ПАО «РусГидро»

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГЭС

(ТПР АСУТП ВО ГЭС)

САУ ТВС

Пояснительная записка

1026300970123.28.99.39.190.224.ПЗ.02.М

2024

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения 3
2 Описание САУ ТВС 4
2.1 Описание первичного оборудования 4
2.2 Описание процесса деятельности 4
3 Аппаратная реализация 6
3.1 Описание состава и структуры САУ ТВС 6
3.2 Решения по стандартизации и унификации расположения оборудования на ГЭС 9
4 Описание работы САУ ТВС 10
4.1 Общие положения 10
4.2 Описание функций выполняемых САУ ТВС 10
5 Взаимодействие 18
6 Программное обеспечение 19
6.1 Информационное наполнение типовых графических форм отображения информации САУ ТВС на АРМ ВУ и ОП 19
7 Перечень принятых сокращений, терминов и определений 21

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 В рамках настоящего проекта рассматриваются технические решения, относящиеся к автоматизированной системе управления общестанционным (групповым) техническим водоснабжением ГЭС (ГАЭС) (САУ ТВС). Агрегатная схема ТВС рассматривается в ТПР САУ ГА (10996791.425290.024).

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 ТВС. 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 ТВС.

2 ОПИСАНИЕ САУ ТВС

2.1 Описание первичного оборудования

2.1.1 Описание первичного оборудование насосных откачки систем осушения и дренажа приведено в документах 1026300970123.28.99.39.190.224.С4.М "САУ ТВС. Типовые технологические схемы" и 1026300970123.28.99.39.190.224.П9.М "САУ ТВС. Описание комплекса технических средств".

2.2 Описание процесса деятельности

2.2.1 Техническое водоснабжение (ТВС) организуется на ГЭС (ГАЭС) для обеспечения подачи воды к системам и механизмам для их охлаждения и смазки.

2.2.2 В рамках настоящих ТПР АСУТП ВО рассматриваются решения, касающиеся организации автоматического управления оборудованием общестанционной или групповой системы ТВС, агрегатная схема ТВС рассматривается в ТПР САУ ГА (10996791.425290.024).

2.2.3 При организации общестанционной (групповой) схемы ТВС потребители технической воды подключаются к общему магистральному трубопроводу (напорному коллектору). Вода в общий магистральный трубопровод подается из нижнего бьефа насосами или из верхнего бьефа самотеком (в зависимости от типа технологической схемы) и далее через магистральный трубопровод поступает потребителям в их индивидуальные схемы потребления технической воды. В качестве границы между индивидуальной схемой ТВС отдельных устройств и общестанционной (групповой) системой ТВС принимается первая задвижка на линии, отходящей от магистрального трубопровода к потребителю технической воды.

2.2.4 Общестанционная (групповая) система ТВС поддерживает параметры давления и расхода в магистральном трубопроводе технической воды на таком уровне, чтобы обеспечить нормальное функционирование всех подключенных потребителей.

2.2.5 САУ ТВС обеспечивает контроль текущего состояния общестанционной (групповой) системы ТВС, обеспечивает управление оборудованием общестанционной (групповой) системе ТВС для подачи технической воды с необходимыми параметрами потребителям, обеспечивает формирование информационных сигналов, сообщений и сигнализации для информирования оперативного персонала станции о текущем состоянии системы ТВС, собственного оборудования САУ ТВС. Функционирование САУ ТВС подробно описано в разделе 4.

2.2.6 На станциях с одной общестанционной системой ТВС создается одна САУ ТВС.

2.2.7 На станциях с групповой схемой ТВС (несколько технологически независимых централизованных систем ТВС, каждая из которых обеспечивает подачу воды к нескольким

разным потребителям) для каждой отдельной групповой системы ТВС станции создается отдельная САУ ТВС. При этом функционирование отдельных САУ ТВС должно быть независимым (отказ или вывод из работы одной САУ ТВС не должен сказываться на работоспособность другой САУ ТВС).

3 АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

3.1 Описание состава и структуры САУ ТВС

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

3.1.2 В САУ ТВС выделены следующие иерархические уровни:

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

– уровень локального управления (локальные комплектные устройства автоматики) – устройства автоматики, поставляемые производителем комплектно с отдельным оборудованием ТВС;

– уровень управления (ПТК САУ ТВС) – реализуется на ПЛК с алгоритмами управления оборудованием ТВС 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 В состав САУ ТВС входят:

– на полевом уровне:
  - датчики давления;
  - шкафы управления задвижками;
  - шкафы управления насосами (для насосов с напряжением питания 0,4 кВ);

– ну уровне локального управления:
  - комплектные устройства автоматики фильтровальной станции (в зависимости от условий поставки фильтров и фильтровальных станций могут отсутствовать);

– на уровне управления:
  - ПТК САУ ТВС.

3.1.4 Шкаф управления задвижкой содержит пусковые устройства обеспечивающие подачу напряжения на электропривод задвижки для ее открытия и закрытия. Схема, реализованная в шкафу управления задвижкой, обеспечивает управление задвижкой по месту (кнопками со шкафа управления задвижкой) или дискретными командами от ПТК САУ ТВС.

3.1.5 Шкаф управления насосом содержит пусковое устройство обеспечивающее подачу напряжения на электродвигатель насоса ТВС. В качестве пускового устройства предусмотрено устройство плавного пуска, которое обеспечивает щадящий пуск двигателя насоса, контроль за его режимом работы, а также выполняет защитные функции. Схема, реализованная в шкафу

управления насосом, обеспечивает управление насосом по месту (кнопками со шкафа управления насосом) или дискретными командами от ПТК САУ ТВС.

3.1.6 Шкаф управления насосом используется только для насосов с напряжением питания 0,4 кВ. Для насосов 6 (10) кВ (при их наличии) управление обеспечивается непосредственно из питающей ячейки КРУ 6 (10) кВ станции.

3.1.7 Для самотечной системы ТВС с поддержанием давления в напорной магистрали предусмотрено использование частотного преобразователя необходимой мощности и функционала. Шкаф управления насосом с частотным преобразователем, обеспечивает подачу напряжения на электродвигатель насоса ТВС в соответствии с заложенными в частотном преобразователе алгоритмами частотного управления асинхронным двигателем, обеспечивает ПИД-управление по давлению на напоре насоса.

3.1.8 ПТК САУ ТВС представляет собой электротехнический шкаф (шкаф контроллеров), который работает под управлением ПЛК с реализованными алгоритмами управления оборудованием ТВС по поступающей входной измерительной и диагностической информации от датчиков (в соответствии с описанием раздела 4 настоящего документа).

3.1.9 Для схем ТВС в которых используются насосы (типы 1, 2 и 4 по документу 1026300970123.28.99.39.190.224.С4.М "САУ ТВС. Типовые технологические схемы") типовым вариантом организации ПТК САУ ТВС является вариант с резервированным исполнением ПЛК. Не резервированное исполнение ПЛК в приведенном варианте должно быть в явном виде указано при создании САУ ТВС конкретной станции.

3.1.10 Для схем ТВС в которых не предусмотрено использование насосов (тип 3 по документу 1026300970123.28.99.39.190.224.С4.М "САУ ТВС. Типовые технологические схемы") типовым вариантом организации ПТК САУ ТВС является вариант с не резервированным исполнением ПЛК. Резервированное исполнение ПЛК в приведенном варианте должно быть в явном виде указано при создании САУ ТВС конкретной станции.

3.1.11 Перечень входных сигналов, собираемых ПТК САУ ТВС с полевого уровня приведен в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.П8.М "САУ ТВС. Список сигналов".

3.1.12 Предусматривается возможность поставки фильтровальной станции в комплекте с собственным локальным устройством автоматики. В этом случае сигналы от оборудования, подключенного к такой локальной автоматике (сигналы состояния фильтра, сигналы задвижек обеспечивающих промывку фильтра, команды управления) в ПТК САУ ТВС не заводятся, функции контроля и управления фильтровальной станцией выполняются комплектным устройством автоматики по алгоритмам, заложенным производителем фильтровальной станции.

3.1.13 ПТК САУ ТВС не требует реализации цифрового информационного обмена. Цифровой информационный обмен строиться 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.

3.1.14 Локальное устройство автоматики, поставляемое в комплекте с фильтровальной станцией, самостоятельно организует информационный обмен с ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) в объеме контролируемого оборудования. При этом перечень сигналов должен также соответствовать документу 1026300970123.28.99.39.190.224.П8. М "САУ ТВС. Список сигналов" (в объеме контролируемого оборудования).

3.1.15 Взаимодействие контроллера ПТК САУ ТВС с локальными устройствами автоматики фильтровальных станций (комплектными) ограничен минимальным необходимым набором сигналов для контроля и управления промывкой фильтра, а также обобщенным сигналом неисправности фильтровальной станции. Такие сигналы передаются контрольным кабелем.

3.1.16 В шкаф ПТК САУ ТВС (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.

На двери шкафа размещаются:

– лампы индикации напряжения на вводах питания шкафа;
– лампы индикации сигнализации "Предупреждение" и "Авария";
– операторская панель управления (опционально).

3.1.17 Состав и исполнение шкафов в составе САУ ТВС приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Типовой перечень шкафов в составе САУ ТВС

№	Описание	Исполнение	Тип технолог. схемы	Количество в составе одного ПТК
1	Шкаф контроллеров САУ ТВС	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	Тип 1, 2, 3, 4	1
2	Шкаф управления насосом	1026300970123.28.99.39.190.224.ВО.03.М 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.03.М	Тип 1, 2	2 или больше (по количеству насосов откачки), только для насосов с напряжением питания 0,4 кВ
3	Шкаф управления насосом с частотным приводом	1026300970123.28.99.39.190.224.ВО.03.М 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.03.М	Тип 4	2 или больше (по количеству насосов откачки)

№	Описание	Исполнение	Тип технолог. схемы	Количество в составе одного ПТК
4	Шкаф управления задвижкой	1026300970123.28.99.39.190.224.ВО.02.М 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.02.М	Тип 1, 2, 3, 4	По количеству задвижек, требующих управления (см. пункт 2.4 документа–.П9.М настоящего проекта ТПР АСУТП ВО)

3.2 Решения по стандартизации и унификации расположения оборудования на ГЭС

3.2.1 Проектом предусматривается установка шкафов управления насосами (задвижками) в составе САУ ТВС в непосредственной близости от управляемых ими насосов (задвижек).

3.2.2 Проектом предусматривается установка шкафа контроллеров САУ ТВС на незатопляемой отметке (на отметке выше максимального эксплуатационного уровня нижнего бьефа или в изолированных помещениях с входом на отметку выше уровня нижнего бьефа).

3.2.3 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 ТВС

4.1 Общие положения

4.1.1 Алгоритмы управления оборудованием ТВС реализуются в ПТК САУ ТВС.

4.1.2 В случае, если фильтровальная станция укомплектована собственным локальным устройством автоматики, функции контроля и управления фильтровальной станцией выполняются комплектным устройством по алгоритмам, заложенным производителем фильтровальной станции.

4.1.3 Описание алгоритмов приведено для управления одной отдельной системой ТВС (общестанционной или одной групповой).

4.2 Описание функций выполняемых САУ ТВС

4.2.1 Общие сведения

4.2.1.1 ПТК САУ ТВС выполняет следующие функции:

- прием, контроль достоверности и обработку входных сигналов;
- контроль исправности датчиков и механизмов оборудования схемы ТВС;
- поддержание на необходимом уровне параметров подачи воды в магистраль ТВС (давления, расхода);
- организацию промывки фильтров ТВС;
- управление насосами ТВС (при их наличии);
- управление задвижками;
- формирование предупредительной и аварийной сигнализации.

4.2.1.2 ПТК САУ ТВС выполняет сбор и обработку информации, поступающей от датчиков и исполнительных механизмов оборудования ТВС, 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.М "САУ ТВС. Список сигналов".

4.2.1.3 ПТК САУ ТВС в части обработки измеренной аналоговой информации (уровней, расходов) обеспечивает контроль предупредительной и аварийной уставок, выдает соответствующие сообщения на ОП САУ ТВС и АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС), а также на собственную световую сигнализацию шкафа ПТК САУ ТВС.

4.2.2 Организация управления задвижками

4.2.2.1 Подача напряжения на электродвигатель задвижки для открытия или закрытия выполняется из силового шкафа управления задвижками. Схема управления задвижкой

приведена в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.02.М "Шкаф управления задвижкой. Схема электрическая принципиальная".

4.2.2.2 На уровне силового шкафа управления задвижкой предусмотрены электрические защиты, которые реализуются совместно вводным автоматическим выключателем и устройством плавного пуска (если выбран вариант схемы с управлением задвижкой от реверсивного устройства плавного пуска):

– максимальная токовая защита;

– защита от перегрузки;

– защита от понижения напряжения на вводе;

– проверка чередования фаз.

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

4.2.2.4 САУ ТВС позволяет осуществлять оперативное управление задвижками:

– режимом управления задвижкой (автоматический / ручной) – программными ключами с АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) и ОП САУ ТВС;

– в ручном режиме управления задвижкой осуществлять ручное открытие и закрытие задвижек – программными ключами с АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) и ОП САУ ТВС.

– прямое ручное управление задвижками (без участия контроллера ПТК САУ ТВС) – ключами управления, расположенными по месту расположения задвижки (на силовом шкафу управления задвижкой).

4.2.2.5 Автоматическое управление предусматривается для задвижек напорных линиях насосов ТВС (тип 1, 2, 4), подающих трубопроводов в самотечных системах (тип 3, 4), станций фильтрации для обеспечения промывки фильтра.

4.2.3 Организация управления насосами

4.2.3.1 Для двигателей насосов с напряжением питания 0,4 кВ подача напряжения выполняется из силового шкафа управления насосами. Схема управления двигателя насоса приведена в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.04.М "Шкаф управления насосом длительного времени работы. Схема электрическая принципиальная".

4.2.3.2 Для двигателя насоса с напряжением питания 0,4 кВ в схеме управления предусмотрены электрические защиты, которые реализуются устройством плавного пуска совместно с вводными плавкими предохранителями и автоматическим выключателем:

– 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.

4.2.3.3 Для двигателей насосов с напряжением питания 6 (10) кВ подача напряжения выполняется из ячейки КРУ 6 (10) кВ станции.

4.2.3.4 Для двигателей насоса с напряжением питания 6 (10) кВ защиты реализуются терминалами релейных защит ячейки КРУ 6 (10) кВ от которой запитан двигатель (организация релейных защит ячеек КРУ 6 (10) кВ в рамках настоящего ТПР АСУТП ВО не рассматривается). Срабатывание релейных защит ячейки КРУ 6 (10) кВ обеспечивают отключение насоса откачки и формирование сигнала "Срабатывание релейных защит ячейки КРУ 6 (10) кВ питания насоса".

4.2.3.5 САУ ТВС позволяет осуществлять оперативное управление насосами:

– режимом управления насоса (автоматический / ручной) – программными ключами с АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) и ОП САУ ТВС;

– в ручном режиме управления насосами осуществлять ручной пуск и останов насосов – программными ключами с АРМ ВУ АСУТП ГЭС (ГАЭС) и ОП САУ ТВС.

– прямое ручное управление насосами (без участия контроллера ПТК САУ ТВС) – ключами управления, расположенными по месту расположения насоса (на силовом шкафу управления насосом).

4.2.3.6 САУ ТВС предполагает совместное управление насосом и задвижкой на напоре насоса как в автоматическом режиме работы насоса, так и в ручном режиме со шкафа ПТК САУ ТВС (в соответствии с пунктами 4.2.3.9, 4.2.3.10).

4.2.3.7 Прямое ручное управление насосом (ключом, расположенным на силовом шкафу управления насосом) осуществляется подачей команды непосредственно на пускатель двигателя насоса. Управление задвижкой на напоре насоса в этом случае не выполняется и, при необходимости, должно осуществляться так же вручную кнопками, расположенными на силовом шкафу управления задвижкой.

4.2.3.8 Каждый из насосов может работать в следующих режимах работы:

– автоматический;

– ручной.

4.2.3.9 Включение насосов выполняется:

– в автоматическом режиме по командам ПТК САУ ТВС (условия автоматического включения насоса приведены в пункте 4.2.4.2);

– в ручном режиме программным ключом с АРМ ВУ АСУТП или ОП САУ ТВС.

При включении насоса обеспечивается пуск электродвигателя насоса на закрытую напорную задвижку, после окончания пуска двигателя подается команда на открытие напорной

задвижки насоса ТВС (для совместного с насосом управления задвижка должна находиться в автоматическом режиме управления).

4.2.3.10 Отключение насосов ТВС выполняется:

– в автоматическом режиме по командам ПТК САУ ТВС (условия автоматического отключения насоса приведены в пункте 4.2.4.5);

– в ручном режиме программным ключом с АРМ ВУ АСУТП или ОП САУ ТВС.

В этом случае САУ ТВС сначала закрывает задвижку на напоре насоса, и, после поступления сигнала о закрытом положении задвижки (или по истечении заданного в настройках САУ ТВС времени на закрытие задвижки), снимается команду на включение электродвигателя насоса ТВС (для совместного с насосом управления задвижка должна находиться в автоматическом режиме управления).

4.2.3.11 В ПТК САУ ТВС предусмотрено отключение насоса по аварийному повышению температуры электродвигателя или подшипников насоса откачки (при наличии предусмотренных заводом изготовителем насоса (двигателя) датчиков температуры электродвигателя и подшипников).

4.2.3.12 В ПТК САУ ТВС предусмотрено отключение насоса по аварийному понижению давления на напоре насоса при включенном насосе (уставка и задержка на срабатывание настраиваются в ПТК САУ ТВС).

4.2.3.13 При отключении по условиям, перечисленным в пунктах 4.2.3.2, 4.2.3.4, 4.2.3.11, 4.2.3.12 САУ ТВС сразу снимает команду на включение электродвигателя насоса и одновременно с этим формирует команду закрытия задвижки на напоре насоса (для совместного с насосом управления задвижка должна находиться в автоматическом режиме управления).

4.2.3.14 В САУ ТВС предусмотрено контроль совместного состояния насоса и задвижки на напоре насоса. Корректными считаются состояния:

– насос отключен, задвижка закрыта;

– насос включен, задвижка открыта.

При длительном отсутствии указанных состояний (допустимое время задается настройками САУ ТВС) формируется предупредительное сообщение.

4.2.4 Автоматическое управление в насосных системах ТВС

4.2.4.1 САУ ТВС на основании измеренного количества работающих ГА и введенной в настройках ПТК САУ ТВС зависимости необходимого количества включенных в работу насосов ТВС от количества работающих ГА определяет текущую потребность в работающих насосах ТВС.

4.2.4.2 Если текущее количество работающих насосов ТВС меньше необходимого (по соотношению количества ГА в работе и количества включенных насосов ТВС), САУ ТВС обеспечивает включение необходимого количества насосов ТВС.

4.2.4.3 Для автоматического включения насоса ТВС должны выполняться условия:

– насос остановлен, задвижка на напоре закрыта

– насос и задвижка на напоре насоса находятся в автоматическом режиме управления;

– нет неисправностей насоса и задвижки.

4.2.4.4 Включаются в первую очередь насосы (из удовлетворяющих требованиям пункта 4.2.4.3) для которых прошло больше времени с момента последнего останова.

4.2.4.5 Если текущее количество работающих насосов ТВС больше необходимого количества (по соотношению количества ГА в работе и количества включенных насосов ТВС), САУ ТВС обеспечивает отключение необходимого количества насосов ТВС.

4.2.4.6 Отключаются в первую очередь насосы для которых прошло больше времени с момента последнего пуска.

4.2.5 Автоматическое управление в самотечных системах ТВС

4.2.5.1 В типовом варианте автоматического управления подачей воды в самотечной системе ТВС не требуется.

4.2.5.2 Включение самотечной системы ТВС в работу осуществляется открытием задвижек на линии подачи воды от водозаборов из верхнего бьефа к магистральному трубопроводу (напорному коллектору). Управление задвижками реализуется в соответствии с разделом 4.2.2 в ручном режиме.

4.2.5.3 При большом значении напора (как правило при напорах более 60 м) для снижения давления у потребителей в линии подачи воды к магистральному трубопроводу используется редуцирующий клапан. Работа редуцирующего клапана осуществляется без участия САУ ТВС.

4.2.6 Организация управления насосом в самотечной системе ТВС с поддержанием давления

4.2.6.1 В самотечной системе ТВС при снижении напора происходит снижение давления в магистральном трубопроводе (напорном коллекторе) ТВС. В отдельных случаях реализации самотечной системы, когда снижение напора приводит к недопустимому снижению давления в магистральном трубопроводе предусматривается установка насосов поддержания давления.

4.2.6.2 Подача напряжения на электродвигатель насоса выполняется из силового шкафа управления насосом с преобразователем частоты. Схема управления электродвигателем насоса

от частотного преобразователя приведена в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.СБ.03.М "Шкаф управления насосом. Схема электрическая принципиальная".

4.2.6.3 На уровне силового шкафа управления насосом с преобразователем частоты 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 насоса и формирование сигнала "Неисправность схемы управления" насоса ТВС.

4.2.6.4 Частотный преобразователь обеспечивает подачу напряжения на электродвигатель насоса ТВС в соответствии с заложенными в частотном преобразователе алгоритмами частотного управления асинхронным двигателем, обеспечивает ПИД-регулирование по датчику давления на напоре насоса. Для этого используется частотный преобразователь с функцией ПИД-регулирования.

4.2.6.5 В остальном САУ ТВС обеспечивает управление насосом поддержания давления по алгоритмам, описанным в разделе 4.2.3.

4.2.6.6 Дополнительно предусматривается отключение (блокировка пуска) насоса с не открытой задвижкой на всасе как в ручном, так и в автоматическом режиме работы насоса.

4.2.6.7 САУ ТВС обеспечивает автоматическое включение насоса поддержания давления в работу при снижении давления в магистральном трубопроводе (напорном коллекторе) ниже заданного в настройках ПТК САУ ТВС значений.

4.2.6.8 Для автоматического включения насоса поддержания давления ТВС должны выполняться условия:

- насос остановлен, задвижка на напоре закрыта;
- насос, задвижка на напоре насоса в автоматическом режиме управления;
- нет неисправностей насоса, задвижки на напоре насоса;
- задвижка на всасе насоса в автоматическом режиме управления или открыта;
- нет неисправности задвижки на всасе насоса или задвижка открыта;
- задвижка на байпасе насоса находятся в автоматическом режиме управления;
- нет неисправности задвижки на байпасе насоса.

4.2.6.9 При включении насоса поддержания давления ТВС:

- формируется команда открытия задвижки на всасе;

– после открытия задвижки на всасе формируется команда включения насоса поддержания давления на закрытую напорную задвижку;

– после окончания пуска двигателя подается команда на открытие напорной задвижки насоса;

– после открытия напорной задвижки насоса формируется команда закрытия байпасной задвижки насоса.

4.2.6.10 Отключение насоса поддержания давления выполняется при достижении давления в магистральном трубопроводе настроенной в ПТК САУ ТВС уставки отключения.

4.2.6.11 При отключении насоса поддержания давления ТВС:

– формируется команда открытия байпасной задвижки насоса;

– после открытия байпасной задвижки формируется команда закрытия напорной задвижки;

– после закрытия напорной задвижки, формируется команда отключения насоса поддержания давления;

– после отключения насоса выполняется закрытие задвижки на всасе насоса.

4.2.6.12 При отключении насоса поддержания давления ТВС (не зависимо от причин отключения – действиями защит, блокировок или вручную оператором) выполняется автоматическое открытие задвижки на байпасе насоса.

4.2.6.13 При наличии нескольких насосов поддержания давления, удовлетворяющих требованиям пункта 4.2.4.3, в работу включается только один из них. Включается тот насос для которого прошло больше времени с момента последнего останова.

4.2.6.14 Совместная работа двух насосов на один магистральный трубопровод допускается, если предусмотрены меры обеспечивающие совместную работу двух контуров регулирования. В качестве типового решения рекомендуется выполнить установку задания давления в преобразователях частоты разных насосов на разные величины (с небольшой разницей в допустимых пределах давления воды в магистральном трубопроводе).

4.2.7 Промывка фильтра

4.2.7.1 В системе ТВС предусматривается использование фильтров с возможностью очистки. В САУ ТВС предусматривается организация процесса автоматической промывки фильтра одним из способов:

– средствами локального устройства автоматики, поставляемого комплектно с фильтровальной станцией;

– средствами ПТК САУ ТВС.

4.2.7.2 Если производитель комплектует фильтровальную станцию собственным локальным устройством автоматики, управление промывкой фильтра организуется этим устройством. В этом случае САУ ТВС только контролирует работу локальной автоматики по поступающим дискретным сигналам, а также формирует команды дистанционного управлением режимом промывки (перечень сигналов для контроля фильтра, оборудованного локальным устройством автоматики приведен в документе 1026300970123.28.99.39.190.224.П8.М "САУ ТВС. Список сигналов").

4.2.7.3 При отсутствии локального устройства автоматики управления фильтром запуск и выполнение последовательности промывки фильтра предусмотрено в ПТК САУ ТВС.

4.2.7.4 Запуск промывки фильтра в ПТК САУ ТВС выполняется по условиям:

– фактического состояния фильтра – при достижение перепада давления до и после фильтра настроенной в ПТК САУ ТВС величины;

– по времени – если с момента последней промывки прошло заданное в настройках ПТК САУ ТВС время;

– вручную, по команде оператора – нажатие программной кнопкой "Промывка" с АРМ ВУ АСУТП или ОП САУ ТВС.

4.2.7.5 Последовательность операций по помывке фильтра зависит от конструкции фильтра и может существенно отличаться для фильтров разных типов и разных производителей. Последовательность операций по промывке фильтра должна уточняться при реализации конкретной САУ ТВС и реализуется в строгом соответствии с указаниями РЭ производителя фильтра.

5 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

5.1 САУ ТВС взаимодействует с системами:

– САУ ГА.

5.2 Взаимодействие с САУ ГА строится для определения количества ГА, находящихся в работе. Сигнал "ГА в работе" передается контрольным кабелем.

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

6 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Информационное наполнение типовых графических форм отображения информации САУ ТВС 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 оборудованием системы ТВС.

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

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

6.1.2 Информационное наполнение мнемосхемы ТВС

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

6.1.2.2 На мнемосхеме ТВС изображаются:

– упрощенная технологическая схема ТВС;

– параметры ТВС.

6.1.2.3 При изображении технологической схемы ТВС 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 насосной откачки включаются:

– насосы системы ТВС;

– задвижки системы ТВС;

– фильтры системы ТВС.

6.1.2.5 На мнемосхеме представлены в цифровом виде следующие текущие значения основных технологических параметров ТВС:

– давление в магистральном трубопроводе (напорном коллекторе);

– текущее состояние каждого насоса системы ТВС (включен, отключен, режим работы);

– температура двигателя насоса ТВС (при наличии соответствующего температурного контроля);

– температура подшипников насоса ТВС (при наличии соответствующего температурного контроля);

– состояние пуско-регулирующей аппаратуры каждого насоса ТВС;

– ток насосов ТВС;

– наработка каждого насоса откачки;

– давление на напоре насосов ТВС;

– текущее состояние каждой задвижки ТВС (открыта, закрыта, режим работы);

– состояние пуско-регулирующей аппаратуры каждой задвижки ТВС;

– состояние фильтров ТВС (засорен, промывка);

– перепад давления на фильтре ТВС.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ, ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

АРМ – автоматизированное рабочее место

АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами

ВО – вспомогательное оборудование

ВУ – верхний уровень

ГАЭС – гидроаккумулирующая электростанция

ГЭС – гидроэлектростанция

ОП – операторская панель

ПЛК – программно-логический контроллер

ПТК – программно-технический комплекс

РЭ – руководство по эксплуатации

САУ – система автоматического управления

ТВС – техническое водоснабжение

ТПР – типовые проектные решения