ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ

ПНСТ 52— 2015/ IEC/TR 61366-2 (1998)

Гидротурбины, гидроаккумуляционные насосы и турбонасосы

ТЕНДЕРНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Часть 2

Руководство по составлению технических условий на гидротурбины Френсиса

IEC/TR 61366-2:1998
Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines — Tendering documents — Part 2: Guidelines for technical specifications for Francis turbines (IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) и Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений» (ОАО «НИИЭС») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 330 «Процессы, оборудование и энергетические системы на основе возобновляемых источников энергии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июня 2015 г. № 27-пнст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу IEC/TR 61366-2(1998) «Гидротурбины, гидроаккумуляционные насосы и турбонасосы. Тендерные документы. Часть 2. Руководство по составлению технических условий на гидротурбины Френсиса» (IEC/TR 61366-2:1998 Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines — Tendering documents — Part 2: Guidelines for technical specifications for Francis turbines).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации и действующие в этом качестве межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за девять месяцев до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 123007, г. Москва, ул. Шеногина, д. 4 и в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: Ленинский проспект, д. 9, Москва В-49, ГСП-1, 119991.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты» и журнале «Вестник технического регулирования». Уведомление будет размещено также на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Технические требования 1
4 Технические условия для неподвижных/закладных частей 11
5 Технические условия для стационарных/съемных частей 13
6 Технические условия для регулирующего устройства направляющего аппарата 14
7 Технические условия для вращающихся деталей, подшипников и уплотнений 15
8 Технические условия для зеркала подшипника (подпятника) 16
9 Технические условия для инструмента и приспособлений 17
10 Технические условия для вспомогательных систем 17
11 Технические условия для контрольно-измерительных приборов и автоматики 18
12 Запасные части 19
13 Приемочные испытания на модели 19
14 Установка на месте и ввод в эксплуатацию 20
15 Полевые приемочные испытания 21
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам 22

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

Гидротурбины, гидроаккумуляционные насосы и турбонасосы

ТЕНДЕРНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Часть 2

Руководство по составлению технических условий на гидротурбины Френсиса

Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines. Tendering documents.
Part 2. Guidelines for technical specifications for Francis turbines

Срок действия — с 2016—07—01
по 2019—07—01

1 Область применения

Настоящее руководство предназначено для оказания помощи в подготовке тендерных документов (ТД) и тендерных предложений, а также оценки заявок по гидравлическим машинам. Настоящая часть МЭК 61366 устанавливает руководящие принципы для радиально-осевых гидравлических турбин (гидротурбины Френсиса).

2 Нормативные ссылки

МЭК 60041:1991 Турбины гидравлические, гидроагрегаты ГАЭС и турбонасосы. Полевые приемочные испытания для определения пропускной способности (IEC 60041:1991, Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines)

МЭК 60308:2005 Системы, регулирующие скорость вращения гидравлических турбин. Международные нормы на правила испытаний (IEC 60308:2005, Hydraulic turbines — Testing of control systems)

МЭК 60994:1991 Машины гидравлические (турбины, аккумуляционные насосы и турбонасосы). Руководство по эксплуатационным измерениям вибраций и пульсаций [IEC 60994:1991, Guide for field measurement of vibrations and pulsations in hydraulic machines (turbines, storage pumps and pump-turbines)]

МЭК 61362 Системы регулирования гидравлических турбин. Руководство по составлению технических условий (IEC 61362, Guide to specification of hydraulic turbine governing systems)

МЭК 60193:1999 Турбины гидравлические, аккумулирующие насосы и турбонасосы. Приемочные испытания на модели (IEC 60193:1999, Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines — Model acceptance tests)

МЭК 60609:1978[1)] Турбины гидравлические, насосы гидроаккумулирующих станций и насос-турбины. Оценка кавитационных разрушений (IEC 60609:1978, Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines)

ИСО 3740:2000 Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума. Руководящие указания по применению основополагающих стандартов (ISO 3740:2000, Acoustics. Determination of sound power levels of noise sources. Guidelines for the use of basic standards)

3 Технические требования

3.1 Объем работ

В этом разделе описывают объем работ и ответственность исполнителя. Общие положения касательно объема работ, представленные в разделе 2.1 ТД[2)] (МЭК 61366-1, пункт 5.1), должны находиться в соответствии с тем, что представлено в настоящем стандарте. Аналогичным образом платежные позиции в формах заявки 1.2 ТД (МЭК 61366-1, пункт 4.2) должны быть определены подразделом 6.1.1 ТД.

---

1) Стандарт отменен. Взамен действуют МЭК 60609-1:2004 и МЭК 60609-2:1997.

2) Все ссылки на ТД относятся к МЭК 61366-1, приложение А.

Издание официальное

Раздел «Объем работ» должен начинаться с общих положений, описывающих различные составляющие работы, включая (где это применимо) проектирование, модельные испытания, поставку материалов и трудовых ресурсов, изготовление, производство, обеспечение качества, контроль качества, заводскую сборку, цеховое тестирование, запасные части, транспортировку и доставку на место, установку на месте, наладку, приемочные испытания, гарантии, обучение персонала и иные услуги, указанные или необходимые для позиций работы.

Общие положения должны сопровождаться конкретным и детальным перечнем основных позиций, которые заказчик хочет видеть отдельно оплачиваемыми позициями в формах заявки, например:

Позиция	Описание
1	шесть (6) радиально-осевых гидравлических турбин (гидротурбины Френсиса) с вертикальным валом, каждая с заданной мощностью не менее 102 000 кВт в соответствии с заданной удельной гидравлической энергией 1960 Дж/кг (заданный напор 200 м);
2	модельные испытания турбин;
3	инструменты, стропы и грузозахватные (погрузо-разгрузочные) устройства, необходимые для обслуживания турбин;
4	транспортировка и доставка на место установки;
5	установка на месте, ввод в эксплуатацию и приемочные испытания турбин;
6	разработка и сдача инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию, обучение эксплуатационного и ремонтного персонала заказчика грамотному пользованию этими инструкциями;
7	запасные части, необходимые для эксплуатации и обслуживания.

3.2 Ограничения контракта

В данном подпункте, используя ссылки на чертежи и данные, предоставленные заказчиком, следует подробно описать ограничения контракта с учетом следующего:

- детали проектирования и границы поставки сторон низкого и высокого давления машины;
- детали, расположение и ответственность для местного подключения к спиральной камере и напорному трубопроводу или клапану на стороне высокого давления;
- детали и местонахождение окончания облицовки отсасывающей трубы в нижнем бьефе;
- детали и расположение задвижки(ек) или затвора(ов) на стороне низкого давления;
- ориентация и расположение стыка вала турбины/ генератора;
- ответственность за поставку и монтаж фланцевого соединения болтами, гайками и защитами на соединении генератор/турбина, включая сверлильный кондуктор;
- ответственность за поставку и монтаж болтов, гаек, прокладок на окончания трубопроводов;
- окончание трубопроводов регулятора;
- окончание спиральной камеры и трубопроводов осушения отсасывающей трубы;
- окончание воздуховытяжных трубопроводов спиральной камеры (если имеются);
- окончание трубопроводов дренажа шахты турбины;
- окончание масляных трубопроводов смазки подшипников;
- окончание трубопровода (если необходимо) для отвода протечек уплотнения выше рабочего колеса в отсасывающую трубу;
- окончание трубопроводов уплотнения вала (если имеются);
- окончание трубопроводов для системы впуска воздуха (если имеется) и для системы уравновешивания давления рабочего колеса (при наличии);
- окончание трубопроводов охлаждающей воды для подшипников;
- крышка турбины с установленным зеркалом подшипника (если указано);
- точки окончания и распределительные коробки для электропроводки для питания, контроля (управления), индикации, защиты и освещения;
- сжатый воздух для обслуживания и других функций.

Примечание — Ограничения контракта будут изменяться, если другие основные единицы оборудования (такие как системы управления гидротурбин, впускные клапана (вентили) турбины, генераторы, системы возбуждения, контрольно-измерительные системы и системы релейной защиты, распределительные устройства и силовые трансформаторы) включены с турбинным оборудованием в общем комплекте ТД.

3.3 Поставки, обеспечиваемые заказчиком

Этот подпункт должен дополнять МЭК 61366-1, пункт 5.6 (2.6 ТД) и содержать перечисление позиций и услуг, обеспечиваемых заказчиком. Во внимание должно быть принято следующее:

- обслуживание во время установки и испытаний;
- временные ограждения для места хранения деталей турбины или монтажа;
- установка в первичный (основу) бетон небольших деталей, поставляемых исполнителем, таких как анкера, фундаментные плиты и трубопроводы;
- бетон для заливки частей турбины (поставка, размещение и контроль, включающий мониторинг и проверку во время и после укладки бетона другими исполнителями);
- инъекции жидкого строительного раствора внутри или вокруг частей турбины;
- кран в здании гидроэлектростанции и крановщик;
- подсоединение к зданию гидроэлектростанции воздухо-, масло- и водотрубопроводных систем;
- подача фильтрованной воды для уплотнения вала турбины (если это делается заказчиком);
- внешние электропроводка и оборудование (метизы) к указанным конечным точкам;
- пускатели и элементы управления электродвигателями;
- внешние системы контроля (управления), оповещения и защиты к указанным конечным точкам;
- внешние системы хранения, распределения и очистки смазочных масел (если поставляет заказчик);
- смазочные масла, масла для подшипников и регулятора к спецификации исполнителя.

Следует отметить, что любые материалы или работы, необходимые для установки и ввода в эксплуатацию единиц оборудования и конкретно не указанные в приведенном выше списке обеспечиваемых заказчиком товаров и услуг, предоставляются исполнителем по договору.

3.4 Условия на проектирование

3.4.1 Проектное расположение (схема)

Проектная схема должна содержать сделанное заказчиком подробное описание (вместе с его чертежами общего вида) здания гидроэлектростанции и водных путей на стороне высокого и низкого давления, таких как каналы, галереи, напорные водоводы, уравнительный резервуар, клапаны/задвижки, и др. Описание должно быть более детальным, чем данные, представленные в главе 2 «Проектная информация» ТД. Данные должны быть достаточно понятными, чтобы исполнитель мог стать полностью осведомленным о физических условиях, которые могут повлиять на детали проекта.

В любом случае заказчик несет ответственность за указание значений всех параметров, на которых основаны гарантии, как части общего проекта электростанции. Это относится, в частности, к правильным входным и выходным условиям, а также к согласованному взаимодействию между гидравлической машиной и водными путями.

3.4.2 Гидравлические условия

В этом разделе следует представить гидравлические условия, при которых заказчик предполагает эксплуатацию готового объекта, такие как:

- диапазон удельной гидравлической энергии (напор) гидроэлектростанции;
- потери удельной гидравлической энергии между уровнем верхнего бьефа и контрольным сечением высокого давления машины $E_{L3\text{-}1}$;
- потери удельной гидравлической энергии между контрольным сечением низкого давления машины и уровнем нижнего бьефа $E_{L2\text{-}4}$;
- удельная гидравлическая энергия (напор) машины (см. МЭК 61366-1, раздел 2.5);
- уровни верхнего бьефа, максимальный, минимальный и нормальный и когда вода не течет;
- уровни нижнего бьефа, максимальный, минимальный и нормальный и когда вода не течет;
- минимальный уровень нижнего бьефа как функция расхода для гарантий кавитации;
- мощность или значения расхода в диапазоне удельной гидравлической энергии (напора);
- максимальная удельная гидравлическая энергия (напор) для гарантии угонной скорости;
- диапазон температур воды;

- анализ качества воды (химический, коррозионных свойств, биологический и взвешенных твердых частиц);

- диапазон температур окружающего воздуха и влажности (в тропических условиях или в условиях экстремального холода необходимо, чтобы были четко определены).

3.4.3 Задаваемые условия

a) Режимы эксплуатации: в качестве детализации раздела 2.5 ТД заказчик должен предоставить достаточно данных, чтобы исполнитель мог понять предполагаемые у заказчика режим(ы) эксплуатации, например, базовая нагрузка или пиковая. Данные должны включать по мере возможности ожидаемое количество пусков-остановок в год и коэффициент использования установленной мощности гидроэлектростанции. Специальные эксплуатационные особенности также должны быть четко определены, например, такие как синхронный компенсатор, вращающийся резерв, операции изолированного или черного запуска, и др.

b) Мощность P, удельная гидравлическая энергия E (напор H) и расход Q: указанная удельная гидравлическая энергия (напор) и расход машины определяют из анализа доступного расхода, удельной гидравлической энергии (напора) электростанции и внешних (к машине) гидравлических потерь в отношении статистической продолжительности (см. МЭК 61366-1, пункты 2.3—2.6). Соответствующая мощность может быть установлена с заданным значением эффективности.

Если диапазон удельной гидравлической энергии шире, чем указано значение для E, Q, может быть необходимым выбрать рабочий диапазон машины.

В случае нерегулируемой турбины и если существуют какие-либо ограничения на максимальный расход для любой удельной гидравлической энергии (напор), заказчик должен обеспечить наличие соответствующих данных в технических условиях, чтобы дать возможность исполнителю оптимизировать конструкцию турбины и в то же время соблюсти эти ограничения.

c) Скорость: выбор скорости установки оказывает влияние на стоимость турбины и генератора, на установку турбины с учетом уровня нижнего бьефа и на стоимость здания гидроэлектростанции. Выбор скорости может быть также обусловлен прочностными расчетами; например, в случае подземного здания гидроэлектростанции, где в силу благоприятных кавитационных условий может быть выбрана наивысшая скорость, но наивысшая скорость может быть ограничена расчетом прочности.

Если допускается графиком проекта, заказчиком должны быть указаны в ИУТ (подраздел 1.1.5 ТД) ориентировочная стоимость здания гидроэлектростанции (см. МЭК 61366-1, В.3, приложение В) и примерная стоимость за 1 кВт для различных возможных скоростных параметров генератора, чтобы позволить участникам торгов предложить наилучший вариант турбины.

В большинстве случаев график проекта будет диктовать более раннее решение относительно скорости. В таких условиях необходимо проведение переговоров с потенциальными поставщиками турбин и генераторов для установления предпочтительной скорости; приглашение подавать альтернативные предложения может быть сделано в ИУТ.

d) Направление вращения: направление вращения турбины определяется оптимальной ориентацией спиральной камеры с учетом соответствующих расходов (напорный водовод, здание гидроэлектростанции и др.). Направление должно быть определено по или против часовой стрелки, если смотреть от генератора в сторону турбины.

3.4.4 Характеристики генератора

Технические условия должны устанавливать основные характеристики генераторов, с которыми будут соединены турбины, например:

- мощность, кВА;
- коэффициент мощности;
- частота (нормальный и предельный диапазон);
- инерционность или эффект маховика генератора;
- предпочтительные скорости (если установлены);
- предпочтительное устройство подшипника (в случае их создания);
- приблизительный диаметр ротора (если возможно);
- внутренний диаметр статора для прохождения частей турбины (если возможно).

3.4.5 Данные переходных режимов

В ходе предварительного проектирования и предварительного отбора турбины заказчику следует определить различные факторы, касающиеся потребляемой и выдаваемой мощности. Эти факторы могут включать:

- допустимые вариации частоты в электрической системе;
- инерцию вращающихся деталей или время механического пуска;
- детали турбинных водоводов стороны высокого и стороны низкого давления, в т. ч. расширительные баки;
- время водного пуска;
- скорость волн давления (скорость звука в водных проходах);
- время открытия и закрытия направляющего аппарата турбины;
- время открытия и закрытия клапана(ов)/затвора(ов) высокого (низкого) давления;
- вариации переходного давления в спиральной камере и напорных водоводах;
- вариации переходного давления в отсасывающей трубе;
- колебания давления на сторонах высокого и низкого давления турбины.

Переходные данные, установленные заказчиком, должны быть обеспечены, и те из них, которые требуют проверки исполнителем, должны быть указаны. Другие данные, не указанные заказчиком, могут быть установлены исполнителем (см. гарантии в 3.5.5 и 3.5.6).

3.4.6 Стабильность системы

Система управления гидротурбины должна быть указана в соответствии с МЭК 61362. Характеристики системы управления гидротурбины должны быть определены в соответствии с МЭК 60308. Заказчик должен представить сведения, необходимые для прогнозирования возможного резонанса в водных ходах электростанции и установки. Допустимые пределы могут быть определены для колебаний вращающего момента вала и давления в отсасывающей трубе.

3.4.7 Шум

Пределы уровня шума могут быть установлены законодательством или стандартами. Разработка эксплуатационных приемов снижения шума может быть общей ответственностью заказчика и исполнителя. Заказчиком должны быть сделаны ссылки на ИСО 3740 вместе с другими стандартами, законами и указаниями для установления измерения шума и приемочных критериев. Пределы и средства, при помощи которых они могут быть достигнуты, должны быть указаны в подразделе 6.1.4.7 ТД.

Примечание — Заказчик должен осознавать, что дополнительные защиты по снижению уровня шума могут оказать существенное влияние на стоимость машины.

3.4.8 Вибрация

Технические условия должны требовать, чтобы машина работала в полном диапазоне указанных условий без вибрации, поскольку она будет иметь негативные последствия для срока службы машины. Заказчиком должна быть сделана ссылка на МЭК 60994 вместе с другими стандартами или руководствами, для установления (измерения) отклонений и приемочных критериев. В любом случае пределы вибрации могут быть установлены для условий устойчивого состояния и для нормальных переходных режимов в качестве критериев для окончательной приемки.

3.4.9 Абразивный износ

Риск эрозии от воздействия твердых частиц может оказать влияние на проектирование и эксплуатацию гидравлической машины. В этом случае технические условия должны отражать информацию о содержании взвешенных твердых частиц, включая данные об их типе, твердости, размере и форме (см. МЭК 61366-1, приложение Н).

3.4.10 Требования безопасности

Заказчик должен указать конкретные требования безопасности, которые должны быть учтены в конструкции турбины. Эти требования являются дополнительными к обычным, связанным с безопасностью, которые изложены в МЭК 61366-1, пункт 5.6.

3.5 Гарантии технических характеристик

3.5.1 Общие положения

Гарантированные характеристики гидравлических машин представлены в МЭК 60041, пункт 3. Основные гарантии указаны в МЭК 61366-1, приложение Е, и должны рассматриваться совместно с МЭК 60041.

Основные гарантированные характеристики устойчивого состояния (мощность, расход, эффективность и угонная скорость) могут быть проверены путем проведения испытания на модели или полевых приемочных испытаний. Гарантии могут быть отнесены непосредственно к характеристике модели (без масштабного эффекта) или (как альтернатива) к характеристике прототипа с учетом масштаба (см. МЭК 60193).

Заказчик должен установить и указать параметры, на которых гарантии должны быть основаны. Эти параметры включают в себя удельную гидравлическую энергию электростанции (напор электростанции) и внешние потери энергии к контрольным сечениям высокого и низкого давления машины. Заказчик несет ответственность за приемлемые входные и выходные условия для машины и за координацию исследования взаимодействия между машиной и внешними водными путями в переходных и установившихся условиях.

В тех случаях, когда невозможно провести полевые приемочные испытания в соответствии с указанными условиями (см. МЭК 60041), заказчик должен указать методы и погрешности измерений, которые контрактуются к применению, если отличаются от тех, которые установлены соответствующими стандартами. Важно, чтобы заказчик в дополнение к положениям, указывающим гарантии характеристик в технических условиях, обобщил эти положения в подразделе 1.1.13 «Инструкция для участников торгов» ТД. Желательно, чтобы в такой же манере участники торгов представляли и заявляли гарантии исполнения обязательств ясно и понятно.

Заказчик должен выбрать соответствующий уровень и тип гарантий характеристик машины с учетом предполагаемого режима работы и ответственности машины в электрической системе. Заказчик должен указать применяемые методы измерения и соответствующие стандарты.

Гарантированные характеристики могут быть указаны для диапазона значений удельной гидравлической энергии. Если фактическая удельная гидравлическая энергия находится вне этого диапазона, заказчик и исполнитель должны договориться, чтобы определить новые гарантии.

При необходимости включают другие параметры машин как гарантированные характеристики (такие как стабильность, шум и вибрация), заказчик должен включить эти положения в конце настоящего пункта с учетом того, что имеющиеся данные могут быть не основанными на значительном опыте. В любом случае условия, при которых оцениваются гарантии, должны быть указаны.

3.5.2 Гарантированная мощность

При определении гарантии для мощности см. 6.1.4.3 «Указанные условия» ТД (см. МЭК 61366-1, приложение А).

В этом подпункте необходимо установить договорные обязательства исполнителя, если гарантированная мощность не выполняется. Должны быть определены метод(ы) измерений, метод сравнения с гарантией и применение МЭК 60041.

3.5.3 Гарантированный минимальный расход

В некоторых случаях может быть необходимым указать гарантированные требования, в частности к низкому, непрерывному и стабильному расходу. Заказчик должен указать предполагаемый срок эксплуатации и специальные условия расхода. Должен быть указан метод измерения.

3.5.4 Гарантированная эффективность

Заказчик обязан установить и указать:

a) основу гарантии: модель или прототип;

b) предложенный метод для измерения гарантированной эффективности:

- модельные приемочные испытания в лаборатории исполнителя или в другой лаборатории, приемлемой для обеих сторон, используя результаты тестирования с взаимосогласованной повышающей формулой (см. МЭК 60193); в этом случае должны быть предоставлены гарантии модельного тестирования для модели (см. раздел 13); или

- испытания модели с взаимосогласованной повышающей формулой (см. МЭК 60193 и раздел 13); или

- полевые приемочные испытания одного или более прототипов турбин (см. МЭК 60041 и раздел 15);

c) формулу вычисления эффективности, позволяющую участникам тендера оптимизировать гарантированную эффективность в нормальном рабочем диапазоне турбины с учетом как мощности, так и удельной гидравлической энергии (напора) и в то же время принимать во внимание стоимость, указанную заказчиком, для увеличения или потери в эффективности (см. МЭК 61366-1, приложение В);

d) применимые коды (см. МЭК 61366-1, пункт 2.1);

e) методы измерения и предварительную оценку погрешности измерений, контрактуемую к применению, если отличаются от тех, которые установлены соответствующими стандартами;

f) контрактные последствия в случае невозможности исполнителем обеспечить выполнение гарантированной эффективности или если исполнитель превзойдет гарантированную эффективность (штрафы или премии).

В листах технической информации формы заявки должно быть предусмотрено место для участника торгов, чтобы записать гарантированную расчетную эффективность.

В больших проектах на несколько блоков заказчик может выбрать двух или более конкурирующих участников торгов для выполнения модельных испытаний турбин за счет заказчика. В этом случае результаты модельных испытаний могут быть использованы для принятия окончательного решения о подписании договора с победителем торгов.

3.5.5 Гарантированное максимальное/минимальное мгновенное давление

Как правило, исполнитель гарантирует мгновенное давление даже при отсутствии контрактной ответственности за комплексное проектирование электростанции (см. МЭК 61366-1, приложение Е, Е.2.6). Исполнитель должен обеспечить все необходимое для расчета и гарантировать максимальное мгновенное давление при отклонении нагрузки от заданных условий (указанной мощности и указанной удельной гидравлической энергии) и при самых неблагоприятных переходных условиях, установленных заказчиком. Заказчик обязан указать все соответствующие данные из-за участия и влияния электрического генератора, регулятора скорости и системы водных путей в переходных явлениях (см. 3.4.5).

3.5.6 Гарантированное максимальное мгновенное превышение скорости

Максимальное мгновенное превышение скорости достигается при самых неблагоприятных переходных условиях. При определенных условиях она может превысить максимальную угонную скорость устойчивого состояния. Максимальное мгновенное превышение скорости должно быть гарантировано исполнителем. Заказчик обязан указать все соответствующие данные из-за участия и влияния электрического генератора, регулятора скорости и системы водных путей в переходных явлениях (см. 3.4.5).

3.5.7 Гарантированная максимальная угонная скорость устойчивого состояния

Технические условия должны требовать от исполнителя гарантий максимальной угонной скорости устойчивого состояния при наихудшем сочетании условий, заданных заказчиком, например, для максимальной удельной гидравлической энергии (напора) и максимального возможного открытия направляющего аппарата, учитывая вариации в кавитационном факторе электростанции. Принимая во внимание расположение здания гидроэлектростанции, количество и тип независимых запорных устройств, местное или дистанционное управление, тип системы управления и защиты, технические условия должны устанавливать продолжительность, в течение которой установка должна быть способной функционировать на максимальной угонной скорости устойчивого состояния. Продолжительность может варьироваться от нескольких минут до нескольких часов для такой скорости, но конструкция установки должна поддержать эту продолжительность минимально. Гарантия должна быть установлена в листах технических данных, представленных участниками торгов.

Примечание — Не рекомендуется указывать или проводить тестирование угонной скорости устойчивого состояния на месте установки. Если есть взаимовыгодная договоренность проводить подобные тесты, они должны быть выполнены на сниженной удельной гидравлической энергии (напоре) (см. МЭК 60041). Цель такой предосторожности уменьшение физических нагрузок на строительные конструкции и генерирующую установку (в частности, электрооборудование). Значение максимальной угонной скорости устойчивого состояния должно быть подтверждено модельными испытаниями.

3.5.8 Гарантии кавитационной эрозии (питтинга)

Сильная кавитационная эрозия (питтинг) создает три основные проблемы для гидравлических машин: высокую стоимость ремонта изъязвления; потерю дохода, вызванную простоями; и снижение эффективности. При тщательном планировании риск сильной кавитационной эрозии может быть значительно снижен.

В конструкции турбин и их применимости к конкретному месту необходимо сбалансировать увеличение затрат на заниженную установку турбины, увеличение диаметра рабочего колеса, замедление скорости работы и увеличение котлована здания гидроэлектростанции с потенциальной потерей дохода, вызванной любым простоем.

В МЭК 60609-1 описаны факторы, которые необходимо учитывать при указании кавитационных гарантий. См. МЭК 61366-1, приложение F, которое приводит поясняющий пример из МЭК 60609-1.

Факторы, которые могут повлиять на суммарный ущерб (повреждения) от кавитационной эрозии и пределы кавитационных гарантий, включают в себя диапазон и условия работы гидроэлектростанции, низкий уровень воды в нижнем бьефе, качество воды, выбор материалов, заводской контроль (проверки), контроль качества и полевые проверки после ввода в эксплуатацию.

3.5.9 Гарантированное гидравлическое (осевое) давление

В этом разделе должны быть прописаны условия эксплуатации, которые могут быть использованы исполнителем, чтобы определить максимальное и минимальное гидравлическое осевое давление. Эта информация необходима для проектирования зеркала подпятника.

3.5.10 Гарантированный максимальный вес и габариты

В некоторых случаях заказчику может потребоваться установить и зафиксировать без последующих изменений определенные особенности турбины, которые будут включены в проект. Эти особенности должны быть указаны в настоящем подпункте и могут включать, например, такие позиции, как размер впускного клапана, вес рабочего колеса турбины и вала и максимальные габариты компонентов и/или их веса (для перевозки и проектных погрузо-разгрузочных ограничений), размеры входного затвора и затвора отсасывающей трубы, и др.

3.5.11 Другие технические гарантии

Настоящий подпункт может охватывать другие технические гарантии, такие как вибрация[1)], шум[2)], колебания давления и мощности и состояние защитных покрытий.

Если гарантии пределов вибрации определены заказчиком или соглашением сторон в договоре, должна быть сделана ссылка на МЭК 60994, который дает руководящие указания для процедур измерения.

Если заказчик определяет гарантии для направленности гидравлического крутящего момента направляющего аппарата, эта гарантия может быть подтверждена модельными испытаниями.

Заказчик может указать гарантию на покрытие аварийной остановки турбины без охлаждения и/или смазки подшипников.

3.6 Механические критерии проекта

3.6.1 Стандарты

В этом разделе следует перечислить соответствующие стандарты и коды, которые применяются непосредственно к указанному оборудованию.

3.6.2 Напряжения и отклонения

Исполнитель обязан принять конструктивные и технологические меры в отношении допустимых напряжений и отклонений, чтобы обеспечить длительный срок службы турбины, используя умеренный уход и техническое обслуживание. Соотношение допустимых напряжений при следующих условиях нагрузки должны быть определены для:

- нормальных условий нагрузки;
- экстраординарных нагрузок;
- нагрузки в случае аварийных состояний (т. е. ускорения при землетрясении).

Заказчик должен указать ожидаемый срок службы. Всякий раз когда исполнитель предлагает отклониться от своих обычных апробированных практических решений, он обязан обосновать такое отклонение заказчику заранее.

3.6.3 Специальные вопросы проектирования

Технические условия должны четко описывать, в частности, критерии и требования режима работы, прочность и надежность (для монтажа, демонтажа и технического обслуживания главных частей). Любое общее утверждение в данном подпункте должно быть раскрыто как необходимое под заголовками отдельных частей соответственно.

Исполнители турбинного и генераторного оборудования должны (как условие их соответствующих контрактов) обеспечить проведение необходимого проектирования динамического поведения соединенных генератора и турбины с учетом расчетов критической скорости и критериев выравнивания (центровки) системы вала. Оба исполнителя обязаны участвовать в анализе и взаимно согласовывать решение любых проблем, которые могут возникнуть в связи с этим.

3.7 Проектная документация

3.7.1 Общие положения

В ТД должны быть общие заявления о том, каким образом проектная документация подрядчика будет представлена на рассмотрение. Должно признаваться, что обязанности проектирования, возлагаемые заказчиком на исполнителя, должны оставаться под непосредственным контролем исполнителя. Положения 6.1.7 ТД должны быть совмещены с теми, которые сделаны в подразделе 5.2 «Общие требования» ТД.

[1)] См. 3.4.8.

[2)] См. 3.4.7.

3.7.2 Данные заказчика для проектирования

Заказчику следует изложить данные, связанные с проектированием и расположением турбины, которые должны быть представлены исполнителем. Данные должны включать в себя такие позиции, как вес и габариты встроенных (закладных) компонентов, нагрузки, передаваемые конструкциями, габариты водоводов (т. е. спиральной камеры, статорного кольца, фундаментного кольца и отсасывающей трубы), размер и размещение анкерных болтов, габариты полостей в бетоне на первом этапе для последующей установки закладных частей, вес и габариты самых тяжелых и больших частей, чтобы определить требования грузоподъемности крана и высоты подъема, когда не указаны заказчиком (см. 3.5.10), детали подъемных устройств, разгружаемых с помощью крана, электрических соединений, соединения системы регулирования, данные соединения генератора, и др.

3.7.3 Чертежи и данные исполнителя

Требования к чертежам, техническим расчетам и данным исполнителя должны быть описаны таким образом, чтобы исполнитель был полностью в курсе информации, которая должна быть им представлена. Это связано с необходимостью для заказчика указать заранее установленное число встреч по проекту с исполнителем для ускорения необходимых действий по обсуждаемым позициям. Объем рассмотрений, намеченный заказчиком, должен быть ясно определен. Исполнитель, как правило, отвечает за результат проектирования турбины, и рассмотрение заказчиком должно ограничиваться пределами оценки того, что продукт соответствует требованиям технической спецификации в частности и договорной документации в общем.

3.7.4 Рассмотрение исполнителем данных заказчика для проектирования

Число элементов в конструкции турбины имеет влияние на разработку здания гидроэлектростанции. Заказчику необходимо обозначить требования для рассмотрения исполнителем дизайна заказчика. Это может включать в себя обзор подструктуры строительных чертежей, показывающих анкерные болты турбины и детали установки, проходы отсасывающей трубы и другие детали, которые влияют на макет турбины.

3.7.5 Технические отчеты исполнителя

Заказчик должен указать требования к техническим отчетам исполнителя. Эти отчеты могут включать модельные испытания, динамические характеристики турбины/генератора, процедуры установки, ввод в эксплуатацию, приемочные испытания и аналогичные позиции.

3.8 Материалы и конструкции

3.8.1 Область действия

Необходимо следить за тем, чтобы технические условия на материалы и конструкции в 6.1.8 ТД были последовательными и не противоречили общим требованиям, указанным в 5.4 «Материалы и качество изготовления» ТД. Число пунктов, включенных в 6.1.8 ТД, может быть указано в 5.4 ТД, но это остается на усмотрение заказчика.

Следует отметить, что задача заказчика состоит не в том, чтобы указывать, как должна быть построена турбина, а предоставить достаточные данные для исполнителя, чтобы установить класс оборудования, за которое заказчик готов платить. Исполнителю должно быть позволено предлагать альтернативу указанным минимальным требованиям, предполагая тем самым использовать максимальную выгоду из опыта исполнителя. Основой таких альтернатив должны быть обоснованность и документальное подтверждение.

3.8.2 Выбор материалов и стандарты

Все материалы должны быть новыми и пригодными для использования в соответствии с назначением, как показано на предыдущем опыте исполнителя или следует из тестов, результаты которых доводятся до сведения заказчика для акцептирования.

Спецификация должна быть ограничена, где это возможно, общим типом материалов, чтобы оставить исполнителю гибкость закупок у своих обычных источников.

Где на материалы указаны национальные стандарты, предоставленные их эквиваленты должны быть акцептованы.

Любое изменение материала в период контракта должно быть одобрено заказчиком.

3.8.3 Процедуры обеспечения качества

Минимальные требования к качеству должны быть указаны, предпочтительно со ссылкой на международные или национальные стандарта, а также не должны вступать в противоречие с общими требованиями в 5.5 ТД.

Должны быть установлены необходимые документы, подтверждающие качество проверок.

Сертификаты тестирования материалов, включая сертификаты на материалы, вызывающие сомнения относительно их качества и происхождения.

Должны быть установлены процедуры для устранения дефектов.

Необходимо заблаговременно ставить в известность и уведомлять заказчика.

3.8.4 Заводские методики и персонал

Информация, касающаяся заводских методик и установления технологической последовательности операций, должна быть раскрыта представителю(ям) заказчика в объеме, чтобы провести оценку и запланировать посещение в важных точках проверки в последовательности производства.

Исполнитель обязан продемонстрировать по запросу, что квалификация персонала и работников для выполнения конкретных задач, например, таких как сварка, является достаточной для класса проделываемой работы.

3.8.5 Защита от коррозии и покраска

Должен быть указан минимальный общий уровень коррозионной защиты. Поведение систем покраски и покрытий должно соответствовать условиям окружающей среды (воздушным и гидравлическим), воздействию которой части турбины будут подвергаться.

Для определения минимальной подготовки поверхности и требований покраски могут быть использованы международные или национальные стандарты.

Если предполагается конкретная система покраски, ее основной тип, количество грунтовки и финального покрытия должны быть предоставлены для упрощения в подготовке смет в ходе проведения тендера.

Минимальная или максимальная толщина сухой пленки каждого слоя в указанных системах лакокрасочных также должна быть заполнена.

Минимальные требования к защите от коррозии обработанных поверхностей до отгрузки должны быть предоставлены вместе с требованиями упаковки, транспортировки и хранения на месте в 5.7 и 5.8 ТД.

Если стандартные системы покрытий определяются заказчиком в 5.4 ТД общих требований, то только номер кода системы и цветных графиков нужно указать в технических спецификациях с перекрестной ссылкой на 5.7 ТД.

3.9 Заводской контроль и испытания

Некоторые требования настоящего пункта могут быть указаны в 5.6 ТД. Это остается на усмотрение разработчика документов.

3.9.1 Общие требования и отчеты

Этот подпункт должен согласовываться с 5.6 ТД о цеховых испытаниях, проверках и отчетных требованиях. Ссылка должна быть внесена в 5.5 ТД, чтобы стандарты отчетности и учета согласовывались с определенным уровнем контроля качества.

Должен быть указан метод обработки случаев несоответствия.

3.9.2 Тесты материалов и сертификаты

Технические условия должны требовать, чтобы материал, используемый при изготовлении основных компонентов турбины, должным образом был идентифицирован в записях исполнителя для проекта с точки зрения типа, класса и источника. Должна быть обеспечена передача копии таких записей для основных компонентов представителю заказчика по запросу.

Тесты для физических или химических свойств или других характеристик должны быть определены для основных компонентов и результатов, представленных заказчиком в письменной форме. Представителю заказчика должна быть предоставлена возможность увидеть такие испытания.

Заказчик может указать предоставление проб материалов.

Когда материалы закупают без участия исполнителя, он обязан как минимум проконтролировать наличие сертификатов во время отгрузки материала, предназначенного для основных компонентов, чтобы свидетельствовать о типе и сорте материала в комплекте поставки.

Где не указаны специальные тесты для основных частей, считается, что применяются тесты, требуемые национальным стандартом на материал с наиболее схожими химическими и физическими свойствами. Это верно для:

- плит и конструкционных сталей;
- отливок;
- поковок;
- сварных деталей.

3.9.3 Размерный контроль

Технические условия должны предусматривать, чтобы критические размеры были проверены до отгрузки компонента на место работы. Характер записей, предохраняющих от таких проверок, будет определяться поддержанием заданного уровня обеспечения качества и опытом исполнителя по влиянию таких проверок на его способность собрать, установить, испытать и гарантировать дальнейшую работу турбины.

Если выполняются модельные приемочные испытания, геометрическое сходство с моделью турбины должно быть проверено в соответствии с МЭК 60193.

3.9.4 Цеховая сборка и испытания

Подробные технические условия каждого основного компонента должны устанавливать минимальные требования для заводской сборки и испытаний. Должны быть учтены следующие факторы:

- удаленность места проекта;
- возможность отгрузки части или всей турбины в полностью собранном виде;
- тщательность размерных проверок;
- необходимость гидростатического испытания под давлением (например, сервомоторов направляющего аппарата);
- важность возможных ошибок в размерных проверках;
- согласованная (отлаженная) маркировка для повторной сборки на месте.

Места для вспомогательных компонент и системы должны быть проверены в цехе для правильного функционирования.

4 Технические условия для неподвижных/закладных частей

Общие указания

Разделы с 4 по 11 включительно определяют технические условия для основных частей машины. Эти условия должны представить кратко конкретные технические требования и предпочтения заказчика для этих частей. Предполагается, что технические характеристики основных узлов будут организованы с использованием, где это возможно, следующих заголовков:

- общее описание;
- проектные данные;
- общие данные.

Несмотря на то что пункты руководства могут выглядеть повторяющимися, следует понимать, что цель этого руководства — иллюстрация предпочтительных и последовательных методов для указания механизмов турбин без предъявления подробных условий. За такую детализацию несет ответственность заказчик. Как уже отмечено в МЭК 61366-1 (3.3.1.1), во избежание недоразумений запросы о предоставлении информации от участников тендера должны быть предусмотрены в ИУТ, а не в технических условиях.

Подраздел 7.2 ТД следует начать с общего описания основных закладных частей, например:

«Закладные части для радиально-осевой гидротурбины, как правило, включают в себя:

- спиральную камеру;
- статорное кольцо;
- фундаментное кольцо;
- отсасывающую трубу и облицовку отсасывающей трубы;
- облицовку турбинной шахты».

4.1 Спиральная камера

Здесь должно быть дано общее описание спиральной камеры.

4.1.1 Проектные данные

Здесь должны быть подробно изложены проектные данные заказчика:

- расчетное давление;
- предельно допустимые напряжения в окружающем бетоне;
- испытательное давление и место проведения испытания (цех или место установки);
- внутреннее давление во время заделки;
- бетонная заделка, мониторинг, проверка и др.;
- материалы по универсальному типу или признанным национальным стандартам (указать акцептованную альтернативу).

4.1.2 Общие данные, соединения и вспомогательное оборудование

Заказчик должен указать данные общего характера, которые применяются к спиральным камерам:

- расположение, размер и тип входного соединения турбины (указать допуски);
- расположение, размер и тип всех других подключений для периферийных и вспомогательных систем (охлаждающая вода, чистая вода, техническая вода, устройства для разгрузки, оросительные устройства и др.);
- место, размер и элементы доступа для проведения технического обслуживания;
- элементы всех индикационных и тестовых подключений и устройств;
- временные и постоянные транспортировочные и установочные опоры и погрузо-разгрузочные устройства.

4.2 Статорное кольцо

Как и в случае со спиральной камерой, заказчик должен привести аналогичные подразделы, начиная с краткого описания статорного кольца.

4.2.1 Проектные данные

См. 4.1.1.

Вес бетона, генератора и другие вертикальные нагрузки, поддерживаемые статорным кольцом.

4.2.2 Общие данные, соединения и вспомогательное оборудование

Допуски на расположение в плане и по высоте.

Нормы для бетонной укладки и затирки.

Местоположение, размер, тип и другие детали соединений (например, дренаж турбинной шахты, тестовые соединения и др.).

Транспортировочные и установочные опоры и погрузо-разгрузочные устройства.

4.3 Фундаментное кольцо

Здесь приводится краткое описание фундаментного кольца.

4.3.1 Проектные данные

Специальные условия загрузки при наличии.

Материал.

Транспортировочные и местные погрузо-разгрузочные ограничения.

4.3.2 Общие данные, соединения и вспомогательное оборудование

Допуски на размещение в плане и по высоте.

Нормы для бетонной укладки и затирки.

Месторасположение, размер, тип и другие элементы соединений (дренаж турбинной шахты, осушение отсасывающей трубы, тестирование и др.).

Временные и постоянные транспортировочные и установочные опоры и погрузо-разгрузочные устройства.

4.4 Отсасывающая труба и облицовка отсасывающей трубы

Здесь приводится краткое описание отсасывающей трубы.

4.4.1 Проектные данные

Минимальное внешнее проектное давление для облицовки.

Максимально допустимая амплитуда пульсаций давления.

Минимальная толщина при необходимости.

Минимальное внешнее размещение ребра жесткости для ограничения инфильтрации в здании гидроэлектростанции.

Тип материала.

Транспортировочные и местные погрузо-разгрузочные ограничения (размерные).

Заливка бетона и прочие детали.

Размерные допуски, бетон и облицовка.

4.4.2 Общие данные для подключений и вспомогательного оборудования

Месторасположение и детали нижней границы облицовки отсасывающей трубы.

Расположение, размер и элементы доступа для обслуживания.

Месторасположение, размер, тип и детали платформы обслуживания рабочего колеса и устройств.

Расположение, размер и элементы всех соединений (например, спиральная камера, дренаж отсасывающей трубы, аэрационные трубопроводы или устройства, охлаждающая вода, техническое водоснабжение, контроллеры уровня воды отсасывающей трубы, индикационные и тестовые устройства и др.).

Временные и постоянные транспортировочные и установочные опоры и погрузо-разгрузочные устройства (анкеры, шпильки, опоры и др.).

4.5 Облицовка турбинной шахты

Здесь приводится краткое описание облицовки турбинной шахты.

4.5.1 Проектные данные

Внешнее давление.

Минимальная толщина, если это уместно указать.

Минимальное расположение внешнего ребра жесткости.

Тип материала.

Критерии опор сервомотора.

Отверстия для циркуляции воздуха генератора.

Опоры для подъемника турбинной шахты при наличии.

4.5.2 Общие данные, соединения и вспомогательное оборудование

Требования приблизительного подъемного диаметра (например, для зазора статора).

Отметка верха облицовки турбинной шахты с учетом к линии центра турбины.

Расположение, размер и элементы доступа в турбинную шахту.

Предпочтительное расположение поддерживающих фланцев сервомотора направляющего аппарата.

Расположение, размер и детали соединений трубопроводов (дренаж шахты генератора, дренаж шахты турбины, охлаждающая вода подшипника, масляная смазка подшипника, сервомотор, техническое водоснабжение, центральная система консистентной смазки и др.).

Транспортировочные и установочные опоры и погрузо-разгрузочные устройства.

Постоянный подъемник турбинной шахты, если необходим.

5 Технические условия для стационарных/съемных частей

Заказчик должен дать общее описание направляющего аппарата в сборе.

5.1 Крышка и нижнее кольцо

Заказчик должен дать краткое описание крышки и нижнего кольца.

5.1.1 Проектные данные

Предпочтительное размещение (например, чтобы и крышка, и нижнее кольцо были съемными для технического обслуживания; чтобы втулки направляющего аппарата были заменяемыми без демонтажа крышки и нижнего кольца и др.).

Запрошенный тип материала.

Предпочтительное обустройство дренажа турбинной шахты.

Предпочтительное размещение направляющего подшипника и зеркала подпятника.

5.1.2 Облицовочные плиты

Комментарии по предпочтительному обустройству.

Материал по универсальному типу.

Минимальная толщина.

5.1.3 Стационарное кольцевое уплотнение

Комментарии по предпочтительному обустройству.

Тип материала (устойчивость к коррозии, эрозии и кавитации).

5.1.4 Несущие опоры направляющего подшипника

Комментарии по предпочтительному обустройству.

Доступ для обслуживания направляющего подшипника.

5.1.5 Корпус и вкладыш подшипника направляющего аппарата

Предпочтительный материал.

Специальные функции (грязевые уплотнения).

5.2 Направляющие лопатки

Заказчик должен представить краткое описание направляющих лопаток.

5.2.1 Проектные данные

Расчеты для открытия и закрытия, когда система регулирования не входит в поставку турбины.

Требуемый тип материала (устойчивость к коррозии, стойкость к эрозии).

Предпочтительные характеристики гидравлического крутящего момента.

5.2.2 Верхние цапфы лопаток направляющего аппарата

Запрашиваемый материал по универсальному типу.

Другие требования.

Обустройство и материал для уплотнений цапф лопаток направляющего аппарата.

6 Технические условия для регулирующего устройства направляющего аппарата

Описание устройства либо с регулирующим кольцом, либо с индивидуальным сервомотором для каждой направляющей лопатки.

6.1 Сервомоторы

Тип материала.

Предпочтительное место в турбинной шахте с учетом фундамента генератора.

Максимальное и минимальное допустимое рабочее давление, если система регулирования поставляется отдельно.

Возвращающее устройство для регулирующего устройства направляющего аппарата.

Требования для испытаний давлением.

Ответственность за выравнивание (центровку) при сборке.

Другие требования, касающиеся эксплуатации и технического обслуживания.

Перекрестные ссылки с 6.3.2.1 ТД для времени открытия и закрытия.

6.2 Шатуны

Предпочтительное устройство.

Минимальные требования по втулкам.

Тип материала.

6.3 Регулирующее кольцо

Предпочтительное устройство.

Минимальные требования по упорам на крышке.

Тип материала.

6.4 Система связи направляющего аппарата

Предпочтительное устройство.

Тип материала.

Индивидуальные настройки на каждой направляющей лопатке в закрытом положении.

6.5 Защита направляющего аппарата от перегрузки

Предпочтительное устройство.

Основные критерии.

Критерии для повторной регулировки (включенный/выключенный слив спиральной камеры).

Индикация перегрузки.

Оповещение (предупреждение) перегрузки.

6.6 Блокировочные устройства

Предпочтительное устройство.

Автоматические или ручные.

Позиция «закрыто» или «открыто».

Они обязаны быть регулируемыми на предельной мощности?
Обнаружение заблокированного положения.
Оповещение (предупреждение) заблокированного положения.

7 Технические условия для вращающихся деталей, подшипников и уплотнений

Здесь приводится описание вращающихся деталей, а также методов их монтажа и демонтажа.

7.1 Рабочее колесо

Здесь приводится описание рабочего колеса.

7.1.1 Проектные данные

Минимальные требования к материалам по универсальному типу (поддающиеся сварке, устойчивые к коррозии, стойкие к эрозии и устойчивые к кавитации).

Опора рабочего колеса и вала на время монтажа и последующего технического обслуживания.

Требования статической балансировки.

