ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГЭС

(ТПР АСУТП ВО ГЭС)

САУ АРЗ

Пояснительная записка

1026300970123.28.99.39.190.224.ПЗ.05.М

2024

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения 3
2 Описание САУ АРЗ 4
2.1 Описание первичного оборудования 4
2.2 Описание процесса деятельности 4
3 Аппаратная реализация 7
3.1 Описание состава и структуры САУ АРЗ 7
3.2 Решения по стандартизации и унификации расположения оборудования на ГЭС 9
4 Описание работы САУ АРЗ 10
4.1 Общие положения 10
4.2 Описание функций выполняемых САУ АРЗ 10
5 Взаимодействие со смежными системами 23
6 Программное обеспечение 24
6.1 Информационное наполнение типовых графических форм отображения информации САУ АРЗ на АРМ ВУ и ОП 24
7 Перечень принятых сокращений, терминов и определений 27

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н. контр.				

1026300970123.28.99.39.190.224.П2.05.М

ТПР АСУТП ВО ГЭС

САУ АРЗ

Пояснительная записка

Лит.	Лист	Листов
	2	27

ПАО «РусГидро»

Копировал Формат А4

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 В рамках настоящего проекта рассматриваются технические решения, относящиеся к автоматизированной системе управления аварийно-ремонтными затворами ГЭС (ГАЭС) (САУ АРЗ).

1.2 Разделы настоящего документа являются дополнением описания, приведенного в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.П2.М "Пояснительная записка. Общие решения" настоящего ТПР АСУТП ВО и содержит описание, учитывающее специфику функционирования САУ АРЗ. Настоящий документ и документ 1026300970123.28.99.39.190.224.П2.М "Пояснительная записка. Общие решения" следует рассматривать совместно.

1.3 Настоящий проект предназначен для применения проектными организациями при разработке новых систем САУ АРЗ.

2 ОПИСАНИЕ САУ АРЗ

2.1 Описание первичного оборудования

2.1.1 Описание первичного оборудования схем АРЗ приведено в документах 1026300970123.28.99.39.190.224.С4.04.М "САУ АРЗ. Типовые технологические схемы" и 1026300970123.28.99.39.190.224.П9.04.М "САУ АРЗ. Описание комплекса технических средств".

2.2 Описание процесса деятельности

2.2.1 АРЗ устанавливаются в начале турбинного водовода для прекращения подачи воды в водовод для проведения ремонтных работ, а также при возникновении аварийной ситуации.

2.2.2 АРЗ обеспечивает перекрытие отверстия водовода в нижнем положении. При этом АРЗ рассчитан на спуск (перекрытие водовода) в том числе в потоке при расчетном расходе и максимальном напоре.

2.2.3 Подъем АРЗ (открытие водовода) выполняется при выровненных уровнях до и после затвора. Выравнивание уровней осуществляется байпасом, установленном на затворе или на водоводе.

2.2.4 АРЗ комплектуются индивидуальными механизмами, которые позволяют организовать маневрирование затворами (как в ремонтном режиме, так и в аварийном режиме).

2.2.5 САУ АРЗ обеспечивает контроль состояния самого АРЗ (его положение, перепад давления до и после АРЗ) и оборудования его средств механизации, осуществляет управление средствами механизации для обеспечения маневрирования АРЗ как в ремонтном режиме водовода (имеется в виду ремонтный режим водовода, который не предполагает наличия потока воды), так и при возникновении аварийной ситуации как в ремонтном так и в рабочем режиме водовода.

2.2.6 САУ АРЗ обеспечивает управление средствами механизации для обеспечения подъема АРЗ. Подъем АРЗ возможен только в ремонтном режиме водовода (при отсутствии потока). Подъем АРЗ выполняется по командам оперативного персонала непосредственно от шкафа САУ АРЗ. Подъем АРЗ выполняется с предварительным подъемом на уровень открытия байпаса. При подъеме контролируется заполнение водовода по перепаду давления до и после затвора (для блокировки подъема АРЗ выше уровня открытия байпаса при незаполненном водоводе).

2.2.7 Для АРЗ с гидроприводом подъем обеспечивается за счет подачи под давлением масла маслонасосами МНУ АРЗ из маслобака МНУ АРЗ в нижнюю (штоковую) полость гидропривода. Скорость подъема определяется производительностью маслонасоса и в САУ АРЗ не настраивается.

2.2.8 Для АРЗ с электроприводом (электроцилиндр или троссовый механизм) подъем обеспечивается электродвигателем с питанием от частотного преобразователя, включенного на подъем. Скорость подъема определяется настройками преобразователя частоты.

2.2.9 САУ АРЗ обеспечивает управление средствами механизации для обеспечения спуска АРЗ. При этом предусмотрен спуск АРЗ при возникновении аварийной ситуации и спуск АРЗ при манипулировании в ремонтных режимах водовода (не аварийное управление).

В ремонтном режиме работы водовода спуск АРЗ (не аварийный) выполняется командами оперативного персонала непосредственно от шкафа САУ АРЗ, спуск АРЗ может быть остановлен в любом положении АРЗ (в том числе промежуточном) с выполнением последующего подъема АРЗ.

Спуск АРЗ при возникновении аварийной ситуации (аварийный спуск АРЗ) независимо от режима работы водовода выполняется как по командам оперативного персонала (кнопкой аварийного спуска АРЗ непосредственно с шкафа САУ АРЗ, с ЦПУ, с местного пульта управления ГА), так и по командам от автоматизированных систем управления станции (САУ ГА, систем защиты водоводов, системы контроля затопления помещений станции). Аварийный спуск АРЗ прекращается только после полного закрытия АРЗ. Последующий подъем возможен после деблокировки аварийного состояния САУ АРЗ.

Аварийный спуск АРЗ имеет приоритет над всеми остальными режимами командами на перемещение АРЗ и выполняется без каких либо дополнительных условий.

2.2.10 Для АРЗ с гидроприводом спуск обеспечивается за счет открытия клапанов, связывающих штоковую (нижнюю) и поршневую (верхнюю) полость гидроцилиндра за счет чего под действием веса АРЗ выполняется переток масла из штоковой в поршневую полость гидроцилиндра. Скорость спуска определяется количеством открытых перепускных клапанов и их пропускными характеристиками. Для аварийного спуска открывается на один перепускной клапан больше, чем при спуске в ремонтном режиме (не аварийном) за счет чего аварийный спуск АРЗ выполняется быстрее.

2.2.11 Для АРЗ с электроприводом (электроцилиндр или троссовый механизм) спуск в ремонтном режиме (не аварийном) выполняется электродвигателем с питанием от частотного преобразователя, включенного на спуск. Скорость спуска в ремонтном режиме (не аварийном) определяется настройками преобразователя частоты.

Для АРЗ с электроприводом (электроцилиндр или троссовый механизм) аварийный спуск обеспечивается под действием собственной силы тяжести АРЗ с отключенным электрическим двигателем. Скорость аварийного спуска АРЗ обеспечивается собственными механизмами привода (например, механическим центробежным регулятором скорости).

2.2.12 САУ АРЗ обеспечивает удержание затвора в поднятом состоянии. При этом предусмотрено устранение просадки АРЗ (для АРЗ с гидроприводом).

2.2.13 При маневрировании затворами САУ АРЗ контролирует исполнение заданного режима по положению АРЗ. В случае обнаружения неконтролируемого спуска АРЗ (скорость спуска больше заданной в настройках САУ АРЗ величины с заданной в настройках САУ АРЗ выдержкой времени при отсутствии команды на спуск) формируется аварийная сигнализация и команда защитного останова в САУ ГА.

2.2.14 Для АРЗ, укомплектованных гидроцилиндрами с общей на несколько гидроцилиндров маслонапорной установкой управление организуется общим САУ АРЗ. В остальных случаях каждый АРЗ должен оборудоваться отдельным САУ АРЗ.

2.2.15 Функционирование разных САУ АРЗ должно быть независимым (отказ или вывод из работы одной САУ АРЗ не должен сказываться на работоспособность другой САУ АРЗ).

3 АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

3.1 Описание состава и структуры САУ АРЗ

3.1.1 Структура системы САУ АРЗ представлена в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.С1.04.М "САУ АРЗ. Схема структурная комплекса технических средств".

3.1.2 В САУ АРЗ выделены следующие иерархические уровни:

– полевой уровень – находящиеся на объекте управления датчики (измерительные преобразователи), исполнительные механизмы, кабельные связи к ним;

– уровень управления (ПТК САУ АРЗ) – реализуется на ПЛК с алгоритмами контроля состояния и управления АРЗ, оборудованием привода АРЗ по поступающей входной измерительной и диагностической информации от датчиков по контрольным кабелям с полевого уровня;

– верхний уровень – реализуется средствами ВУ АСУТП ГЭС.

3.1.3 Состав оборудования на полевом уровне отличается в зависимости от реализованной на конкретном объекте схемы механизации АРЗ.

3.1.4 В состав САУ АРЗ входят:

– на полевом уровне:
  - датчики и исполнительные механизмы в соответствии с описанием соответствующей технологической схемы механизации, приведенной в документах 1026300970123.28.99.39.190.224.С4.04.М "САУ АРЗ. Типовые технологические схемы" и 1026300970123.28.99.39.190.224.П9.04.М "САУ АРЗ. Описание комплекса технических средств";
  - шкафы управления насосами (для АРЗ с гидроприводом);
  - шкаф частотного преобразователя (для АРЗ с электрическим приводом: электроцилиндром или троссовым механизмом).

– на уровне управления:
  - ПТК САУ АРЗ.

3.1.5 Шкаф управления насосом содержит пусковое устройство, обеспечивающее подачу напряжения на электродвигатель маслонасоса МНУ АРЗ. В качестве пускового устройства предусмотрено устройство плавного пуска. Схема, реализованная в шкафу управления насосом, обеспечивает управление насосом по месту (кнопками со шкафа управления насосом) или дискретными командами от ПТК САУ АРЗ.

3.1.6 Для АРЗ с электроприводом (АРЗ с электроцилиндром или троссовым механизмом) обязательным требованием является использование частотного преобразователя необходимой

мощности и функционала. Шкаф частотного преобразователя обеспечивающее подачу напряжения на электродвигатель привода АРЗ в соответствии с заложенными в частотном преобразователе алгоритмами частотного управления асинхронным двигателем, обеспечивает управление по заданной скорости электропривода с ограничением максимального момента.

3.1.7 ПТК САУ АРЗ представляет собой электротехнический шкаф (шкаф контроллеров), который работает под управлением ПЛК с реализованными алгоритмами контроля состояния и управления АРЗ, оборудованием привода АРЗ по поступающей входной измерительной и диагностической информации (в соответствии с описанием раздела 4 настоящего документа).

3.1.8 Типовым вариантом организации ПТК САУ АРЗ является вариант с нерезервированным исполнением ПЛК (в схеме управления ПТК САУ АРЗ предусмотрено формирование необходимых команд аварийного спуска АРЗ схемой подхвата режима аварийного спуска). Резервированное исполнение ПЛК является опциональным, необходимость резервированного исполнения ПЛК должно быть в явном виде указано при создании САУ АРЗ конкретной станции.

3.1.9 Перечень входных сигналов, собираемых ПТК САУ АРЗ с полевого уровня приведен в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.П8.04.М "САУ АРЗ. Список сигналов".

3.1.10 ПТК САУ АРЗ на уровне управления не требует реализации цифрового информационного обмена. Цифровой информационный обмен строится только с ВУ АСУТП ГЭС в соответствии с решениями раздела 7 документа 1026300970123.28.99.39.190.224.П2.М "Пояснительная записка. Общие решения" настоящего ТПР АСУТП ВО.

3.1.11 В шкаф ПТК САУ АРЗ (контроллеров) входит:

- схема питания шкафа;
- сетевые устройства;
- промышленный контроллер (резервированный промышленный контроллер);
- модули ввода/вывода;
- схема сбора диагностических сигналов (от оборудования в составе шкафа);
- схемы подключения к модулям ввода/вывода полевых устройств.
- схемы управления клапанами гидропривода (для АРЗ с гидроприводом);
- схемы управления тормозом (для АРЗ с электроприводом);

На двери шкафа размещаются:

- лампы индикации напряжения на вводах питания шкафа;
- лампы индикации сигнализации "Предупреждение" и "Авария";
- операторская панель управления.

3.1.12 Состав и исполнение шкафов в составе САУ АРЗ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Типовой перечень шкафов в составе САУ АРЗ

№	Описание	Исполнение	Количество в составе одного ПТК	
			Гидропривод	Электропривод
1	Шкаф контроллеров САУ АРЗ	1026300970123.28.99.39.190.224.ВО.М (1026300970123.28.99.39.190.224.ВО.06.М) 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.М	1	1
2	Шкаф управления маслонасосом	1026300970123.28.99.39.190.224.ВО.03.М 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.03.М	2 или больше (по количеству маслонасосов)	–
3	Шкаф преобразователя частоты	1026300970123.28.99.39.190.224.ВО.05.М 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.05.М	–	1

3.2 Решения по стандартизации и унификации расположения оборудования на ГЭС

3.2.1 Проектом предусматривается установка шкафов управления насосами МНУ АРЗ в составе САУ АРЗ в непосредственной близости от управляемых ими насосов.

3.2.2 Проектом предусматривается установка шкафа контроллеров САУ АРЗ в непосредственной близости от управляемого АРЗ.

3.2.3 Для АРЗ с электроприводом (с электроцилиндром или троссовым механизмом) необходимо предусмотреть установку шкафа частотного преобразователя рядом с электродвигателем привода. Длина кабельной трассы для кабеля питания электродвигателя от частотного преобразователя должна быть не более 50 м.

3.2.4 Для АРЗ с электроприводом (с электроцилиндром или троссовым механизмом) прокладку кабеля питания от частотного привода до электродвигателя выполнить отдельно (с воздушным зазором не менее 300 мм) от остальных кабелей питания и контрольных кабелей.

3.2.5 Кнопки управления аварийным сбросом АРЗ должны располагаться:

– на шкафу ПТК САУ АРЗ;

– на ЦПУ;

– на местном пульте управления соответствующего ГА.

3.2.6 Расположение оборудования на объекте определяется в каждом конкретном случае реализации системы с учетом общих требований, приведенных в настоящем разделе, в разделе 5.4 документа 1026300970123.28.99.39.190.224.П2.М "Пояснительная записка. Общие решения" настоящего ТПР АСУТП ВО и согласовывается с заказчиком.

4 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ САУ АРЗ

4.1 Общие положения

4.1.1 Алгоритмы управления АРЗ реализуются в ПТК САУ АРЗ.

4.1.2 Описание алгоритмов приведено для управления одним АРЗ. При реализации на базе одного ПТК САУ АРЗ управления несколькими АРЗ (допускается в случаях предусмотренных пунктом 2.2.14) приведенное описание применяется в равной степени для управления оборудованием каждого из них.

4.2 Описание функций выполняемых САУ АРЗ

4.2.1 Общие сведения

4.2.1.1 ПТК САУ АРЗ выполняет следующие функции:

- прием, контроль достоверности и обработку входных сигналов;
- контроль исправности датчиков и механизмов АРЗ;
- управление перемещением (спуск и подъем) АРЗ в ремонтных режимах водовода;
- аварийный спуск АРЗ;
- формирование предупредительной и аварийной сигнализации;

Выполнение функций управления АРЗ с гидроприводом выполняется за счет:

- управление клапанами блока управления гидропривода;
- управление основными маслонасосами МНУ АРЗ (включая управление перепускными клапанами);
- управление вспомогательными маслонасосами МНУ АРЗ (при их наличии);

Выполнение функций управления АРЗ с электроприводом (с электроцилиндром или троссовым механизмом) выполняется за счет:

- управления электроприводом от частотного преобразователя;
- управления тормозами.

4.2.1.2 ПТК САУ АРЗ выполняет сбор и обработку информации, поступающей от датчиков и исполнительных механизмов оборудования АРЗ, выполняет обработку полученной информации и формирует выходные управляющие воздействия в соответствии с заложенными алгоритмами. Перечни входных сигналов и выходных команд управления приведены в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.П8.04.М "САУ АРЗ. Список сигналов".

4.2.2 Организация управления МНУ АРЗ

4.2.2.1 Для АРЗ с гидроприводом предусмотрен контроль состояния МНУ АРЗ. Перечень контролируемых параметров приведен в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.П8.04.М "САУ АРЗ. Список сигналов".

4.2.2.2 Для АРЗ с гидроприводом реализовано управление насосами МНУ АРЗ.

4.2.2.3 Подача напряжения на электродвигатель насосов МНУ АРЗ выполняется из силового шкафа управления насосами. Схема управления двигателя насоса МНУ АРЗ приведена в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.03.М "Шкаф управления насосом периодического включения. Схема электрическая принципиальная".

4.2.2.4 На уровне силового шкафа управления насосом МНУ АРЗ предусмотрены электрические защиты, которые реализуются устройством плавного пуска совместно с вводными плавкими предохранителями:

- максимальная токовая защита;
- защита от перегрузки;
- защита от понижения напряжения на вводе;
- проверка чередования фаз.

Перечисленные условия действуют на отключение (блокировку включения) двигателя насоса и формирование сигнала "Неисправность схемы управления" насоса.

4.2.2.5 На уровне силового шкафа управления насосом МНУ АРЗ предусмотрена защита от "сухого хода" реализованная включением контакта дискретного датчика уровня масла в баке МНУ АРЗ в цепь контроля исправности насоса (на электрической схеме контакт "внешняя защита"), который обеспечивает снятие команды включения на пускателе и формирование обобщенного для насоса сигнала "Неисправность схемы управления".

4.2.2.6 Для вспомогательных насосов МНУ АРЗ (к ним относятся фильтрационный насос и насос слива масла при их наличии в составе МНУ АРЗ) САУ АРЗ позволяет осуществлять оперативное управление:

- ручной пуск и останов вспомогательных насосов МНУ АРЗ – программными ключами с АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) и ОП САУ АРЗ.
- прямое ручное управление насосами МНУ АРЗ (без участия контроллера ПТК САУ АРЗ) – ключами управления, расположенными по месту расположения вспомогательного насоса (на силовом шкафу управления насосом).

4.2.2.7 Автоматическое управление для вспомогательных насосов МНУ АРЗ не предусматривается.

4.2.2.8 Для основных насосов МНУ АРЗ (к ним относятся насосы, подающие масло в напорную линию подъема гидропривода) САУ АРЗ позволяет осуществлять оперативное управление:

– режимом работы насоса (автоматический / отключен) – программными ключами с ОП САУ АРЗ;

– прямое ручное управление маслонасосами (без участия контроллера ПТК САУ АРЗ) – ключами управления, расположенными по месту расположения маслонасосов (на силовом шкафу управления насосом).

4.2.2.9 САУ АРЗ предполагает совместное управление основным насосом и перепускным клапаном (в соответствии с пунктами 4.2.2.11, 4.2.2.12, 4.2.2.13).

4.2.2.10 Прямое ручное управление основным маслонасосом МНУ АРЗ (ключом управления, расположенным на силовом шкафу управления насосом) осуществляется подачей команды непосредственно на пускатель двигателя насоса. Управление перепускным клапаном в этом случае не выполняется, основной насос МНУ АРЗ остается не нагруженным.

4.2.2.11 САУ АРЗ выполняет включение основного насоса МНУ АРЗ для обеспечения подъема АРЗ (установлен режим подъема АРЗ в соотсветствии с разделом 4.2.11 или режим устранения просадки в соответствии с разделом 4.2.14).

При включении насоса обеспечивается пуск электродвигателя насоса без нагрузки. Для этого сначала формируется выходной сигнал на включение двигателя насоса, при наличии сигнала "Перепускной клапан насоса открыт". Команда на закрытие перепускного клапана (постановка насоса под нагрузку) дается после окончания пуска двигателя насоса с настраиваемой выдержкой времени.

4.2.2.12 САУ АРЗ выполняет отключение основного насоса МНУ АРЗ:

– при окончании подъема АРЗ (сброшен режим подъема АРЗ в соотсветствии с разделом 4.2.11, сброшен режим устранения просадки в соответствии с разделом 4.2.14);

– при переключении насоса МНУ АРЗ в режим "Отключен".

При отключении основного насоса МНУ АРЗ по перечисленным условиям сначала отключается соленоид перепускного клапана и, после поступления сигнала "Перепускной клапан открыт", снимается выходной сигнал на включение электродвигателя насоса МНУ АРЗ.

4.2.2.13 САУ АРЗ выполняет отключение основного насоса МНУ АРЗ при наличии блокирующих условий:

– при аварийно-низком или аварийно-высоком уровне масла в баке МНУ АРЗ;

– при аварийно-низкой или аварийно-высокой температуре масла в баке МНУ АРЗ;

– при отсутствии давления на напоре насоса после закрытия перепускного клапана (уставка давления и выдержка времени задаются настройками ПТК САУ АРЗ);

– при аварийно-высоком давление на напоре насоса (уставка давления и выдержка времени задаются настройками ПТК САУ АРЗ);

– неисправность схемы управления (сигнал из силового шкафа управления насосом).

При отключении основного насоса МНУ АРЗ по блокирующим условиям снятие команд на соленоид перепускного клапана и команды на включение электродвигателя насоса МНУ АРЗ выполняются одновременно.

4.2.2.14 В САУ АРЗ для обеспечения подъема АРЗ предусмотрено включение только одного из основных насосов МНУ АРЗ. Для включения основной насос МНУ АРЗ должен находиться в автоматическом режиме управления и не иметь действующих блокирующих работу условий (по пункту 4.2.2.13). Если оба основных насоса удовлетворяют этим требованиям САУ АРЗ включит тот насос, для которого прошло больше времени с момента последнего останова.

4.2.3 Организация управления электроприводом АРЗ

4.2.3.1 Для АРЗ с электроприводом реализовано управление электродвигателем привода АРЗ и устройством торможения привода.

4.2.3.2 Подача напряжения на электродвигатель привода АРЗ выполняется из силового шкафа преобразователя частоты. Схема управления электродвигателем привода АРЗ от частотного преобразователя приведена в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.05.М "Шкаф управления приводом. Схема электрическая принципиальная".

4.2.3.3 На уровне силового шкафа частотного преобразователя предусмотрены электрические защиты, которые реализуются преобразователем частоты совместно с вводными плавкими предохранителями:

– максимальная токовая защита;

– защита от перегрузки;

– защита от понижения напряжения на вводе;

– контроль фаз выходной цепи.

Перечисленные условия действуют на отключение (блокировку включения) двигателя привода и формирование сигнала "Неисправность схемы управления" электродвигателя привода АРЗ.

4.2.3.4 Схемой предусмотрено отключение электродвигателя привода АРЗ при работе на подъем в следующих случаях:

– при перегрузке (для троссового механизма) или срабатывании моментной муфты на подъем (для электроцилиндра);

– при достижении концевика верхнего положения АРЗ.

4.2.3.5 Схемой предусмотрено отключение электродвигателя привода АРЗ при работе на спуск в следующих случаях:

– при ослаблении тросса (для троссового механизма) или срабатывании моментной муфты на спуск (для электроцилиндра);

– при достижении концевика нижнего положения АРЗ.

4.2.3.6 Частотный преобразователь обеспечивает подачу напряжения на электродвигатель привода АРЗ в соответствии с заложенными в частотном преобразователе алгоритмами частотного управления асинхронным двигателем, обеспечивает управление по заданной скорости электропривода с ограничением максимального момента. Для этого используется частотный преобразователь с векторным режимом управления.

4.2.3.7 Частотный преобразователь обеспечивает формирование сигнала управления тормозом привода (команда на растормаживание при включении преобразователя частоты в работу).

4.2.4 Режим работы водовода

4.2.4.1 В САУ АРЗ предусмотрены следующие режимы работы водовода:

– ремонтный режим;

– рабочий режим.

4.2.4.2 Ремонтный режим работы водовода предполагает отсутствие потока в водоводе, в рабочем режиме поток в водоводе может присутствовать, поэтому в САУ АРЗ при реализации алгоритмов управления предполагается его наличие.

4.2.4.3 Переключение рабочего и ремонтного режимов работы водовода выполняется командами с АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) (только включение рабочего режима) и ОП САУ АРЗ.

4.2.4.4 В рабочем режиме водовода выполняется:

– аварийный спуск АРЗ;

– устранение просадки вала;

В ремонтном режиме водовода выполняются:

– аварийный спуск АРЗ;

– спуск АРЗ;

– подъем АРЗ.

4.2.5 Аварийный спуск

4.2.5.1 Аварийный спуск АРЗ выполняется в любом режиме работы водовода по условиям:

– от кнопки аварийного спуска ПТК САУ АРЗ (шкафа контроллеров);

– от кнопки аварийного спуска соответствующего АРЗ, установленной на ЦПУ;

– от кнопки аварийного спуска АРЗ, установленной на МПУ соответствующего ГА;

– по команде от САУ ГА (может быть совмещен с кнопкой аварийного спуска АРЗ МПУ ГА);

– по команде от системы защиты водовода;

– по команде от системы контроля затопления помещений станции.

Допускается в обоснованных случаях расширение перечня условий, действующих на аварийный спуск АРЗ.

4.2.5.2 Аварийный спуск АРЗ имеет приоритет над всеми остальными режимами управления АРЗ. При аварийном спуске все прочие режимы сбрасываются.

4.2.5.3 В САУ АРЗ предусмотрен подхват режима аварийного спуска АРЗ. Сброс режима аварийного спуска выполняется оператором с АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) или ОП САУ АРЗ после полного спуска АРЗ (получении сигнала АРЗ на пороге от дискретного или аналогового датчика положения АРЗ) или по истечении заданного в настройках САУ АРЗ времени.

4.2.6 Реализация аварийного спуска для АРЗ с гидроприводом

4.2.6.1 Аварийный спуск АРЗ с гидроприводом осуществляется переводом всех электромагнитных клапанов К1 – К4 (условные обозначения клапанов по схеме 1026300970123.28.99.39.190.224.С4.04.М "АРЗ. Типовые технологические схемы") связывающих штоковую и поршневую камеры гидроцилиндра в открытое положение.

4.2.6.2 Схема управления клапанами К1 – К4 в САУ АРЗ обеспечивает резервирование средств перевода этих клапанов в открытое положение (положение на спуск АРЗ) при аварийном спуске АРЗ. Перевод клапанов К1 – К4 в открытое состояние выполняется как от контроллера САУ АРЗ, так и независимой (от контроллера САУ АРЗ) схемой подхвата режима аварийного спуска АРЗ.

4.2.6.3 Для организации подхвата режима аварийного спуска АРЗ в независимой схеме применяются бистабильные (поляризованные) реле с двумя катушками (или аналогичное по функционалу реле с механической защелкой). За счет этого обеспечивается надежная фиксация режима аварийного спуска АРЗ не зависящая от напряжения питания схемы.

4.2.6.4 Схема управления клапанами К1 – К4 приведена в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.М "Шкаф контроллеров локальной САУ. Типовая схема электрическая принципиальная", лист 15.

4.2.6.5 Команда на аварийный сброс АРЗ от каждого источника в отдельности поступает на дискретный вход контроллера САУ АРЗ в котором выполняется программная фиксация

аварийного спуска АРЗ и в соответствии с режимом аварийного спуска выполняется формирование выходных команд на открытие клапанов К1 – К4.

4.2.6.6 Команда на аварийный сброс АРЗ от каждого источника одновременно с контроллером САУ АРЗ обеспечивает срабатывание независимой схемы переключения клапанов К1 – К4 в открытое состояние.

4.2.6.7 После окончания аварийного сброса АРЗ выполняется деблокировка, которая переводит клапаны К1 – К4 в закрытое положение. Для этого по команде деблокировки аварийного спуска АРЗ (при выполнении условий пункта 4.2.5.3) контроллер САУ АРЗ формирует команду сброса независимой схемы спуска АРЗ (перевод ее в рабочее положение) и команды переключения клапанов К1 – К4 в закрытое положение.

4.2.7 Реализация аварийного спуск АРЗ с электроприводом

4.2.7.1 Аварийный спуск АРЗ с элекроприводом осуществляется отключением электропривода и растормаживанием подъемного механизма. Спуск АРЗ выполняется под собственным весом АРЗ.

4.2.7.2 Схема управления электроприводом и тормозами подъемного механизма в САУ АРЗ обеспечивает резервирование средств перевода этих устройств в требуемое для аварийного спуска АРЗ состояние. Переключения выполняются как от контроллера САУ АРЗ, так и независимой (от контроллера САУ АРЗ) схемой подхвата режима аварийного спуска АРЗ.

4.2.7.3 Для организации подхвата режима аварийного спуска АРЗ в независимой схеме применяются бистабильные (поляризованные) реле с двумя катушками (или аналогичное по функционалу реле с механической защелкой). За счет этого обеспечивается надежная фиксация режима аварийного спуска АРЗ не зависящая от напряжения питания схемы.

4.2.7.4 Схема отключения элекропривода и управления тормозами подъемного механизма приведена в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.М "Шкаф контроллеров локальной САУ. Типовая схема электрическая принципиальная", лист 16

4.2.7.5 Команда на аварийный сброс АРЗ от каждого источника в отдельности поступает на дискретный вход контроллера САУ АРЗ в котором выполняется программная фиксация аварийного спуска АРЗ и в соответствии с режимом аварийного спуска выполняется формирование выходных команд на отключение электропривода и растормаживание подъемного механизма.

4.2.7.6 Команда на аварийный сброс АРЗ от каждого источника одновременно с контроллером САУ АРЗ обеспечивает срабатывание независимой схемы отключения электропривода и растормаживания подъемного механизма.

После окончания аварийного сброса АРЗ выполняется деблокировка, которая снимает команду отключения электропривода (при необходимости деблокирует неисправность преобразователя частоты) и обеспечивает установку тормозов. Для этого по команде деблокировки аварийного спуска АРЗ (при выполнении условий пункта 4.2.5.3) контроллер САУ АРЗ формирует команду сброса независимой схемы спуска АРЗ (перевод ее в рабочее положение) и снимает собственные команды управления на отключение электропривода и команды на растормаживание подъемного механизма.

4.2.8 Спуск АРЗ (не аварийный)

4.2.8.1 Спуск АРЗ выполняется в ремонтном режиме работы водовода по кнопке "Спуск" с ОП САУ АРЗ. Дистанционное управление спуском АРЗ в ремонтном режиме с АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) не предусматривается, манипуляции АРЗ в ремонтном режиме возможны только по месту установки ПТК САУ АРЗ.

4.2.8.2 После нажатия кнопки спуска АРЗ, если в САУ АРЗ установлен ремонтный режим работы водовода, выполняется подхват режима спуска АРЗ.

4.2.8.3 Сброс режима спуска АРЗ с переходом к удержанию АРЗ выполняется при достижении АРЗ своего закрытого положения (получении сигнала АРЗ на пороге от дискретного или аналогового датчика положения АРЗ) или кнопкой "Останов" с ОП САУ АРЗ. Нажатием кнопки "Останов" позволяет остановить АРЗ в любом, в том числе промежуточном положении.

4.2.8.4 Сброс режима спуска АРЗ с переходом к удержанию АРЗ выполняется при отключении привода АРЗ как по условии блокировки, так и ручными действиями оператора. Для АРЗ с гидроцилиндром такие условия отсутствуют, для АРЗ с электроприводом (электроцилиндр или троссовый механизм) описаны в пунктах 4.2.3.3, 4.2.3.5.

4.2.8.5 Сброс режима спуска АРЗ выполняется при переходе к режиму аварийного спуска АРЗ.

4.2.9 Реализация спуска для АРЗ с гидроприводом

4.2.9.1 Спуск (не аварийный) АРЗ с гидроприводом осуществляется переводом электромагнитных клапанов К1, К2 и К4 (условные обозначения клапанов по схеме 1026300970123.28.99.39.190.224.С4.04.М "АРЗ. Типовые технологические схемы") связывающих штоковую и поршневую камеры гидроцилиндра в открытое положение.

4.2.9.2 Управление клапанами К1, К2, К4 в режиме спуска АРЗ (не аварийного) в САУ АРЗ выполняется по командам от контроллера САУ АРЗ. При этом независимая схема подхвата аварийного спуска находится в рабочем состоянии.

4.2.9.3 Схема управления клапанами К1 – К4 приведена в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.М "Шкаф контроллеров локальной САУ. Типовая схема электрическая принципиальная", лист 15

4.2.9.4 Команда на спуск АРЗ поступает с ОП САУ АРЗ в контроллер САУ АРЗ в котором выполняется программная фиксация спуска АРЗ и в соответствии с режимом спуска выполняется формирование выходных команд на открытие клапанов К1, К2, К4.

4.2.9.5 После окончания спуска АРЗ при достижении АРЗ своего закрытого положения или по кнопке "Останов" выполняется перевод клапанов К1, К2, К4 в закрытое положение.

4.2.10 Реализация спуска для АРЗ с электроприводом

4.2.10.1 Спуск (не аварийный) АРЗ с электроприводом осуществляется переключением преобразователя частоты на спуск.

4.2.10.2 Переключение преобразователя частоты в режим спуска выполняется командой от контроллера САУ АРЗ. При этом независимая схема подхвата аварийного спуска находится в рабочем состоянии.

4.2.10.3 Команда на спуск АРЗ поступает с ОП САУ АРЗ в контроллер САУ АРЗ в котором выполняется программная фиксация спуска АРЗ и в соответствии с режимом спуска выполняется формирование выходной команды "Спуск" в преобразователь частоты. Преобразователь частоты обеспечивает подачу напряжения на электродвигатель и формирует команду снятия тормоза подъемного механизма. Спуск обеспечивается с заданной в настройках преобразователя частоты скоростью.

4.2.10.4 После окончания спуска АРЗ при достижении АРЗ своего закрытого положения или по кнопке "Останов" команда "Спуск" в преобразователь частоты снимается. Преобразователь частоты обеспечивает торможение АРЗ, снимает команду растормаживания подъемного механизма (тормоз устанавливается) и снимает напряжение с электродвигателя привода АРЗ.

4.2.11 Подъем АРЗ

4.2.11.1 Подъем АРЗ выполняется в ремонтном режиме работы водовода по кнопке "Подъем" с ОП САУ АРЗ. Дистанционное управление подъемом АРЗ в ремонтном режиме с АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) не предусматривается, манипуляции АРЗ в ремонтном режиме возможны только по месту установки ПТК САУ АРЗ.

4.2.11.2 Для перехода к подъему АРЗ необходимо выполнение следующих условий:

- установлен ремонтный режим работы водовода;
- нет текущих режимов спуска;
- исправен датчик положения АРЗ;

– исправен датчик перепада давления воды до и после АРЗ;

– открытие АРЗ менее величины открытия байпаса (задается настройками САУ АРЗ) или перепад давления до и после АРЗ менее допустимой величины (задается настройками САУ АРЗ).

4.2.11.3 После нажатия кнопки подъема АРЗ, если выполнены условия пункта 4.2.11.2 выполняется подхват режима подъема АРЗ.

4.2.11.4 Сброс режима подъема АРЗ с переходом к удержанию АРЗ выполняется при достижении АРЗ своего верхнего положения (получении сигнала АРЗ в верхнем положении от дискретного или аналогового датчика положения АРЗ) или кнопкой "Останов" с ОП САУ АРЗ. Нажатием кнопки "Останов" позволяет остановить АРЗ в любом, в том числе промежуточном положении.

4.2.11.5 Сброс режима подъема АРЗ с переходом к удержанию АРЗ выполняется при достижении АРЗ открытия байпаса (импульсно в момент получен сигнал открытия байпаса АРЗ от дискретного или аналогового датчика положения АРЗ) независимо от перепада давления до и после АРЗ. Для дальнейшего поднятия АРЗ необходимо повторно дать команду на подъем.

4.2.11.6 Сброс режима подъема АРЗ с переходом к удержанию АРЗ выполняется при отключении привода АРЗ как по условии блокировки, так и ручными действиями оператора. Условия блокировки привода для АРЗ с гидроцилиндром описаны в пункте 4.2.2.13, для АРЗ с элекроприводом (электроцилиндр или троссовый механизм) описаны в пункте 4.2.3.3, 4.2.3.4.

4.2.11.7 Сброс режима подъема АРЗ с переходом к удержанию АРЗ выполняется при отсутствии фактического движения АРЗ вверх. Движение АРЗ вверх фиксируется по аналоговому сигналу положения АРЗ. Скорость изменения положения АРЗ должна быть не менее заданной настройками САУ АРЗ величины.

4.2.11.8 Сброс режима подъема АРЗ выполняется при переходе к режиму спуска АРЗ (аварийного или не аварийного).

4.2.12 Реализация подъема для АРЗ с гидроприводом

4.2.12.1 Подъем АРЗ с гидроприводом выполняется за счет подачи масла в штоковую (нижнюю) полость гидроцилиндра насосом МНУ АРЗ.

4.2.12.2 При фиксации режима подъема АРЗ контроллером САУ АРЗ выполняется включение насоса МНУ АРЗ (пункт 4.2.2.11). При сбросе режима подъема АРЗ контроллером САУ АРЗ выполняется отключение насоса МНУ АРЗ (пункт 4.2.2.12).

4.2.13 Реализация подъема для АРЗ с электроприводом

4.2.13.1 Подъем АРЗ с электроприводом осуществляется переключением преобразователя частоты на подъем.

4.2.13.2 Переключение преобразователя частоты в режим подъема выполняется командой от контроллера САУ АРЗ. При этом независимая схема подхвата аварийного спуска находится в рабочем состоянии.

4.2.13.3 При фиксации режима подъема АРЗ контроллером САУ АРЗ выполняется формирование выходной команды "Подъем" в преобразователь частоты. Преобразователь частоты обеспечивает подачу напряжения на электродвигатель и формирует команду снятия тормоза подъемного механизма. Подъем обеспечивается с заданной в настройках преобразователя частоты скоростью.

4.2.13.4 При сбросе режима подъема АРЗ контроллером САУ АРЗ команда "Подъем" в преобразователь частоты снимается. Преобразователь частоты обеспечивает торможение привода АРЗ, снимает команду растормаживания подъемного механизма (тормоз устанавливается) и снимает напряжение с электродвигателя привода АРЗ.

4.2.14 Режим устранения просадки АРЗ

4.2.14.1 Режим устранения просадки предусмотрен для компенсации утечек масла из гидросистемы гидропривода АРЗ и вследствие этого опускания АРЗ.

4.2.14.2 Режим устранения просадки запускается в рабочем режиме водовода при отсутствии режима спуска АРЗ и достижении АРЗ заданной в настройках САУ АРЗ величины просадки (определяется по аналоговому датчику положения АРЗ). При выполнении заданных условий в САУ АРЗ фиксируется режим устранения просадки АРЗ.

4.2.14.3 Сброс режима устранения просадки (с переходом к удержанию АРЗ) выполняется при достижении АРЗ своего верхнего положения (получении сигнала АРЗ в верхнем положении от дискретного или аналогового датчика положения АРЗ).

4.2.14.4 Сброс режима устранения просадки (с переходом к удержанию АРЗ) выполняется при положении АРЗ ниже положения входа в поток (величина задается настройками САУ АРЗ). При этом формируется предупредительная сигнализация "Затвор в потоке".

4.2.14.5 В САУ АРЗ предусматривается предупредительная сигнализация "Просадка выше нормы" при положении АРЗ (по аналоговому датчику положения) ниже заданной в настройках САУ АРЗ, величина которой должны быть ниже уставками включения режима устранения просадки и выше положения входа АРЗ в поток.

4.2.14.6 При фиксации режима устранения просадки контроллером САУ АРЗ выполняется включение насоса МНУ АРЗ (пункт 4.2.2.11). При сбросе режима устранения просадки контроллером САУ АРЗ выполняется отключение насоса МНУ АРЗ (пункт 4.2.2.12).

4.2.15 Особенности реализации управления при питании нескольких гидроприводов от одной МНУ АРЗ

4.2.15.1 Для АРЗ с гидроприводом и технологической схемой в которой одна МНУ АРЗ обеспечивает управление несколькими гидроцилиндрами подъем может выполняться только для одного из присоединенных АРЗ.

4.2.15.2 Для подачи масла от насосов МНУ АРЗ к конкретному гидроцилиндру открывается клапан выбора гидроцилиндра КВ (условные обозначения клапанов по схеме 1026300970123.28.99.39.190.224.С4.04.М "АРЗ. Типовые технологические схемы")

4.2.15.3 Открытие клапана КВ выполняется командой контроллера САУ АРЗ. Команда открытия клапана КВ подается только для одного из клапанов КВ, присоединенных к одной МНУ АРЗ (в контроллере САУ АРЗ предусмотрена программная блокировка от подачи команды открытия одновременно для более чем одного клапана КВ).

4.2.15.4 В ремонтном режиме водовода открытие клапана КВ выполняется по команде оператора "Захват управления" с ОП САУ АРЗ. В случае, если в момент подачи команды нет клапанов КВ, для которых уже сформирована команда открытия, контроллер САУ АРЗ формирует команду для клапана КВ выбранного АРЗ, на ОП САУ АРЗ и АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) формируется индикация захваченного управления, в противном случае команда оператора на захват управления игнорируется (требуется повторная подача команды в момент, когда управление гидроцилиндрами освобождено).

4.2.15.5 В ремонтном режиме водовода закрытие клапана КВ выполняется по команде оператора "Освободить управление" с ОП САУ АРЗ. В случае, если в момент подачи команды нет включенных под нагрузку насосов МНУ АРЗ, контроллер САУ АРЗ снимает команду для клапана КВ выбранного АРЗ, на ОП САУ АРЗ и АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) формируется индикация свободного управления, в противном случае команда оператора на освобождение управления игнорируется (требуется повторная подача команды после окончания подъема).

4.2.15.6 Для технологической схемы в которой одна МНУ АРЗ обеспечивает управление несколькими гидроцилиндрами дополнительно к условиям перехода к подъему АРЗ, перечисленным в пункте 4.2.11.2 предусмотрено условие:

– подана выходная команда открытия клапана КВ соответствующего АРЗ.

4.2.15.7 В рабочем режиме водовода открытие клапана КВ выполняется командой контроллера САУ АРЗ в режиме устранения просадки при отсутствии команды открытия клапанов КВ всех остальных гидроприводов, присоединенных к одному МНУ АРЗ. На ОП САУ АРЗ и АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) формируется индикация захваченного управления.

4.2.15.8 В рабочем режиме водовода закрытие клапана КВ выполняется если нет режима устранения просадки и нет включенных под нагрузку насосов МНУ АРЗ. На ОП САУ АРЗ и АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) формируется индикация свободного управления.

4.2.15.9 Для технологической схемы в которой одна МНУ АРЗ обеспечивает управление несколькими гидроцилиндрами дополнительно к пункту 4.2.14.6, включением насоса МНУ АРЗ выполняется при наличии режима устранения просадки и выходной команды открытия клапана КВ соответствующего АРЗ.

5 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СО СМЕЖНЫМИ СИСТЕМАМИ

5.1 САУ АРЗ взаимодействует с системами:

– САУ ГА;

– Системой защиты водовода (при наличии);

– Системой контроля затопления помещений станции (при наличии).

5.2 Взаимодействие с данными системами строится для запуска аварийного спуска АРЗ по условиям, зафиксированным этими системами. Команда на аварийный спуск АРЗ передается контрольным кабелем.

5.3 Примечание: Интеграция с ВУ АСУТП ГЭС рассматривается в объеме документа 1026300970123.28.99.39.190.224.П2.М "Пояснительная записка. Общие решения".

6 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Информационное наполнение типовых графических форм отображения информации САУ АРЗ на АРМ ВУ и ОП

6.1.1 Общие требования

6.1.1.1 Мнемосхемы должны предусматривать достаточное количество уровней детализации, с которых возможно производить мониторинг и управление АРЗ.

6.1.1.2 С АРМ ВУ АСУТП реализуется ввод параметров, относящихся к оперативному управлению САУ АРЗ, ввод параметров настройки САУ АРЗ с АРМ ВУ АСУТП не допускается.

6.1.1.3 С экранных форм ОП САУ АРЗ реализуется ввод параметров, относящихся к оперативному управлению режимом САУ АРЗ, а также ввод параметров настройки САУ АРЗ (под учетной записью обслуживающего персонала).

6.1.2 Информационное наполнение мнемосхемы АРЗ

6.1.2.1 Типовая компоновка мнемосхемы АРЗ соответствует документу 1026300970123.28.99.39.190.224.С9.04.М "САУ АРЗ. Чертежи видеокадров" и должна уточняться на этапе проектирования конкретной САУ АРЗ.

6.1.2.2 На мнемосхеме АРЗ изображаются:

– упрощенная схема водозабора;

– упрощенная технологическая схема привода АРЗ;

– параметры АРЗ.

6.1.2.3 При изображении технологической схемы АРЗ, схемы водозабора рекомендуется упрощение схемы, не влияющее на понимание протекающих технологических процессов (исключение элементов, не участвующих в автоматическом управлении).

6.1.2.4 В состав технологической схемы привода АРЗ включаются:

– маслобак;

– насосы;

– перепускные клапаны;

– фильтры;

– клапан выбора гидропривода (при наличии);

– клапаны, обеспечивающие спуск АРЗ.

6.1.2.5 В состав схемы водозабора включаются;

– тело плотины с участком турбинного водовода;

– АРЗ.

6.1.2.6 На мнемосхеме представлены в цифровом виде следующие текущие значения основных технологических параметров АРЗ:

- текущее положение АРЗ;
- индикатор поднятого положения АРЗ;
- индикатор открытия байпаса;
- индикатор закрытого положения АРЗ;
- перепад давления воды до и после АРЗ;
- индикаторы выбранного в САУ АРЗ режима водовода;
- индикаторы режимов перемещения АРЗ:
  - подъем;
  - спуск;
  - аварийный спуск;
  - устранение просадки.
- индикатор просадки вала выше нормы;
- индикатор положения затвора в потоке.

Параметры для АРЗ с гидроприводом:

- текущее состояние каждого насоса (включен, отключен, режим работы);
- текущее состояние каждого перепускного клапана (открыт, закрыт);
- давление на напоре насосов;
- ток насосов;
- наработка насосов;
- состояние пуско-регулирующей аппаратуры каждого насоса;
- текущее положение клапана выбора гидропривода (открыт, закрыт);
- текущее положение клапанов спуска (открыт, закрыт);
- давление на входе в блок управления гидроцилиндром;
- индикатор засорения фильтров;
- уровень масла в баке МНУ АРЗ;
- температура масла в баке МНУ АРЗ;
- индикатор захвата управления (если применяется);

Параметры для АРЗ с электроприводом:

- индикатор перегруза (или моментная муфта на подъем);
- индикатор ослабления тросса (или моментная муфта на спуск);
- текущее состояние двигателя привода АРЗ (включен, отключен, режим работы);
- ток двигателя привода АРЗ;

– состояние пуско-регулирующей аппаратуры двигателя привода АРЗ.

6.1.2.7 Дистанционное оперативное управление с АРМ ВУ АСУТП ГЭС ограничено следующим набором команд:

– команда на аварийный сброс АРЗ;

– деблокировка аварийного сброса АРЗ;

– команда установки рабочего режима водовода (ремонтный режим устанавливается только по месту установки ПТК САУ АРЗ);

– управление вспомогательными насосами МНУ АРЗ (для АРЗ с гидроцилиндром, при их наличии);

– сброс сигнализации.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ, ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

АРЗ – аварийно-ремонтный затвор
АРМ – автоматизированное рабочее место
АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами
ВО – вспомогательное оборудование
ВУ – верхний уровень
ГАЭС – гидроаккумулирующая электростанция
ГЭС – гидроэлектростанция
КВ – концевой выключатель
МНУ – маслонапорная установка
ОП – оперативный персонал
ПЛК – программно-логический контроллер
ПО – программное обеспечение
ПТК – программно-технический комплекс
САУ – система автоматического управления
ТПР – типовые проектные решения
ЦПУ – центральный пульт управления