ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58224— 2018

Гидравлические электростанции

НОРМЫ ПОТЕРЬ ТУРБИННОГО МАСЛА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Метод расчета потерь турбинного масла в процессе эксплуатации гидротурбинного оборудования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Публичным акционерным обществом «Федеральная гидрогенерирующая компания — РусГидро» (ПАО «РусГидро») при участии Акционерного общества «НИИЭС» (АО «НИИЭС»), Публичного акционерного общества «Силовые машины» (ПАО «Силовые машины»), Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 сентября 2018 г. № 599-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2018

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

Введение

Обеспечение экологической безопасности гидроэлектростанций основано на строгом соблюдении требований к нормативному техническому состоянию гидротурбинного оборудования и проектному режиму его эксплуатации в соответствии с указаниями технического паспорта оборудования, инструкций по эксплуатации и установленных нормативов допустимого воздействия на окружающую среду.

Одним из немногих источников загрязнения окружающей среды в гидроэнергетической отрасли являются потери турбинного масла — рабочей жидкости системы регулирования поворотно-лопастных и диагональных гидротурбин. Недостаточная герметичность уплотнений лопастей таких видов гидротурбин старой конструкции (вследствие их конструктивных особенностей) приводит к утечке некоторого количества турбинного масла и попаданию его в водную среду (водный объект).

Согласно исследованиям, проведенным на ряде гидроэлектростанций, годовые потери масла через уплотнения в отдельных случаях могут достигать значительных величин, которые зависят от конструкции и технического состояния гидротурбин.

Значительные расходы воды, проходящей через гидротурбины, и полное перемешивание водных масс с потерянным турбинным маслом обусловливают его быстрое разбавление в нижнем бьефе до концентрации, не превышающей тысячных долей предельно допустимой концентрации нефтепродуктов для водоемов рыбохозяйственного назначения. Однако следует учитывать, что многие реки и водоемы уже загрязнены нефтепродуктами в концентрациях, сопоставимых с предельно допустимой. Дальнейшее повышение уровня загрязнения вод в результате потерь турбинного масла крайне нежелательно, поскольку оно ведет к снижению качества воды, угнетению состояния гидробионтов и ихтиофауны, затрудняет комплексное использование водных ресурсов.

Несмотря на значительные успехи, достигнутые гидроэнергетической отраслью в вопросе снижения потерь турбинного масла в водный объект, существующие технологии пока не позволяют решить данный вопрос окончательно. В связи с этим возникает необходимость нормирования указанных потерь при эксплуатации гидротурбинного оборудования, отвечающего требованиям технической и экологической безопасности гидроэлектростанций.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Гидравлические электростанции

НОРМЫ ПОТЕРЬ ТУРБИННОГО МАСЛА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Метод расчета потерь турбинного масла в процессе эксплуатации гидротурбинного оборудования

Hydroulic power plants. Rates of the petroleum products losses in the exploitation process of the hydraulic turbine equipment. Method of turbine oil loss calculation in hydraulic turbine equipment operation

Дата введения — 2019—01—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает нормы допустимых потерь турбинного масла в водные объекты, порядок расчета норм потерь турбинного масла в водные объекты, метод учета фактических потерь турбинного масла в водные объекты при эксплуатации гидротурбинного оборудования гидроэлектростанций (далее — ГЭС).

1.2 Действие настоящего стандарта распространяется на поворотно-лопастные, диагональные, пропеллерные, радиально-осевые, ковшовые, ортогональные гидротурбины.

1.3 Действие настоящего стандарта распространяется на все виды масел, используемых в системах регулирования и подшипниках гидротурбин.

1.4 Действие настоящего стандарта не распространяется на аварийные ситуации, сопровождающиеся разрушением (повреждением) гидротурбин и их систем регулирования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 17.1.1.01 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения

ГОСТ 19185 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 23956 Турбины гидравлические. Термины и определения

ГОСТ 27065 Качество вод. Термины и определения

ГОСТ Р 55260.3.1 Гидроэлектростанции. Часть 3-1. Гидротурбины. Технические требования к поставке

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 19185, ГОСТ 23956, ГОСТ 27065, ГОСТ 17.1.1.01, ГОСТ Р 55260.3.1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **экологическая безопасность:** Состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

3.2 **масла турбинные (масло):** Масла, применяемые для смазывания подшипников и вспомогательных механизмов турбин, а также для работы в системах регулирования этих машин в качестве рабочей жидкости.

3.3 **твердые маслосодержащие отходы:** Отходы в твердом агрегатном состоянии, содержащие турбинное масло, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению (промасленные ветошь, опилки, песок, отработанные фильтровальные материалы, картриджи, сорбенты, уплотнительные материалы и т. п.).

3.4 **жидкие маслосодержащие отходы:** Отходы в жидком агрегатном состоянии, содержащие турбинное масло, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению (отработанное турбинное масло, утратившее потребительские свойства и не используемое по прямому назначению, эмульсии, шламы и т. п.).

3.5 **загрязнение окружающей среды:** Поступление в окружающую среду вещества и/или энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

3.6 **водный объект:** Природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод в котором имеет характерные формы и признаки водного режима.

3.7 **ремонт:** Комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурса изделий или их составных частей.

3.8 **техническое перевооружение:** Комплекс мероприятий по повышению технико-экономических показателей основных средств или их отдельных частей на основе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным.

3.9 **гидроагрегат:** Агрегат, состоящий из гидравлической турбины и электрического гидрогенератора.

3.10 **выброс паров масла:** Процесс поступления паровоздушной смеси, содержащей турбинное масло, в атмосферный воздух от источника выброса.

3.11 **некондиционное масло:** Масло, не удовлетворяющее требованиям нормативного документа.

3.12 **система регулирования гидротурбины:** Совокупность приборов и устройств, предназначенных для управления гидротурбиной.

3.13 **потери турбинного масла в водный объект:** Утечки турбинного масла через уплотнения лопастей гидротурбин в водный объект при их эксплуатации.

3.14 **норма допустимых потерь масла через уплотнение лопасти гидротурбины:** Конструктивно обусловленное количество потерь масла через уплотнение одной лопасти гидротурбины в водный объект, определенное опытным путем при проектном режиме эксплуатации.

3.15 **норма допустимых потерь масла на гидротурбину:** Количество потерь масла через уплотнения всех лопастей гидротурбины в водный объект за отчетный период.

3.16 **нормы допустимых потерь масла ГЭС:** Сумма норм допустимых потерь масла в водный объект всех гидротурбин ГЭС за отчетный период.

3.17 **фактические потери турбинного масла ГЭС:** Количество потерь масла через уплотнения лопастей всех гидротурбин ГЭС в водный объект за отчетный период, определенное на основании фактических данных учета масла за отчетный период.

3.18 **сверхнормативные потери масла:** Величина превышения фактических потерь турбинного масла в водный объект за отчетный период над нормами допустимых потерь масла в водный объект.

4 Нормы потерь турбинного масла в водный объект в процессе эксплуатации гидротурбинного оборудования

4.1 Для гидротурбин, механизм разворота лопастей которых не содержит масла либо не имеющих механизма разворота лопастей (пропеллерные, радиально-осевые, ковшовые, ортогональные), при проектном режиме эксплуатации попадание масла в водный объект не допускается.

4.2 Для гидротурбин, механизм разворота лопастей которых в качестве рабочей жидкости использует масло (поворотно-лопастные, диагональные), могут допускаться его конструктивно обусловленные потери в водный объект при проектном режиме эксплуатации.

4.3 Производители указанных в 4.1, 4.2 гидротурбин, указывают в паспортах выпускаемых гидротурбин нормы потерь масла через уплотнения лопастей рабочих колес гидротурбин.

