

ПЕРЕВОД

Публикация МЭК 61366-2

«Часть 2: Руководство по составлению технических условий
для радиально-осевых турбин»

Договор от «__» _____ 2007 г. № _____

Исполнитель _____ Э.У. Незаметдинов

2007 год

**Гидротурбины, насосы ГАЭС и насос-турбины-
Тендерные документы-**

Часть 2

**Руководство по составлению технических условий для радиально-
осевых турбин**

номер ссылки, 61366-2:1998 (E)

Нумерация

Начиная с 1 января 1997г., все публикации МЭК выпущены с обозначением серии 60000.

Консолидированные издания

Имеются консолидированные версии некоторых изданий МЭК, включая поправки. Например, номера изданий 1.0, 1.1 и 1.2 относятся, соответственно, к основному изданию, основному изданию с включенной поправкой 1 и основному изданию с включенными поправками 1 и 2.

Срок действия этого издания

Техническое содержание издания МЭК находится под постоянным надзором МЭК, гарантируя таким образом, что содержание отражает современную технологию.

Информация, касающаяся даты переподтверждения издания является доступной в каталоге МЭК.

Информация по пересмотру, выпуск пересмотренных изданий и поправок может быть получена от Национальных комитетов МЭК и от следующих источников МЭК:

- **Бюллетень Международной Электротехнической Комиссии**
- **Ежегодник Международной Электротехнической Комиссии Постоянный доступ**
- **Каталог изданий Международной Электротехнической Комиссии, Изданных ежегодно с регулярными обновлениями (Постоянный доступ) ¹**

Терминология, графические и буквенные обозначения

Касательно общей терминологии, читатели отсылаются к МЭК 60050: *Международный Электротехнический Словарь (IEV)*.

Касательно графических обозначений, буквенных и символьных обозначений, которые одобрены МЭК для общего использования, читатели отсылаются к публикациям МЭК 60027: *Буквенные обозначения, которые используются в электротехнике*, МЭК 60417: *Графические обозначения для использования на оборудовании. Обозначение, расположение и составление одиночных табличек* и МЭК 60617: *Графические обозначения для диаграмм*.

Издания МЭК, подготовленные тем же самым техническим комитетом

Внимание читателей следует обратить к заключительным страницам этой публикации, где приведен список публикаций МЭК, выпущенных техническим комитетом, который подготовил существующее издание.

¹См. вебсайт, его адрес на титульном листе.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ - ТИП 3 МЭК 61366-2

Первый выпуск 1998-03

Гидротурбины, насосы ГАЭС и насос-турбины

Тендерные Документы-

Часть 2: Руководство по составлению технических условий

для радиально-осевых турбин

© Международная Электротехническая Комиссия 1998 - Авторское право - все права защищены

Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена или использована в любой форме или каким-либо образом, электронная или физическая, включая фотокопирование и микрофильм, без разрешения в письменной форме от издателя.

Международная Электротехническая Комиссия 3, ул. Varembe Женева, Швейцария Телефакс: +41 229190300 электронных почт: inmail@iec.ch вебсайт Международной Электротехнической Комиссии <http://www.iec.ch>

ЦЕНОВОЙ КОД **V**
О цене, см. текущий каталог

СОДЕРЖАНИЕ

	Страница
<u>ПРЕДИСЛОВИЕ</u>	4
Пункт	
0 <u>Введение в технические условия</u>	7
1 <u>Область действия</u>	9
2 <u>Ссылки на документы</u>	9
3 <u>Технические требования</u>	9
3.1 Объем работы	9
3.2 Пределы контракта	10
3.3 Обеспечение со стороны Нанимателя	10
3.4 Условия проектирования	11
3.5 Технические характеристики и другие гарантии	14
3.6 Критерии проектирования механической части	17
3.7 Проектная документация	17
3.8 Материалы и строительство	18
3.9 Контроль на заводе и испытания	19
4 <u>Технические условия для стационарных/закладных узлов</u>	20
4.1 Спиральная турбинная камера	21
4.2 Статорное кольцо	22
4.3 Фундаментное кольцо	22
4.4 Отсасывающая труба и облицовка отсасывающей трубы	22
4.5 Облицовка шахты	23
5 <u>Технические условия для стационарных/заменяемых узлов</u>	23
5.1 Крышка турбины и ее нижнее кольцо	23
5.2 Лопатки направляющего аппарата	24
6 <u>Технические условия для механизма регулирования направляющего аппарата</u>	24
6.1 Сервомоторы	24
6.2 Тяги	24
6.3 Регулирующее кольцо	25
6.4 Соединение лопаток НА	25
6.5 Защита от перегрузок (срезные пальцы) направляющей лопатки	25
6.6 Стопорные механизмы	25
7 <u>Технические условия для вращающихся частей, направляющих подшипников и уплотнений</u>	25
7.1 Рабочее колесо	25
7.2 Вал турбины	25
7.3 Направляющий подшипник турбины	26
7.5 Уплотнение вала турбины	27
7.6 Ремонтное уплотнение вала	27

Пункт	Страница
8 Технические условия для подпятника (если определено как часть поставки гидротурбины)	27
8.1. Проектные данные	27
8.2. Опоры подшипника	27
8.3. Монтаж подпятника	27
8.4. Система принудительной подачи смазки	28
9 Технические спецификации для различных узлов	28
9.1 Проходы, платформы доступа и лестницы	28
9.2 Подъемные приспособления	28
9.3 Специальные инструменты	28
9.4 Стандартные инструменты	28
9.5 Подъемное приспособление шахты турбины.	29
9.6 Именная табличка на турбине	29
10 Технические условия для вспомогательных систем	29
10.1 Система смазки подшипника.....	29
10.2 Линии разгрузки и балансировки по давлению рабочего колеса	29
10.3 Дренаж шахты турбины	29
10.4 Смазки устройств регулирования направляющего аппарата.....	29
10.5 Воздушных устройств вентиляции	29
10.6 Системы отжатия воды	29
11 Технические условия для приборов	30
11.1 Управления	30
11.2 Измерения	30
11.3 Защит	30
12 Запасные части	30
13 Модельные приемочные испытания	30
14 Монтаж и приемосдаточные испытания	31
14.1 Общй	31
14.2 Порядок монтажа	31
14.3 Испытания и проверки в течение монтажа	31
14.4 Приемосдаточные испытания	32
15 Приемочные натурные испытания на объекте	32
15.1 Объем и отчеты	32
15.2 Контроль кавитационного износа	33

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ ГИДРОТУРБИНЫ, НАСОСЫ ГАЭС И НАСОС-ТУРБИНЫ

Часть 2: Руководство для составления технических условий для радиально-осевых турбин

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1) МЭК (Международная Электротехническая Комиссия) - международная организация по стандартизации, включающая все национальные электротехнические комитеты (Национальные комитеты МЭК). Цель МЭК это способствовать международному сотрудничеству во всех вопросах относительно стандартизации в электротехнике и электронике. К этой и в дополнение к другой деятельности, МЭК издает Международные Стандарты. Их подготовка поручена техническим комитетам; любой национальный комитет МЭК, заинтересованный в разрабатываемом документе, может участвовать в работе по их подготовке. Международные, правительственные и неправительственные организации, кооперирующиеся с МЭК также участвуют в этой подготовке. МЭК сотрудничает близко с Международной Организацией по Стандартизации (Международная Организация по Стандартизации - ISO) в соответствии с условиями, определенными в соответствии с договором между этими двумя организациями.
- 2) Формальные решения или договоры МЭК по техническим вопросам выражают, по возможности точно, международный консенсус мнений по соответствующему вопросу так как каждый технический комитет имеет представительство от всех заинтересованных Национальных комитетов.
- 3) Выпущенные документы имеют форму рекомендаций для международного использования и изданы в форме стандартов, технических отчетов или указаний, и в этом качестве они принимаются Национальными комитетами.
- 4) Чтобы способствовать международной унификации, Национальные комитеты МЭК совершенно открыто проводят внедрение стандартов МЭК в их национальных и региональных стандартах. Любое расхождение между Стандартом МЭК и соответствующим национальным или региональным стандартом должно быть ясно обозначено в последнем.
- 5) МЭК не обеспечивает никакой процедуры маркировки, для обозначения одобрения комиссии и не может быть привлечен к ответственности ни за какое оборудование, которое заявляется соответствующим какому либо из его стандартов.
- 6) Следует обратить внимание, что некоторые из элементов этого Международного стандарта могут быть предметом патентного права. МЭК не должна нести ответственность за то, чтобы распознавать любые такие патентные права.

Главная задача технических комитетов МЭК это подготовка Международных Стандартов. При исключительных обстоятельствах, технический комитет может предложить издание технического отчета одного из следующих типов:

тип 1, когда необходимая поддержка не может быть получена для издания Международного Стандарта, несмотря на неоднократные попытки;

тип 2, когда предмет еще находится в процессе технического развития или по другой причине есть перспектива но нет немедленной возможности соглашения по международному стандарту;

тип 3, когда технический комитет собрал данные различного вида, которые обычно издаются в качестве Международного Стандарта, в виде, как например "существующее состояние и практика".

Технические отчеты типов 1 и 2 подлежат пересмотру в течение трех лет после издания, для решения, могут ли они быть преобразованы в Международные Стандарты. Технические отчеты типа 3 не обязательно должны быть пересмотрены, до тех пор пока данные, в них приведенные, не являются больше действительными или полезными.

МЭК 61366-4, который является техническим отчетом типа 3, был подготовлен техническим комитетом МЭК 4: Гидротурбины.

Текст этого технического отчета основан на следующих документах:

Проект комитета	Отчет относительно голосования
4/110/CDV	4/122/RVC

Полная информация относительно голосования за одобрение этого технического отчета может быть найдена в отчете относительно голосования обозначенного в вышеупомянутой таблице.

Технический Отчет МЭК 61366-2 - один из серии, который имеет дело с Тендерными Документами для гидротурбин, насосов ГАЭС и насос-турбин. Серия состоит из семи частей:

Часть 1: Общий и приложения (МЭК 61366-1)

Часть 2: Руководящие указания для составления технических условий для радиально-осевых гидротурбин (МЭК 61366-2)

Часть 3: Руководящие указания для составления технических условий для ковшовых турбин (МЭК 61366-3)

Часть 4: Руководящие указания для составления технических условий для поворотнолопастных и пропеллерных турбин (МЭК 61366-4)

Часть 5: Руководящие указания для составления технических условий для прямоточных турбин (МЭК 61366-5)

Часть 6: Руководящие указания для составления технических условий для насос-турбин (МЭК 61366-6)

Часть 7: Руководящие указания для составления технических условий для насосов ГАЭС (МЭК 61366-7)

Части 2 - 7 - "отдельные" издания, которые, когда используется с Частью 1, содержат руководство для специального типа машин (т.е. Части 1 и 4 представляют комбинированное руководство для поворотнолопастных и пропеллерных турбин). Резюме предложенного содержания для типичного набора Тендерных Документов дается в следующей таблице 1 и приложении А. Таблица 1 систематизирует расположение каждой части этого руководства и служит ссылкой для различных глав и разделов Тендерных Документов (см. 3.2 этой части).

Двухязычный выпуск этого технического отчета может быть выпущен позднее. (второй язык французский-прим.перев.)

Таблица 1 - Резюме указаний для подготовки Тендерных Документов для гидротурбин, насосов ГАЭС и насос-турбин

СОДЕРЖАНИЕ УКАЗАНИЙ МЭК 61366-1 к МЭК 61366-7			ТИПОВОЕ ОГЛАВЛЕНИЕ ТЕНДЕРНЫХ ДОКУМЕНТОВ (ТД) (Пример для радиально-осевых гидротурбин; см. 61366-1, приложение А)
Часть	Пункт	Наименование	Глава Название
1		Общий и дополнения	1 Требования к тендеру
1	1	Предмет и область действия этого руководства	2 Проектная информация
1	-		3 Общие условия
1	2	Документы ссылки и определения	4 Специальные условия
1	3	Расположение Тендерных Документов	5 Общие требования
1	4	Руководящие указания для тендерных документов	6 Технические условия
1	5	Руководящие указания для проектной информации	6.1 Технические требования
1	6	Руководящие указания для общих условий, специальных условий и общих требований	6.1.1 Объем работы
1		Дополнения	6.1.2 Ограничения контракта
А		Типовая таблица Тендерных Документов для радиально-осевых гидротурбин	6.1.3 Обеспечение со стороны Нанимателя
В		Комментарии к коэффициентам для оценки предложений	6.1.4 Проектные условия
С		Контрольный список для тендерной формы	6.1.5 Технические характеристики и другие гарантии
Д		Примеры листов технической информации	6.1.6 Критерии проектирования механической части
Е		Технические гарантии рабочих характеристик	6.1.7 Проектная документация
Ф		Пример гарантии по кавитационной эрозии	6.1.8 Материалы и строительство
Г		Контрольный список для спецификаций модельных испытаний	6.1.9 Приемка на заводе и испытания
Н		Замечания по абразивному износу	6.2 Технические условия для стационарных/закладных узлов
2 - 7		Технические условия	6.3 Технические условия для неподвижных/заменяемых узлов
2 3 4 5 6 7		радиально-осевые гидротурбины	6.4 Технические условия для кинематики НА
3		Ковшовые	6.5 Технические условия для вращающихся частей, подшипников и уплотнений
4		Поворотнлопастные и пропеллерные	6.6 Технические условия для подпятника
5		Прямоточные турбины	6.7 Технические условия для различных компонент
6		Насос-турбины	6.8 Технические условия для вспомогательных систем
7.		Насосы ГАЭС	6.9 Технические условия для средств КИА (автоматики, защит)
			6.10 Запасные части
			6.11 Модельные испытания
			6.12 Монтаж и приемка в эксплуатацию
			6.13 Натурные приемочные испытания

ГИДРОТУРБИНЫ, НАСОСЫ ГАЗС И НАСОС-ТУРБИНЫ

Часть 2: Руководящие указания для составления технических условий для радиально-осевых турбин

0 Введение в технические условия

Главная цель технических условий это описание специальных технических требований для гидравлической машины, для которой выпускаются Тендерные Документы (TD). Для достижения ясности и избежания разночтений при руководстве выполнением контракта, Наниматель не должен определять ничего в технических условиях из того, что является важным только при подготовке тендера. Такую информацию и инструкции следует давать только в инструкциях участникам торгов (ИТТ). Соответственно, ИТТ может обратиться к другим главам и разделам Тендерных Документов, но не наоборот. *Как правило, термин "Участник торгов" должен быть ограничен в использовании только к главе 1 "Требования тендера"; в любом другом месте должен использоваться термин "Подрядчик".*

Специальное внимание нужно уделить специфичным для данного проекта пунктам, таких как выбор типа материалов, устройств защитного покрытия, механических устройств трубопроводов, электрических устройств и оснащения средствами измерения. Для Нанимателя обычной практикой является использование технические стандартов для таких пунктов, которые относятся ко всем контрактам конкретного проекта или проектов. В этом случае, детализированные технические стандарты должны быть определены в главе 5 TD "Общие требования".

Технические условия для различных типов гидравлических машин, включенных в это руководство, содержатся в следующих частях:

- Радиально-осевые гидротурбины (Часть 2);
- Ковшовые турбины (Часть 3);
- Поворотнлопастные и пропеллерные турбины (Часть 4);
- Прямоточные турбины (Часть 5);
- Насос-турбины (Часть 6);
- Насосы ГАЗС (Часть 7).

Руководящие указания для подготовки технических условий для радиально-осевой турбины включают технические условия для следующего:

- Условия проектирования: проектное расположение, гидравлические условия, специальные условия, режим работы, характеристики генератора, характеристики синхронного компенсатора, данные переходного режима, устойчивость системы, шум, вибрация, колебания давления и требования безопасности.
- Технические рабочие характеристики и другие гарантии:
 - мощность;
 - расход;
 - эффективность (кпд);
 - максимальное мгновенное давление;
 - минимальное мгновенное давление;
 - максимальная мгновенная угонная скорость;
 - максимальное установившееся разгонное число оборотов в минуту;

- кавитационная эрозия;
 - гидравлическое усилие;
 - максимальные веса и размеры для транспортировки, монтажа и технического обслуживания.
- Критерии для механической конструкции: стандарты проектирования, напряжения и деформации и специальные условия проекта (величина сейсмичности землетрясения, и т.д.).
 - Проектная документация: вклад Подрядчика, необходимый для проекта Нанимателя, чертежи и данные Подрядчика, рассмотрение Подрядчиком проекта и технических отчетов Нанимателя.
 - Материалы и строительство: выбор материалов и стандарты, процедуры проверки качества, методы изготовления, защита от коррозии и окраска.
 - Контроль на заводе и испытания: общие требования и отчеты, проверка материала и сертификатов, проверки размеров, заводская сборка и испытания.
 - Стационарные/закладные узлы: спиральная камера с обжимной обечайкой (если есть), статорное кольцо, фундаментное кольцо, выходное кольцо (сопрягающий пояс), отсасывающая труба, облицовка отсасывающей трубы, облицовка шахты, фундаментные плиты и анкера.
 - Неподвижные/заменяемые узлы: крышка турбины, нижнее кольцо (может быть присоединенным), облицовывающие металлические листы, неподвижное кольцо компенсатора износа, направляющие лопатки.
 - Кинематика для направляющих лопаток: сервомотор, соединительные тяги, регулирующее кольцо, система соединения лопаток, защита от перегрузок направляющей лопатки и стопорные механизмы.
 - Вращающиеся части, подшипники и уплотнения: рабочее колесо, турбинный (главный) вал, промежуточный вал, направляющий подшипник с масляной смазкой, масло/вода охладитель, уплотнение турбинного вала и ремонтное (которое применяется при останове) уплотнение вала.
 - Подпятник (когда часть поставки гидротурбины): опора подпятника, подушка, диск, сегменты и опорные болты, маслованна с маслоподачей (обычно с направляющим подшипником, если есть), масло/вода охладители, средства КИА.
 - Различные узлы: проходы, подъемные приспособления, специальные инструменты, стандартные инструменты, подъемное приспособление шахты турбины, фирменная табличка, платформа технического обслуживания отсасывающей трубы.
 - Вспомогательные устройства: линии разгрузки и балансировки по давлению рабочего колеса, дренаж шахты турбины и другие дренажные системы; смазка, вентиляция отсасывающей трубы, система отжата воды, система подачи охлаждающей воды к уплотнениям рабочего колеса при работе с отжатым от рабочего колеса уровнем воды.
 - Средства контроля (КИА): средства управления, измерения и индикации и защит.
 - Запасные части: основные запасные части.
 - Модельные испытания: требования к испытаниям.
 - Монтаж на площадке и приемосдаточные испытания: процедуры монтажа и приемосдаточных испытаний.
 - Натурные приемочные испытания на объекте: объем натурных испытаний, методы измерений при испытаниях, отчеты и контроль кавитационной эрозии.

Пример предложенного оглавления для Тендерных Документов для радиально-осевой гидротурбины дается в приложении А. Пример не включает технические условия для системы управления, предохранительных клапанов, затворов или щитов со стороны высокого и низкого давления гидромашины, которые, по выбору Нанимателя, могут быть включены в Тендерные Документы для радиально-осевой турбины или могут быть определены в отдельных документах.

Глава 6 (технические условия) Тендерных Документов должна быть организована следующим образом:

- 6.1 Технические требования;
- 6.2 Технические условия для стационарных/закладных узлов;
- 6.3 Технические условия для неподвижных/заменяемых узлов;
- 6.4 Технические условия для кинематики направляющего аппарата;
- 6.5 Технические условия для вращающихся частей, направляющих подшипников и уплотнений;
- 6.6 Технические условия для подпятника;
- 6.7 Технические условия для различных узлов;

- 6.8 Технические условия для вспомогательных устройств;
- 6.9 Технические условия для средств контроля;
- 6.10 Запасные части;
- 6.11 Модельные приемочные испытания;
- 6.12 Монтаж на площадке и ввод в действие;
- 6.13 Натурные приемочные испытания на объекте.

1 Область действия

Этот технический отчет, упомянутый здесь как Руководство, предназначен для помощи в подготовке Тендерных Документов и тендерных предложений, а также в оценке предложений для гидравлических машин. Эта часть МЭК 61366 обеспечивает руководящие указания для радиально–осевых турбин.

2 Ссылки на документы

МЭК 60041: 1992, *Натурные приемочные испытания на объекте для определения гидравлических рабочие характеристик гидротурбин, насосов ГАЭС и насос-турбин*

МЭК 60193:1965, *Международные правила для модельных приемочных испытаний гидротурбин*

МЭК 60308: 1970, *Международные правила для испытания регуляторов скорости гидротурбин*

МЭК 60609:1978, *Оценка кавитационной эрозии в гидротурбинах, насосах гидроаккумулирующей ГЭС и насос-турбинах*

МЭК 60994:1991, *Руководство для натурных измерений вибраций и пульсаций в гидравлических машинах (гидротурбины, насосы ГАЭС и насос-турбины)*

МЭК 61362, - *Руководство по составлению спецификаций для систем управления гидротурбины* 1)

МЭК 3740:1980, *Акустика - Определение уровней акустической мощности источников шума - Руководство для использования основных норм и для подготовки шумовых испытаний*

3 Технические требования

3.1 Объем работ

Этот подпункт должен описать объем работ и обязанности, которые должны быть возложены на Подрядчика. Общая формулировка объема работ, представленного в TD ²⁾ раздел 2.1 (5.1 МЭК 61366-1) должна быть совместима с тем, что здесь представлено. В подобном виде, должны быть определены пункты оплаты в тендерной форме, подраздел TD 1.2 (4.2), прямо из подраздела TD 6.1.1.

Пункт объем работ должен начинаться с общего заявления, которое выделяет различные элементы работы, включая (где приемлемо) проектирование, модельное испытание, поставку материалов и трудовых ресурсов, изготовление, механическую обработку, проверку качества, контроль качества, заводскую сборку, заводские проверки, транспортировка на объект, монтаж на объекте, ввод в действие, приемочные испытания, гарантийное и другое обслуживание, определенное или требуемое по пунктам работы.

Общая формулировка должна сопровождаться конкретным и детализированным списком наибольших разделов работы, которые Наниматель желает иметь как отдельные пункты оплаты в тендерной форме, например:

1) Должно издаваться.

2) Все ссылки на тендерные Документы (TD) относятся к приложению А МЭК 61366-1.

Пункт	Описание
1	Шесть (6) вертикальных радиально-осевых гидротурбин, каждая с указанной мощностью не менее чем 102 000 кВт при указанной удельной гидравлической энергии 294 J/kg (указанный напор 200 м)
2	Испытание модели гидротурбины
3	Инструменты, стропы и загрузочно-разгрузочные устройства, требующиеся для технического обслуживания гидротурбин
4	Транспортировка и поставка на объект
5	Монтаж на месте, ввод в эксплуатацию и приемочные испытания гидротурбин
6	Подготовка и сдача инструкций по эксплуатации и обучение оперативного и эксплуатационного персонала Нанимателя по оптимальному применению этих инструкций, и
7	Запасные части, требуемые для работы и технического обслуживания.

3.2 Пределы контракта

Этот подпункт, ссылаясь на чертежи и данные Нанимателя, должен детально описать пределы контракта, принимая во внимание следующее:

- детали проекта и пределов поставки (границы оборудования) со стороны высокого и низкого давления проточного тракта машины;
- детали, расположение и ответственность за соединение на объекте спиральной турбинной камеры и водовода или затвора на высоконапорной стороне;
- детали и расположение нижнего края облицовки отсасывающей трубы;
- детали и расположение щита(ов) или затвора(ов) на стороне низкого давления (т.е. НБ);
- ориентация и расположение фланцевого соединения турбина/генератор;
- ответственность за поставку и монтаж болтов фланцевого соединения, гаек и контрвоек на фланцевом соединении валов генератора/гидротурбины, включая сверловочное приспособление;
- ответственность за поставку и монтаж болтов, гаек, прокладок уплотнения на концах трубопроводов;
- присоединительные оконечные части трубопроводов регулятора;
- оконечные части спиральной турбинной камеры и трубопровода осушения отсасывающей трубы;
- оконечные части трубопровода выпуска воздуха спиральной турбинной камеры (если есть);
- оконечные части трубопровода дренажа шахты;
- оконечные части трубопроводов смазки подшипника маслом;
- оконечные части трубопроводов (если нужно) для слива протечек с верхнего уплотнения рабочего колеса в отсасывающую трубу
- оконечные части трубопровода уплотнения вала (если есть);
- оконечные части трубопровода системы пуска воздуха (если есть) и для системы балансировки рабочего колеса по давлению (если есть)
- оконечные части трубопровода охлаждающей воды для подшипников;
- подпятник расположенный на опорном конусе опирающемся на крышку турбины (если это указано);
- оконечные части и шкафы клеммников для цепей мощности, управления, указания, защит, и освещения;
- сжатый воздух для обслуживания и других функций.

ЗАМЕЧАНИЕ - пределы Контракта изменятся, если другие крупные пункты оборудования (такие, как системы управления гидротурбины, предтурбинные затворы, генераторы, устройств возбуждения, измеряющие и транслирующие устройства управления, распределительное устройство, и силовые трансформаторы) будут включены вместе с оборудованием гидротурбины в общем наборе Тендерных Документов.

3.3 Обеспечение со стороны Нанимателя

Этот подпункт должен быть дополнительным к 5.6 из МЭК 61366-1 (раздел TD 2.6) и должен содержать список пунктов работы и услуг, которые будут под ответственностью Нанимателя. Рассмотреть следует следующие пункты:

- обслуживание в течение установки и монтажа;
 - временные ограждения для склада деталей гидротурбины или для места проведения монтажа;
 - монтаж в основном бетоне малых деталей, поставленных Подрядчиком, типа анкеров, фундаментных плит, и трубопроводов;
 - бетон для заливки закладных частей гидротурбины - поставка, размещение и управление включая мониторинг и контроль в течение и после закладки бетона другими подрядчиками;
 - вкачивание жидкого строительного раствора, если требуется, или внутрь или вокруг частей гидротурбины;
 - кран электростанции и крановщик;
 - присоединения к трубам систем воздухообеспечения, маслообеспечения и водоснабжения электростанции;
 - снабжение фильтрованной воды для уплотнения вала турбины (если производится Нанимателем);
 - электропроводка и технические средства, внешние к указанным точкам подключения (соответствующие переходники для подключения);
 - пускатели электродвигателя и средства управления;
 - системы управления, оповещения и устройства защит, внешние к указанным точкам подключения;
 - внешнее хранение смазочного масла, системы распределения и очистки (если производится Нанимателем);
 - смазочные материалы, подшипниковое и регуляторное масло согласно спецификации Подрядчика.
- Должно быть сформулировано, что любые материалы или обслуживание, необходимое для монтажа и ввода в действие агрегатов, и не упомянутое специально в вышеупомянутом списке поставки деталей и услуг Нанимателя должны быть поставлены Подрядчиком согласно контракту.

3.4 Условия проектирования

3.4.1 Проектное расположение

Проектное расположение должно содержать детальное описание Нанимателем вместе с чертежами общего вида (сделанными Нанимателем) электростанции и водных путей со стороны нижнего и верхнего бьефа, типа каналов, галерей, уравнильных резервуаров, затворов/щитов, и т.д. Описание должно быть расширением используемых данных, приведенных в главе 2 ТД, "Проектная информация". Данные должны быть достаточно ясными так, чтобы Подрядчик точно знал о физических условиях, которые могут влиять на его рабочий проект.

В любом случае, Наниматель должен сохранить ответственность за специфические величины всех параметров, на которых базируются гарантии, как часть общего проекта станции. Это особенно применяется к правильным условиям входа и выхода проточной части и согласованию взаимодействия между гидравлической машиной и проточной частью.

3.4.2 Гидравлические условия

Этот подпункт должен представлять гидравлические условия, при которых Наниматель предполагает использовать завершённый энергообъект, такие как:

- Диапазон удельной гидравлической энергии (напоров) станции;
- Удельные потери гидравлической энергии между уровнем ВБ и створом высокого давления турбины (E L3-4);
- удельные потери гидравлической энергии между створом низкого давления турбины и между уровнем НБ (E L2-4);
- Удельная гидравлическая энергия (напор) машины (см. 2.5 МЭК 61366-1);
- Уровни ВБ, максимум, минимум и номинальный и при отсутствии расхода
- УНБ, максимум, минимум и номинальный и при отсутствии расхода;
- Минимум УНБ как функция расхода для гарантии кавитации;
- Диапазон мощностей или расходов в диапазоне удельной гидравлической энергии (напора);
- Максимальная удельная гидравлическая энергия (напор) для гарантии разгонного числа оборотов в минуту;

- Диапазон температур воды;
- Анализ качества воды (химические компоненты, влияние на коррозию, биологические и твердые взвеси);
- Диапазон температуры окружающей среды и влажности (необходимо ясно указать тропическая окружающая среда или условия крайнего севера).

3.4.3 Указанные условия

- a) Режимы работы: Как дополнение к разделу TD 2.5, Наниматель должен предоставить достаточные данные, чтобы позволить Подрядчику понять при каких режимах Наниматель будет эксплуатировать машину, например базовая нагрузка или пиковая. Данные должны включать, везде, где возможно, ожидаемое количество пусков-остановов ежегодно и коэффициента нагрузки станции. Специальные эксплуатационные особенности должны также быть ясно идентифицированы, типа синхронного компенсатора, вращающегося резерва, работы на изолированную нагрузку и запуск после полного погашения станции, и т.д.
- b) Мощность (P), Удельная Гидравлическая энергия (E) (Напор (H), и Расход (Q): Указанная удельная гидравлическая энергия (напор) и расход машины определяются из анализа располагаемого расхода, удельной гидравлической энергии (напора) станции и гидравлических потерь, внешних по отношению машине относительно статистической продолжительности (обратитесь к 2.3 к 2.6 из МЭК 61366-1). Соответственная мощность может быть установлена от предопределенной величины эффективности.

Если диапазон удельной гидравлической энергии (напоров) широк, то для определения эксплуатационной характеристики машины может требоваться более чем одна указанная величина для E , Q и P .

В случае нерегулируемой гидротурбины и если есть какие-нибудь ограничения на максимальный расход при каком-нибудь специальном напоре, Наниматель должен обеспечить достаточные данные в технических условиях, чтобы позволить Подрядчику оптимизировать проект гидротурбины, учитывая эти ограничения.

- c) Скорость вращения: выбор скорости вращения агрегата влияет на стоимость турбины и генератора, на установку турбины с учетом уровня НБ и на стоимость здания гидроэлектростанции. На выбор скорости может влиять также соображения по обеспечению прочности например в случае подземного машзала, где, из-за благоприятных кавитационных условий, может быть выбрана более высокая скорость, однако она ограничивается соображениями по обеспечению прочности.

Если позволяет проектный график, приблизительная стоимость на метр заглубления машинного зала (см. дополнение В, пункт В.3 МЭК 1366-1) и приблизительная стоимость на kVA для различных возможных вариантов скорости для генератора должна быть определена в ИТТ так, чтобы Участники торгов могли оценить гидротурбину, которая лучше всего удовлетворяет условиям объекта и его существующему проекту.

В большинстве случаев проектный график диктует необходимость раннего решения относительно скорости вращения. При таких условиях, обсуждения должны быть проведены с потенциальными поставщиками гидротурбин и генераторов, чтобы установить предпочтительную скорость; альтернативные предложения могут быть привлечены инструкциях для Участников торгов.

- d) Направление вращения: направление вращения гидротурбины диктуется оптимальной ориентацией спиральной турбинной камеры относительно водозабора, стоимости водовода и здания электростанции. Направление должно быть указано по часовой стрелке или против часовой стрелки если смотреть со стороны генератора к гидротурбине.

3.4.4 Характеристики генератора

Технические условия должны формулировать главные характеристики генераторов, к которым гидротурбины будут присоединены, например:

- Мощность (кВА);
- коэффициент мощности;
- частота (нормальная и при разгоне);
- инерция или маховой момент генератора;
- предпочтительная скорость вращения (если установлена);
- предпочтительное расположение подшипников (если установлено);
- приблизительный диаметр ротора (если известен);
- внутренний диаметр статора для прохождения узлов гидротурбины (если нужно).

3.4.5 Данные переходного режима

Наниматель должен, в течение предварительного этапа эскизного проекта и до выбора гидротурбины, определить различные факторы, имеющие отношение к выдаче мощности и сбросу нагрузки турбины. Эти факторы могут включать:

- приемлемая вариация в электрической частоте в энергосистеме;
- инерция вращающихся частей или время набора номинальных оборотов при пуске;
- детали высоконапорных и низконапорных соединений для гидротурбины, включая уравнивательные резервуары;
- время подвода воды;
- скорость волн давления (скорость звука в проточных трактах);
- время открытия и закрытия направляющего аппарата;
- время открытия/закрытия щита/затвора со стороны высокого/низкого давления;
- переходные изменения давления в водоводе и спиральной камере;
- переходные изменения давления в отсасывающей трубе;
- колебания давления со стороны высокого и низкого давления турбины;

Должны быть приведены установленные Нанимателем данные переходных режимов, а также и те данные, которые требуют проверки Подрядчиком. Другие данные, не указанные Нанимателем, могут быть установлены Подрядчиком. (Обратитесь к гарантиям в 3.5.5 и 3.5.6).

3.4.6 Устойчивость системы

Система управления гидротурбины должна быть определена в соответствии с МЭК 61362. Рабочие характеристики системы управления гидротурбины должны быть определены согласно МЭК 60308. Наниматель должен привести информацию, необходимую для предсказания возможного резонанса в проточной части электростанции и в агрегате. Допустимые пределы могут быть указаны для колебания момента на валу турбины и для давления в отсасывающей трубе.

3.4.7 Шум

Пределы уровня шума могут быть узаконены в соответствии с Национальными или локальными уставами. Меры борьбы с шумом (см.Примечание) могут быть комбинированной ответственностью Нанимателя и Подрядчика. Ссылка должна быть сделана Нанимателем к ISO 3740 вместе с другими стандартами, уставами или указаниями для установления критериев проведения измерений и допустимости уровня шума. Пределы и средства, которыми они могут быть достигнуты, должны быть определены в подразделе TD 6.1.4.7.

Примечание - Наниматель должен признать, что дополнительная защита для уменьшения шума может иметь значительное влияние на стоимость машины

3.4.8 Вибрация

Технические условия должны требовать, чтобы машина работала во всем диапазоне указанных условий без вибрации, которая могла бы сократить ее срок службы. Ссылка должна быть сделана Нанимателем к МЭК 60994 вместе с другими подходящими стандартами и указаниями для установления критериев измерений перемещений и допустимости их уровня. В любом случае, пределы вибрации могут быть установлены для установившихся режимов и для нормальных переходных режимов как критерии для конечной приемки.

3.4.9 Факторы абразивного износа

Риск абразивного износа может влиять на проект и работу гидравлической машины. В этом случае, технические условия должны указать содержание взвешенных твердых тел, их тип, твердость, размер и форму. См. дополнение Н МЭК 61366-1.

3.4.10 Нормы техники безопасности

Наниматель должен формулировать специальные нормы техники безопасности, которые должны быть учтены в проекте гидротурбины. Эти потребности - в дополнение к общим связанным с безопасностью пунктам, выделены в 5.6.

3.5 Технические рабочие характеристики и другие гарантии

3.5.1 Общий

Гарантии гидравлических рабочих характеристик гидравлических машин представлены в пункте 3 МЭК 60041. Главные гарантии, которые необходимо указать приведены в дополнении Е МЭК 61366-1 и должны читаться совместно с МЭК 60041.

Главные гарантии для рабочих характеристик при установившемся гидравлическом режиме (то есть мощность, расход, КПД и разгонное число оборотов в минуту) могут быть проверены модельными испытаниями или приемочными испытаниями на объекте. Гарантии могут быть отнесены напрямую к гидравлическим рабочим характеристикам модели (без влияния масштаба), или альтернативно на гидравлические рабочие характеристики прототипа, вычисленного на основании модельных испытаний с допуском на влияние масштаба (обратитесь к МЭК 60193).

Наниматель должен установить и определить параметры, на которых должны базироваться гарантии рабочих характеристик. Эти параметры включают удельную гидравлическую энергию станции (напор ГЭС) и энергетические потери, внешние к соответственным сечениям на стороне высокого и низкого давления машины. Наниматель должен сохранить ответственность за определение приемлемых входных и выходных условий для машины и за координацию изучения взаимодействия между машиной и внешними к ней участками проточного тракта при условиях наличия пульсации в переходном процессе и стационарном состоянии.

В тех случаях, когда невозможно выполнить приемочные испытания на объекте при указанных условиях, обращаясь к МЭК 60041, Наниматель должен определить методы измерения и погрешности измерения, которые применены в контракте, если они иные, чем установленные соответствующими публикациями МЭК. В дополнение к определению гарантируемых условий работы в технических условиях, важно, чтобы Наниматель суммировал эти условия в подразделе TD 1.1.13 из ИТТ. Также, желательно, чтобы был ясно определен вид, в котором Участники торгов представляют и формулируют гарантии рабочих характеристик.

Наниматель должен выбрать приемлемый уровень и тип гарантий рабочих характеристик машины, принимая во внимание предполагаемый режим работы и значение машины в электрической сети. Наниматель должен указать применяемые методы измерения, и соответствующие стандарты обосновывающие ошибки измерений.

Когда необходимо включить другие свойства машины в гарантии рабочих характеристик (типа устойчивости, шума, и вибрации), Наниматель должен включить эти условия в конце этого раздела, принимая во внимание и основываясь на обширном опыте, что располагаемые данные, возможно, недостаточны. В любом случае, условия, при которых назначаются гарантии, должны быть определены.

3.5.2 Гарантируемая мощность

В определении гарантии по мощности обращаются к подразделу TD 6.1.4.3 «Указанных условий» (см. приложение А МЭК 61366-1), и ясно формулируют основу гарантии. Необходимо, в этом подпункте, установить договорные обязательства Подрядчика, если гарантируемая мощность не достигается. Должны быть определены метод(ы) измерений, метод сравнения с гарантиями и применение МЭК 60041.

3.5.3 Гарантируемый минимальный расход

В некоторых случаях, может быть необходимо определить гарантируемые потребности для особенно низкого, непрерывного и устойчивого расхода. Наниматель должен указать ожидаемую продолжительность работы и все специальные условия по расходу. Метод измерения должен быть определен.

3.5.4 Гарантируемая эффективность

Предприниматель должен установить и определить:

- a) основу гарантии; модель или прототип;
- b) предложенный метод измерения гарантируемой эффективности
 - модельными приемочными испытаниями в лаборатории Подрядчика или в другой лаборатории, приемлемой для обеих сторон, использующих результаты испытаний со взаимно согласованной формулой пересчета на масштаб (см. МЭК 60193), в этом случае, гарантии модельных испытаний для модели должны быть выданы (смотри пункт 13), или
 - модельными испытаниями со взаимно согласованной формулой пересчета на масштаб (см. МЭК 60193 и пункт 13),
 - приемочными испытаниями на объекте одной или более гидротурбин прототипа (см. МЭК 60041 и пункт 15),
- c) формулу оценивающую эффективность, чтобы позволить Участнику торгов оптимизировать гарантируемую эффективность в нормальном диапазоне работы гидротурбины относительно как мощности так и удельной гидравлической энергии (напора), принимая в тоже время во внимание цену указанную Нанимателем для прибавки или потери в эффективности (обращайтесь к дополнению В МЭК 61366-1);
- d) применяемые правила (см. 2.1 МЭК 61366-1);
- e) методы измерения и предварительные оценки погрешностей измерения должны быть приложены к контракту, если они отличаются от установленных соответствующими изданиями МЭК;
- f) договорные последствия, если таковые вообще имеются, неспособности Подрядчика обеспечить гарантируемую эффективность или превышения Подрядчиком гарантируемой эффективности (штраф или премия).

Листы технической информации тендерных форм должны предусматривать место для записи Участниками торгов оценки гарантированной эффективности.

В больших многоагрегатных проектах при которых оправданы затраты, Наниматель может предварительно выбрать двух или более конкурирующих Участников торгов для выполнения модельных испытаний гидротурбины за счет Нанимателя. В этом случае, результаты модельных испытаний могут использоваться при оценке и конечном заключении контракта с наиболее успешным в этом деле Участником торгов.

3.5.5 Гарантируемое максимальное/минимальное мгновенное давление

Для Подрядчика является обычным гарантировать мгновенное давление, даже когда нет никакой договорной ответственности за полный проект станции. (Обратитесь к приложению Е п.Е.2.6). Подрядчик должен быть обязан вычислять и гарантировать максимальное мгновенное давление при сбросе нагрузки для указанных условий (указанная мощность и указанная удельная гидравлическая энергия (напор)) и при самых неблагоприятных переходных условиях, установленных Нанимателем. Однако, Наниматель должен определить все соответствующие данные из-за вовлеченности в процесс и влияния электрического генератора, регулятора скорости и проточного тракта в переходных процессах (см. 3.4.5).

3.5.6 Гарантируемое максимальное мгновенное превышение скорости

Максимальное мгновенное превышение скорости – повышенная скорость вращения, достигнутая при самых неблагоприятных переходных условиях. При определенных условиях, она может превысить максимальное установившееся разгонное число оборотов в минуту. Подрядчик должен гарантировать величину максимального мгновенного повышения скорости. Однако, Наниматель должен определить все соответствующие данные из-за вовлеченности в процесс и влияния электрического генератора, регулятора скорости и проточного тракта в переходных процессах (см. 3.4.5).

3.5.7 Гарантируемое максимальное установившееся разгонное число оборотов в минуту

Спецификации должны требовать, чтобы Подрядчик гарантировал максимальное установившееся разгонное число оборотов в минуту при наихудшем сочетании условий, установленных Нанимателем, например, максимальная удельная гидравлическая энергия (напор) и физически максимальное открытие направляющего аппарата турбины, принимая во внимание изменения в кавитационном коэффициенте станции. Учитывая расположение здания электростанции, количество и тип отдельных устройств выключения и останова, локального или дистанционного управления и типа системы управления и защиты, технические условия должны формулировать продолжительность, при которой агрегат должен быть способен функционировать при максимальной установившейся угонной скорости. Продолжительность может изменяться от нескольких минут до нескольких часов при этой скорости, но устройство станции должно обеспечивать эту продолжительность на минимальном уровне. Гарантия должна быть сформулирована в листах технической информации, представленных Участниками торгов.

ЗАМЕЧАНИЕ - рекомендуются не указывать или проводить испытания при установившихся разгонных оборотах на объекте. Если есть взаимное согласие провести такие испытания, они должны быть выполнены в пониженной удельной гидравлической энергии (напоре); обращайтесь к МЭК 60041. Цель этой предосторожности понизить физические напряжения в строительных конструкциях генерирующем оборудовании (особенно в электрооборудовании). Величина максимального установившегося разгонного числа оборотов в минуту должна быть проверена модельными испытаниями.

3.5.8 Гарантии по кавитационной эрозии

Значительный кавитационный износ создает три больших проблемы для гидравлических машин: высокая стоимость ремонта эрозии; потеря дохода, вызванного простоями; и уменьшение в эффективности. Применяя тщательное планирование, можно значительно понизить вероятность значительного износа.

При проектировании гидротурбин и их привязки к конкретному объекту, необходимо сбалансировать увеличенные затраты для более низкой установки турбины, большего диаметра рабочего колеса, более низкой эксплуатационной скорости и увеличенных объемов выемки грунта при строительстве электростанции с потенциальной потерей дохода, вызванного любым простоем.

МЭК 60609 определяет факторы, которые нужно рассмотреть, определяя гарантии кавитации. Обратитесь к дополнению F МЭК 61366-1, который приводит пример интерпретации МЭК 60609.

Факторы, которые могут влиять на величину повреждений при кавитационной эрозии и пределы гарантии по кавитации, включают диапазон и условия работы станции, минимальный уровень НБ, качество воды, выбор материала, контроль на заводе, контроль качества и обследование в натуральных условиях после ввода в эксплуатацию.

3.5.9 Гарантируемый гидравлическое усилие

Этот подпункт должен выделить условия работы, которые могут использоваться Подрядчиком для определения максимального и минимального гидравлического усилия. Эта информация будет необходима для проектирования подпятника.

3.5.10 Гарантируемые максимальные веса и размеры (дополнительно)

В некоторых случаях, Наниматель может нуждаться в установлении и фиксировании без последующих изменений определенных характеристик гидротурбины, которая будет включена в план общего проекта. Эти характеристики должны быть определены в этом подразделе и могут включать, например, такие пункты как размер предтурбинного затвора, вес рабочего колеса гидротурбины и вес вала и максимальные составные размеры и/или веса (для ограничений при транспортировке и выполнении проекта), размер затвора водозабора и затвора отсасывающей трубы, и т.д.

3.5.11 Другие технические гарантии

Этот подпункт может включать другие технические гарантии, типа вибрация ¹⁾, шум ²⁾, колебания давления и мощности и свойства защитных покрытий.

1) Обратитесь к 3.4.8.

2) Обратитесь к 3.4.7.

Если гарантируемые пределы для вибрации определены Нанимателем или согласованы сторонами в контракте, ссылку должна быть дана на МЭК 60994, который определяет указания по порядку проведения измерений.

Если Наниматель определяет гарантию по тенденции определяемой гидравлическим вращающим моментом для лопатки направляющего аппарата, эта гарантия может быть подтверждена модельными испытаниями.

Наниматель может указать гарантию для обеспечения аварийной остановки гидротурбины без охлаждения и/или смазки подшипников.

3.6 Критерии механического расчета

3.6.1 Стандарты проектирования

В этом подпункте следует перечислить подходящие стандарты и кодексы (нормы и правила) которые применяются к указанному оборудованию.

3.6.2 Напряжения и деформации

Подрядчик должен быть обязан принять методы и практику проектирования в отношении допускаемых напряжений и деформаций, для того чтобы гарантировать продолжительный срок службы гидротурбины при условии разумного ухода и технического обслуживания. Соотношение допускаемых напряжений и условий нагрузки должно быть определено для следующего:

- условия нормальной нагрузки;
- экстраординарные условия нагрузки; и
- случай нагрузки для аварийных условий (включая сейсмические нагрузки).

Наниматель должен указать ожидаемый срок службы. Всякий раз, когда Подрядчик предлагает отклониться от своей обычной успешной практики, такое отклонение обязательно должно быть заранее объяснено Нанимателю.

3.6.3 Специальные соображения по проекту

Технические условия должны ясно описать особенные критерии и потребности, касающиеся работы, надежности и ремонтпригодности (для монтажа, демонтажа и технического обслуживания основных узлов). Любая общая формулировка в этом подразделе должна быть расширена по мере необходимости под заголовками разделов относящихся к соответствующим узлам.

Подрядчики для оборудования гидротурбины и генератора, должны, как часть их соответствующего контракта, выполнить расчет динамического поведения совместно генератора и гидротурбины учитывая расчет критической частоты вращения и критериев спаривания валов. Эти два Подрядчика должны быть обязаны участвовать в исследовании и взаимном согласии для решения любых задач, которые при этом могут возникнуть.

3.7 Проектная документация

3.7.1 Общий

Тендерные Документы должны содержать общую формулировку касательно вида, в которой проектная документация Подрядчика будет представлена для рассмотрения. Должно быть признано, что обязанности по проекту, которые определены Нанимателем для Подрядчика, должны остаться под прямым управлением Подрядчика. Условия подраздела ТС 6.1.7 должны быть совместимы с данными в секции TD 5.2" Общие требования".

3.7.2 Данные проекта Нанимателя

Наниматель должен выделить данные, имеющие отношение к проектированию и расположению гидротурбины, которые будут представлены Подрядчиком. Данные должны включать такие пункты как веса и размеры закладных частей, грузы, которые должны быть перемещены к сооружениям, размеры проточного тракта (то есть спиральной турбинной камеры, статорного кольца, фундаментного кольца и отсасывающей трубы), размер и расположение анкерных болтов, размеры

пустот бетона на первой стадии для последовательного монтажа закладных частей, весов и размеров самых тяжелых и наибольших частей для определения грузоподъемности крана и потребной высоты подъема, если эти данные не определены Нанимателем (см. 3.5.10), особенности грузоподъемных механизмов с которыми работает кран, электрические подсоединения, соединения системы регулирования, подсоединения генератора и т.д.

3.7.3 Требования для чертежей Подрядчика, технических расчетов и данных

Требования для чертежей Подрядчика, технических расчетов и данных должны быть описаны так, чтобы Подрядчик полностью знал об информации, которая будет представляться Нанимателю. Связано с этим и требование к Нанимателю назначить predetermined количество совещаний по проекту с Подрядчиком, для ускорения решения необходимых производственных вопросов. Должна быть определена степень рассмотрения, предполагаемая Нанимателем. Подрядчик обычно ответственен за проект гидротурбины, и рассмотрение Нанимателем должно ограничиваться только вопросами соответствия продукции требованиям технических условий, в частности и документов контракта, вообще.

3.7.4 Рассмотрение Подрядчиком проекта Нанимателя

Множество пунктов в проекте гидротурбины имеет влияние на проект электростанции. Наниматель должен выделить требования для рассмотрения Подрядчиком проекта Нанимателя. Можно включать рассмотрение чертежей оснований строительных конструкций, которые содержат виды донного затвора и особенности монтажа, проточной части в отсасывающей трубе и другие детали, которые влияют на расположение гидротурбины.

3.7.5 Технические отчеты Подрядчика

Предприниматель должен определить требования по представлению для технических отчетов Подрядчика. Эти отчеты могут включать модельные испытания, динамическое поведение гидротурбины/генератора, процедуры монтажа, ввода в эксплуатацию, порядка приемочных испытаний и подобных пунктов.

3.8 Материалы и строительство

3.8.1 Область действия

- Должно быть уделено внимание, чтобы спецификации для материалов и строительства в TD подразделе 6.1.8 были содержательными и не находились в противоречии с общими требованиями, определенными в TD разделе 5.4 "Материалы и квалификация персонала". Множество пунктов включенных в подраздел TD 6.1.8, может быть определено в разделе 5.4 TD, но это оставлено на усмотрение Нанимателя.
- Должно быть сформулировано, что намерением Нанимателя выраженным в его технических условиях, является не диктовать, как гидротурбина должна быть сконструирована, а скорее обеспечить достаточные данные для Подрядчика, чтобы определить класс оборудования, за которое Наниматель желает платить. Подрядчику должно быть позволено предлагать варианты удовлетворяющие минимальным указанным требованиям, таким образом обеспечивая максимальное применение опыта Подрядчика. Базис таких вариантов должен быть обоснован и документирован.

3.8.2 Выбор материала и стандарты

- Все материалы должны быть новые и подходящие для нужной цели на основании предшествующего опыта Подрядчика или демонстрируемые испытаниями, результаты которых представляются Нанимателю для приемки.
- Спецификация должна быть ограничена, где только возможно общепринятыми типами материалов, чтобы обеспечить для Подрядчика возможность оперативного приобретения из его обычных источников.
- Там, где для материалов определены Национальные стандарты, должны быть приняты доказанные аналоги.
- Любое изменение материалов в течение периода контракта должно получить одобрение Нанимателя.

3.8.3 Процедуры проверки качества:

- Минимальные требования по качеству должны быть определены в соответствии с международными или национальными стандартами, и они не должны находиться в противоречии с общими требованиями, определенными в TD разделе 5.5.
- Должна вестись требуемая документация, удостоверяющая проверку качества.
- Свидетельства об испытании материала, включая акты для материала сомнительного качества или происхождения.
- Должны быть установлены процедуры для ремонта дефектов.
- Потребность в освидетельствовании Нанимателем и уведомлении перед освидетельствованием.

3.8.4 Заводская технология и персонал

- Заводская технология и информация о производстве должны быть предоставлены представителю(ям) Нанимателя в необходимом объеме, который позволит оценить технологию и стадии производства, для планирования присутствия в важных точках контроля технологического процесса.
- Подрядчик должен быть обязан продемонстрировать по запросу, что квалификация его персонала и рабочих для специфических задач, типа сварки соответствуют классу выполняемой работы.

3.8.5 Защита от коррозии и окраска:

- Минимальная общая степень защиты от коррозии должна быть определена. Свойства красок и покрытий должно соответствовать атмосферной и гидравлической окружающей среде, действию которой будут подвержены узлы гидротурбины.
- Международные или национальные стандарты могут использоваться для определения минимальной подготовки поверхности и потребности в окраске.
- Если указана особенная система окраски, должен быть указан ее общий тип и количество грунтовых и финишных покрытий для облегчения подготовки оценок в течение тендерного периода.
- Следует также привести величину минимальной или максимальной толщины сухой пленки для каждого покрытия в указанных системах окраски.
- Минимальные потребности защиты от коррозии для обработанных поверхностей, до отгрузки наряду с упаковкой, транспортировкой и требованиями хранения на площадке нужно привести в разделах TD 5.8 и 5.9.
- Если стандартные системы покрытия определены Нанимателем в разделе TD 5.4 общих требований, то в технических условиях с перекрестной ссылкой к разделу TD 5.7. должны быть определены только номер кода системы и таблица цветов.

3.9 Заводской контроль и испытания

Так же как и в 3.8, некоторые из требований, устанавливаемых в 3.9, могут быть указаны в TD раздел 5.6. Это оставлено автору этих Документов.

3.9.1 Общие требования и отчет

Этот подпункт должен делать ссылку и быть совместимым с TD раздел 5.6 содержащим необходимые требования заводских испытаний, контроля и отчетности. Ссылка должна быть сделана к TD раздел 5.5 так, чтобы стандарты отчетности и хранения записей было совместимо с указанным уровнем проверки качества.

Метод для обработки случаев несоответствия должен быть формулирован.

3.9.2 Проверка материалов и сертификаты

- Технические условия должны требовать, чтобы материал, используемый в изготовлении крупных узлов гидротурбины, идентифицировался в записях Подрядчика для проекта в терминах типа, сорта и источника получения. Копии таких записей для крупных узлов должны быть переданы представителю Нанимателя по запросу.

- Испытания на физические или химические свойства или другие характеристики должны быть определены для крупных узлов, и результаты сообщены Нанимателю в письменной форме. Представителю Нанимателя должна быть предоставлена возможность освидетельствования таких испытаний.
- Наниматель может указать поставку образцов материала.
- В тех случаях, когда материалы куплены вне организации Подрядчика, следует требовать, как минимум, чтобы имелись сертификаты для крупных деталей во время отгрузки материала, подтверждающие тип и сорт поставляемого материала.
- там, где для крупных узлов никакие специальные испытания не определены, должно предполагаться, что применяются испытания, требующиеся национальным стандартом для материала с наиболее схожими химическими и физическими свойствами. Это - верно для следующего:
 - Листовая и конструкционная сталь;
 - литье;
 - поковки; и
 - сварные изделия.

3.9.3 Проверка размеров

- Технические условия должны требовать, чтобы критические размеры были проверены до отгрузки узла на стройплощадку. Вид записей полученных после такой проверки определяется указанным уровнем проверки качества, который должен выполняться, а также опытом Подрядчика относительно влияния такой проверки на его способность правильно смонтировать, испытать и обеспечить гарантию на гидротурбину.
- Если выполняются модельные приемочные испытания, то геометрическое подобие с модельной турбиной должно быть проверено в соответствии с МЭК 60193.

3.9.4 Заводская сборка и испытания

Детализированные технические условия для каждого крупного узла должны устанавливать минимальные потребности для заводской сборки и испытаний. Нужно рассматривать следующие факторы:

- отдаленность строительной площадки;
- возможность погрузки части или всей гидротурбины полностью смонтированной;
- тщательность проверки размеров;
- потребность в гидростатическом испытании под давлением (например сервомоторов направляющего аппарата);
- значение возможной погрешности в проверке размеров; и
- нанесение маяков для сборки на объекте.

Определенные вспомогательные узлы и системы должны быть проверены на заводе на надлежащее функционирование.

4 Технические условия для стационарных/закладных частей

Общие замечания

Пункты с 4 по 11 включительно, определяют технические условия для крупных деталей машины. Эти условия должны представлять вкратце специальные технические требования Нанимателя и предпочтения касающиеся этих деталей. Предлагается, чтобы технические условия для крупных узлов были структурированы используя, везде, где возможно, следующие заголовки:

- общее описание;
- расчетные данные;
- общие данные.

Хотя эти указания могут казаться несколько повторяющимися в последующих пунктах, следует понимать, что цель этих указаний это пояснить предпочтительные и совместимые методы для определения механизмов гидротурбины, не представляя детализированные спецификации. Такие детали - ответственность Нанимателя. Как отмечено в 3.3.1.1 МЭК 61366-1 ,а также для исключения неясностей, запросы об информации от Участников торгов должны быть приведены в инструкциях участникам торгов, а не в технических условиях.

Совместно с предшествующими замечаниями, TD раздел 6.2 должен начинаться с общего описания крупных закладных узлов, например:

Поставляемые закладные узлы для радиально-осевой гидротурбины должны обычно включать:

- спиральная камера;
- статорное кольцо;
- фундаментное кольцо;
- отсасывающая труба и облицовка отсасывающей трубы.
- облицовка шахты турбины;

4.1 Спиральная камера

Здесь следует привести общее описание спиральной турбинной камеры.

4.1.1 Расчетные данные

Расчетные данные Нанимателя должны быть тщательно выделены, включая такие пункты как:

- расчетное давление;
- максимальные допускаемые напряжения в окружающем бетоне, которые способна ограничить сжимаемая оболочка
- испытательное давление и место испытания (завод или на площадке);
- внутреннее давление во время установки закладных;
- коэффициенты заливки штрафного бетона, мониторинг, проверки и т.д.;
- материалы общего типа или признанные национальными стандартами (указать, будут ли приняты альтернативные варианты).

4.1.2 Общие данные для геометрии, соединений и вспомогательного оборудования

Предприниматель должен сообщить общие данные, которые относятся к спиральной камере, такие как:

- расположение, размер и тип входного соединения гидротурбины (определить допуски);
- расположение, размер, и тип всех других соединений для периферийных или вспомогательных систем (охлаждающая вода, питьевая вода, техническая вода, разгрузочные устройства, ирригационные устройства, и т.д.);
- расположение, размер и описание мест доступа для технического обслуживания;
- детальное описание всех указывающих приборов и присоединений устройств для испытаний;
- временные и постоянные приспособления для транспортировки, установки и монтажа.

4.2 Статорное кольцо

Как и со спиральной турбинной камерой, Наниматель должен привести подобные подразделы, начинающиеся с краткого описания статорного кольца.

4.2.1 Расчетные данные

- См. 4.1 .1.

- Вес бетона, генератора и других вертикальных нагрузок, поддерживающихся статорным кольцом.

4.2.2 Общие данные для геометрии, соединений и вспомогательного оборудования

- Допуски на расположение в плане и разрезе.
- Условия для закладки бетона и цементации.
- Расположение, размер, тип и другие детали соединений (например дренажи шахты турбины, соединения для испытаний, и т.д.).
- Приспособления для транспортировки установки и монтажа.

4.3 Фундаментное кольцо

Краткое описание фундаментного кольца.

4.3.1 Расчетные данные

- Специальные условия нагрузки, если есть.
- Материал.
- Ограничения на транспортировку и проведение работ на площадке.

4.3.2 Общие данные для геометрии, соединений и вспомогательного оборудования

- Допуски на расположение в плане и разрезе.
- Условия для закладки бетона и цементации.
- Расположение, размер, тип и другие детали соединений (дренажи шахты турбины, пуск воздуха в отсасывающую трубу, испытаний и т.д.).

- Временные и постоянные приспособления для транспортировки, установки и монтажа.

4.4 Отсасывающая труба и облицовка отсасывающей трубы

Краткое описание отсасывающей трубы.

4.4.1 Расчетные данные:

- Минимальное внешнее расчетное давление для облицовки.
- Максимальная допускаемая амплитуда пульсаций давления.
- Минимальная толщина если это нужно.
- Минимальное наличие и расположение внешних ребер для ограничения фильтрации в здание станции.
- Тип материала.
- Ограничения по транспортировке и проведению работ на площадке (размерные).
- Коэффициенты заливки штрабного бетона и другие детали
- Допуски на размер, бетон и облицовка.

4.4.2 Общие данные для соединений и вспомогательного оборудования

- Расположение и подробности о предельных размерах облицовки отсасывающей трубы со стороны НБ.
- Расположение, размер и подробности о доступе для технического обслуживания.
- Расположение, размер, тип и детали платформы технического обслуживания рабочего колеса и устройств.
- Расположение, размер и детали всех соединений (например, дренажи спиральной турбинной камеры, дренажи отсасывающей трубы, трубопроводы или устройства для подачи воздуха, охлаждающая и техническая вода, средства управления уровнем воды в отсасывающей трубе, устройства для индикации и испытаний, и т.д.).

- Временные и постоянные приспособления для транспортировки, установки и монтажа (анкеры, стяжки, опоры, и т.д.).

4.5 Облицовка шахты

Краткое описание облицовки шахты.

4.5.1 Расчетные данные

- Внешнее давление.
- Минимальная толщина если нужно.
- Минимальное наличие внешних ребер.
- Тип материала.
- Особенности и требования к основанию сервомотора.
- Окна для вентиляции генератора.
- Опора для подъемного приспособления в шахте турбины (если есть).

4.5.2 Общие данные для соединений и вспомогательного оборудования

- Приблизительный требуемый диаметр для подъема (например отверстие статора).
- Отметка верха облицовки шахты относительно оси направляющего аппарата.
- Расположение, размер и подробности входа для доступа в шахту турбины.
- Предпочтительное расположение опорных фланцев сервомотора направляющего аппарата.
- Расположение, размер и детали соединений трубопровода (дренаж шахты генератора, дренаж шахты турбины, охлаждающая вода для подшипника, смазочное масло подшипника, сервомотор, технический воздух, центральное устройство смазки консистентными веществами, и т.д.).
- Приспособления для транспортировки и монтажа.
- Постоянное подъемное устройство в шахте турбины, если требуется.

5 Технические условия для неподвижных/заменяемых узлов

Наниматель должен дать общее описание направляющего аппарата в сборке.

5.1 Крышка турбины и нижнее кольцо

Наниматель должен дать короткое описание крышки турбины и нижнего кольца.

5.1.1 Расчетные данные

- Предполагаемое расположение (например чтобы и крышка турбины и нижнее кольцо имели возможность демонтажа для технического обслуживания; втулки направляющих лопаток должны заменяться без демонтажа крышки турбины и нижнего кольца, и т.д.).
- Требуемый тип материала.
- Предпочтительное расположение дренажа шахты турбины.
- Предпочтительное расположение подпятника.

5.1.2 Листы облицовки

- Комментарии к предпочтительному расположению.
- Общий тип материала.
- Минимальная толщина.

5.1.3. Неподвижные кольца уплотнения рабочего колеса

- Комментарии к предпочтительному расположению
- Тип материала (устойчивый к коррозии, эрозии и кавитации)

5.1.4 Основание направляющего подшипника

- Комментарии к предпочтительному расположению.
- Доступ для технического обслуживания направляющего подшипника.

5.1.5 Корпуса и втулки подшипников лопаток направляющего аппарата

- Предпочтительный материал.
- Специальные характеристики (наличие уплотнений от грязи).

5.2 Лопатки направляющего аппарата:

Наниматель должен привести краткое описание направляющих лопаток.

5.2.1 Расчетные данные

- Величины для открытия и закрытия, в том случае, когда система управления регулятора не включена в поставку гидротурбины.
- Требуемый материал (сопротивление коррозии, сопротивление эрозии).
- Предпочтительные характеристики гидравлического момента.

5.2.2 Цапфы лопаток направляющего аппарата

- Общий тип материала.
- Другие требования.
- Уплотнения цапф лопаток направляющего аппарата.

6 Технические условия для механизма регулирования направляющего аппарата

Описание устройства кинематики - или с регулировочным кольцом или индивидуальным серводвигателем для каждой направляющей лопатки.

6.1 Сервомоторы

- Тип материала.
- Предпочтительное расположение в шахте турбины с учетом основания генератора.
- Максимальное и минимальное допустимое рабочее давление, если регулятор поставляется отдельно.
- Устройство по закрытию направляющего аппарата для регулятора.
- Необходимость гидравлических испытаний.
- Ответственность за соединения при монтаже.
- Другие требования касающиеся работы и технического обслуживания.
- Перекрестная ссылка на подраздел TD 6.3.2.1 для времени открытия и закрытия.

6.2 Соединительные тяги

- Предпочтительное расположение.
- Минимальные потребности во вкладышах.
- Тип материала.

6.3 Регулирующее кольцо

- Предпочтительное расположение.
- Минимальные потребности для основания на крышке турбины.
- Тип материала.

6.4 Соединения направляющих лопаток

- Предпочтительное расположение.
- Типы материала.
- Индивидуальная подгонка на каждой направляющей лопатке в закрытом положении.

6.5 Защита от перегрузок направляющей лопатки

- Предпочтительное расположение.
- Основные критерии.
- Критерии для восстановления (постоянная возможность, не постоянная при осушенной спиральной турбинной камере).
- Указание перегрузки.
- Оповещение о перегрузке.

6.6 Стопорные механизмы

- Предпочтительное расположение.
- Автоматический или ручной.
- "Закрытые" или "открытые" положения.
- Должны ли они быть переставляемыми для ограничения мощности?
- Определение положения стопора.
- Сигнализация положения стопора.

7 Технические условия для вращающихся частей, направляющих подшипников и уплотнений

Описание вращающихся частей и метода монтажа и демонтажа.

7.1 Рабочее колесо

Описание рабочего колеса.

7.1.1 Расчетные данные

- Минимальные потребности материалов в общем виде (поддающийся сварке, устойчивые к коррозии, устойчивые к эрозии и устойчивые к кавитации).
- Опора рабочего колеса и вала в течение монтажа и последующего технического обслуживания.
- Потребности в статической балансировки.

7.1.2 Форма проточной части в рабочем колесе и чистовая обработка поверхности

Надлежащий контроль формы проточной части в рабочем колесе и состояние поверхности - важный шаг в ограничении потенциального кавитационного износа. Надлежащий контроль качества должен быть обеспечен в течение всех фаз обработки и изготовления, для гарантии того, что конечный продукт соответствует модельному рабочему колесу в случае модельных испытаний или гидравлическому расчету. Ссылка должна быть сделана к МЭК 60193.

7.1.3 Вращающиеся кольца уплотнения

- Тип материала.
- Совместимость с материалами применяемыми для неподвижных колец уплотнения
- Предпочтительное расположение, т.е. как одна часть с рабочим колесом, и т.д.

7.2 Вал турбины

Описание вала.

7.2.1 Расчетные данные

- Стандарт для спаривания (если есть).
- Тип материала.
- Отметка фланцевого(ых) соединения относительно оси направляющего аппарата.
- Необходимость , если есть, в центральной отверстии в валу для контроля качества или для демонтажа,
- Отверстия фланцевых болтов, потребность во взаимозаменяемости.
- Вычисленная самая низкая или критическая скорость (более чем максимальная установившаяся угонная скорость)
- Определить координацию с поставщиком генератора для совместной выверки, соответствия размеров фланцев турбины и генератора и критической частоты вращения.

7.2.2 Стяжные болты, гайки и контровки гайки

- Тип материала.
- Ответственность за поставку и монтаж, включая шаблон для рассверловки.
- Пределы поставки гидротурбины.
- Пределы поставки генератора.
- Взаимозаменяемость.
- Стопорные механизмы.
- Контровка гаек со стороны турбины и генератора.

7.3 Направляющий подшипник гидротурбины

- Общее описание для типа и конструкции.
- Доступ для технического обслуживания.
- Типы материала.
- Смазка.
- Охлаждение масла в подшипнике.
- Трубопроводы для заполнения и слива масла.
- Циркуляция масла.
- Определение величины уровня масла для контроля и сигнализации.
- Указание уровня масла.
- Загрязнение масла (соединения для проб).
- Температура подшипника.
- Температура масла в подшипнике.

7.4 Уплотнение вала турбины

- Общее описание.
- Материал для корпуса и изнашивающихся деталей.
- Конструкция обеспечивающая долговечность и легкость технического обслуживания.
- Очистка смазочной и охлаждающей воды.
- Качество и количество охлаждающей воды.
- Определение и указание температуры уплотнения вала.
- Обнаружение и указание наличия потока охлаждающей воды уплотнения вала.
- Индикация износа.
- Рукав уплотнения вала, тип материала и специальные требования по обслуживанию.

7.5 Ремонтное (при останове) уплотнение

- Общее описание.
- Материал для корпуса и уплотнительного кольца.
- Приведение в действие (например сжатым воздухом).

8 Технические условия для подпятника (когда указано как часть снабжения гидротурбины)

Описание подпятника и его расположения.

8.1 Расчетные данные

- Веса и нагрузки на подпятник внешние по отношению к гидротурбине.
- Ограничение для работы при условиях разгонного числа оборотов в минуту.
- Температурный интервал охлаждающей воды.
- Ограничения на прогиб.

8.2 Опора

- Расположение.
- Материалы.
- Доступность.

8.3 Узел подпятника

- Общее описание типа или конструкции.
- Доступ для технического обслуживания.
- Типы материала.
- Смазка.
- Охлаждение масла в подпятнике.
- Трубопроводы для наполнения и слива масла.
- Циркуляция масла.
- Определение уровня масла для контроля и сигнализации.
- Указание уровня масла.
- Загрязнение масла (соединения для проб).

- Температура подпятника.
- Температура масла в подпятнике.

8.4. Система принудительной подачи смазки

- Номер и типы насосов (переменного тока или постоянного).
- Фильтры.
- Регуляторы расхода.
- Датчики давления.

9 Технические условия для различных узлов

Описание различных узлов.

9.1 Проходы, платформы доступа и лестницы

- Доступ в шахту.
- Площадка для осмотра рабочего колеса.
- Описание минимальных требований.
- Ограничения по весу при перемещении и установке.
- Критерий для минимальной расчетной нагрузки.
- Ссылка на применимые правила техники безопасности.

9.2 Подъемные приспособления

- Рабочее колесо и вал.
- Крышка турбины с направляющими лопатками и механизмом регулирования.
- Сервомоторы.
- Приводной механизм лопаток направляющего аппарата в шахте.
- Направляющие лопатки.
- Покрытие дна.
- Стяжные болты.
- Главный направляющий подшипник.

9.3 Специальные инструменты

- Устройство для стяжки и ослабления стяжных болтов фланца.
- Замена защиты от перегрузок и рычагов направляющей лопатки.
- Специальные гаечные ключи.
- Специальные домкраты.
- Грузоподъемный механизм шахты.
- Стропы.
- Приспособление для переноса рабочего колеса

9.4 Стандартные инструменты

- Полный новый набор для обслуживания (не для монтажа).

9.5 Подъемное устройство шахты турбины

- Если требуется по условиям размеров гидротурбины для обеспечения технического обслуживания главного направляющего подшипника, приводного механизма направляющих лопаток, и т.д.

9.6 Фирменная табличка

- Минимальные данные.
- Размер.
- Место крепления.

10 Технические условия для вспомогательных устройств

Описание тех систем, которые включены.

10.1 Система смазки подшипника

Когда предпочтительна внешняя система охлаждения, укажите:

- количество и тип насосов, фильтров, и охладителей;
- критерий для размера внешней маслованны (например с объемом способным вместить все масло системы);
- датчики уровня, потока, влажности и т.д.

10.2. Линии разгрузки и балансировки по давлению рабочего колеса

Определите ответственность за внешние трубопроводы, если есть.

10.3 Дренаж шахты турбины

- Описать предпочтительную систему.
- Где требуется, определить ответственность за все насосы, средства управления.

10.4 Смазка устройств регулирования направляющего аппарата

- Рекомендуются самосмазывающиеся втулки.
- Описать предпочтительное расположение, если принята схема смазки консистентными веществами
- Средства управления, указания, сигнализации сбоя в работе.

10.5 Устройство пуска воздуха

- Определить пределы ответственности.
- Автоматическая изоляция пуска воздуха в тех диапазонах нагрузок, где он не требуется.
- Предпочтительный тип конструкции.

10.6 Устройство для отжатия воды из отсасывающей трубы

Применимо только для режима синхронного компенсатора

- Количество воздуха, необходимого для начального отжатия.
- Количество воздуха на подкачку.
- Максимальная продолжительность наполнения ресивера.
- Пределы состава поставки.
- Общее описание устройства и его средств управления (если включены).
- Смазка уплотнения рабочего колеса водой (если нужно).

11 Технические условия для приборов

Описание приборов.

11.1 Средства управления

Привести список средств управления, включенных в контракт. Детализированные перекрестные ссылки нужно дать подразделу, имеющему дело с соответствующим средством; например блокировка пуска агрегата, низкий расход на охлаждение направляющего подшипника – низкий расход на смазку уплотнения вала, и т.д.

11.2 Индикация

Определите устройства для индикации таких параметров, как:

- уровень масла в подшипнике;
- износ уплотнения вала;
- температура подшипника, и т.д.

11.3 Защиты

Определите потребности защиты, например:

- высокая температура подшипника;
- высокая температура уплотнения вала;
- повышенное перемещение вала (биение).

12 Запасные части

Потребности основных запасных частей для гидротурбины должны быть установлены Нанимателем.

Количество запасных частей будет зависеть от критериев работы, расположения проекта, доступности заменяемых частей. Основной список запасных частей, затребованный Нанимателем, может быть увеличен на основании опыта Подрядчика. Запасные части должны быть изготовлены по главному контракту и поставлены с узлами гидротурбины.

Обеспечьте список минимальных потребностей, например:

- вкладыш подшипника или сегменты;
- набор втулок цапф лопастей рабочего колеса;
- изнашивающиеся элементы уплотнения вала;
- полный набор уплотнений и/или прокладок для демонтажа;
- запасные шпильки, гайки, болты, и т.д.

Наниматель может запросить Участников торгов предоставить список рекомендованных запасных частей и цен вместе с тендерной формой.

13 Модельные приемочные испытания

Рекомендуется выполнить модельные испытания. Результаты могут использоваться для определения гарантируемых или ожидаемых рабочих характеристик гидротурбины. Для некоторых малых агрегатов и в специальных случаях, когда имеются в наличии близкие по подобию данные модели, может быть рентабельным принять модельный проект, который может быть с готовностью приспособлен к расположению объекта. В этом случае, от Подрядчика требуется обеспечить основные пересчитанные рабочие характеристики.

Наниматель может также выбрать для использования подходящие существующие данные модельных испытаний от проводившихся подобных модельных испытаний.

При определенных обстоятельствах, Наниматель может пожелать получить предложения, оценить их и выбрать двух или трех Участников торгов для изготовления за счет Нанимателя модели гидротурбины для конкурентного испытания в независимой лаборатории или, по взаимному согласию, модельные испытания могут проводиться в лаборатории успешного Участника торгов. Контракт можно тогда предоставить на основе лучших рабочих характеристик и цены. Тем не менее, модельные испытания должны быть выполнены в соответствии с МЭК 60193. Только дополнительные требования должны быть подробно определены.

Должно быть сформулировано использование модельного испытания:

- модельные приемочные испытания: проверка гарантий на модели;
- сравнение результатов модельного испытания с гарантиями на прототипе с должным рассмотрением влияния масштабного эффекта в соответствии с МЭК 60193;
- оценка рабочих характеристик модели относительно поведения кавитации (заглубление машины);
- оценка специальных эксплуатационных характеристик, таких как разгонное число оборотов в минуту, гидравлическое усилие, вращающий момент направляющей лопатки, и т.д. в соответствии с МЭК60193;
- сравнительные/конкурентоспособные модельные испытания выполняются согласно правилам образцовых приемочных испытаний;
- оценка конкурирующих проектов различных Участников торгов;
- модельные испытания как базис для проектирования прототипа; в этом случае модельные испытания обеспечивают данные относительно рабочих характеристик и поведения машины на ранней стадии проекта.

График проведения модельных испытаний, включая освидетельствование Нанимателем и график представления окончательного отчета должен быть определен, принимая во внимание, что программа работ включающая проектирование, производство и испытания модели могут требовать от 12 до 18 месяцев.

Контрольный список для спецификаций модельного испытания дается в дополнении G МЭК 61366-1. См. также МЭК60193, где все пункты, которые нуждаются в соглашении между сторонами, внесены в список.

14 Испытания при монтаже вводе в эксплуатацию

14.1 Общий

- Обратитесь к МЭК 60545.
- Применяйте то, что сформулировано в TD Раздел 5.10 и в TD подраздел 6.1.1, 6.1.2, и 6.1.3.
- Ясно очертите пределы обязанностей Подрядчика.
- Объявите метод, который Наниматель предлагает использовать для контроля, мониторинга и проверки и удостоверения, что закладные части и анкерные болты не сдвинуты при закладке бетона и цементации выполняемых другими подрядчиками. Должны быть включены такие пункты как коэффициент заливки и ограничение по давлению, наложенные Нанимателем на производство строительных работ. Подрядчику следует разрешать комментировать и соглашаться на эти условия для контроля.

14.2 Процедуры монтажа

- Технические условия должны оговаривать, что процедура монтажа должна подготавливаться Подрядчиком и представляться Нанимателю до начала установки и монтажа на объекте. Это позволит Нанимателю разрешать любые конфликты, которые могут существовать с другими Подрядчиками на объекте. Процедуры должны содержать полные поперечные ссылки к чертежам гидротурбины и к расположению точек измерения и должны стать частью инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию (TD раздел 2.5).
- Если определено, то допуски монтажа должны соответствовать национальным или промышленным стандартам или руководствам.

- Процедуры должны включить средства управления, контроля и проверки бетонирования закладных частей, и допуски на расположение закладных частей которые должны быть проверены и проконтролированы Нанимателем при бетонировании и цементации другими подрядчиками.
- Процедуры должны принять во внимание требования связанные с присоединяемым генератором.
- Должны быть определены требования для записей при измерениях, которые будут сделаны в течение выверки и монтажа, например, зазоров, относительного положения и результатов испытаний вращающегося оборудования.

14.3 Испытания в течение монтажа

Укажите требования и ответственность за испытания во время монтажа, такие как

- Проверка работоспособности узлов и систем.
- Неразрушающие методы испытаний, такие как радиографические, ультразвуковые, метод красок, и т.д., предлагаемые для контроля выполняемых на объекте сварных швов стальных конструкций основных узлов.
- Требования гидравлических испытаний (если выполняются) спиральной камеры; включая технические условия для испытаний шандоров.
- Определите другие натурные испытания, такие как определение плотности направляющего аппарата, которые могут быть требоваться в течение монтажа.

14.4 Приемосдаточные испытания

Внесите в список все испытания, которые должны быть сделаны после завершения монтажа, например:

- испытания при вращении;
- время работы направляющего аппарата при осушенном проточном тракте (если проводится);
- работа агрегата без нагрузки и при указанных скоростях вращения, для проверки биения вращающихся частей, а также для проверки работы направляющего подшипника и подпятника и для установки уставок устройств ограничения заброса скорости вращения;
- работа агрегата под нагрузкой вплоть до полных открытий направляющего аппарата при имеющейся удельной гидравлической энергии (напоре), для установки ограничителей сервомотора (если есть), контроля подшипника, контроля биения вращающихся частей под нагрузкой и внесение уставок измерителей биения вала (если они поставлены); и для контроля вибрации, пульсации и шума.
- испытания на сброс нагрузки (если необходимо, устанавливают время работы направляющего аппарата);
- испытания при отжатии и пуску воды при работе в режиме синхронного компенсатора (если указано);
- работа других узлов гидротурбины.

15 Приемочные натурные испытания

15.1 Область действия и отчеты

Приемочные испытания на объекте должны быть сделаны в соответствии с МЭК 60041 в особенности в отношении пункта 4 «Организация испытаний». Измерительные методы должны быть установлены в технических условиях.

Приемочные испытания на объекте, которые проводятся для подтверждения того, что гарантии гидравлических рабочих характеристик были выполнены, могут включать:

- испытания для определения эффективности, например определение абсолютной эффективности машины (если модельные приемочные испытания не были выполнены); и
- мощностные испытания как функция гидравлических параметров (E , Q).

Если модельные приемочные испытания были выполнены, информативные натурные испытания могут быть проведены для:

- испытания для определения зависимости открытие направляющего аппарата - мощность;
- испытания индексным методом для определения относительного КПД (см. пункт 15 МЭК 60041).

15.2 **Контроль кавитационной эрозии**

- Обратитесь к 3.5.8.
 - Определите участие сторон контракта (см. дополнение F к МЭК 61366-1).
 - Проверьте, чтобы оперативные записи велись в течение периода гарантии для проверки того, что машина эксплуатировалась в пределах указанного диапазона высоты отсасывания вместе с мощностью, расходом, и удельной гидравлической энергией (напором).
-

Список публикаций МЭК подготовленных Техническим Комитетом №4

- 60041(1991) Натурные приемочные испытания для определения гидравлических рабочих характеристик гидравлических турбин, насосов ГАЭС, и насос-турбин
- 60193(1965) Международные правила для модельных испытаний гидравлических турбин. Поправка №1 (1977)
- 60193А(1972) Первое дополнение.
- 60198(1966) Международные правила для натуральных приемочных испытаний насосов ГАЭС. Поправка №1 (1977)
- 60308(1970) Международные правила для испытаний систем регулирования гидравлических турбин.
- 60497(1976) Международные правила для модельных испытаний насосов ГАЭС.
- 60545(1976) Указания по вводу в эксплуатацию, эксплуатации и техническому обслуживанию гидравлических турбин.
- 60607(1978) Термодинамический метод для измерения эффективности гидравлических турбин, насосов ГАЭС и насос-турбин.
- 60609(1978) Оценка кавитационной эрозии в гидравлических турбинах, насосах ГАЭС и насос-турбинах.
- 60609-2(1997) Часть 2: Оценка в ковшовых турбинах
- 60805(1985) Указания по вводу в эксплуатацию, эксплуатации и техническому обслуживанию насосов ГАЭС и насос-турбин эксплуатируемых как насосы.
- 60994(1991) Указания по натурным измерениям вибрации и пульсаций в гидравлических машинах (турбинах, насосах ГАЭС насос-турбинах).
- 60995(1991) Определение рабочих характеристик прототипа на основании модельных приемочных испытаний гидравлических машин с учетом масштабного эффекта.
- 61116(1992) Указания по электромеханическому оборудованию для малых гидротурбинных установок.
- 61362(1998) Указания по спецификации систем управления гидротурбин.
- 61366 – Гидравлические турбины, насосы ГАЭС и насос-турбины. Тендерные документы.
- 61366-1 (1998) Часть 1: Общая и дополнения.
- 61366-2 (1998) Часть 2: Руководящие указания для составления технических условий для радиально осевых гидротурбин.
- 61366-3 (1998) Часть 3: Руководящие указания для составления технических условий для ковшовых гидротурбин.
- 61366-4 (1998) Часть 4: Руководящие указания для составления технических условий для поворотно-лопастных и пропеллерных гидротурбин.
- 61366-5 (1998) Часть 5: Руководящие указания для составления технических условий для прямоточных гидротурбин.
- 61366-6 (1998) Часть 6: Руководящие указания для составления технических условий для насос-турбин.
- 61366-7 (1998) Часть 7: Руководящие указания для составления технических условий для насосов ГАЭС.