7.1.2 Форма проточной части рабочего колеса и обработка поверхности

Надлежащий контроль формы проточной части рабочего колеса и условий поверхности — важный шаг в снижении риска кавитационных повреждений. На всех этапах изготовления и производства должен быть предусмотрен должный контроль качества для гарантии, что конечный продукт соответствует модели рабочего колеса в случае модельных испытаний или гидравлического моделирования. Здесь должна быть сделана ссылка на МЭК 60193.

7.1.3 Вращающиеся кольцевые уплотнения

Тип материала.

Совместимость с материалами, используемых на стационарных кольцевых уплотнениях.

Предпочтительная конструкция, т. е. съемная, заодно с рабочим колесом или др.

7.2 Главный вал

Здесь приводится описание вала.

7.2.1 Проектные данные

Стандартное соединение.

Тип материала.

Отметка соединения главного вала относительно осевой линии распределителя.

Необходимость, если нужно, для концентрического отверстия сквозь вал для осмотра (контроль качества) или демонтажа.

Отверстия под стяжные болты, требования взаимозаменяемости.

Расчет первой (низшей) критической скорости (больше максимальной угонной скорости устойчивого состояния).

Определение скоординированности с поставщиком генератора для центровки, критической скорости и др.

Рукав уплотнения вала.

7.2.2 Соединительные болты, гайки и защиты гаек

Тип материала.

Ответственность за поставку и монтаж, включая сверление шаблона.

Конец турбины.

Конец генератора.

Взаимозаменяемость.

Блокировочные устройства.

Защиты гаек концов турбины и генератора.

7.3 Направляющий подшипник турбины

Общее описание типа и конструкции.

Доступ для обслуживания.

Типы материалов.

Смазка.

Охлаждение масла подшипника.
Трубопроводы заливки и слива масла.
Циркуляция масла.
Определение уровня масла для контроля и оповещения.
Индикация уровня масла.
Загрязнение маслом (испытание соединений).
Температура подшипника.
Температура масла подшипника.

7.4 Уплотнение главного вала

Общее описание.
Материал для корпуса и заменяемых элементов.
Дизайн для долговечности и удобства обслуживания.
Чистая вода для смазки и вода для охлаждения.
Качество и количество охлаждающей воды.
Определение и индикация температуры уплотнения вала.
Определение и индикация расхода охлаждающей воды уплотнения вала.
Индикатор износа.
Тип материала втулки уплотнения вала и специальные требования к техническому обслуживанию.

7.5 Концевое уплотнение вала

Общее описание.
Материал для корпуса и активного уплотнительного кольца.
Срабатывание (например, с помощью сжатого воздуха).

8 Технические условия для зеркала подшипника (подпятника)

Здесь приводится описание подшипникового узла и его расположения.

8.1 Проектные данные

Массы и нагрузки, действующие на подшипник, внешние по отношению к турбине.
Ограничения для эксплуатации в условиях угонной скорости.
Диапазон температур охлаждающей воды.
Ограничения отклонений.

8.2 Несущие опоры подшипника

Расположение.
Материалы.
Доступность.

8.3 Подшипниковый узел

Общее описание типа или конструкции.
Доступность для обслуживания.
Типы материалов.
Смазка.
Охлаждение масла подшипника.
Трубопроводы залива и слива масла.
Циркуляция масла.
Определение уровня масла для контроля и оповещения.
Индикация уровня масла.
Загрязнение маслом (испытание соединений).
Температура подшипника.
Температура масла подшипника.

8.4 Маслонапорная установка

Количество и тип насосов (постоянный/переменный ток).
Фильтры.
Регуляторы расхода.
Определители давления.

9 Технические условия для инструмента и приспособлений

Здесь описываются инструмент и приспособления.

9.1 Проходы, платформы доступа и лестницы

Доступ в шахту.
Платформа для проверки рабочего колеса.
Описание минимальных требований.
Ограничения по перемещению и весу погрузки-разгрузки.
Минимальные проектные критерии нагрузки.
Ссылки на действующие правила техники безопасности.

9.2 Грузоподъемные приспособления

Рабочее колесо и вал.
Крышка с направляющими лопатками и регулирующим механизмом.
Сервомоторы.
Рабочий механизм направляющего аппарата в шахте.
Направляющие лопатки.
Нижняя крышка.
Соединительные болты.
Главный направляющий подшипник.

9.3 Специальный инструмент

Приспособление для отвинчивания и затягивания соединительных болтов.
Замена защиты от перегрузки и рычагов направляющего аппарата.
Специальные гаечные ключи.
Специальные домкраты.
Подъемное устройство вала.
Стропы.
Тележка для перевозки рабочего колеса.

9.4 Стандартный инструмент

Полностью новый набор, необходимый для обслуживания (не для монтажа).

9.5 Подъемник турбинной шахты

Если требуется — подъемник, соответствующий размеру турбины, для облегчения технического обслуживания главного направляющего подшипника, рабочего механизма направляющего аппарата и др.

9.6 Фирменная табличка изготовителя

Минимальные данные.
Размер.
Место установки.

10 Технические условия для вспомогательных систем

Здесь описываются соответствующие системы.

10.1 Система смазки подшипника

Когда предпочтительной является внешняя система масляного охлаждения, указывают:
- число и тип насосов, фильтров и охладителей;
- измеряемые критерии для внешнего бака (например, способность вмещать в себя полный объем системы);
- датчики уровня, расхода, влажности и др.

10.2 Линии разгрузки рабочего колеса

Здесь определяют ответственность для наружных трубопроводов, если имеются.

10.3 Дренаж шахты турбины

Описание предпочтительной системы.
Определение ответственности за все насосы, элементы управления и трубопроводы, где требуется.

10.4 Смазка системы регулирования направляющего аппарата

Самосмазывающиеся втулки (рекомендуется).
Описание предпочтительного устройства, если принята консистентная смазка.
Управление (контроль), индикация, сигнализация (оповещение) о неисправности.

10.5 Система впуска воздуха

Определение границ ответственности.
Автоматическое отключение в диапазоне нагрузок, где не требуется.
Предпочтительный тип конструкции.

10.6 Система снижения уровня нижнего бьефа

Применимо только для режима работы синхронного компенсатора.
Количество воздуха, необходимое для первоначального понижения.
Количество воздуха, необходимое для поддержания понижения.
Максимальная продолжительность зарядки аккумулятора.
Ограничения элементов питания.
Общее описание системы и ее управления, если включены.
Смазка уплотнения рабочего колеса и уплотнения вала (при необходимости).

11 Технические условия для контрольно-измерительных приборов и автоматики

Здесь приводится описание контрольно-измерительных приборов и автоматики.

11.1 Управление (контроль)

Список элементов управления включают в контракт. Должны быть сделаны подробные перекрестные ссылки на подразделы, рассматривающие соответствующие позиции; например, блокировки пуска агрегата, низкий расход на охлаждение направляющего подшипника, низкий расход на смазывание уплотнения вала и др.

11.2 Индикация

Определить устройства для индикации, например:
- уровня масла в подшипнике;
- уплотнения вала;
- температуры подшипника и др.

11.3 Защита

Определить требования защиты, например:

- высокая температура подшипника;
- высокая температура уплотнения вала;
- чрезмерное смещение вала (биение).

12 Запасные части

Заказчик должен установить требования для основных запасных частей турбины.

Объем запасных частей будет зависеть от операционных критериев, месторасположения объекта, наличия заменяемых компонентов. Базовый перечень запасных частей, указанных заказчиком, может быть дополнен, исходя из опыта исполнителя. Запасные части должны быть изготовлены в соответствии с основным договором и поставлены с компонентами турбины.

Следует предоставить перечень минимальных требований, например:

- вкладыш или колодки;
- набор втулок направляющего аппарата;
- элементы уплотнения вала;
- комплект уплотнений и/или прокладок для демонтажа;
- запасные шпильки, гайки, болты и др.

Заказчик может запросить, чтобы участники торгов представили свои перечни рекомендуемых запасных частей и цены со своими заявками.

13 Приемочные испытания на модели

Рекомендуется, чтобы были выполнены модельные испытания. Результаты могут быть использованы для определения гарантированных или ожидаемых характеристик турбины. Для некоторых небольших установок и для особых случаев, когда доступны данные соответствующей модели, может быть экономически эффективным принять проект модели, которая может быть легко адаптирована к месту работы. В этом случае исполнитель обязан разъяснить основу численно адаптированных характеристик. Заказчик может (по желанию) использовать соответствующие действующие модельные данные исполнителя из предыдущих соответствующих модельных испытаний.

При определенных обстоятельствах заказчик может предпочесть получить заявки, оценить их и выбрать двух или трех исполнителей по конструированию моделей турбины (за счет заказчика) для конкурсного тестирования в независимой лаборатории или по взаимному согласию модельные испытания могут быть проведены в лаборатории победителя торгов. Контракт может быть выигран на основании наилучшего сочетания характеристик и цены. Тем не менее модельные испытания должны быть проведены в соответствии с МЭК 60193. Только дополнительные требования должны быть детализированы.

При планировании проведения модельных испытаний должно быть указано:

- модельные приемочные испытания, проверка гарантий на модели;
- сравнение результатов тестирования модели с гарантиями на прототипе с учетом масштаба в соответствии с МЭК 60193;
- оценка характеристик модели с учетом кавитационного поведения (настройка машины);
- оценка эксплуатационных характеристик, таких как угонная скорость, гидравлическое (осевое) давление, вращающий момент направляющего аппарата и т. д. — в соответствии с МЭК 60193;
- сравнительные/конкурентные модельные испытания, проводимые согласно правилам модельных приемочных испытаний;
- оценка конкурирующих конструкций от различных участников торгов;
- разработка модельных испытаний в качестве основы для разработки прототипа; в этом случае модельные испытания предоставляют информацию о характеристиках и поведении машины на ранней стадии проекта.

Должен быть указан график проведения модельных испытаний, в том числе свидетельствования заказчика, а также представления окончательного отчета, принимая во внимание, что на проектирование, изготовление и испытание модели может потребовать от 12 до 18 мес. программы.

Контрольный список для спецификаций модельных приемочных испытаний приведен в МЭК 61366-1, приложение G. См. также МЭК 60193, в котором представлены элементы, по которым необходимо достижение соглашения между сторонами.

14 Установка на месте и ввод в эксплуатацию

14.1 Общие положения

См. МЭК 60545.

Разработать, что указано в 5.10, 6.1.1, 6.1.2 и 6.1.3 ТД.

Максимально четко определить пределы обязанностей исполнителя.

Установить метод, который заказчик предлагает использовать для контроля, мониторинга и проверки закладных деталей исполнителя и анкерных болтов, не разрушая во время укладки бетон и затирки другими исполнителями. Это должно включать такие элементы, как скорость заливки и ограничения давления, налагаемые заказчиком на выполнение строительных работ. Исполнителю должна быть предоставлена возможность комментировать и согласовывать эти положения для контроля.

14.2 Процедуры установки

Технические условия должны предусматривать, что процедура возведения должна быть подготовлена исполнителем и представлена заказчику перед началом монтажа и установки на месте. Это позволит заказчику решить все необходимые вопросы с другими исполнителями на месте. Эти процедуры должны содержать полный набор перекрестных ссылок на чертежи турбины и расположение точек измерения и должны стать составной частью данного руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию (см. 2.5 ТД).

Монтажные допуски, если указано, должны соответствовать национальным или отраслевым стандартам или руководствам.

Эти процедуры должны включать меры контроля и мониторинга бетонирования вокруг закладных деталей и пределы для размещения закладных деталей, которые должны быть проверены и контролироваться работодателем в течение бетонирования и затирки другими исполнителями.

Эти процедуры должны принимать во внимание требования подключенного генератора.

Требования должны быть определены для данных измерений, которые будут сделаны во время выравнивания и установки, например, зазоры, относительное расположение и результаты вращательных испытаний.

14.3 Испытания в процессе установки

Должны быть указаны требования и ответственность для испытаний в процессе установки, такие как:

- функциональные испытания комплектующих и систем;
- неразрушающий контроль, например, радиографический, ультразвуковой и т. д., предложенный для мест сварных швов по основным компонентам;
- требования к испытательному давлению (если осуществляется) спиральной камеры, включая условия для теста переборки;
- указать другие испытания на месте, которые могут потребоваться во время установки, например, герметичность направляющих лопаток.

14.4 Пусковые испытания

Здесь нужно указать список всех испытаний, которые необходимо провести после завершения монтажа, например:

- проверки вращения;
- время работы направляющего аппарата на сухую (если таковые проводились);
- эксплуатация установки без нагрузки и со скоростью, указанной для проверки биения вращающихся деталей и поведения направляющего подшипника и подпятника и установки на повышенной скорости устройства отключения;
- работа устройства под нагрузкой до полного открытия направляющей лопатки в доступной удельной гидравлической энергии (напор), чтобы проверить работу сервомоторов и поведение подшипника; проверить биение вращающихся частей под нагрузкой, тем самым проверяя настройку мониторов биения вала (если имеется); и для проверки вибрации, пульсации и шума;
- тесты сброса нагрузки (регулировка операционного времени направляющего аппарата, если необходимо);
- тесты для работы синхронного компенсатора (если указано);
- проверка работы остальных частей турбины.

15 Полевые приемочные испытания

15.1 Объем и отчеты

Полевые приемочные испытания должны проводиться в соответствии с МЭК 60041, в частности со ссылкой на 4 «Организация испытаний» ТД. В технических условиях должен быть зафиксирован метод измерения.

Приемочные полевые испытания проводят для подтверждения того, что гарантии гидравлических характеристик выполнены, и могут содержать:

- испытания эффективности, т. е. определение абсолютной эффективности машины (если модельные приемочные испытания не проводились);
- испытания мощности как функции гидравлических параметров (E, Q).

Если проводились модельные приемочные испытания, то полевые испытания могут проводиться для:

- испытания зависимости вырабатываемой мощности от величины раскрытия направляющего аппарата;
- индикативные тесты для относительной эффективности (см. МЭК 60041, раздел 15).

15.2 Проверка кавитационной эрозии (питтинга)

См. 3.5.8.

Определить участие сторон контракта (см. МЭК 61366-1, приложение F).

Убедитесь, что операционные записи ведутся в течение гарантийного периода, чтобы проверить, что машина эксплуатируется в указанных кавитационных диапазонах удельной гидравлической энергии вместе с мощностью, расходом и удельной гидравлической энергией (напор).

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60193:1999	IDT	ПНСТ 47—2015/МЭК 60193(1999) «Турбины гидравлические, аккумулирующие насосы и турбонасосы. Приемочные испытания на модели»
МЭК 60041:1991	NEQ	ГОСТ 28842—90 (МЭК 41-63, МЭК 607-78) «Турбины гидравлические. Методы натурных приемочных испытаний»
МЭК 60308:2005	IDT	ПНСТ 48—2015/МЭК 60308(2005) «Системы, регулирующие скорость вращения гидравлических турбин. Международные нормы и правила испытаний»
МЭК 60609-1:2004	IDT	ПНСТ—2015/МЭК 60609-1(2004) «Турбины гидравлические, гидроагрегаты гидроаккумулирующих электростанций и турбонасосы. Оценка кавитационного питтинга. Часть 1. Оценка в реактивных турбинах, гидроагрегатах ГАЭС и турбонасосах»
МЭК 60994:1991	—	*
МЭК 61362:2012	IDT	ПНСТ 49—2015/МЭК 61362(2012) «Системы регулирования гидравлических турбин. Руководство по составлению технических условий»
ИСО 3740:2000	MOD	ГОСТ 31252—2004 (ИСО 3740:2000) «Шум машин. Руководство по выбору метода определения уровней звуковой мощности»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

УДК 621.224:006.354 ОКС 27.140

Ключевые слова: тендерные документы, технические условия, гидротурбины Френсиса

Редактор *Е.В. Алехина*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *И.В. Белюсенко*

Сдано в набор 09.11.2015. Подписано в печать 15.12.2015. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,90. Тираж 32 экз. Зак. 630.

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
www. jurisizdat. ru gost.e-ecolog.ru
Издано и отпечатано во
ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru