиральной камере, конусе отсасывающей трубы и для измерения расхода воды через турбину;
- рабочее и аварийное освещение в шахте турбины;
- площадки и лестницы в шахте турбины и в районе маслоприемника;
- лекажный агрегат;
- клапаны срыва вакуума;
- клапан впуска воздуха;

- дренажные насосы;
- монорельс и подвесные тали в шахте турбин;
- ремонтное перекрытие под рабочим колесом.

7.2.11.2 Все указанные устройства поставляются Поставщиком в пределах шахты гидротурбины, за исключением масляных и воздушных трубопроводов, обеспечивающих систему режима СК. Масляные трубопроводы и обратные связи обеспечиваются по всей их трассе.

7.3.Требования к системе автоматического управления и регулирования гидротурбинной установки

Условия участия гидроагрегатов в автоматическом регулировании режимов энергосистемы устанавливаются проектной документацией, согласованной с системным оператором. Завод-изготовитель должен обеспечить работу гидротурбины без каких-либо ограничений во всем диапазоне предусмотренных проектом нагрузок. В случае невозможности выполнения этого условия завод-изготовитель (поставщик) должен определить особенности участия каждой поставляемой гидротурбины в автоматическом регулировании режимов энергосистемы по результатам стендовых испытаний и натурных испытаний, проведенных заводом-изготовителем (поставщиком) совместно с заказчиком и другими заинтересованными организациями, внесены в проектную и эксплуатационную документацию и учтены при определении режимов и алгоритмов работы станционных устройств агрегатного и группового регулирования активной и реактивной мощности.

7.3.1 Система автоматического управления гидротурбины должна состоять из:

- электрогидравлического регулятора скорости/мощности;
- маслонапорной установки;
- системы автоматики гидротурбины;
- системы аварийного закрытия. НА

7.3.2 Система автоматического регулирования гидротурбины должна выполнять следующие функции:

- автоматический программный пуск агрегата, вывод его на подсинхронную частоту вращения;
- стабилизацию частоты вращения при работе: на холостом ходу; на изолированный район, в том числе и параллельно с другими агрегатами;
- поддержание заданной мощности при работе гидроагрегата в энергосистеме;
- управление от систем группового регулирования активной мощности (ГРАМ.);
- работу в режиме синхронного компенсатора;
- нормальный останов агрегата;
- аварийный останов агрегата;
- формирование предупредительных и аварийных сигналов для верхнего (агрегатного) уровня управления;
- пуск и останов гидроагрегата на ручном управлении.

7.3.3 Система регулирования должна обеспечить:

- зону нечувствительности по частоте, ix, % _0,02_
- точность измерения частоты, % не хуже _0,02_
- время запаздывания (по сервомоторам НА), с не более _ 0,2_
- рабочее давление масла, МПа ____
- точность поддержания частоты, % $F_{ном}$ (при работе на изолированный район и разных уровнях нагрузки) _0,1 _
- точность поддержания заданного уровня мощности (в режиме мощность), % $P_{ном}$ _1,0_
- диапазон изменения уставки задатчика частоты, % $F_{ном}$
- диапазон изменения уставки задатчика мощности, % $P_{ном}$
- входное напряжение:
  - постоянного тока, В _____
  - переменного тока частотой 50 Hz, В

7.3.4 Система управления должна обеспечивать пуск гидроагрегата в условиях отсутствия напряжения переменного тока в системе собственных нужд ГЭС и при наличии давления в МНУ.

7.3.5 Аппаратура автоматики гидротурбины должна обеспечить функции защиты, контроля и мониторинга узлов и устройств турбины:

- боя вала турбины;
- расхода воды через подшипник и давление;
- состояния срезных пальцев;
- положения стопоров сервомоторов;
- уровня воды на крышке турбины;
- расхода воды через уплотнение вала;
- давления воды на уплотнении вала;
- подачи воды в уплотнение рабочего колеса при режиме СК;
- давления воздуха в ремонтном уплотнении;
- уровня отжатой воды в режиме СК.
- расхода воды через турбину;
- давления воды в спиральной камере;
- давления воды под крышкой турбины;
- давления воды в отсасывающей трубе;
- вибрации узлов гидротурбины;
- температуры механизмов турбины;

Если контролируемые параметры достигли критических значений, но работа агрегата еще возможна, то должны подаваться предупредительные сигналы.

При достижении аварийных значений параметров должны формироваться сигналы аварийной остановки агрегата.

Номенклатура средств диагностирования и параметров технического состояния гидротурбины согласовывается Заказчиком и Поставщиком и устанавливается в техническом задании

С учетом конкретного исполнения гидротурбины могут быть предъявлены дополнительные требования.

7.3.6 Комплект аппаратуры автоматики турбины должен состоять из датчиков, приборов обеспечивающих контроль за работой турбины.

7.3.7 Комплекс технических средств автоматики турбины или его отдельные составные элементы должны быть приспособлены к работе в жестких условиях промышленной эксплуатации ГЭС (низкая или высокая температура, наличие пыли, влаги, вредных примесей, сильных электромагнитных полей, вибрации и т.д.).

7.3.8 В состав шкафа электрооборудования должно входить устройство измерения частоты вращения (ИЧВ) гидроагрегата в диапазоне 0 — 200% оборотов.

7.3.9 Дискретная информация о состоянии технологического оборудования должна вводиться в виде двоичных сигналов "0" и "1".

В качестве сигнала "1" должны применяться:

— напряжение переменного тока 220 В (- 15...+ 10%);

— напряжение постоянного тока 220, 48 и 24 В (-15... + 10%).

Предпочтительными являются сигналы 24 и 48 В постоянного тока. Сигналы высокого напряжения должны использоваться только в тех случаях, когда невозможно использовать пониженное напряжение. При этом должны использоваться преобразователи, входящие в состав аппаратуры КТС.

7.3.10 Электропитание КТС должно осуществляться от источника переменного тока с резервированием от аккумуляторной батареи (источник бесперебойного питания).

7.3.11 Поставщик обеспечивает установку датчиков, поставляемых комплектно с турбиной для системы управления, в соответствии с согласованным перечнем. Выходные цепи всех датчиков должны быть собраны внутри турбины и выведены в клеммный шкаф, поставляемый комплектно с турбиной.

7.3.12 Электрогидравлический регулятор частоты вращения состоит из:

- панели электрооборудования,
- гидромеханической колонки управления,
- механизма(ов) обратных связей
- МНУ.

- генератора сигналов скорости

7.3.13 Панель электрооборудования должна обеспечивать формирование сигналов управления регулирующими органами гидротурбины в соответствии с командами на изменение режима работы гидроагрегата и измеряемыми значениями частоты и активной мощности.

7.3.14 Требования к функциям, выполняемым панелью электрооборудования должны соответствовать требованиям ГОСТ 12405-8. Реализация указанных функций должна осуществляться с помощью микропроцессорных средств или в отдельных случаях с помощью интегральных микросхем.

7.3.15 В состав панели должен входить измерительный преобразователь частоты (ИПЧ), позволяющий измерять частоту вращения гидроагрегата в пределах от 45 до 55 Гц как от регуляторного генератора номинальной частотой 50 Гц, так и от остаточного напряжения генератора величиной не менее 0,3 В при номинальной частоте вращения. В

микропроцессорной панели функции ИПЧ допускается выполнять программным способом.

7.3.16 Для измерения активной мощности генератора должен быть использован серийный измерительный преобразователь мощности (ИПМ).

7.3.17 На выходе панели электрооборудования должен формироваться сигнал управления электрогидравлическим преобразователем (ЭГП). Для турбин ПЛ вида должны быть предусмотрены два идентичных канала управления ЭГП. Количество сигналов определяется количеством регулирующих органов гидротурбины.

7.3.18 В панели электрооборудования должен быть предусмотрен вывод следующей информации:

— величина заданного фактического положения регулирующих органов открытия НА;
— величина ограничения максимального регулирующих органов открытия НА;
— частота вращения гидроагрегата;
— величина задания частоты;
— величина задания мощности;
— положение регулирующих органов гидротурбины.

7.3.19 При исчезновении электропитания, при отказе микропроцессорного контроллера электропанели, должен быть обеспечен автоматический переход на ручное управление механизмом открытия НА и лопастей РК.

7.3.20 Исполнительные устройства регулятора могут быть выполнены в виде колонки управления (где все элементы объединены общим кожухом и рамой) или из отдельных исполнительных блоков. Гидромеханическая колонка управления с блоком главных золотников должна содержать ЭГП (для ПЛ турбин — два ЭГП), фильтр масляный двойной с индикацией засорения.

7.3.21 На лицевой стороне колонки должны быть установлены; тахометр, показывающий частоту вращения гидроагрегата, указатели открытия и ограничения открытия НА, балансный прибор, показывающий величину и направление электрического сигнала регулирования, сигнальные лампы стопора сервомотора НА. Для ПЛ гидротурбины должен быть предусмотрен указатель положения лопастей.

7.3.22 Исполнительные блоки обеспечивают управление по одному каналу и должны содержать ЭГП, главный золотник, золотник пуска-остановки, датчик положения, фильтр масляный двойной с индикацией засорения, манометр, клеммник.

7.3.23 Механизм обратной связи. Для формирования сигналов обратных связей по положению регулирующих органов должны использоваться малоинерционные датчики перемещения с выходным сигналом, 4-20 мА. Мертвая зона в измерении перемещений не должна быть более 0,2%.

7.3.24 Маслонапорная установка должна обеспечивать систему маслом под давлением. Состав маслонапорной установки:

- панель управления,
- гидроаккумулятор,
- маслонасосный агрегат,

- агрегат лекажный,
- маслоохладительная установка.

7.3.25 Гидроаккумулятор МНУ должен быть спроектирован и изготовлен в соответствии с действующими в России техническими нормами для сосудов высокого давления.

7.3.26 МНУ должна быть снабжена лекажным агрегатом для отвода протечек масла и слива масла из элементов системы регулирования в сливной бак маслонапорной установки (МНУ) при их опорожнении. При расположении агрегата лекажного в крышке турбины должно быть исключено попадание масла на крышку.

7.3.27 Система аварийного закрытия предназначена для аварийного закрытия регулирующего органа и защиты агрегата от разгона при неисправности регулятора гидротурбины.

7.3.29 Система должна иметь две ступени защиты:

— первая ступень должна воздействовать на закрытие НА через аварийный золотник при повышении частоты вращения до 115% при отсутствии смещения главного золотника НА на закрытие;

— вторая ступень должна действовать на закрытие НА через аварийный золотник при повышении частоты до 140— 170%.

7.3.30 Аварийная автоматическая остановка гидротурбины должна обеспечиваться следующими устройствами:

• Пускоостанавливающим механизмом гидромеханической колонки (исполнительного блока): :

- при понижении давления или уровня масла в аккумуляторе МНУ до аварийно-низкой величины;
- при потере давления и расхода на турбинном подшипнике с водяной смазкой;
- при срабатывании защит генератора;
- при снижении расхода охлаждающей воды в уплотнении вала.

•Аварийным золотником направляющего аппарата по условиям п. 7.3.30 и:

- при увеличении частоты вращения ротора выше 115 %, если в течение заданного времени с момента сброса нагрузки частота вращения не понизится до номинального значения.
- быстродействующими затворами при увеличении частоты вращения ротора выше 115 %, если в течение заданного времени с момента сброса нагрузки частота вращения не понизится до номинального значения.

7.4. Требования надежности

Гидротурбинная установка должна иметь следующие показатели надежности:

- срок службы между капитальными ремонтами - не менее 7 лет, при наработке не менее 32000 ч.;
- полный срок службы - не менее 40 лет;
- коэффициент готовности - не менее 0,97;
- коэффициент технического использования - не менее 0,93;

7.5. Требования ремонтопригодности

7.5.1 Материал лопасти, камеры РК, облицовки конуса отсасывающей трубы и сопрягающего пояса должен обеспечить возможность проведения ремонтных работ на них методом наплавки без предварительного и сопутствующего подогрева.

7.5.2 Должна быть предусмотрена система слива масла из корпуса РК, сервомотора, вала и др. при осушенном проточном тракте. Слив масла должен производиться посредством гибких шлангов. Конструкция клапанов, должна исключать попадание масла в воду при подключении и отключении шлангов.

7.5.3 Конструкция узла уплотнения штока сервомотора должна обеспечивать его ремонт или замену без выема РК при осушенной проточной части.

7.5.4 Должно быть предусмотрено устройство для поворота лопастей при разобранном маслоприемнике.

7.5.5 Для оценки состояния лабиринтных уплотнений рабочего колеса РО турбины и контроля за величиной и равномерностью зазоров должны быть предусмотрены отверстия в крышке турбины, нормально заглушённые резьбовыми пробками.

7.5.6 Конструкция направляющего аппарата должна предусматривать замену уплотнений лопаток по торцам и уплотнений средних цапф без демонтажа крышки турбины или верхнего кольца НА.

7.5.7 Конструкция регулирующего кольца НА должна обеспечивать возможность его выема без разборки агрегата и возможность осмотра и контроля состояния подшипников без демонтажа регулирующего кольца.

7.5.8 Уплотнение вала, служащее для предотвращения попадания воды из проточного тракта в крышку турбины должно состоять из рабочего и ремонтного уплотнений. Ремонтное уплотнение предусматривается для возможности проведения ревизий и ремонтов рабочего уплотнения без осушения проточного тракта.

7.5.9 Уплотнение вала в крышке турбины при остановленной для ремонта турбине должно быть шланговым с подачей в него сжатого воздуха при давлении 8 МПа или другого типа по согласованию с заводом-изготовителем.

7.5.10 Гидротурбина и гидрогенератор должны соединяться сопрягаемыми частями с соблюдением проектных размеров, допусков и посадок, без дополнительной обработки и пригонки сопрягаемых частей.

7.5.11 Доступ под РК должен обеспечиваться через лаз в отсасывающей трубе размером не менее 700х1000 мм.

7.5.12 Технология выполнения ремонтных работ не должна снижать общий ресурс камеры и уменьшать межремонтный период.

7.5.13 В шахте турбины должны быть предусмотрены монорельс и подвесные тали для производства ремонтных работ с направляющим аппаратом.

7.5.14 Однотипное вспомогательное оборудование одинакового наименования должно быть полностью взаимозаменяемо и иметь возможность перестановки с одной гидротурбины на другую без дополнительной подгонки.

7.5.15 Запорная водяная, масляная трубопроводная арматура должна быть расположена удобно для технического обслуживания, устранения протечек и неплотностей.

7.5.16 Присоединения трубопроводов масла, воды, воздуха и др. к гидротурбине и вспомогательному оборудованию не должно мешать вскрытию люков, подъемно- такелажным работам и не требовать разборки при ремонтных работах, не относящихся к трубопроводам.

7.5.17 Методы и типы средств контроля одинаковых параметров должны быть одинаковыми для гидротурбины и гидрогенератора.

8. Требования безопасности и охраны труда

8.1. Гидротурбинная установка должна удовлетворять требованиям безопасности, охраны труда и производственной санитарии согласно ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.1, ГОСТ 12.1.003, а также СТО 70238424.27.140.012-2011.

8.2. Электрооборудование, размещенное в шахте гидротурбины и обеспечивающее ее работу, должно отвечать требованиям Правил [1] и [2].

8.3. Уровни звукового давления, создаваемые работающей гидротурбинной установкой в помещениях ГЭС, в которых постоянно находится обслуживающий персонал, не должно быть более 85 дБА согласно ГОСТ 12.1.003.

8.4. Вибрации, передаваемые работающей в установившемся режиме установкой на помещения ГЭС с постоянными рабочими местами обслуживающего персонала, должны быть не более значений, допустимых Санитарными нормами [3].

8.5. Вибрации деталей работающей в установившемся режиме гидротурбины не должны вызывать нарушения работоспособности оборудования (неправильности показаний измерительных приборов, самоотвинчивания крепежа и др.).

8.6. Вибрации корпуса подшипника гидротурбины, крышки гидротурбины, опоры подпятника не должны превышать значений, установленных стандартом СТО 70238424.27.140.001-2011.

8.7. Сосуды гидроаккумулятора и воздухосборников должны соответствовать требованиям Правил [5].

8.8. Гидротурбинная установка должна быть снабжена специальным инструментом для сборки и разборки оборудования, а также приспособлениями для механизации работ, обеспечивающими удобство и безопасность обслуживающего персонала при выполнении монтажных и ремонтных работ (в т.ч. и при подъеме тяжелых сборочных единиц).

8.9. Подвижные и вращающиеся части турбины должны быть ограждены и недоступны для случайного прикосновения обслуживающего персонала. Защитные ограждения должны выполняться согласно ГОСТ 12.2.062.

8.10. Для производства ремонтных работ в шахте гидротурбины должны быть предусмотрены грузоподъемные средства, обеспечивающие подъем грузов с перемещением их по окружности по монорельсу и доставку к выходу из шахты турбины. В шахте гидротурбины снаружи опоры подпятника должна быть установлена электроталь

грузоподъемностью кгс. Внутри опоры подпятника должен быть установлен монорельс с ручной талью грузоподъемностью ____ кгс.

8.11. Все грузоподъемные средства должны отвечать требованиям «Правил пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования».

8.12. Гидротурбина должна быть снабжена стопорным устройством, удерживающим направляющий аппарат в положениях полного закрытия и полного открытия при номинальном давлении масла в сервомоторах.

8.13. Для производства ремонтных работ в камере рабочего колеса гидротурбина должна быть снабжена инвентарными лесами.

8.14. В отсасывающей трубе гидротурбины должен быть предусмотрен вентиляционный люк диаметром не менее 600 мм В качестве вентиляционного люка может использоваться лаз в отсасывающую трубу.

8.15. :В металлической спиральной камере должны быть предусмотрены:

- лаз для доступа людей диаметром не менее 650 мм;
- люк для подвода кабелей и шлангов.

8.16. Крышки люков отсасывающей трубы и спиральной камеры должны иметь шарнирную подвеску.

8.17. В состав конструкторской документации должен быть включен перечень технических решений по предотвращению затопления шахты турбины.

9. Эргономические и эстетические требования

9.1. Компоновка оборудования гидротурбинной установки в блоке агрегата должна выполняться с учетом требований эргономики согласно ГОСТ 12.2.049.

9.2. Внешний вид гидротурбинной установки должен соответствовать требованиям промышленной эстетики.

9.3. Контрольно-измерительные и сигнальные приборы, а также все части механизмов оперативного управления гидротурбиной должны быть расположены на видных местах и легко доступны.

9.4. Графические символы органов управления принимаются согласно ГОСТ 12.4.040.

10. Требования к монтажу

10.1. Технологические требования, нормы и допуски, обеспечивающие надежную работу узлов и отдельных механизмов гидроагрегатов при их монтаже должны соответствовать (не ухудшать) требованиям СТО 70238424.27.140.001-2011 и [6].

10.2. Монтаж установки должен осуществляться Поставщиком (силами специализированной монтажной организации, если иное не предусмотрено договором.

10.3. В сферической части камеры рабочего колеса отклонение от окружности не должно превышать в зависимости от диаметра рабочего колеса ±(0,5 + 2,0) мм

10.4. Неравномерность зазора камера-лопасть во всем диапазоне разворота лопастей не должна превышать от проектной величины зазора +10%.

10.5. Корректировка диаметральных размеров РК (подрезка) может производиться только в заводских условиях.

10.6. Величина перестановочных усилий и люфты в механизме поворота лопастей, измеренные по методике завода на остановленном агрегате, при сдаче оборудования заказчику должны быть зафиксированы в протоколе и в дальнейшем использоваться как базовая величина при контрольных измерениях в процессе эксплуатации.

10.7. Обработка рабочих поверхностей втулок подшипников (вкладышей) в целях доводки или исправления заводских дефектов на монтаже не допускается.

10.8. На узлах, прошедших контрольную сборку на заводе, запрещается выполнять операции по доработке в процессе монтажа, такие детали и узлы должны дорабатываться на заводе по заводской технологии или заменяться.

10.9. Двойная амплитуда биения вала при прокрутке краном должна быть меньше, чем суммарный зазор в турбинном подшипнике с любым антифрикционным материалом пары трения.

10.10. Все оборудование, входящее в объем поставки, должно иметь согласованные с Заказчиком защитные покрытия, предохраняющие его от атмосферного воздействия в период транспортирования и хранения на ГЭС.

10.11. Условия хранения на ГЭС до момента начала монтажа должны обеспечивать отсутствие прямого воздействия атмосферных осадков и прочих факторов, воздействие которых может способствовать разрушению или порче оборудования.

10.12. Окончательная окраска оборудования гидротурбинной установки должна производиться после приемки в эксплуатацию гидроагрегата в соответствии с требованиями к покрытиям, указанными в чертежах.

10.13. Окраска должна производиться материалами и силами Поставщика, если иное не предусмотрено договором.

10.14. Цвет и тип покрытий должен быть согласован с Заказчиком.

10.15. Грунтовка частей и механизмов производится на заводе-изготовителе. Части, закладываемые в бетон, должны покрываться со стороны, прилегающей к бетону составом, исключающим необходимость его удаления при монтаже и обеспечивающим надежное сцепление с бетоном.

10.16. Порядок изготовления, контроля, монтажа, приемки и сдачи в эксплуатацию устанавливают с учетом требований ГОСТ 15 005-86 «Создание изделий единичного и мелкосерийного производства, собираемых на месте эксплуатации.

11. Требования к маркировке и упаковке

11.1. Каждая турбина должна иметь лицевую табличку с четким и разборчивым начертанием следующих данных на русском языке:

- страна-изготовитель;
- товарный знак предприятия - изготовителя;
- год выпуска;
- знак соответствия (сертификации);
- № серии;
- расчетный напор, м;
- расчетный расход, $м^3/с$;
- номинальная мощность турбины, кВт;
- номинальная скорость вращения турбины, об/мин, и другие согласованные данные.

11.2. Маркирование деталей гидротурбинной установки должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.314-68

11.3. Таблички для составных частей установки должны выполняться по ГОСТ12969-67 и ГОСТ12971-67 и заполняться по ГОСТ8339-84.

11.4. Транспортная маркировка каждого грузового места должна выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 14192.

11.5. Транспортная маркировка грузовых мест должна наноситься по трафарету яркой несмываемой краской на видных местах. Маркировка наносится на одной из боковых сторон ящика или неупакованной крупной детали гидротурбины, а на остальных деталях - на ярлык, надежно прикрепленный проволокой по ГОСТ3282-74 к изделию на видном месте.

11.6. Оборудование установки, подлежащее окраске после монтажа, должно отправляться Изготовителем на ГЭС в загрунтованном виде.

11.7. Упаковка оборудования должна соответствовать категории упаковки КУ-0, КУ-1 и КУ-2 по ГОСТ23170-78Е и производиться в соответствии с чертежами, разработанными Изготовителем.

11.8. Перемещение оборудования внутри тары должно быть исключено.

11.9. Ящики, применяемые для упаковки, должны разрабатываться и изготовляться в соответствии с требованиями ГОСТ10198-78 (типы ящиков: 1-1, П-1, Ш-1, Ш-2, Ш-3, У-1, У-2, УП-1, УП-3).

11.10. 12.4 Консервация оборудования должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ9.014-78 и требованиями чертежей.

11.11. Консервация оборудования должна обеспечивать удаление при монтаже защитных покрытий механическим путем или химическим (с применением растворителей).

11.12. Части, закладываемые в бетон, должны консервироваться со сторон, прилегающих к бетону покрытиями, не требующими их удаления при монтаже.

11.13. Удаление на монтаже консервирующих покрытий должно производиться без применения средств, нарушающих точность сопряжения. Консервирующие покрытия для резьбы должны выбираться такими, чтобы удаление их на монтаже производилось без применения механических средств очистки.

11.14. Каждый ящик с упакованным оборудованием должен сопровождаться упаковочным листом.

12. Требования к транспортированию и хранению

12.1. Размеры всех деталей и сборочных единиц установки с учетом упаковки должны позволять доставку их на место установки _____транспортом в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

12.2. Рабочее колесо доставляется от Изготовителя на ГЭС _____.

12.3. Условия транспортирования и хранения оборудования установки должны соответствовать условиям хранения _____ по ГОСТ 15150-69.

12.4. Электропанели регулятора, автоматики, запчасти к ним и приборы должны транспортироваться в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, автофургонах), а хранение их должно соответствовать условиям хранения 1(Л) по ГОСТ15150-69.

12.5. Транспортная масса каждой детали гидротурбины, кроме рабочего колеса должна быть не более_т, транспортная масса рабочего колеса должна быть не более т.

12.6. Способ и условия транспортировки и хранения гидротурбин и их составных частей, а также условия и срок сохраняемости в упаковке и консервации Поставщика, должны быть указаны в технических условиях на гидротурбину.

12.7. Поставщик должен отправлять на ГЭС в собранном, опробованном и законсервированном виде следующие сборочные единицы гидротурбинной установки:

- сервомоторы направляющего аппарата;

- лекажные агрегаты;
- клапаны срыва вакуума и клапаны впуска воздуха для режима СК;
- насосы;
- механическую колонку управления и электропанель;
- аварийный золотник управления.

Конкретные наименования и количество узлов, подлежащих транспортировке в собранном виде, оговариваются в технических условиях- приложении к договору с Поставщиком, в том числе по условиям их транспортировки.

12.8. Детали и узлы гидротурбины на открытом подвижном составе размещаются в пределах установленного габарита погрузки. Их погрузка, транспортирование и крепление должны производиться в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на соответствующем виде транспорта, и Техническим условиям [4].

12.9. Срок действия консервации, способы хранения и переконсервации оборудования у Заказчика должны соответствовать требованиям инструкции Изготовителя.

12.10. Через каждые 12 месяцев, включая и время нахождения оборудования в пути, необходимо производить технический осмотр оборудования, а в случае необходимости, его переконсервацию.

12.11. Повреждение окраски, консервации и упаковки оборудования в процессе транспортирования и выгрузки должны быть устранены Поставщиком сразу же после выгрузки оборудования.

12.12. Резинотехнические изделия (РТИ) должны храниться в помещении при температуре от 0 до +25 °С на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов в условиях, исключающих их повреждение и деформирование. Не допускается хранить РТИ вблизи оборудования, выделяющего озон и искусственных источников света, выделяющих ультрафиолетовые лучи. РТИ должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей, воздействия кислот, щелочей, масел, бензина, керосина и их паров и других веществ, разрушающих резину.

12.13. Транспортирование и хранение оборудования гидротурбинной установки должно учитывать климатические условия.

13. Комплектность поставки

13.1. Комплектность поставки гидротурбинной установки определяется в соответствии с таблицей 13.1. и уточняется в каждом конкретном случае в Техническом задании. Поставщик должен предусмотреть в объёме поставки всё необходимое для нормальной эксплуатации гидротурбины.

13.2. Гидротурбина поставляется в виде отдельных узлов, а оборудование вспомогательных систем в модульном исполнении. В комплект поставки входит масло для первичной заливки системы регулирования гидротурбины и подшипника гидротурбины на жидкой масляной смазке.

13.3. Поставляемые узлы гидротурбины должны быть максимально приспособлены для проведения укрупнённой сборки на монтажной площадке.

13.4. Шкафы автоматики, управления, устройства вспомогательных систем должны поставляться в собранном виде (модули), прошедшие полный комплекс контроля и испытаний на предприятиях Поставщика.

13.5 В состав технической документации, передаваемой Заказчику, должны входить следующие документы:

- сборочные чертежи, габаритные чертежи, фундаментные чертежи, чертежи закладных трубопроводов и схемы гидротурбины, регулятора, МНУ и аппаратуры автоматики;
- чертежи быстроизнашивающихся (и других часто заменяемых) деталей;
- технические описания гидротурбины, регулятора, МНУ и электропанелей автоматики;
- инструкции по монтажу, эксплуатации и хранению гидротурбины, регулятора, МНУ;

- карты измерений, выполняемых при контрольных сборках основных сборочных единиц гидротурбины в объеме, предусмотренном Изготовителем;

- карты измерений по ответственным сопряжениям деталей гидротурбины в объеме, предусмотренном Изготовителем.

- паспорт гидротурбинной установки;

- монтажный чертеж;

- схемы аппаратуры автоматики;

- схемы присоединения всех датчиков в клеммном шкафу турбины;

- чертежи вспомогательного оборудования

- чертежи быстроизнашивающихся и других деталей, по согласованию с Заказчиком;

- программа приемочных испытаний;

- спецификация материалов для основных деталей турбины;

- технические условия на капитальный ремонт гидротурбины по ГОСТ 2.602-95;

- номенклатуру и количество запасных частей и материалов для текущего и капитального ремонта гидротурбинной установки.

- инструкции (технические указания) по сварке, наплавке, окраске, промывке, консервации и т.п.;

- формуляры и протоколы с заводскими данными сборки и испытаний узлов турбины, с результатами настройки системы регулирования и полученными при этом характеристиками;

- перечень деталей и узлов турбины, имеющих ограничение по сроку работы, по возможности с указанием срока их службы;

- технические условия на ремонт оборудования с указанием предельно допустимого технического состояния деталей и узлов турбины, при котором они подлежат ремонту или замене;

- указания по особенностям разборки и сборки сложных и крупных узлов турбины и поставляемого вспомогательного оборудования, включая указания по сборочной маркировке деталей, по маркам сталей, по кантовке и строповке крупногабаритных деталей;

- чертежи и схемы сборки и разборки крупных узлов и деталей;

- перечень технических решений по предотвращению затопления шахты турбины.

Порядок разработки, согласования и утверждения технического задания, технической документации устанавливают с учетом требований ГОСТ 15 005-86 «Создание изделий единичного и мелкосерийного производства, собираемых на месте эксплуатации».

В процессе производства проектной документации возможно внесение согласованных с Заказчиком корректировок и дополнений, обеспечивающих повышение надежности или улучшение эксплуатационных показателей.

Поставщик не может без согласования с Заказчиком вносить конструктивные изменения в узлы и детали, ухудшающие эксплуатационные характеристики гидротурбины.

13.6 Конструкторская документация, указанная в пункте 13.5 должна передаваться Заказчику в следующем количестве:

- чертежи и схемы — пять комплектов для первой гидротурбинной установки и по одному комплекту с первым местом для каждой последующей;

- паспорт- один экземпляр на каждую гидротурбинную установку;

- формуляр - один экземпляр на каждую установку;

-технические описания, инструкции - по одному экземпляру на каждую гидротурбинную установку, но не менее трех экземпляров на ГЭС;

- карты измерений - по одному экземпляру на каждую гидротурбинную установку. Два экземпляра всей указанной в пункте 13.5 конструкторской документации, за исключением паспорта и карт измерений, должен передаваться Поставщиком Генеральному проектировщику ГЭС.

Кроме того, Поставщик должен передавать Заказчику для монтажной организации:

- два комплекта чертежей и монтажных инструкций, необходимых для монтажа закладных частей, - не позднее, чем за три месяца до срока отгрузки закладных частей первого гидроагрегата на ГЭС;

- два комплекта чертежей и монтажных инструкций, необходимых для монтажа рабочих механизмов, регулятора, МНУ и аппаратуры автоматики, - не позднее, чем за три месяца до срока отгрузки соответствующего платежного узла первого агрегата на ГЭС.

Таблица № 13.1

Комплекс	Наименование узлов поставки	Узлы поставки, комплекты	Кол-во на одну гидротур-	Примечание
Для ПЛ-турбины				
Гидротурбина	Части закладные	Облицовки: конуса отсасывающей трубы камеры спиральной бетонной Трубопроводы закладные Трубопроводы закладные для натурных испытаний Статор гидротурбины Части фундаментные Камера рабочего колеса Камера спиральная металлическая Облицовка шахты гидротурбины: облицовка шахты облицовка шахт сервомоторов * Установка клапанов слива: клапан с приводом для опорожнения отсасывающей трубы клапан с приводом для опорожнения спиральной камеры * Приспособления монтажные для закладных частей Электроды специальные * Документация эксплуатационная на закладные части		Облицовки поставляются с анкерами Трубопроводы поставляются с арматурой и присоединительными деталями (фланцами, штуцерами и т.п.) Облицовки поставляются с анкерами

	Механизмы рабочие	Колесо рабочее: корпус лопасти механизм поворота лопастей Уплотнение лопасти Вал гидротурбины: вал крепеж фланцевых соединений		

Продолжение таблицы 13.1

		Аппарат направляющий: крышка гидротурбины кольцо нижнее кольцо верхнее * лопатки направляющие кольцо регулирующее * детали механизма поворота лопаток опора подпятника * Сервомотор Подшипник направляющий: подшипник фильтр и арматура для смазывающей воды * маслоохладитель * Уплотнение вала Ремонтное уплотнение вала Маслоприемник Штанги Агрегат лекажный Золотник аварийный с электрогидравлическим управлением Клапан срыва вакуума * Трубопроводы водоснабжения и воздухоснабжения: трубопроводы водяные: с арматурой воздушные насос дренажный с электродвигателем* эжектор Трубопроводы системы регулирования Связи обратные Установка щитов измерительных приборов Площадки и лестницы в шахте гидротурбины Площадки и лестницы к маслоприемнику * Установка монорельса (кран-балки) в шахте гидротурбины Документация эксплуатационная на гидротурбину Комплект основных монтажных приспособлений		Трубопроводы поставляются с арматурой и присоединительными деталями (фланцами, штуцерами и т.п.)

Продолжение таблицы 13.1

		Перекрытия ремонтные под рабочим колесом Комплект запасных частей к гидротурбине		
Система автоматическо-го управления гидротурбиной	Регулятор	Колонка управления Панель электрооборудования Механизм обратных связей Командоаппарат Комплект запасных частей к регулятору		
	Установка маслонапор-ная с аппа-ратурой автоматики МНУ	Установка маслонапорная Комплект запасных частей кМНУ Аппаратура автоматики МНУ (в том числе электропанель типа _____ Комплект запасных частей к аппаратуре автоматики МНУ Установка маслоохладительная * Комплект запасных частей к маслоохладительной установке *		
	Аппаратура автоматики гидротурбины	Электродвигатель типа _____ * Комплект устройств автоматики Комплект узлов электропроводки Реле частоты вращения Комплект запасных частей к аппаратуре автоматики гидротурбины Документация эксплуатационная на регулятор, МНУ и аппаратуру автоматики гидротурбины		В случае поставки как отдельного изделия

Гидро-турбина	Части закладные	**Для РО - турбин** Облицовки: Облицовки: конуса отсасывающей трубы тора отсасывающей трубы * Трубопроводы закладные		Облицовки поставляются с анкерами Трубопроводы поставляются с арматурой и присоединительными дета-

Продолжение таблицы 13.1

				(фланцами, штуцерами и т.п.)
		Трубопроводы закладные для натурных испытаний Статор гидротурбины Части фундаментные Камера рабочего колеса Камера спиральная металлическая Облицовка шахты гидротурбины: облицовка шахты облицовка шахт сервомоторов * Части закладные холостого выпуска Установка клапанов слива: клапан с приводом для опорожнения отсасывающей трубы клапан с приводом для опорожнения спиральной камеры * Приспособления монтажные для закладных частей Электроды специальные * Документация эксплуатационная на закладные части		Облицовки поставляются с анкерами

	Механизмы рабочие	Колесо рабочее: колесо кольца лабиринтных уплотнений Вал гидротурбины: вал крепеж фланцевых соединений Аппарат направляющий: кольцо нижнее крышка гидротурбины лопатки направляющие кольцо регулирующее * детали механизма поворота лопаток опора подпятника * Сервомотор Подшипник направляющий: подшипник фильтр и арматура для смазывающей воды *		

Продолжение таблицы 13.1

		маслоохладитель * Уплотнение вала Ремонтное уплотнение вала Агрегат лекажный Золотник аварийный с электрогидравлическим управлением Клапан срыва вакуума * Трубопроводы водоснабжения и воздухоснабжения: трубопроводы водяные трубопроводы воздушные эжектор * насос дренажный с электродвигателем * Трубопроводы системы регулирования Связи обратные Установка щитов измерительных приборов Площадки и лестницы в шахте гидротурбины Установка монорельса (кран-балки) в шахте гидротурбины Выпуск холостой * Документация эксплуатаци-онная на гидротурбину Комплект основных монтажных приспособлений Перекрытия ремонтные под рабочим колесом Комплект запасных частей к гидротурбине		Трубопроводы поставляются с арматурой и присоединитель- ными деталями (фланцами, штуцерами и т.п.)
Система автоматического управления гидротурбиной	Регулятор	Колонка управления Панель электрооборудования Механизм обратных связей Командоаппарат Комплект запасных частей к регулятору Установка маслонапорная Комплект запасных частей к МНУ Аппаратура автоматики МНУ (в том числе электропанель типа _____) Комплект запасных частей к аппаратуре автоматики МНУ		

Продолжение таблицы 13.1

	Аппаратура автоматики гидротурбины	Установка маслоохладитель- ная * Комплект запасных частей к маслоохладительной установке * Электродвигатель типа _____* Реле частоты вращения Комплект устройств автоматики Комплект узлов электропроводки Комплект запасных частей к аппаратуре автоматики гидротурбины Документация эксплуатационная на регу- лятор, МНУ и аппаратуру автоматики гидротурбины		В случае поставки реле как отдель-ного изделия

Гидро-турбина	Части закладные	**Для ПЛГ - турбин** Облицовки и закладные элементы Статор гидротурбины Камера гидротурбины Фундаментное кольцо * Приспособления монтажные для закладных частей		Облицовки поставляются с анкерами
	Капсула	Капсула с проходной колонной		
	Механизмы рабочие	Аппарат направляющий: кольцо наружное кольцо внутреннее лопатки направляющие кольцо регулирующее * детали механизма поворота Сервомотор Колесо рабочее: корпус лопасти механизм поворота лопастей Уплотнение лопасти Вал гидротурбины Штанги		

Продолжение таблицы 13.1

		Стопор ротора гидроагрегата Уплотнение гидротурбины Маслоприемник Водоприемник Домкрат гидравлический для подъема ротора Датчик опасно малых оборотов Подшипник опорный Измерительные приборы Система смазки подшипника Агрегат лекажный Площадки и лестницы вокруг гидротурбины Площадки и лестницы внутри гидротурбины Связи обратные Золотник аварийный с электрогидравлическим управлением Трубопроводы водоснабжения и воздухоснабжения в пределах гидротурбины Трубопроводы системы регулирования Комплект основных монтажных приспособлений и специального инструмента Комплект запасных частей к гидротурбине Документация эксплуата-ционная на гидротурбину		Предусматривается при раздельной системе смазки подшипников гидротурбины и гидрогенератора Трубопроводы поставляются с арматурой и присоединительными деталями (фланцами, штуцерами и т.п.)
Система автоматическо-го управления гидротурбиной	Регулятор Установка маслонапорная с аппаратурой автоматики МНУ	Колонка управления Панель электрооборудования Механизм обратных связей Командоаппарат Комплект запасных частей к регулятору Установка маслонапорная Комплект запасных частей к МНУ Аппаратура автоматики МНУ (в том числе электропанель типа _____) Комплект запасных частей к аппаратуре автоматики МНУ		

Продолжение таблицы 13.1

	Аппаратура автоматики гидротурбины	Установка маслоохладитель ная * Комплект запасных частей к маслоохладительной установке * Электропанель типа _____ * Комплект устройств автоматики Комплект узлов электропроводки Реле частоты вращения Комплект запасных частей к аппаратуре автоматики гидротурбины Документация эксплуатационная на регулятор, МНУ и аппаратуру автоматики гидротурбины		В случае поставки реле как отдель-ного изделия
	Средства измерения и контроля состояния гидротурбины и ее вспомогательного оборудова-ния с кабельными связями и клем-мным шкафом Характеристики согла-совы-	Состав средств измерения и контроля определяется Разработчиком гидротурбины. Интерфейсы согласовываются дополнительно с Проектировщиком Заказчика Документация эксплуатационная на средства измерения и контроля состояния гидротурбины		Характеристики согласовываются с исполнителем САУГА

*Примечание: * поставляется при необходимости*

13.7 В состав оборудования установки Поставщик должен включить специальные монтажные приспособления и специальный инструмент для выполнения всех операций по сборке, демонтажу и ремонту оборудования, которые не могут быть выполнены стандартным инструментом и без специальных приспособлений (табл. 13.2). Количество и номенклатура монтажных

приспособлений и специального инструмента окончательно устанавливается в каждом конкретном ТЗ.

Таблица 13.2. **Перечень приспособлений, инструмента и принадлежностей для монтажа турбины**

Наименование узла и детали	Кол-во в одном комплекте	Примечание
Приспособления для монтажа направляющего аппарата Приспособления монтажные для вала и штанг Приспособления для сборки рабочего колеса Приспособление для гидроиспытаний РК Приспособления для подъема рабочего колеса и вала Приспособления для сборки и контроля за сборкой закладных частей турбины: статора, СК, КПК, КОТ, ОТ, торовой части ОТ. Устройство для сбалчивания фланцевых соединений вала Ключи специальные и грузовые приспособления Инструмент специальный Гибкий шланг для слива масла из рабочего колеса Сборно-разборные леса из легких сплавов и подмости под рабочие колеса турбин. Два монорельса с электротельферами в шахте турбины для ремонта деталей направляющего аппарата и его сервомоторов. Подъемно-транспортные и другие средства механизации ремонта направляющего подшипника гидротурбины. Приспособления для разбалчивания крупного крепежа и его затяжки с контролируемым усилием. Гайковерт Приспособление для сборки и разборки штанг вала. Инструмент для измерения диаметра вала турбины размером свыше 0,6 м с точностью измерения 0,01 мм. Прибор или устройство для измерения напряжения затяжки крупного крепежа. Щупы наборные с длиной пластин до 0,6 м общей толщиной набора до 40 мм с разрешающей способностью измерения до 0,05 мм. Приспособление и прибор с бесконтактными датчиками для проверки центровки и выверки линии валов гидроагрегата. Приспособление для проверки угла установки лопастей поворотно-лопастных и диагональных гидротурбин. Приспособление для запрессовки и выпрессовки соединительных болтов фланцев валов и рабочего колеса, устанавливаемых в отверстие из-под развертки. Приспособления и средства механизации ремонта устройств автоматического управления и маслонапорных установок затворов и вспомогательного оборудования. Приспособление для снятия рычагов и накладок направляющих лопаток на базе гидравлического домкрата. Приспособление для проверки качания вала турбины при замере зазоров в турбинном направляющем подшипнике.		

13.8 Количество и номенклатура запасных частей к гидротурбине, регулятору, МНУ, устанавливаются в соответствии с табл. 13.3 и уточняется в каждом конкретном ТЗ

Т а б л и ц а 13.3 **Перечень запасных частей к гидротурбине**

Наименование узлов и деталей	Единица измерения	Количество поставляемых запасных частей в целом на ГЭС при количестве гидроагрегатов до 4 от 5 до 6 от 9 до 13 от 17 до 20 Более 20				Примечание
Рабочее колесо поворотнолопастной турбины						
Резиновые уплотняющие манжеты цапф лопастей	Комплект на одно рабочее колесо					При количестве агрегатов меньше четырех по-
Рабочее колесо радиально-осевой турбины						
Уплотнение верхнего и нижнего ободов (подвижное и неподвижное кольцо)	То же					Только для ГЭС с высоким содержа-нием взвешенных частиц в воде; при из-
Резиновый шнур	Комплект на одну турбину	,5	,5	,5		
Срезной (разрывной) палец	Комплект на одну турбину	,5	,5	,5		
Втулки цапф лопаток направляющего аппарата	То же					
Уплотнительные манжеты	То же					
Пружина клапан срыва вакуума	штуки					
Втулки системы кинематики	Комплект на одну турбину					
Рукава высокого давления	Комплект на одну турбину	,5	,5	,5		Для ГЭС с цен-трализованной смазкой подшип-
Крышка тур-						

Дренажный насос в комплекте с электродвигателем	То же	Для ГЭС, где дренаж осуществ-
Сервомотор направляющего аппарата		

Продолжение таблицы 13.3

Уплотнительные манжеты	Комплект на один серво-	
Маслоприем-		
Бронзовые втулки	Комплект на одну турбину	При установке горизонтальных агрегатов
Направляющий подшипник турбины		
Резиновый вкладыш	То же	
Комплект сегментов для турбинного подшипника		
Реле контроля струи воды на смазку подшипника	штуки	
Изоляция сегментов подшипников	Комплект на одну турбину	
Исполнитель в сборе	Комплект на один регуля-	
Катушка исполнительная	Комплект на один регуля-	
Комплект золотников	То же	
(тело и букса), в том числе: вспомогательный сервомотор главного золотника		
Букса и игла побуди-тельного зо-	То же	
Сдвоенный фильтр	То же	
Канат 0,66-Н-В длиной 25 м	Штуки	
(ГОСТ 3062-80)		
Электродвигатель постоянного тока (25 Вт, 500 об/мин,		

Балансный прибор микроамперметр постоянного тока на 250 мкА с (по специальному заказу)	То же	

Продолжение таблицы 13.3

Осветительная лампа	То же	
Микропереключатель МП 1105, исполнение 2 (МРТУ 16-526.008 -65)	То же	
Микропереключатель МП 1107, исполнение 2 (МПТУ	То же	
Электромагнит МП-101, 220 В, 40%, ПВ ГТД 953.004.4	То же	
Манжеты, сетка фильтра	Комплект на один регуля-	
Сигнальная	Штуки	
Уплотнение вала турбины		
Запасной запорный шланг	Штуки	
Резиновое кольцо	Комплект на одну турбину	*
Маслонапорная установка		
Насос МВН в ком-плекте с электро-двигателем при установке двух насосов	Комплект на одну МНУ	
То же при установке трех насосов основной насос в комплекте с электро-двигателем вспомогательный насос в комплекте с электродвигателем	То же То же	
Резиновые кольца	То же	

Пружины к клапанам (обратному, предохранительному, перепускЛекажный насос в комплекте с электро-	То же То же

Продолжение таблицы 13.3

Реле давления	Штуки	
Электрические выключатели каждого типа	Штуки	
Стеклянные трубки указателя	Штуки	
Уплотнительные резиновые кольца	Комплект на одну МНУ	

** При количестве агрегатов меньше четырех поставка запасных частей производится по количеству агрегатов.*

14. Комплектующее оборудование, материалы, водо-, воздухо- и энергоснабжение, обеспечиваемые Заказчиком.

14.1 Для ввода в строй и нормального функционирования установки на ГЭС Заказчик обеспечивает следующее комплектующее оборудование и материалы:

- _____воздухосборник с аппаратурой на рабочее давление _____МПа (_____ кгс/см^2) для заправки и автоматической подкачки воздуха в гидроаккумулятор МНУ;
- сжатый азот для заправки и дозаправки гидроаккумуляторов МНУ;
- компрессор для зарядки воздухосборника на рабочее давление _____ МПа (__кг/см^2);
- компрессоры и ресиверы для режима синхронного компенсатора на давление не менее __ МПа (_____ кг/см^2) комплектно с электродвигателями и пусковыми устройствами;
- воздуходувки для режима синхронного компенсатора на рабочее давление _____ МПа (_ кг/см^2);;
- вторичные устройства расходомеров;
- насосную установку для откачки воды из отсасывающих труб и спиральных камер гидротурбин;
- закладные трубопроводы, воздушные трубопроводы к маслонапорной установке и все трубопроводы водяные и воздушные за пределами гидротурбины, а также трубопроводы к насосной установке для откачки воды из отсасывающих труб;
- оборудование для очистки масла системы регулирования и направляющих подшипников.

14.2 Количество компрессоров, их подача и объем воздухосборников выбираются Генеральным проектировщиком ГЭС.

14.3 Заказчик обеспечивает следующее водоснабжение и воздухоснабжение установки:

- подачу во время работы агрегата чистой воды для смазки подшипника турбины;
- постоянную подачу технической воды для охлаждения масла подшипника гидротурбины в количестве не менее___л/сек под давлением не менее _____ МПа (__кг/см^2);
- постоянную подачу чистой воды для смазки уплотнения вала в количестве не менее _____ л/сек под давлением не менее _____ МПа (_____ кг/см^2) с содержанием абразивных частиц не более _____ г/м размером не более мм;

- постоянную подачу воздуха под давлением _____ МПа (_____ кгс/см^2) к щитам аппаратуры автоматики;

- подачу воздуха под давлением____МПа (____кгс/см^2) к ремонтному уплотнению вала при ремонтах гидротурбины.

14.4 Заказчик обеспечивает все внешние электрические соединения устройств системы автоматического управления.

14.5 Для регулятора Заказчик обеспечивает сигнал 4-20 мА о действующем напоре нетто гидротурбины.

14.6 Для электропитания системы управления гидротурбины Заказчик обеспечивает переменный ток напряжением $220^{+11}_{-33}{}^{+11}_{-33}$ В и постоянный ток напряжением 220 В от источника гарантированного питания.

14.7 Для электропитания силовой части системы автоматики гидротурбины и МНУ, Заказчик обеспечивает переменный ток напряжением $380/220^{+11}_{-33}{}^{+11}_{-33}$ В (мощность определяется типом применяемых электродвигателей).

14.8 Для электропитания цепей освещения, подъемных и других механизмов Заказчик обеспечивает:

- рабочее освещение - переменный ток напряжением $380/220^{+11}_{-33}{}^{+11}_{-33}$ В;
- аварийное освещение - постоянный ток напряжением $220^{+11}_{-33}{}^{+11}_{-33}$ В;
- переменный ток напряжением 36 В;
- переменный ток напряжением 12 В, (для переносного освещения).

14.9 Температура воздуха в помещениях, в которых устанавливается оборудование установки, должна поддерживаться в пределах от плюс 10 до плюс 40 °С. При временных условиях эксплуатации (в начальный период) допускается минимальная температура +5 °С.

14.10 Окончательно перечень комплектующего оборудования и материалов, обеспечиваемых Заказчиком, согласуется в конкретном ТЗ.

15. Оценка и подтверждение соответствия приобретаемого оборудования требованиям заказчика

15.1 При сдаче-приемке поставляемого оборудования Изготовитель обязан подтвердить соответствие этого оборудования требованиям технического задания Заказчика, технической документации Поставщика, положениям стандартов, условиям договора (далее - установленным требованиям).

Оценка соответствия осуществляется на основании результатов следующих видов испытаний и технического контроля:

- приемочные лабораторные испытания модели проточной части гидротурбины; *
- контрольная сборка и приемосдаточные испытания отдельных узлов, сборочных единиц и деталей на предприятии-изготовителе в объеме, согласованном с Заказчиком, и с участием его представителя;
- приемосдаточные испытания на ГЭС после окончания монтажа и окончания пусконаладочных работ по утвержденной программе;

гарантийные испытания после выхода на рабочий режим эксплуатации, но не позже чем через год после сдачи в эксплуатацию.

** Примечание. Публикация МЭК. Турбины гидравлические, аккумулирующие насосы и турбонасосы. Приемочные испытания на модели. IEC 60193 (1999)*

Формой подтверждения соответствия поставляемого оборудования установленным требованиям являются документы, составленные по результатам испытаний и технического контроля, а также документы добровольной (в установленных законодательством случаях - обязательной) сертификации.

15.2 Приемочный контроль сборочных единиц и деталей гидротурбинной установки на предприятии-изготовителе должен производиться отделом технического контроля (ОТК)

предприятия-изготовителя и представителями Заказчика для проверки соответствия качества сборочных единиц и деталей гидротурбинной установки установленным требованиям.

15.3 Приемочный контроль сборочных единиц и деталей на предприятии- изготовителе должен производиться в соответствии с табл. 15.1. Приемка изготовленного оборудования должна производиться отделом технического контроля (ОТК), оформляться актами, сертификатами, картами измерений, удостоверяющими его соответствие техническим требованиям, техдокументации и стандартам. Допускается исключение контроля отдельных узлов, если это особо оговорено Заказчиком и Поставщиком.

Таблица 15.1 **Типовой перечень сборочных единиц гидротурбинной и насос-турбинной установок, проходящих приемочный контроль на заводах-изготовителях**

Наименование узла	Объем проверки, контрольной сборки- испытании
ЗАКЛАДНЫЕ ЧАСТИ	
Облицовки конуса отсасывающей трубы и камеры спиральной бетонной	Контроль геометрических размеров и формы секторов для всех установок
Статор:	
с механической обработкой	Сборка для всех установок с контролем геометрических размеров
без механической обработки, свариваемый на монтаже	Сборка для всех установок с контролем геометрических размеров и подгонкой сопрягаемых кромок
для горизонтальных установок	Сборка внутреннего пояса в кольцо, сборка сегментов наружного и внутреннего поясов с проходной колонной для всех установок с контролем геометрических размеров
Фундаментное кольцо с механической обработкой	Сборка для всех установок с проверкой геометрических размеров
Камера спиральная металлическая:	
отправляемая на монтаж звеньями	Контроль геометрических размеров, форм обечаек и звеньев на плите для всех установок
свариваемая на заводе	Сборка и гидравлические испытания для всех установок
Камера рабочего колеса:	
с механической обработкой	Сборка с контролем геометрических размеров на стенде для всех уста-
без механической обработки, свариваемая на монтаже для рабочих колес с диаметром более 7м	Контроль геометрических размеров и формы секторов на разметочной плите для всех установок
Облицовка шахты с проходом, шахта сервомотора	Контроль геометрических размеров, формы секторов на разметочной плите для всех установок
Капсула с механической обработкой	Сборка с контролем геометрических размеров для всех установок
МЕХАНИЗМЫ РАБОЧИЕ	
Колесо рабочее:	

поворотно-лопастное	Контрольная сборка с контролем геометрических размеров и контроль профиля каждой лопасти; гидравлические испытания совместно с уплотнениями фланца лопастей, статическая балансировка, контроль углов установки лопастей для всех колес

Продолжение таблицы 15.1

радиально-осевое	Контроль геометрических размеров и контроль параметров проточной части; Статическая балансировка для всех колес. Спаривание с валом или обработка отверстий по кондуктору
Вал	Контроль геометрических размеров. Контроль отверстий во фланцах вала и фланцах, сопрягаемых с валом деталей генератора, по точным зеркальным кондукторам, а также проверка вала на биение для всех валов. В случае невозможности применения точных зеркальных кондукторов, производится совместная обработка отверстий под припасованные болты, или применяются другие типы фланцевых соединений, не требующие совместной обработки.
Направляющий аппарат	
поворотно-лопастной и радиально-осевой гидротурбин вертикальных установок	Контрольная сборка и стендовые испытания с сервомоторами (без сервомоторов — при установке их в шахтах) — для первой турбины каждой ГЭС. Для остальных установок: - контрольная сборка нижнего кольца и верхнего кольца (крышки установки) на фиксирующих штырях с проверкой соосности отверстий под подшипники лопаток по калибрам; - поузловая сборка: крышки' с опорой подпятника, регулирующим кольцом и сервомоторами

поворотно-лопастной горизонтальной установки	Контрольная сборка и стендовые испытания с регулирующим кольцом для первой турбины. Для остальных установок: контрольная сборка с проверкой зазоров по торцам лопаток и по кромкам касания. Поузловая сборка подшипников лопаток с наружным и внутренним кольцами. Проверка геометрических размеров де-
Сервомотор	Сборка и стендовые испытания. Поставка в запломбированном виде для всех
Направляющий подшипник	
с баббитовыми сегментами на масляной смазке	Пришабровка сегментов по валу или специальному приспособлению. Контрольная сборка и проверка геометрических размеров для всех установок. Гидравлические испытания маслоохладителей для всех установок
с обрезиненными (антифрикционными) сегментами на водяной смазке	Проверка сегментов по валу или специальному приспособлению для всех

Продолжение таблицы 15.1

	установок. Контрольная сборка и проверка геометрических размеров для всех установок
Уплотнение вала	
углеграфитовое	Контрольная сборка для всех установок
резиновое	Контрольная сборка для всех установок
Ремонтное уплотнение вала	Испытание воздухом шлангов на герметичность для всех установок
Маслоприемник	Контрольная сборка и гидравлические испытания со штангами для всех установок
Штанги	Контрольная сборка и гидравлические испытания со штангами для всех установок
Золотник аварийный с электрогидравлическим управлением	Сборка и стендовые испытания составных узлов для всех установок
Водоприемник	Сборка и гидроиспытания для всех установок
ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	
Клапан срыва вакуума	Сборка и испытание для всех установок
Лекажный агрегат	Сборка и испытание насоса и клапана, общая сборка на баке и отправка в собранном виде для всех
Кран-балка или монорельс	Сборка и испытание для всех установок
Площадки и лестницы	Контроль геометрических размеров деталей и проверка комплектности для всех установок
Клапан опорожнения отсасывающей трубы, клапан опорожнения спиральной ка-	Сборка и испытания составных узлов для всех установок

Холостой выпуск	Сборка и испытание на стенде для всех установок
Насос дренажный с электродвигателем	Входной контроль для всех установок
Эжектор дренажный	Сборка и контроль геометрических размеров
Щиты измерительных приборов	Сборка и испытания; поставка в собранном виде для всех установок
Клапаны, фильтры и арматура водяных и воздушных трубопроводов	Входной контроль для покупных изделий
МОНТАЖНЫЕ	
Грузоподъемные приспособления, домкраты, ремонтное перекрытие	Сборка и испытание под нагрузкой всех грузоподъемных приспособлений. Сборка и испытание домкратов. Поузловая сборка приспособлений для монтажа. Проверка геометрических размеров и комплектности инструмента и ключей для всех установок. Испытание элементов ремонтного перекрытия.
Устройство для сбалчивания фланцевых соединений	Поузловая сборка и испытание узлов гайковерта, распределителя и сервомотора. Общая сборка этих узлов и испытание
Пневматическая машинка для установки резиновых уплотнительных шнуров	Сборка, испытание и отправка в опломбированном виде

Продолжение таблицы 15.1

Приспособление для измерения камеры рабочего колеса	Поузловая сборка
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО	
Регулятор	
Командоаппарат; электрогидравлический преобразователь; главный золотник; механизмы с электромагнитами	Общая сборка и стендовые испытания каждого узла в отдельности для всех регуляторов
Колонка управления	Общая сборка, стендовые испытания и отправка в собранном виде для всех установок. ЭГП поставляется в опломбированном виде.
Панель электрооборудования	Входной контроль всех панелей
Регулятор в сборе с панелью	Стендовые испытания для всех устано-
Установка маслонапорная	
насосы, клапаны и регулятор уровня	Сборка и стендовые испытания каждого узла в отдельности для всех МНУ
бак и трубопроводы	Испытание на прочность и плотность для всех МНУ
Маслонасосный агрегат	Контрольная сборка для всех МНУ (поставляется в собранном виде для габаритных размеров и в разобранном для негабаритных по условиям транспортировки)

Сосуд гидроаккумулятора	
узлы и детали гидроаккумулятора, предохранительные клапаны	Поузловая сборка, проверка геометрических размеров и комплектности; испытания. Поставляется россыпью для всех МНУ
электропанель автоматики МНУ	Входной контроль каждой панели
устройство автоматики МНУ	Входной контроль комплектующих изделий для всех установок
маслоохладитель МНУ (покупные)	Входной контроль, проверка комплектности для всех установок
Аппаратура автоматики гидротур-	
электропанель автоматики гидротурби-	Входной контроль каждой панели
устройства автоматики гидротурбины	Входной контроль комплектующих из-
сервомоторы	Сборка и испытания для всех затворов. Поставляются в опломбированном виде
колонка управления	общая сборка и испытание для всех турбин (отправляется в собранном виде)
гидрозатвор	Общая сборка и испытания для всех затворов
Гидроклапаны, байпас и уплотнения	общая сборка и испытания для всех затворов
Патрубки входные (выходные), компенсаторы	Гидравлические испытания для всех затворов

** Примечание. Настоящий перечень не распространяется на оборудование унифицированных гидротурбин для малых ГЭС, которые проходят полный приемочный контроль на заводах изготовителях. Полный перечень сборочных единиц гидротурбинной и насос-турбинной установок, проходящих приемочный контроль на заводах-изготовителях, уточняется в конкретном техническом задании.*

15.4 Приемочный контроль правильности монтажа и пуско-наладочных работ по гидротурбинной установке проводится Заказчиком при авторском надзоре шефперсонала Изготовителя. Объем контроля устанавливается инструкцией Изготовителя по монтажу установки.

15.5 Приемочные испытания установки на ГЭС после окончания монтажных и пуско-наладочных работ проводятся Заказчиком при участии представителей Изготовителя. Объем испытаний устанавливается программой и методикой.

15.6 Приемочные испытания включают проверку работы:

- на холостом ходу и под нагрузкой с измерением открытия направляющего аппарата, мощности на шинах генератора, давления в проточной части;
- при сбросах нагрузки с измерением скорости движения направляющего аппарата, приращения частоты вращения ротора, давления в спиральной камере и отсасывающей трубе;
- в режиме синхронного компенсатора с измерением потребляемой мощности на шинах генератора.

На всех режимах производится измерение уровня вибрации, биение вала, частота вращения ротора, давление в спиральной камере и отсасывающей трубе.

Продолжительность испытаний гидротурбин под нагрузкой должна быть не менее 72 ч.

При контрольных испытаниях должны определяться энергетические (относительным методом)*, вибрационные и другие характеристики установки.

Измерения осуществляются штатными и специальными измерительными средствами. Измерительные приборы должны быть сертифицированы в установленном порядке.

** Примечание. Энергетические испытания проводятся в соответствии с Публикацией МЭК «Турбины гидравлические, гидроагрегаты ГАЭС и турбонасосы. Полевые приемочные испытания для определения пропускной способности (IEC № 60041, 1991)*

15.7 Программа и методика приемочных испытаний составляется Изготовителем и согласовывается с Заказчиком. До начала испытаний приемочная комиссия оценивает возможность воспроизведения заданных режимов испытаний и, в случае необходимости, вносит изменения в программу и методику испытаний.

15.8 Приемка изготовленного оборудования на заводе должна производиться отделом технического контроля оформляться актами, сертификатами, картами измерений, удостоверяющими его соответствие требованиям технического задания, техдокументации и стандартам.

15.9 Гидравлические испытания полностью собранного РК на монтажной площадке должны включать в себя испытания на герметичность рабочим давлением, соответствующим давлению столба масла на уровне маслоприемника при непрерывном плавном перемещении лопастей от полного открытия до полного закрытия и обратно в течение 24 ч. Протечки масла через узлы детали и любые элементы конструкции при этом не допускаются. Исключение составляет дренажная система уплотнений штока и лопастей рабочего колеса. Нормирование протечек в дренажную систему и определение объема емкостей для сбора протечек производится в процессе проектирования и согласовывается с заказчиком.

15.10 Контрольные (гарантийные) испытания установки проводятся в течение гарантийного срока эксплуатации установки по требованию Заказчика на одной из установок. Испытания проводятся организацией, привлеченной по соглашению между Заказчиком и Изготовителем, с участием представителей Заказчика и Изготовителя.

15.11 Организация, проводящая контрольные испытания, разрабатывает программу и методику испытаний и согласовывает ее с Изготовителем, Генпроектировщиком и Заказчиком.

15.12 Установка считается принятой от Изготовителя в промышленную эксплуатацию после утверждения Заказчиком акта приемки установки, составленного приемочной комиссией на основании протокола испытаний. Во время приемочных испытаний все механизмы должны безотказно отработать в течение 72 ч.

16. Гарантии Изготовителя

16.1 Поставщик гарантирует соответствие гидротурбинной установки Техническому заданию Заказчика.

16.2 Поставщик гарантирует основные параметры при характерных напорах в соответствии с табл. 16.1.

Таблица 16.1.

Мощность в % от номинальной	Напор максимальный			Напор средневзвешенный		
	Мощность, МВт	КПД, %	Hs, м	Мощность, МВт	КПД, %	Hs, м
100						

90						
80						
70						
60						
50						

Мощность в % от номинальной	Напор расчетный по мощности			Напор минимальный		
	Мощность, МВт	КПД, %	Hs, м	Мощность, МВт	КПД, %	Hs, м
100						
90						
80						
70						
60						
50						

Продолжение таблицы 16.1

Мощность в %от номинальной	Напор пусковой			Напор минимальный		
	Мощность, МВт	КПД, %	Hs, м	Мощность, МВт	КПД, %	Hs, м
100						
90						
80						
70						
60						
50						

16.3 Гарантийный срок эксплуатации - 3 года со дня ввода установка в эксплуатацию, но не более 4,5 лет со дня получения потребителем последней партии оборудования данной установки.

16.4 Гарантии распространяются на все детали и узлы, обеспечивающие эксплуатацию турбины.

16.5 Поставщик обязуется производить в течение гарантийного периода эксплуатации устранение всех неисправностей, возникших из-за дефектов изготовления и конструкторских недоработок, своими силами и за свой счет, или компенсировать затраты по выполнению таких работ.

16.6 Гарантийный период эксплуатации увеличивается на время простоя агрегата, необходимое на устранение заводского дефекта. Потери от простоя агрегата в ремонте по этим причинам компенсируются изготовителем.

16.7 Поставщик гарантирует поставку запасных частей и материалов по заявкам заказчика, оформленным отдельными соглашениями и за отдельную плату, в течение всего периода эксплуатации оборудования.

16.8 При расположении ГЭС в районах с повышенной сейсмичностью (более 6 баллов) Поставщик гидротурбинного оборудования гарантирует его надежную работу, включая аппаратуру и оборудование, поставленное комплектно с турбиной другими поставщиками.

Библиография

[1] Правила устройства электроустановок ПУЭ, Издание 7.

[2] Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

[3] СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы

[4] Технические условия погрузки и крепления грузов. Изданы в соответствии с Уставом железных дорог Союза ССР (с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 января 1988 г.)

[5] Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением ПБ 03-576

[6] Технические условия на монтаж гидроагрегатов» утвержденные ГПТУ по строительству Министерства энергетики и электрификации решением №117 от 30.04.1974 г.

*
обозначение стандарта

УДК ОКС

**
код продукции

Ключевые слова: Гидротурбинная установка, условия поставки, норма, требование, контроль, приемка, испытания

Руководитель организации-разработчика
Некоммерческое партнерство
«Гидроэнергетика России»
наименование организации

Исполнительный директор Р.М. Хазиахметов

Руководитель разработки Главный эксперт В.С. Серков

Исполнители Ведущий эксперт Т.П. Усталова

gost.e-ecolog.ru