



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

---

**СТО 59012820.29.240.002-2010**  
(обозначение стандарта)

**01.07.2010**  
(дата введения)

## **Стандарт организации**

**Обеспечение согласованной работы систем автоматического регулирования частоты и перетоков мощности ЕЭС России и автоматики управления мощностью гидроэлектростанций.  
Условия организации процесса. Условия создания объекта.  
Нормы и требования**

**Издание официальное**

Москва  
2010

### Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН: Открытым акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы» (ОАО «СО ЕЭС»).

2. ВНЕСЕН: Открытым акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказом ОАО «СО ЕЭС» от 29.06.2010 № 196.

4. Введен впервые.

Стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ОАО «СО ЕЭС».

## **Введение**

Стандарт разработан в целях обеспечения согласованной работы централизованных систем автоматического регулирования частоты и перетоков мощности Единой энергетической системы России и автоматики управления активной мощностью гидравлических электростанций.

Выполнение требований Стандарта обеспечивает возможность осуществления централизованного управления мощностью генерирующего оборудования гидравлических электростанций в допустимых и безопасных режимах его работы.

Стандарт разработан на основании:

– Федерального закона от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике»;

– Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Стандарт учитывает:

– требования Правил оптового рынка электрической энергии (мощности) переходного периода, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.10.2003 № 643 «О правилах оптового рынка электрической энергии (мощности) переходного периода»;

– требования Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, утвержденных приказом Минэнерго России от 19.06.2003 № 229;

– необходимость учета специфики, срока службы, фактического состояния, вибрационных, тепловых и иных технологических параметров работы гидроагрегатов гидравлических электростанций при их участии в автоматическом вторичном регулировании частоты и перетоков активной мощности.

## **1. Область применения**

Стандарт содержит требования к управляющим вычислительным комплексам централизованных систем автоматического регулирования частоты и перетоков мощности ЕЭС России, системам группового регулирования активной мощности гидравлических электростанций, а также генерирующему оборудованию и системам автоматического управления гидроагрегатами гидравлических электростанций, обеспечивающим возможность централизованного управления мощностью генерирующего оборудования гидравлических электростанций в допустимых и безопасных режимах его работы при автоматическом вторичном регулировании частоты и перетоков активной мощности.

Стандарт не применяется при установлении требований:

– к обратимым гидроагрегатам гидроаккумулирующих электростанций;



– на участие гидроагрегатов гидравлических электростанций в первичном регулировании частоты и реализацию команд противоаварийной автоматики.

## 2. Термины и сокращения

В Стандарте используются следующие термины и сокращения:

**Системный оператор** – ОАО «СО ЕЭС».

**ГЭС** – гидравлическая электростанция.

**ГА** – гидроагрегат.

**ЕЭС** – Единая энергетическая система России.

**Энергосистема** – часть ЕЭС, находящаяся на территории операционной зоны филиала ОАО «СО ЕЭС».

**ОЭС** – операционная зона филиала ОАО «СО ЕЭС» ОДУ.

**ЭС** – операционная зона филиала ОАО «СО ЕЭС» РДУ.

**САУ ГА** – Система автоматического управления гидроагрегатом – совокупность устройств, обеспечивающих управление мощностью ГА, действие технологических защит и автоматики ГА.

**ЦС АРЧМ** – Централизованная система автоматического регулирования частоты и перетоков мощности – многоуровневая система управления нормальным режимом работы ОЭС (ЭС), предназначенная для централизованного автоматического вторичного регулирования частоты и перетоков активной мощности в энергосистеме путем управления мощностью группы автоматизированных электростанций.

**ЦКС АРЧМ** – Центральная координирующая система автоматического регулирования частоты и перетоков мощности – многоуровневая система управления нормальным режимом работы ЕЭС, предназначенная для координированного автоматического вторичного регулирования частоты и перетоков активной мощности в ЕЭС путем управления мощностью группы автоматизированных электростанций.

**ГРАМ** – Система группового регулирования активной мощности ГЭС – совокупность устройств ГЭС, обеспечивающих регулирование активной мощности ГЭС путем распределения между ГА суммарной заданной мощности ГЭС по определенному критерию и ее отработку через воздействие на САУ включенных в ГРАМ ГА; включает в себя центральный регулятор ГРАМ, устройства взаимодействия с САУ ГА (РЧВ) и с ЦС (ЦКС) АРЧМ.

**РЧВ** – автоматический регулятор частоты вращения гидроагрегата – устройство, являющееся составной частью САУ ГА, обеспечивающее регулирование частоты вращения ГА, поддержание заданной мощности ГА и ее изменение при участии в первичном регулировании частоты, по заданию персонала и центрального регулятора системы ГРАМ ГЭС.



**ЦР ГРАМ – Центральный регулятор ГРАМ** – устройство, являющееся составной частью ГРАМ ГЭС, обеспечивающее формирование и распределение заданий по активной мощности между подключенными к ГРАМ гидроагрегатами ГЭС с учетом установленных ограничений.

**ЗВМ – Задатчик вторичной мощности** – функциональная подсистема ГРАМ, предназначенная для приема, обработки и фиксации вторичного задания от ЦС (ЦКС) АРЧМ.

**УВК** – управляющий вычислительный комплекс.

**ПРЧ – Первичное регулирование частоты ГЭС** – процесс автоматического изменения активной мощности ГА ГЭС под воздействием РЧВ ГА, вызванный изменением частоты и направленный на ограничение этого изменения.

**ОПРЧ – Общее первичное регулирование частоты** – первичное регулирование, осуществляемое всеми ГА ГЭС в пределах имеющихся в данный момент времени регулировочных возможностей с характеристиками систем первичного регулирования, заданными действующими нормативами.

**НПРЧ – Нормированное первичное регулирование частоты** – первичное регулирование, осуществляемое выделенными ГА ГЭС, на которых запланированы и постоянно поддерживаются резервы первичного регулирования, обеспечено их эффективное использование в соответствии с заданными для НПРЧ характеристиками (параметрами) первичного регулирования.

**АВРЧМ – Автоматическое вторичное регулирование частоты и перетоков активной мощности ГЭС** – процесс изменения суммарной активной мощности ГА ГЭС под воздействием системы ГРАМ ГЭС при отработке вторичного задания, полученного от ЦС (ЦКС) АРЧМ.

**Вторичное задание ГЭС** – задание на изменение суммарной мощности ГЭС, поступающее в систему ГРАМ ГЭС от ЦС (ЦКС) АРЧМ.

**Суммарное задание ГЭС** – задание суммарной активной мощности ГЭС.

**Групповое задание ГЭС** – задание суммарной активной мощности ГА, подключенным на групповое регулирование.

**Групповое задание ГА** – задание активной мощности ГА, формируемое системой ГРАМ.

**Вторичный резерв** – Резерв автоматического вторичного регулирования ГА, ГЭС – значение максимально возможного изменения мощности ГА, ГЭС на загрузку или разгрузку под управлением системы ГРАМ при данном составе включенных в ГРАМ ГА, текущем напоре и заданных ограничениях в процессе отработки вторичного задания ЦС (ЦКС) АРЧМ.

**Зона ограниченной работы ГА** – диапазон (диапазоны) нагрузок ГА при текущих значениях напора, в котором работа ГА ограничена требованиями эксплуатационной документации по времени нахождения или количеству раз прохождения (входа в зону).



**Зона недопустимой работы ГА** – диапазон (диапазоны) нагрузок ГА при текущих значениях напора, в котором работа ГА в соответствии с требованиями эксплуатационной документации не допускается.

**Регулировочный диапазон ГА – зона разрешенной работы ГА** – непрерывный диапазон нагрузок ГА при текущих значениях напора, время работы ГА в котором не ограничено требованиями эксплуатационной документации.

**Регулировочный диапазон ГЭС** – арифметическая сумма регулировочных диапазонов ГА, включенных в сеть с учетом индивидуальных ограничений и фактического напора.

**Диапазон вторичного регулирования ГА** – регулировочный диапазон ГА или его часть, используемые для АВРЧМ.

**Диапазон вторичного регулирования ГЭС** – арифметическая сумма регулировочных диапазонов ГА или их частей, используемых для АВРЧМ.

**Допустимая скорость вторичного регулирования мощности ГА** – максимально допустимая величина изменения нагрузки ГА за единицу времени при участии в АВРЧМ.

**Технологические ограничения регулировочного диапазона** – ограничения нагрузок в пределах регулировочного диапазона ГА, возникшие вследствие действия природных факторов (например, уменьшение напора) или вследствие ухудшения технического состояния основного оборудования ГА, подтвержденного в установленном порядке.

**Оперативные ограничения диапазона вторичного регулирования** – ограничения в пределах регулировочного диапазона ГА, ГЭС, вводимые персоналом ГЭС для размещения резерва первичного регулирования ГА, ГЭС.

**Технологические защиты ГА** – автоматические устройства САУ ГА, действующие на сигнал, на отключение от управления ГРАМ и/или на останов ГА при выходе его контролируемых технологических параметров (в том числе вибрационных, тепловых и пр.) за допустимые по условиям эксплуатации пределы.

### **3. Общие положения**

3.1. Привлечение ГЭС к АВРЧМ осуществляется для поддержания требуемых параметров режима работы энергосистем и ЕЭС в целом по частоте и перетокам активной мощности.

3.2. ГЭС установленной мощностью свыше 30 МВт с количеством ГА более трех должны быть оснащены системой ГРАМ для возможности привлечения ГЭС к АВРЧМ.

3.3. Функционирование АВРЧМ обеспечивается взаимодействием по каналам телерегулирования УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ, установленных в диспетчерских центрах системного оператора, и систем автоматического управления активной мощностью ГЭС станционного и агрегатного уровня.



Структурой АВРЧМ предусматривается возможность подключения ГЭС к управлению от УВК:

- центральной координирующей системы АРЧМ (ЦКС АРЧМ ЕЭС);
- территориальной централизованной системы АРЧМ (ЦС АРЧМ ОЭС);
- региональной централизованной системы АРЧМ (ЦС АРЧМ ЭС).

3.4. Согласованная работа УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ и стационарных систем автоматического управления активной мощностью ГЭС должна обеспечиваться выполнением требований к генерирующему оборудованию ГЭС, САУ ГА, системам ГРАМ ГЭС, УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ, устройствам и каналам связи для телерегулирования и передачи телеинформации, установленных Стандартом.

3.5. Безопасность эксплуатации ГА при их участии в АВРЧМ обеспечивается:

- работой ГА в допустимых по условиям эксплуатации режимах, установленных инструкциями по эксплуатации оборудования на основе указаний завода-изготовителя на период установленного срока эксплуатации ГА или по результатам технического освидетельствования при продлении срока эксплуатации ГА;

- настройкой системы ГРАМ ГЭС, обеспечивающей изменение мощности ГА в пределах регулировочного диапазона ГА с допустимыми параметрами регулирования, с запретом автоматического перехода ГА через зоны ограниченной и недопустимой работы при отработке вторичного задания ГЭС от ЦС (ЦКС) АРЧМ;

- блокировкой управления активной мощностью ГА от системы ГРАМ путем автоматического отключения ГА от управления ГРАМ при срабатывании технологических защит ГА, при выходе параметров эксплуатации ГА (в том числе вибрационных, тепловых и пр.) за допустимые пределы.

3.6. Для ГЭС, привлекаемых к АВРЧМ, Системным оператором задаются вторичные резервы ГЭС на загрузку и разгрузку с учетом диапазона регулирования, заявленного собственником ГЭС.

При заданной плановой мощности ГЭС заданные вторичные резервы ГЭС должны размещаться в пределах регулировочных диапазонов ГА, подключенных к ГРАМ.

При определении режимов и алгоритмов работы системы ГРАМ должны учитываться отклонения фактических технических параметров работы ГА, участвующего в АВРЧМ, от его проектных параметров.

При участии ГЭС в АВРЧМ величина диапазона, предоставляемая электростанцией для регулирования, должна определяться исходя из фактического состояния оборудования ГЭС.

3.7. Поддержание заданных для ГЭС вторичных резервов в пределах регулировочного диапазона ГЭС должно обеспечиваться персоналом ГЭС.

3.8. Суточный график нагрузки и вторичные резервы ГЭС должны задаваться с учетом действующих ограничений по водному режиму ГЭС.



3.9. При подключении ГЭС к системе АРЧМ согласованная работа устройств АРЧМ всех уровней и их соответствие требованиям настоящего Стандарта должны быть подтверждены результатами испытаний, проводимых по программе, согласованной с Системным оператором.

3.10. При участии ГА ГЭС в НПРЧ одновременно с участием в АВРЧМ первичный резерв на ГА создается в пределах регулировочного диапазона ГА вводом в ЦР ГРАМ соответствующих оперативных ограничений нижней и верхней границ диапазона вторичного регулирования ГА.

#### **4. Требования к управляющим вычислительным комплексам систем АРЧМ (УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ)**

4.1. УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ должен выполнять следующие основные функции:

- автоматическое вторичное регулирование частоты в энергосистеме (ЕЭС);
- автоматическое регулирование перетока активной мощности с коррекцией по частоте по заданному сечению электрической сети;
- автоматическое ограничение перетока активной мощности по контролируемым сечениям электрической сети;
- ручная коррекция активной мощности ГЭС.

4.2. В УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ должны быть обеспечены:

4.2.1. Настройка регуляторов частоты и перетоков активной мощности для реализации требуемого качества и быстродействия АВРЧМ.

4.2.2. Задание в регуляторах частоты и перетоков активной мощности ограничений для каждой ГЭС по величине вторичного задания ГЭС и скорости его изменения, согласованных с допустимыми параметрами изменения мощности ГА при заданном количестве участвующих в АВРЧМ ГА.

4.2.3. Задание коэффициентов долевого участия каждой ГЭС для используемых функций автоматического вторичного регулирования (п. 4.1 Стандарта).

4.2.4. Блокировка централизованного управления для каждой ГЭС:

- при фиксации неисправности связи с ГРАМ;
- при получении сигналов о неисправности ЦР ГРАМ;
- при получении сигнала от ЦР ГРАМ о блокировке ЗВМ или о неготовности ГЭС к централизованному управлению;
- при исчерпании вторичных резервов ГЭС на загрузку или разгрузку.

4.3. Технические и программные средства УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ должны удовлетворять следующим требованиям:

4.3.1 Цикл работы УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ не должен превышать 1 секунду.



4.3.2. Программно-технические средства должны иметь резервирование с автоматическим переключением на резерв без потери функционирования УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ.

4.3.3. Программное обеспечение УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ должно обеспечивать защиту от:

- выдачи ложных команд управления при сбоях в аппаратном и программном обеспечении;

- несанкционированного вмешательства в функционирование комплекса;

- потери информации и заданной настройки при возникающих отказах УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ с возможностью восстановления данных.

4.4. Программное и аппаратное обеспечение УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ должно обеспечивать возможность одновременного управления не менее чем 100 генерирующими объектами с сохранением надежности функционирования и стабильности функциональных характеристик.

4.5. В целях обеспечения информационной безопасности в отношении УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ должны соблюдаться требования по обеспечению безопасности информации в ключевых системах информационной инфраструктуры, установленные нормативными правовыми актами Федеральной службы по техническому и экспортному контролю.

## **5. Требования к системе ГРАМ ГЭС и ее взаимодействию с УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ и САУ ГА (РЧВ)**

5.1. Требования к системе ГРАМ ГЭС:

5.1.1. Система ГРАМ должна обеспечивать управление активной мощностью ГА с любым типом регуляторов ГА, установленных на данной ГЭС.

5.1.2. В ЦР ГРАМ должно формироваться суммарное задание ГЭС с учетом заданной плановой мощности, команд оперативного персонала ГЭС, вторичного задания ГЭС от ЦС (ЦКС) АРЧМ или регулятора частоты ГРАМ (при его наличии), задания первичной мощности ГА по отклонению частоты (для ГА, не оснащенных регулятором мощности с частотной коррекцией в составе РЧВ) и команд ПА на изменение мощности ГЭС.

5.1.3. В ЦР ГРАМ должно формироваться групповое задание ГЭС, на базе суммарного задания ГЭС за вычетом текущей мощности ГА, работающих на индивидуальном регулировании. При этом для сохранения корректного функционирования ПРЧ на ГА, подключенных на групповое регулирование, из текущей мощности ГА, работающих на индивидуальном регулировании, должна быть исключена величина их первичной мощности.

5.1.4. Распределение группового задания ГЭС между ГА должно производиться в пределах диапазонов регулирования ГА с учетом заданных в ЦР ГРАМ индивидуальных технологических и оперативных ограничений по максимальной и минимальной мощности ГА.



При использовании ЦР ГРАМ для оперативного перевода отдельных ГА через зоны недопустимой и ограниченной работы ГА персоналом ГЭС должны учитываться данные о границах этих зон и режимах их прохождения, определенные в эксплуатационной документации для ГА.

5.1.5. В ЦР ГРАМ должна обеспечиваться возможность задания скорости изменения плановой мощности ГЭС, а также ограничения максимальной скорости изменения вторичного задания ГЭС от ЦС (ЦКС) АРЧМ.

Скорость изменения задания активной мощности ГА должна быть ограничена максимально допустимой скоростью загрузки и разгрузки каждого ГА, подключенного к ГРАМ, определенной в эксплуатационной документации для ГА.

5.1.6. В ЦР ГРАМ должно быть предусмотрено задание персоналом ГЭС:

- ограничений суммарной максимальной и минимальной мощности ГЭС, оперативных ограничений диапазона вторичного регулирования ГЭС;
- ограничений максимальной и минимальной мощности ГА, границ зон ограниченной и недопустимой работы ГА, технологических ограничений регулировочного диапазона ГА, оперативных ограничений диапазона вторичного регулирования в пределах регулировочного диапазона ГА.

Ограничения максимальной и минимальной мощности, границы зон ограниченной и недопустимой работы, технологические ограничения регулировочного диапазона ГА, диапазон вторичного регулирования каждого ГА должны автоматически корректироваться при изменении напора.

При достижении заданных оперативных ограничений диапазона вторичного регулирования ГЭС, достижении технологических ограничений регулировочного диапазона или ограничений диапазона вторичного регулирования на всех ГА, подключенных к ГРАМ, дальнейшее изменение вторичного задания ГЭС в сторону ограничения должно блокироваться с выдачей соответствующего сообщения персоналу ГЭС и телесигналов блокировки регулирования на загрузку или разгрузку ГЭС в ЦС (ЦКС) АРЧМ.

Непрерывный телесигнал блокировки автоматического вторичного регулирования на загрузку или разгрузку должен передаваться в ЦС (ЦКС) АРЧМ в течение всего времени существования ограничений в ЦР ГРАМ ГЭС.

5.1.7. В ЦР ГРАМ изменение активной мощности ГА по заданиям ЦС(ЦКС) АРЧМ должно производиться в пределах регулировочного диапазона ГА при существующем напоре без автоматического перевода ГА через зоны ограниченной или недопустимой работы.

Перевод ГА через зоны ограниченной или недопустимой работы для создания (восстановления) диапазона вторичного регулирования ГЭС должен осуществляться персоналом ГЭС с переводом ГА на индивидуальное управление.



5.1.8. Заданные в ЦР ГРАМ ограничения диапазона вторичного регулирования ГА не должны препятствовать реализации команд противоаварийной автоматики.

Для ЦР ГРАМ, выполняющих функцию регулятора активной мощности отдельных ГА, заданные ограничения диапазона вторичного регулирования ГА также не должны препятствовать участию ГА в общем первичном регулировании частоты.

5.1.9. ЦР ГРАМ должен поддерживать неизменной суммарную активную мощность ГЭС в соответствии с суммарным заданием ГЭС после ручного или автоматического включения или отключения работающего под ГРАМ ГА, при пуске, останове или изменении активной мощности ГА, работающих в режиме индивидуального регулирования.

В ЦР ГРАМ должно производиться автоматическое изменение суммарного задания ГЭС при автоматическом отключении или при пуске и загрузке ГА по командам ПА.

5.1.10. В ЦР ГРАМ должно быть предусмотрено автоматическое исключение ГА от управления ГРАМ при фиксации неисправности связи с САУ ГА, неисправности самой САУ ГА, при срабатывании технологических защит ГА и действия стационарных систем контроля технического состояния ГА.

Останов ГА по команде персонала ГЭС или по факту срабатывания защит на отключение ГА должен приводить к его автоматическому исключению от управления ГРАМ с перераспределением нагрузки между подключенными к ГРАМ ГА в пределах заданных ограничений.

5.1.11. При получении команд ПА на отключение ГА или изменение мощности ГЭС ЦР ГРАМ должен автоматически блокировать изменение вторичного и планового задания ГЭС. Снятие блокировки производится персоналом ГЭС вручную, с разрешения диспетчера энергосистемы.

5.1.12. При вводе в работу ЦР ГРАМ, а также при снятии блокировки автоматического вторичного регулирования, суммарное задание ГЭС должно автоматически устанавливаться в нем равным фактической мощности ГЭС. При подключении к ГРАМ первого ГА заданная ему от ЦР ГРАМ мощность должна устанавливаться равной его фактической мощности.

5.1.13. Для ГА, в САУ которых отсутствует регулятор мощности, в ЦР ГРАМ должен быть реализован алгоритм регулятора мощности этих ГА с частотной коррекцией.

5.1.14. ЦР ГРАМ ГЭС должен формировать информацию о величине текущего вторичного резерва ГЭС на разгрузку и на загрузку, предоставлять ее для персонала ГЭС и передавать ее в ЦС (ЦКС) АРЧМ.

5.1.15. Для функционирования системы ГРАМ на ГЭС должно быть обеспечено формирование и передача в систему ГРАМ следующей информации:

- активная мощность каждого генератора,
- суммарная активная мощность ГЭС,



- величина открытия направляющего аппарата гидротурбин,
- частота электрического тока на шинах ГЭС,
- задание плановой мощности ГЭС,
- фактическое значение напора ГЭС,
- положение генераторных выключателей,
- положение разъединителей для блоков «генератор-трансформатор» без генераторных выключателей,
- сигналы срабатывания ПА (частотный пуск, ОГ, ступенчатое изменение мощности),
- сигналы отключения и включения ЗВМ персоналом ГЭС,
- сигналы включения каждого ГА на управление от ЦР ГРАМ,
- сигналы отключения каждого ГА от управления ЦР ГРАМ,
- сигналы изменения режима работы ГРАМ: регулирование мощности или регулирование частоты,
- команды на загрузку или разгрузку ГЭС.

## 5.2. Требования к взаимодействию системы ГРАМ ГЭС с УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ.

5.2.1. Для взаимодействия с УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ в системе ГРАМ ГЭС должны быть организованы:

- модуль связи с ЦС (ЦКС) АРЧМ с функциями приема и передачи телеинформации, с контролем исправности каналов связи ЦР ГРАМ с УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ;

- ЗВМ, выполняющий функции:
  - включения/отключения централизованного управления ГЭС от ЦС (ЦКС) АРЧМ,
  - приема и обработки вторичного задания ГЭС от ЦС (ЦКС) АРЧМ,
  - проверки достоверности поступающего вторичного задания ГЭС,
  - защиты от недопустимого изменения вторичного задания ГЭС (защита от «скачка»),

- блокировки изменения вторичного задания ГЭС с запоминанием на выходе ЗВМ предшествовавшего значения вторичного задания ГЭС,
- оперативного ввода ограничения диапазона вторичного задания ГЭС.

5.2.2. Должен быть обеспечен прием в ЦР ГРАМ ГЭС от УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ следующей телеинформации:

- величина вторичного задания ГЭС,
- команда включения на централизованное управление,
- команда отключения централизованного управления.

5.2.3. Должна быть обеспечена передача от ЦР ГРАМ ГЭС в УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ следующей телеинформации:

- суммарная активная мощность ГЭС,
- задание плановой активной мощности ГЭС,
- значение первичной мощности ГЭС (частотная коррекция),
- вторичное задание ГЭС (выход ЗВМ),
- измеренное значение частоты электрического тока,



- значения вторичных резервов на загрузку и разгрузку ГЭС,
- количество подключенных к ГРАМ ГА,
- сигналы исчерпания вторичного резерва ГЭС на загрузку и разгрузку,
- сигнал готовности к централизованному управлению,
- сигнал включения на централизованное управление,
- сигналы исправности основного и резервного каналов связи с УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ,
- сигнал блокировки ЗВМ.

5.2.4. Должна быть обеспечена связь между системой ГРАМ и УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ по каналам связи, удовлетворяющим следующим требованиям:

- каналы связи должны быть резервированы, иметь коэффициент готовности не ниже 0,999 и время восстановления не более 11 минут в неделю;

- трассы прохождения каналов связи должны быть выбраны таким образом, чтобы любые инциденты, происходящие на одной из трасс, не могли привести к одновременной потере двух или более каналов;

- передача телеинформации должна осуществляться без промежуточной обработки, искажения и потери точности передаваемых данных;

- время передачи телеинформации по каналам связи не должно превышать 1 секунды.

5.3. Требования к взаимодействию системы ГРАМ и САУ ГА.

5.3.1. Для взаимодействия ГРАМ ГЭС и САУ ГА должны быть организованы:

- прием и передача телеинформации с контролем исправности каналов связи ЦР ГРАМ с САУ ГА;

- формирование и передача от САУ ГА в ЦР ГРАМ сигналов готовности ГА к загрузке, разгрузке, групповому регулированию;

- формирование и передача из ЦР ГРАМ в САУ ГА команд на включение/отключение группового регулирования, заданий на изменение активной мощности ГА.

5.3.2. Должна быть обеспечена передача от САУ ГА в ЦР ГРАМ ГЭС следующих сигналов:

- сигнал готовности ГА к групповому регулированию,
- сигнал подтверждения управления ГА от ЦР ГРАМ,
- сигнал достижения ограничения по максимальной и минимальной мощности ГА,
- сигнал отключения ГА от управления ЦР ГРАМ при его останове или в результате действия технологических защит ГА.

5.3.3. Должна быть обеспечена передача в САУ ГА от ЦР ГРАМ ГЭС следующей информации:

- команда включения ГА на управление от ЦР ГРАМ,
- команда отключения ГА от ЦР ГРАМ,

- задание активной мощности (открытия направляющего аппарата с частотной коррекцией – для ГА, не оснащённых регулятором мощности с частотной коррекцией).

5.4. Требования к техническим и программным средствам системы ГРАМ.

5.4.1. Технические и программные средства системы ГРАМ должны удовлетворять следующим требованиям:

- цикл работы системы ГРАМ не должен превышать 1 секунду;
- устройства системы ГРАМ должны иметь резервирование, предусматривающее контроль их исправности и автоматическое переключение на резерв без потери функционирования;
- надежность и стабильность функционирования системы ГРАМ должна сохраняться при одновременном управлении всеми ГА или группами ГА ГЭС.

5.4.2. Программное обеспечение и технические средства системы ГРАМ должны обеспечивать:

- защиту от потери информации о режиме работы и заданной настройке, выдачи ложных команд управления при сбоях в аппаратном и программном обеспечении;

- защиту от несанкционированного вмешательства в функционирование комплекса;

- выдачу необходимой информации в станционные системы регистрации аварийных событий;

- сохранность информации в системе ГРАМ при отказах системы и возможность ее восстановления;

- регистрацию и хранение с меткой времени как минимум следующей информации:

текущего значения вторичного задания ГЭС по каналу от УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ;

значений планового и внеплановых (от регулятора частоты, ПА) заданий мощности, задания частотной коррекции (первичного регулирования);

фактов изменения оперативных ограничений, получения команд ПА, срабатываний блокировки вторичного регулирования (ЗВМ), появления сигналов неисправности оборудования и каналов связи.

Запись и хранение информации должны осуществляться с дискретизацией по времени не более 1 секунды и привязкой к астрономическому времени с точностью не хуже 1 секунды. Архивная информация должна сохраняться в течение не менее 3 месяцев.

5.4.3. В целях обеспечения информационной безопасности в отношении системы ГРАМ должны соблюдаться требования по обеспечению безопасности информации в ключевых системах информационной инфраструктуры, установленные нормативными



правовыми актами Федеральной службы по техническому и экспортному контролю.

5.5. Соответствие системы ГРАМ ГЭС требованиям Стандарта должно быть подтверждено результатами испытаний, проводимых по программе испытаний, согласованной с Системным оператором.

## **6. Требования к генерирующему оборудованию и САУ (РЧВ) ГА ГЭС**

### **6.1. Требования к генерирующему оборудованию ГЭС.**

6.1.1. Величина регулировочного диапазона вновь вводимых и реконструированных ГА должна быть не менее 40 % его максимальной мощности при текущем значении напора для радиально-осевых гидротурбин и не менее 60 % для поворотных лопастных гидротурбин.

6.1.2. Величина регулировочного диапазона ГА, зоны недопустимой и ограниченной работы ГА должны задаваться заводом-изготовителем гидротурбинного оборудования по результатам натурных испытаний при сдаче ГА в эксплуатацию или персоналом ГЭС при текущей эксплуатации ГА на основании действующей в отрасли нормативно-технической документации.

6.1.3. Максимальная скорость изменения мощности ГА при вторичном регулировании в пределах регулировочного диапазона ГА может быть задана в абсолютных единицах (МВт/сек) и относительных единицах (%/сек) и должна быть ограничена сверху значением  $\sim 0,4 \cdot V_{\text{макс.}}$ , где  $V_{\text{макс.}}$  – максимально допустимая по гарантиям регулирования скорость движения регулирующих органов ГА, установленная в заводских паспортных данных на ГА и уточненная по результатам натурных испытаний.

6.1.4. ГА должен обеспечивать изменение мощности на загрузку или разгрузку в пределах регулировочного диапазона ГА со скоростью вплоть до максимальной при вторичном регулировании без ограничения количества циклов загрузки и разгрузки.

6.1.5. ГА должен быть оснащен стационарными системами контроля его технического состояния, выполняющими функции автоматической технологической защиты оборудования при отклонении контролируемых параметров (в том числе вибрационных, тепловых и пр.) за пределы допустимых диапазонов значений. Объем контролируемых параметров при оснащении ГА стационарными системами контроля определяется в соответствии с эксплуатационной документацией на оборудование.

6.1.6. Стационарные системы контроля технического состояния ГА должны обеспечивать:

- предупредительную сигнализацию;
- аварийную сигнализацию;
- останов ГА при выходе параметров работы ГА за пределы допустимых значений;



- исключение ГА от управления ГРАМ.

## 6.2. Требования к САУ ГА.

### 6.2.1. САУ ГА должна обеспечивать:

- регулирование мощности ГА от нуля до максимального значения со статизмом по частоте (участие в ПРЧ) как при индивидуальном, так и при групповом регулировании;

- автоматическое ограничение максимальной мощности в соответствии с линией ограничения максимальной мощности на эксплуатационной характеристике ГА или в соответствии с установленным технологическим ограничением;

- возможность оперативного задания активной мощности персоналом ГЭС или автоматически от ЦР ГРАМ;

- возможность отработки задания активной мощности как по открытию направляющего аппарата, так и по фактической измеренной мощности.

6.2.2. В САУ ГА скорость отработки задания от ЦР ГРАМ должна настраиваться независимо от настройки канала регулирования частоты и ограничиваться максимально допустимой скоростью перемещения регулирующих органов гидротурбины.

6.2.3. В САУ ГА должна быть предусмотрена защита, фиксирующая отклонение частоты вращения ГА от номинального значения, превышающее максимально возможное отклонение частоты в энергосистеме в нормальном режиме, и действующая на отключение ГА от управления ЦР ГРАМ с выдачей информации персоналу ГЭС и формированием сигнала в ЦР ГРАМ об отключении ГА от группового регулирования.

6.2.4. Включение ГА в групповое регулирование от ЦР ГРАМ, вне зависимости от используемого алгоритма распределения группового задания, должно производиться безударно, т.е. включению должен предшествовать набор мощности, соответствующий групповому заданию ГА.

6.2.5. В САУ ГА отключение ГА от управления ЦР ГРАМ должно производиться автоматически при подаче команды на останов ГА, при отключении генераторного выключателя, при работе защиты от неисправности канала связи с ЦР ГРАМ, при неисправности РЧВ, а также при получении команды отключения от ГРАМ.

Отключение ГА от управления ЦР ГРАМ должно сопровождаться выдачей информации персоналу ГЭС и формированием сигнала в ЦР ГРАМ об отключении ГА от группового регулирования.

6.2.6. В САУ ГА должна быть выполнена автоматическая блокировка управления от ЦР ГРАМ при получении некорректных заданий от ЦР ГРАМ с использованием следующих критериев:

- превышение заданных граничных значений задания активной мощности ГА;

- превышение максимальной скорости изменения задания активной мощности ГА.



Блокировка управления от ЦР ГРАМ должна сопровождаться выдачей информации персоналу ГЭС и формированием сигнала в ЦР ГРАМ о неготовности ГА к групповому регулированию.

**Содержание**

Сведения о стандарте	2
Введение .....	3
1. Область применения .....	3
2. Термины и сокращения .....	4
3. Общие положения .....	6
4. Требования к управляющим вычислительным комплексам систем АРЧМ (УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ) .....	8
5. Требования к системе ГРАМ ГЭС и ее взаимодействию с УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ и САУ ГА (РЧВ) .....	9
6. Требования к генерирующему оборудованию и САУ (РЧВ) ГА ГЭС	15



---

Руководитель организации-разработчика

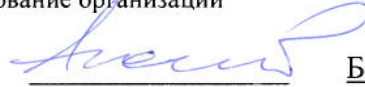
Открытое акционерное общество «Системный оператор

Единой энергетической системы»

наименование организации

Председатель Правления

должность



личная подпись

Б.И. Аюев

инициалы, фамилия

Руководитель  
разработки:

Первый заместитель

Председателя Правления

должность



личная подпись

Н.Г. Шульгинов

инициалы, фамилия

Исполнитель:

Руководитель Центра  
внедрения противоаварийной  
и режимной автоматики

должность



личная подпись

А.Т. Демчук

инициалы, фамилия