4.4 Для указанных в 4.2 гидротурбин, введенных в эксплуатацию до вступления в действие настоящего стандарта и не прошедших реконструкцию (ремонт, замену) уплотнений, нормы потерь масла через уплотнения одной лопасти в водный объект устанавливаются в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 — Нормы допустимых потерь масла через уплотнения одной лопасти гидротурбины

Диаметр рабочего колеса (D_1), мм	Нормы допустимых потерь масла через уплотнения одной лопасти ($N_л$), $м^3$/сут
$D_1 \le 3000$	0,0001
$3000 < D_1 \le 5000$	0,00015
$5000 < D_1 \le 7200$	0,00018
$7200 < D_1 \le 9300$	0,00020
$D_1 > 9300$	0,00025

Норму потерь масла N на гидротурбину в год, т/год, рассчитывают по формуле

$$N = \frac{(365 - T_{кр.}) \cdot N_л \cdot z_{р.к.} \cdot \rho_м}{1000}, \quad (1)$$

где $T_{кр.}$ — время нахождения гидротурбины в капитальном ремонте, дней;

$N_л$ — норма потерь масла через уплотнения одной лопасти гидротурбины, в соответствии с таблицей 1, $м^3$/сут;

$z_{р.к.}$ — количество лопастей гидротурбины, шт.;

$\rho_м$ — средняя плотность используемого в гидротурбине масла за отчетный период, определяемая в соответствии со значениями, указанными в паспортах на масло, $кг/м^3$.

4.5 Для указанных в 4.2 гидротурбин, введенных в эксплуатацию до вступления в действие настоящего стандарта и прошедших техническое перевооружение, ремонт, замену уплотнений, нормы потерь масла в водный объект устанавливают путем сравнения значения нормы потерь масла в проекте или иной документации технического перевооружения, ремонта, замены уплотнений, с результатом расчета по формуле (1), за норму принимают наименьшее значение.

4.6 Для новых, указанных в 4.2, гидротурбин значение нормы допустимых потерь масла в водный объект устанавливается в соответствии с заводским паспортом и не должно превышать значение нормы допустимых потерь масла, рассчитанного по формуле (1).

4.7 При отсутствии необходимых данных в проекте или иной документации технического перевооружения, ремонта, замены уплотнений или в заводском паспорте гидротурбин, указанных в 4.5 и 4.6, нормы потерь масла в водный объект для них рассчитываются по формуле (1).

4.8 Расчет нормы потерь масла в водный объект в целом по ГЭС производится по формуле

$$N_{ГЭС} = N_1 + N_2 + ... + N_i, \quad (2)$$

где $N_{ГЭС}$ — норма потерь масла в водный объект в целом по ГЭС, т/год;

N_1, N_2, ... N_i — нормы потерь масла для каждой поворотно-лопастной гидротурбины ГЭС, т/год.

5 Метод расчета потерь турбинного масла в водный объект в процессе эксплуатации гидротурбинного оборудования

5.1 Потери турбинного масла в водный объект определяют на основании данных учета, включающих следующие показатели:

- количество свежего турбинного масла, поступившего на ГЭС;
- количество турбинного масла, находящегося на хранении (во всех емкостях хранения и трубопроводах за пределами гидротурбин) и в эксплуатации (в маслонаполненных частях гидроагрегата, обтекателях рабочего колеса, маслосистемах каждой гидротурбины);
- количество выбросов паров масла в атмосферный воздух (испарение);
- количество масла в составе твердых маслосодержащих отходов;
- количество масла в составе жидких маслосодержащих отходов;
- количество масла в составе сточных вод.

5.2 Количество турбинного масла, находящегося в технологическом цикле ГЭС, определяется по уровню масла в маслосистеме каждой гидротурбины и в каждом резервуаре, предназначенном для хранения масла любого качества (свежего, подготовленного к заливу, восстановленного, доведенного до необходимых эксплуатационных характеристик, эксплуатационного, отработанного, некондиционного и т. д.). Емкость маслосистем и резервуаров принимается на основании их паспортных данных.

5.3 Количество выбросов паров масла в атмосферный воздух рассчитывают в соответствии с методическими указаниями [1].

5.4 Количество турбинного масла в жидких и твердых маслосодержащих отходах определяют на основании фактических данных учета о передаче таких отходов в соответствии с договорами, заключаемыми ГЭС со сторонними организациями, и с паспортом отхода, в котором зафиксировано процентное содержание нефтепродуктов (турбинных масел) в каждом виде отхода.

5.5 Количество турбинного масла в сточных водах с крышек турбин определяют на основании данных учета качества сточных вод.

5.6 Расчет потерь турбинного масла в водный объект, имеющих место при эксплуатации гидротурбин ГЭС, за отчетный период (календарный год) проводят по формуле

$$G_{пот.вод.} = (G_{исп.1} - G_{исп.2}) + (G_{хран.1} - G_{хран.2}) + G_{приход.} - G_{выбр.} - G_{тв.отх.} - G_{ж.отх.} - G_{сбросы}, \quad (3)$$

где $G_{исп.1}$, $G_{исп.2}$ — количество турбинного масла, находящегося в процессе использования (эксплуатации) в маслосистемах гидроагрегатов, на начало и конец отчетного периода соответственно, т;

$G_{хран.1}$, $G_{хран.2}$ — количество турбинного масла, находящегося на ГЭС на хранении, на начало и конец отчетного периода соответственно, т;

$G_{приход.}$ — количество масла, поступившего в маслосистему за отчетный период, т;

$G_{выбр.}$ — количество выбросов паров масла в атмосферный воздух, т;

$G_{тв.отх.}$ — количество масла в твердых маслосодержащих отходах, т;

$G_{ж.отх.}$ — количество масла в жидких маслосодержащих отходах, т;

$G_{сбросы}$ — количество масла в сточных водах с крышки турбины, т.

5.7 Расчет фактических потерь турбинного масла в водный объект при эксплуатации гидротурбинного оборудования ГЭС за отчетный период рекомендуется выполнять в табличной форме (таблица 2).

5.8 Определение сверхнормативных потерь масла в водный объект за отчетный период проводят путем сравнения количества фактических потерь турбинного масла в водный объект ($G_{пот.вод.}$) с нормой потерь турбинного масла в водный объект в целом по ГЭС ($N_{ГЭС}$).

При $G_{пот.вод.} \le N_{ГЭС}$ сверхнормативные потери отсутствуют (фактические потери находятся в пределах норматива).

При $G_{пот.вод.} > N_{ГЭС}$ фактические потери превышают норматив, значение сверхнормативных потерь при этом вычисляется как разница между $G_{пот.вод.}$ и $N_{ГЭС}$.

Таблица 2 — Расчет фактических потерь турбинного масла в водный объект при эксплуатации гидротурбинного оборудования ГЭС за отчетный период

Наличие масла на начало отчетного периода, т		Наличие масла на конец отчетного периода, т		Приход масла $G_{\text{приход за}}$	Содержание масла:				Потери в водный объект $G_{\text{пот.вод.}}$
На хранении $G_{\text{хран.1}}$	В использовании $G_{\text{исп.1}}$	На хранении $G_{\text{хран.2}}$	В использовании $G_{\text{исп.1}}$		в твердых маслосодержащих отходах $G_{\text{тв.отх.}}$	в жидких маслосодержащих отходах $G_{\text{ж.отх.}}$	в выбросах в атмосферный воздух (испарение) $G_{\text{выбр.}}$	в сточных водах $G_{\text{сбросы}}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Библиография

[1] Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров (утверждены приказом Госкомэкологии РФ от 8 апреля 1998 г. № 199)

УДК 006.35:502.51:621.892.21:006.354 ОКС 13.020.01:75.100:27.140

Ключевые слова: нормы потерь, турбинное масло, процесс эксплуатации, гидротурбинное оборудование, охрана окружающей среды, турбины гидравлические

БЗ 10—2018/54

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 14.09.2018. Подписано в печать 02.10.2018. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,24.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru