ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

**ПНСТ 46— 2015/IEC/TR 61366-3(1998)**

# Гидротурбины, гидроаккумуляционные насосы и турбонасосы

# ТЕНДЕРНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

## Часть 3

# Руководство по составлению технических условий на гидротурбины Пелтона

**IEC/TR 61366-3(1998)**
**Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines — Tendering Documents — Part 3: Guidelines for technical specifications for Pelton 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. № 21-ПНСТ

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу IEC/TR 61366-3(1998) «Гидротурбины, гидроаккумуляционные насосы и турбонасосы. Тендерные документы. Часть 3. Руководство по составлению технических условий на гидротурбины Пелтона» (IEC/TR 61366-3(1998) «Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines — Tendering Documents — Part 3: Guidelines for technical specifications for Pelton 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 . . . . . 2
4 Технические условия для неподвижных/закладных частей . . . . . 10
5 Технические условия для стационарных/съемных частей . . . . . 11
6 Технические условия для инжекторной/дефлекторной системы . . . . . 12
7 Технические условия для вращающихся деталей, подшипников и уплотнений . . . . . 13
8 Технические условия для зеркала подшипника (подпятника) . . . . . 14
9 Технические условия для инструмента и приспособлений . . . . . 15
10 Технические условия для вспомогательных систем . . . . . 16
11 Технические условия для контрольно-измерительных приборов и автоматики . . . . . 16
12 Запасные части . . . . . 17
13 Приемочные испытания на модели . . . . . 17
14 Установка на месте и ввод в эксплуатацию . . . . . 17
15 Полевые приемочные испытания . . . . . 18
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам . . . . . 19

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

**Гидротурбины, гидроаккумуляционные насосы и турбонасосы**

**ТЕНДЕРНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

**Часть 3**

# Руководство по составлению технических условий на гидротурбины Пелтона

Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines. Tendering documents.
Part 3. Guidelines for technical specifications for Pelton 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 ковшовых гидравлических турбин (гидротурбин Пелтона).

## 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 60609-2:1997 Турбины гидравлические, гидроагрегаты ГАЭС и турбонасосы. Оценка кавитационного питтинга. Часть 2. Оценка в турбинах Пелтона (IEC 60609-2:1997, Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines — Part 2: Evaluation in Pelton 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)

**Издание официальное**

# 3 Технические требования

## 3.1 Объем работ

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

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 | две ковшовых гидравлических турбины (гидротурбины Пелтона) с вертикальным валом, каждая с заданной мощностью не менее 180000 кВт в соответствии с заданной удельной гидравлической энергией 11500 Дж/кг (заданный напор 1172 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 водовода к трубопроводу распределителя/патрубка или клапана на стороне высокого давления;
- детали и расположение низа корпуса турбины (в том числе платформа, если требуется);
- 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 трубопровода осушения распределителя;
- окончание воздуховытяжных трубопроводов распределителя или патрубка (при наличии);
- окончание трубопроводов дренажа шахты;
- окончание масляных трубопроводов смазки подшипников;
- окончание трубопроводов уплотнения вала (при наличии);
- окончание трубопроводов охлаждающей воды для подшипников;
- зеркало 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.

---

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

Примечание — Ограничения контракта будут изменяться, если другие основные единицы оборудования (такие как системы управления гидротурбин, клапаны, затворы, 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, подраздел 5.6 (подраздел 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:

- 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, подраздел 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 определяются из анализа доступного расхода, удельной гидравлической энергии (напора) электростанции, и внешних (к машине) гидравлических потерь в отношении статистической продолжительности (см. МЭК 61366-1, подразделы 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*, необходимо 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, и на стоимость здания гидроэлектростанции. Выбор скорости может быть также обусловлен прочностными расчетами.

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 определяются оптимальной ориентацией спиральной камеры с учетом соответствующих расходов (напорный водовод, здание гидроэлектростанции и др.). Направление должно быть определено по ходу или против хода 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).

**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 в себя:

- допустимые вариации частоты в электрической системе;
- инерция вращающихся деталей или время механического пуска;
- детали турбинных водоводов стороны высокого давления, в т. ч. расширительные баки;
- время водного пуска;
- скорость волн давления (скорость звука в водных проходах);
- время открытия и закрытия иглы турбины;
- время открытия и закрытия клапана (ов)/затвора (ов) высокого давления;
- вариации переходного давления в трубопроводе распределителя/патрубка и напорных водоводах;
- переходных колебаний уровня воды в корпусе турбины;
- колебания давления на стороне высокого 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 должна 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 турбины.

**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 подпункте 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 (подраздел 5.6).

**3.5 Гарантии технических характеристик**

**3.5.1 Общие положения**

Гарантированные характеристики гидравлических машин представлены в МЭК 60041 (раздел 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 пункте 1.1.13 «Инструкция для участников торгов» ТД. Желательно, чтобы 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.

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. подпункт 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 Гарантированного минимального разряда**

Как правило, нет необходимости указывать гарантии низкого, непрерывного и стабильного расхода для ковшовых турбин. Это может, однако, рассматриваться в тех случаях, песка эрозии. 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:

- полевые приемочные испытания одного или более прототипов турбин (см. МЭК 60041);
- модельные приемочные испытания в лаборатории исполнителя или в другой лаборатории, приемлемой для обеих сторон, используя результаты тестирования с взаимосогласованной повышающей формулой (см. МЭК 60193);

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 тоже 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, подраздел 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 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, Е.2.6 приложения Е). 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 макси-

мальной удельной гидравлической энергии (напора) и максимального возможного открытия иглы турбины и худшей комбинации инжекторов в работе. 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 0041. 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; потеря дохода, вызванная простоями; и снижение эффективности. При тщательном планировании, риск сильной кавитационной эрозии может быть значительно снижен. Кавитационная эрозия в ковшовых турбинах определена в МЭК 60609-2.

Тенденция к кавитационной эрозии может стать больше за счет увеличения гидравлической энергии машины, за счет уменьшения числа ковшей (до определенного предела), за счет увеличения инжектора и шероховатости ковша, за счет увеличения размера входа ковша или уменьшения расстояния от нижнего бьефа. Разработчику турбины иногда может потребоваться достижение компромисса между низкой кавитационной эрозией и потребностями заказчика в более высокой эффективности и низкой стоимости оборудования. Факторы, учитываемые при указании соответствующих гарантий, см. МЭК 60609-2.

**3.5.9 Гарантированное гидравлическое (осевое) давление**

Для ковшовой турбины не указывают.

**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 в себя, 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[2)], шум[3)], 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.

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;

---

[2)] См. 3.4.8.

[3)] См. 3.4.7.

- экстраординарных нагрузок;
- нагрузки в случае аварийных состояний (в т. ч. 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 пункта 6.1.7 ТД должны быть совмещены с теми, которые сделаны в подразделе 5.2 «Общие требования» ТД.

**3.7.2 Данные заказчика для проектирования**

Заказчику следует изложить данные, связанные с проектированием и расположение 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 имеют 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 др. 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, что технические условия на материалы и конструкции в пункте 6.1.8 ТД были последовательными и не противоречили общим требованиям, указанным в подразделе 5.4 «Материалы и качество изготовления» ТД. Число пунктов, включенных в пункт 6.1.8 ТД, может быть указано в подразделе 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 подразеделе 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 Защиты от коррозии и покраска**

Должен быть указан минимальный общий уровень коррозионной защиты. Поведение систем покраски и покрытий, должны 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 должны быть заполнены.

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

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

**3.9 Заводской контроль и испытания**

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

**3.9.1 Общие требования и отчеты**

Этот подпункт должен быть согласован с подразделом 5.6 ТД о цеховых испытаниях, проверках и отчетных требованиях. Ссылка должна быть внесена в подраздел 5.5 ТД, так что 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 закупаются без участия исполнителя, он обязан, как минимум, проконтролировать наличие сертификатов во время отгрузки материала предназначенного для основных компонентов, что 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, будут 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, инжектор и дефлектор);
- 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**

Пункты 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 для иллюстрации 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 (подпункт 3.3.1.1) и во избежание недоразумений, запросы о предоставлении информации от участников тендера должны быть предусмотрены в ИУТ, а не в технических условиях.

В соответствии с изложенным, подраздел 6.2 ТД следует начать с общего описания основных закладных частей, например:

«Закладные части для ковшовых турбин, как правило, включают:

- распределитель (для турбин с вертикальным валом);
- кожух рабочего колеса».

### 4.1 Распределитель

Термин распределитель используется для ковшовых турбин с вертикальным валом. Здесь должно быть дано общее описание распределителя.

#### 4.1.1 Проектные данные

Здесь должны быть подробно изложены проектные данные заказчика, включая такие позиции как:

- число струй (если, определенных работодателем);
- расчетное давление;
- испытательное давление и место проведения испытания (цех или место установки);
- внутреннее давление во время заделки;
- бетонная заделка и др.;
- материалы по универсальному типу или признанным национальным стандартам (указать акцептованную альтернативу).
- защитные покрытия.

#### 4.1.2 Общие данные, соединения и вспомогательное оборудование

Здесь заказчик должен указать данные общего характера, которые применяются к распределителю:

- расположение, размер и тип входного соединения турбины (указать допуски);
- расположение, размер и тип всех других подключений для периферийных и вспомогательных систем (торможение струй, охлаждающая вода, чистая вода, техническая вода, оросительные устройства и др.);
- расположение, размер и реквизиты доступа для технического обслуживания/осмотра;
- детали всех индикаций и тестирование подключений и устройств;
- временная и постоянная перевозка и монтаж поддержки и грузозахватные устройства.

### 4.2 Кожух рабочего колеса

Как и в случае с распределителем, заказчик должен предоставить аналогичные подразделы для кожуха рабочего колеса.

#### 4.2.1 Проектные данные

См. 4.1.1.

Поддержка генератора крышкой турбины и кожухом рабочего колеса.

#### 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.

## 5 Технические условия для стационарных/съемных частей

Заказчик должен дать общее описание стационарных/съемных элементов.

### 5.1 Патрубок

Термин патрубок используется для ковшовых турбин с горизонтальным валом. Здесь должно быть дано общее описание.

#### 5.1.1 Проектные данные

Число струй.

Расчетное давление.

Испытательное давление и место проведения испытания (цех или место установки).

Материалы по универсальному типу или признанным национальным стандартам (указать акцептованную альтернативу).

Защитные покрытия.

Транспортные ограничения (габариты и вес).

Местные погрузо-разгрузочные ограничения (габариты и вес).

**5.1.2 Общие данные, соединения и вспомогательное оборудование**

Здесь заказчик должен указать данные общего характера, которые применяются к патрубку:

- расположение, размер и тип входного соединения турбины (указать допуски);
- расположение, размер и тип всех других подключений для периферийных и вспомогательных систем (тормоз струи, охлаждающая вода, чистая вода, техническая вода, 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.

**5.2 Верхняя часть кожуха рабочего колеса (если не встроенная)**

Краткое описание верхней части кожуха рабочего колеса.

**5.2.1 Проектные данные**

Проектные данные заказчика должны быть подробно изложены, в том числе:

- функциональные критерии, вопросы демонтажа и др.;
- расчетное давление;
- материалы по универсальному типу или признанным национальным стандартам (указать акцептованную альтернативу);
- защитные покрытия;
- транспортные ограничения (габариты и вес);
- местные погрузо-разгрузочные ограничения (габариты и вес).

**5.2.2 Общие данные, соединения и вспомогательное оборудование**

Допуски на расположение в плане и по высоте.

Транспортировочные и установочные опоры и погрузо-разгрузочные устройства.

Детали подключения.

**5.3 Крышка турбины**

Крышка ковшовой турбины с горизонтальным валом крепится к кожуху рабочего колеса. Демонтаж крышки для этого типа турбины предоставляет возможность доступа к рабочему колесу. Для ковшовых турбин с вертикальным валом крышки турбины могут иметь отдельную центральную крышку.

**5.3.1 Проектные данные**

Комментарии по предпочтительному расположению.

Защитные покрытия.

Специальные условия погрузки (если имеются).

Тип материала.

Предпочтительное обустройство дренажа (если в корпусе турбины внутреннее давление).

Транспортировочные и местные погрузо-разгрузочные ограничения.

Воздействие от турбины на зеркало подшипника (подпятник).

**5.4 Блок торможения струи**

Краткое описание блока устройства торможения струи.

Комментарии по предпочтительному расположению.

Число струй.

Система управления.

## 6 Технические условия для инжекторной/дефлекторной системы

Краткое описание инжекторной/дефлекторной системы. Обе системы могут быть тесно связаны друг с другом и должны рассматриваться вместе. Механические запирающие устройства обычно не используются. Для проектирования внутреннего сервомотора, рекомендуется оценить потребность в таких устройствах до того, как они будут указаны.

**6.1 Инжекторная система**

Описание инжектора (блок инжектора) и сервомотора. Компоненты могут включать.

Инжектор:

- корпус инжектора;
- инжектор;
- сменное кольцо-насадка.

Игла:
- шток иглы;
- наконечник иглы;
- сервомотор иглы.

Масляные трубопроводы.

Рычажная система в системе обратной связи.

**6.1.1 Проектные данные**

Комментарии по предпочтительному расположению (количество струй, внутренний/внешний сервомотор, и др.).

Необходимость работы с уменьшенным количество струй (подпункт 6.1.4.3 ТД).

Полный диапазон давления распределитель /патрубок.

Давление масла (если указано) или максимальное и минимальное допустимое рабочее давление (если регулятор поставляется отдельно).

Установки открытия и закрытия.

Другие требования, касающиеся эксплуатации и технического обслуживания.

Тип материала.

Предпочтительная гидравлическая балансировка иглы.

**6.2 Дефлекторная система (отклонитель)**

Описание дефлекторной системы; компоненты:
- дефлектор (отклонитель) или отсекатель;
- сервомотор;
- маслопроводы;
- связь «игла—дефлектор»;
- комбинаторный механизм «игла—дефлектор».

Примечание — Отсекатель, в некоторых случаях, используется для регулирования мощности турбины, что не рекомендуется из-за возможного негативного влияния на эффективность, кавитацию и эрозию кожуха рабочего колеса. Как и отклонитель, отсекатель должен, в основном, использоваться для предотвращения гидравлических ударов и проблемы статической устойчивости.

**6.2.1 Проектные данные**

Комментарии по предпочтительному расположению (отклонитель или отсекатель).

Полный диапазон давления распределитель /патрубок.

Давление масла (как для инжекторов).

Тип материала.

Перекрестные ссылки с подпунктом 6.4.1.1 ТД.

## 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); следует отметить, что большинство рабочих колес изготовлены из цельных мартенситных/аустенитных отливок из нержавеющей стали; или в некоторых случаях сварной конструкции.

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

Требования статической балансировки.

**7.1.2 Форма ковша и обработка поверхности**

Надлежащий контроль формы ковша и обработки поверхности является важным шагом для ограничения объема возможного ущерба от кавитационной эрозии. Должный контроль качества должен быть предусмотрен на всех этапах изготовления и производства, чтобы гарантировать, что конечный продукт представляет собой качественное представление модели рабочего колеса или гидравлического моделирования.

### 7.2 Главный вал

Здесь приводится описание вала.

#### 7.2.1 Проектные данные

Стандартное соединение.
Тип материала.
Расстояние до фланцевого соединения главного вала от осевой линии рабочего колеса.
Отверстия под стяжные болты, требования взаимозаменяемости.
Определение скоординированности с поставщиком генератора для центровки, критической скорости и др.

#### 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.

### 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)

Ковшовые турбины, как правило, не оборудованы подпятником. В случае, если подпятник необходим и является частью поставки турбины, в данном разделе следует начать с описания подшипника в сборе 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

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

## 9 Технические условия для инструмента и приспособлений

Здесь описывают инструмент и приспособления.

### 9.1 Проходы, платформы доступа и лестницы

Платформа.
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 турбины.
Инжекторы.
Отклонители.
Сервомоторы.
Соединительные болты.
Направляющий подшипник.

### 9.3 Специальный инструмент

Приспособление для отвинчивания и затягивания соединительных болтов.
Специальные ключи.
Специальные домкраты.
Шахтные подъемные устройства.
Стропы.

### 9.4 Стандартный инструмент

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

### 9.5 Подъемник турбинной шахты

При необходимости по размеру турбины или др.

### 9.6 Фирменная табличка изготовителя

Минимальные данные.
Размер.
Место установки.

### 9.7 Тележка для транспортировки рабочего колеса и рельсы (если требуется)

Для ковшовых турбин с вертикальным валом; тележка и рельсы должны быть указаны для транспортировки рабочего колеса из кожуха рабочего колеса (см. также 5.3).

### 9.8 Дверца для доступа внутрь кожуха рабочего колеса (если требуется)

Дверца доступа внутрь кожуха рабочего колеса, должна быть указана, если это входит в часть поставки турбины. Дверца доступа будет использоваться для проверки, работ по обслуживанию и замены рабочего колеса, в частности, для конструкций с вертикальным валом.

## 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 Система охлаждения рабочего колеса

Системы водяного охлаждения в случае синхронной работы конденсатора:

- общее описание системы;
- количество воды.

### 10.3 Система впуска воздуха со стороны нижнего бьефа

Система впуска воздуха со стороны нижнего бьефа может быть:

- системой вентиляции;
- системой снижения уровня нижнего бьефа.

В системе снижения уровня нижнего бьефа в большинстве случаев нет необходимости. В случае использования должны быть указаны:

- описание предпочитаемой системы;
- число компрессоров, когда это необходимо, и если, определены заказчиком;
- определить ответственность всех органов управления и трубопроводов.

### 10.4 Дренаж шахты турбины

Шахта ковшовой турбины, как правило, не требует дренажной системы. Дренажная система может потребоваться в случае, когда турбина оснащена системой снижения уровня воды в нижнем бьефе. В этом в случае внутреннее давление в кожухе турбины будет выше атмосферного:

- описывается предпочитаемая система;
- определение ответственности за все насосы, элементы управления и трубопроводы.

## 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;
- температуры подшипника и др.
- вибрационный мониторинг;
- система индикации эффективности турбины и др.

### 11.3 Защита

Определить требования защиты, например:
- высокая температура подшипника;
- чрезмерное смещение вала;
- вибрационный мониторинг (при необходимости).

## 12 Запасные части

Заказчик должен установить требования для основных запасных частей для 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:
- рабочее колесо;
- набор инжекторов;
- набор наконечников игл;
- 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;
- оценка эксплуатационных характеристик, таких как угонная скорость;
- 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 освидетельствования заказчиком, а также представления окончательного отчета, принимая во внимание, что программа проектирования, изготовления и испытания модели может потребовать от 12 до 18 месяцев.

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 подразделе 5.10, пунктах 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 в себя 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. подраздел 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:

- 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.

### 14.4 Пусковые испытания

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

- проверки вращения;
- время работы игольчатого клапана и отклонителя на сухую (если таковая проводилась);
- эксплуатация установки без нагрузки и со скоростью, указанной для проверки биения вращающихся деталей и для проверки поведения направляющего подшипника и подпятника и установка 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 позволяя 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 раздел 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*).

### 15.2 Проверка кавитационной эрозии

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, межгосударственного 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 60994:1991 | IDT | * |
| МЭК 60545:1976 | NEQ | ГОСТ 27807—88 «Турбины гидравлические вертикальные. Технические требования и приемка» |
| МЭК 60609-2:1997 | — | * |
| 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 Пелтона

Редактор *Е.В. Алехина*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 19.10.2015. Подписано в печать 02.11.2015. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,54. Тираж 36 экз. Зак. 3463.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru