






ОПИСАНИЕ И ЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ПТК ГРАРМ

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

						Р02.2022.00.100.ПБ.1			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Модернизация ГРАРМ и Терминала АРЧМ Усть-Илимской ГЭС для реализации функций взаимодействия с СДПМ. Алгоритмы функционирования ГРАРМ	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Клевин				06.03.24		Р	1	38
Проверил	Войтенок				06.03.24				
Н.контроль	Медведева				06.03.24				
Утв.	Клевин				06.03.24				
									

СОДЕРЖАНИЕ

1	ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ.....	4
2	ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОДСИСТЕМЫ ГРАМ	5
2.1.	Выбор группы.....	5
2.1.1.	Группа 1.....	5
2.1.2.	Группа 2.....	5
2.1.3.	Группа 3.....	5
2.2.	Выбор плановой / ручной уставки.....	5
2.3.	Уставка вторичной мощности (ЗВМ).....	6
2.4.	Противоаварийная автоматика (ПА).....	10
2.5.	Эмуляция частоты	10
2.6.	Регулятор частоты ГРАМ.....	11
2.7.	Система рационального управления составом агрегатов (РУСА)	12
2.8.	Расчёт суммарной мощности и количества агрегатов в группе.....	12
2.9.	Блок расчёта уставки	12
2.10.	Блок СДПМ.....	15
2.10.1.	Общая информация	15
2.10.2.	Функции, обеспечиваемые блоком СДПМ в системе ГРАМ.....	17
2.10.3.	Прием и обработка ПДГ и ДК от СДПМ, формирование ответа	20
2.10.4.	Проверка ПДГ и ДК на целостность.....	21
2.10.5.	Проверка ПДГ и ДК на допустимость	21
2.10.6.	Автоматическое получение планового диспетчерского графика активной мощности (ПДГ).....	22
2.10.7.	Режимы автоматического и ручного ввода ПДГ	23
2.10.8.	Автоматическое отключение автовода ПДГ	23
2.10.9.	Отправка ТС в СДПМ в части ПДГ	24
2.10.10.	Отправка ТИ в СДПМ в части ПДГ	24
2.10.11.	Контроль актуальности ПДГ для следующего часа в режиме автовода ПДГ	25
2.10.12.	Автоматическое получение диспетчерских команд (ДК)	27
2.10.13.	Режимы автоматического и ручного ввода ДК.....	27
2.10.14.	Автоматическое отключение автовода ДК.....	27
2.10.15.	Автоматическое отключение ожидания и исполнения ДК.....	28
2.10.16.	Отправка ТС в СДПМ в части ДК	28
2.10.17.	Отправка ТИ в СДПМ в части ДК	28
2.10.18.	Отображение ДК на АРМ	29
2.10.19.	Статусы ДК.....	30
2.10.20.	Наименования ДК.....	30
2.10.21.	Сброс ДК.....	31
2.10.22.	Блокировка исполнения ДК	31
2.10.23.	Ручной ввод ДК.....	31
2.10.24.	Исполнение ДК	31
3	ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОДСИСТЕМЫ ГРНМ	35
3.1.	Выбор группы.....	35
3.1.1.	Группа 1 (регулирование напряжения) – возможность включения данной группы заблокирована	35

Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

P02.2022.00.100.ПБ.1

3.1.2.	Группа 2 (регулирование напряжения на СШ-500кВ)	35
3.1.3.	Группа 3 (регулирование напряжения на СШ-220кВ)	35
3.1.4.	Группа 4, 5 и 6 (регулирование реактивной мощности)	35
3.2.	Выбор уставки по напряжению.....	36
3.3.	Выбор уставки по реактивной мощности	36
3.4.	Блок расчёта параметров	36
3.5.	Распределение уставки реактивной мощности	36
3.6.	Управление индивидуальными контурами	37
4	ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ	39

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

3

1 ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

ГРАМ	Групповой регулятор активной мощности
ГРНРМ	групповой регулятор напряжения и реактивной мощности
ПА	противоаварийная автоматика
ЗВМ	задатчик вторичной (внеплановой) мощности
АПР	автоматика параллельной работы
АТ	автотрансформатор
СШ	система шин
АРЧМ	автоматическое регулирование частоты и активной мощности
ГА	гидроагрегат
ПТК	программно-технический комплекс
УИГЭС	Усть-Илимская ГЭС
АРМ	автоматизированное рабочее место

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

4

2 ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОДСИСТЕМЫ ГРАМ

2.1. Выбор группы

2.1.1. Группа 1

В группе 1 могут одновременно работать гидроагрегаты, подключенные как к системам шин 220 кВ, так и подключенные к системам шин 500 кВ. Обязательным условием работы группы 1 является включенное состояние хотя бы одного из автотрансформаторов (АТ). Выбор группы 1 осуществляется оператором нажатием кнопки «Включить группу 1» с АРМа или операторской панели. После выбора группы все гидроагрегаты при подключении к ГРАМу будут включены в группу 1. Алгоритм подключения гидроагрегата к группе показан на странице «Подключение ГА к группе» алгоритмов подсистемы ГРАМ.

2.1.2. Группа 2

В группе 2 могут работать только гидроагрегаты, подключенные к системам шин 500 кВ. Выбор группы 2 осуществляется оператором нажатием кнопки «Включить группу 2 и 3» с АРМа или операторской панели или автоматически при разделении группы 1 на группы 2 и 3 при отключении обоих АТ. После выбора группы все гидроагрегаты при подключении к ГРАМу будут включены в группу 2. Алгоритм подключения гидроагрегата к группе показан на странице «Подключение ГА к группе» алгоритмов подсистемы ГРАМ.

2.1.3. Группа 3

В группе 3 могут работать только гидроагрегаты, подключенные к системам шин 220 кВ. Выбор группы 3 осуществляется оператором нажатием кнопки «Включить группу 2 и 3» с АРМа или операторской панели или автоматически при разделении группы 1 на группы 2 и 3 при отключении обоих АТ. После выбора группы все гидроагрегаты при подключении к ГРАМу будут включены в группу 3. Алгоритм подключения гидроагрегата к группе показан на странице «Подключение ГА к группе» алгоритмов подсистемы ГРАМ.

2.2. Выбор плановой / ручной уставки

Уставка мощности для подсистемы ГРАМ задается либо вручную (по команде оператора), либо по плановому графику. Выбор плановой уставки мощности осуществляется оператором при нажатии кнопки «Включить плановую мощность» на АРМе. При отключении режима работы по плановому графику автоматически включается режим работы по ручной уставке. Переключение на ручную уставку происходит автоматически при появлении следующих сигналов:

Взамен инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

5

- а) Регулирование частоты от ГРАМа включено;
- б) Прибавить уставку мощности на «значение 1»;
- в) Прибавить уставку мощности на «значение 2»;
- г) Убавить уставку мощности на «значение 1»;
- д) Убавить уставку мощности на «значение 2»;
- е) Переключение с группы 1 на группы 2 и 3 и обратно;
- ж) По сигналам работы противоаварийной автоматики.

Плановый график вводится оперативным персоналом на сутки вперед или принимается от СДПМ в режиме "автовода ПДГ". Если же на начало суток плановый график отсутствует, то пройдет соответствующий предупредительный сигнал.

При работе по ручной уставке оперативный персонал имеет возможность изменять мощность станции следующими способами:

- а) Ключами «Прибавить/убавить мощность» на пульт-столе;
- б) Кнопками «Прибавить/убавить мощность» на АРМе;
- в) Вводом необходимой уставки мощности станции на АРМе.

Переключение с плановой уставки мощности на ручную происходит безударно без изменения мощности станции, для этого в момент переключения в уставку ручного задания записывается значение уставки мощности станции (группы) за вычетом сигнала "ЗВМ ГРАМ".

При переключении с ручной уставки мощности на плановую начнется изменение мощности станции в соответствии с заданным плановым графиком. Алгоритм изменения плановой/ручной уставки показан на странице «SP План/Ручн» алгоритмов подсистемы ГРАМ.

2.3. Уставка вторичной мощности (ЗВМ)

Задание вторичной мощности поступает в подсистему ГРАМ от ЦС АРЧМ по протоколу МЭК 60870-5-104 через два независимых канала связи. Включение ЗВМ возможно только при следующих условиях:

- а) Готовность работы ГРАМ;
- б) Наличии связи с ЦС АРЧМ;
- в) Наличие сигнала «Команда с кнопки «Включить предварительно централизованный режим управления»»;
- г) Отсутствие сигнала «Команда с АРЧМ «Отключить централизованный режим управления»»;
- д) Отсутствие сигнала «Работа ПА».

При отключенном режиме "Включить/отключить" ЗВМ сигнал "ЗВМ ГРАМ" равен

Взамен инб. №	
Подп. и дата	
Инб. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

6

нулю. При этом заблокировано включение режима "Предварительно централизованного управления", если сигнал "ЗВМ АРЧМ" отличается от нуля больше величины уставки "защиты от скачка сигнала ЗВМ".

При работе противоаварийной автоматики, а также по переднему фронту сигнала отключения обоих АТ, ЗВМ автоматически блокируется. Снятие блокировки производится персоналом ГЭС вручную.

При работе гидроагрегатов в группе 1 или группе 2 и 3 и отключении ЗВМа происходит переписывание (добавление) уставки вторичной мощности в уставку плановой мощности, если плановая мощность включена, а если отключена, то переписывание (добавление) уставки вторичной мощности осуществляется в ручную уставку. При этом мощность станции не меняется, т.е. отключение ЗВМа происходит безударно.

При работе гидроагрегатов в группе 1 с включенным ЗВМ при отключении обоих АТ (делении ГЭС на части) происходит делении группы 1 на группы 2 и 3, при этом происходит автоматическое отключение плановой мощности с переходом на ручную уставку с блокировкой ЗВМ.

Дальнейшая отработка сигнала ЗВМ сохраняется для группы 2 и 3.

При этом оперативному персоналу предоставлена возможность включить плановую мощность, а добавка (изменение) общего сигнала ЗВМ, получаемое от ЦС АРЧМ распределяется между группой 2 (5Г-16Г) и группой 3 (1Г-4Г) следующим образом:

$$ЗВМ2 = ЗВМ * К2,$$

$$ЗВМ3 = ЗВМ * К3,$$

$$К2 + К3 = 1,$$

где К2, К3 – коэффициент отнесения общего сигнала ЗВМ к каждой из групп 2 (5Г-16Г) и группы 3 (1Г-4Г), определяется самостоятельно в ГРАМ ГЭС. Принцип распределения ЗВМ по отдельным генераторам находится в зоне ответственности собственника объекта генерации.

Оперативному персоналу предоставлена возможность ввода уставок верхнего и нижнего ограничителя общего сигнала ЗВМ, а также верхнего и нижнего ограничителей ЗВМ2 и ЗВМ3. В табл.2.1 указаны диапазоны ввода уставок. В ГРАМ заблокирован ввод уставки верхнего ограничения ЗВМтах значение которой меньше текущего значения сигнала ЗВМвыход или меньше уставки ЗВМmin. Также в ГРАМ заблокирован ввод уставки нижнего ограничителя ЗВМmin значение которой больше текущего значения сигнала ЗВМвыход или больше уставки ЗВМтах.

При отключенном режиме «Предварительно централизованного управления» значение уставки ограничивается снизу значением 0.

Взамен инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

						Р02.2022.00.100.ПБ.1	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№доку.	Подп.	Дата		7

Если полученную добавку (изменение) общего сигнала ЗВМ невозможно выполнить в ГРАМ одной из групп по причине исчерпания регулировочного диапазона, то выполнение общего задания будет обеспечено ГРАМ другой группы при наличии там достаточных для этого резервов мощности.

Диапазоны резервов мощностей общего сигнала ЗВМ формируются, как сумма резервов обеих групп.

Распределение общего сигнала ЗВМ между группой 2 (5Г-16Г) и группой 3 (1Г-4Г) организовано в соответствии со структурной схемой, представленной на рис.2.3. Здесь $V_{звм}$ – это заданное максимальное значение уставки скорости изменения сигнала ЗВМ. При этом:

$$V_{звм2} = V_{звм} * K2,$$

$$V_{звм3} = V_{звм} * K3,$$

при этом:

Если $E > 0$, то

если $ЗВМ2 \geq ЗВМ2_{max}$, то $V_{звм2} = 0$

если $ЗВМ3 \geq ЗВМ3_{max}$, то $V_{звм3} = 0$

Если $E < 0$, то

если $ЗВМ2 \leq ЗВМ2_{min}$, то $V_{звм2} = 0$

если $ЗВМ3 \leq ЗВМ3_{min}$, то $V_{звм3} = 0$

Таблица 2.1 - Уставки

Наименование сигнала уставки	Мин.	Макс.	Примечание
1 $ЗВМ_{max}$ – уставка верхнего ограничения сигнала ЗВМ, МВт	-3840	3840	Заблокирован ввод уставки значение которой меньше текущего значения сигнала ЗВМвыход или меньше уставки $ЗВМ_{min}$
2 $ЗВМ2_{max}$ – уставка верхнего ограничения сигнала ЗВМ группы 2 (5Г-16Г), МВт	-2880	2880	При отключенном режиме «Предварительно централизованного управления» значение уставки ограничивается снизу значением 0.
3 $ЗВМ3_{max}$ – уставка верхнего ограничения сигнала ЗВМ группы 3 (1Г-4Г), МВт	-960	960	
4 $ЗВМ_{min}$ – уставка нижнего ограничения сигнала ЗВМ, МВт	-2880	2880	Заблокирован ввод уставки значение которой больше текущего значения сигнала

Взамен инб. №	
Подп. и дата	
Инб. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

5	ЗВМ2min – уставка нижнего ограничения сигнала ЗВМ группы 2 (5Г-16Г), МВт	-2880	2880	ЗВМвыход или больше уставки ЗВМmax. При отключенном режиме «Предварительно централизованного управления» значение уставки ограничивается сверху значением 0.
6	ЗВМ3min – уставка нижнего ограничения сигнала ЗВМ группы 3 (1Г-4Г), МВт	-960	960	

Примечание:

Предусмотрено отображение значений верхнего и нижнего ограничений ЗВМ на АРМ оператора, установленных в ЦС АРЧМ и полученных в ПТК ГРАМ по каналам телемеханики. Предназначено для контроля оперативным персоналом согласованности значений ограничений ЗВМ в ГРАМ и ЦС АРЧМ.

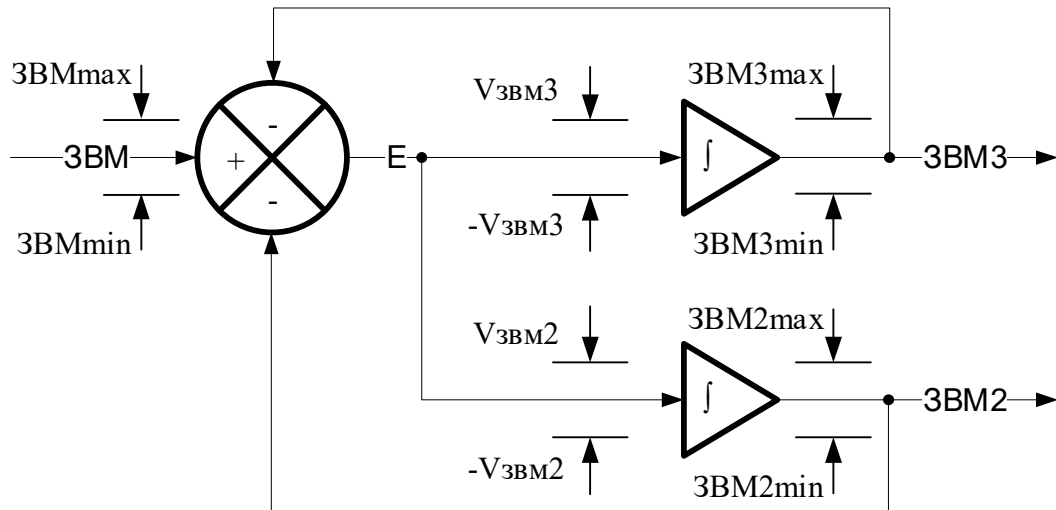


Рисунок 2.3 - Распределение общего сигнала ЗВМ между группой 2 и 3

Распределение добавки (изменения) общего сигнала ЗВМ реализовано в ГРАМ по одному из трех критериев:

а) Пропорционально количеству ГА под групповым управлением в составе ГРАМ группы 2 (5Г-16Г) и группой 3 (1Г-4Г). При этом:

$$K2 = N2 / (N2 + N3)$$

$$K3 = N3 / (N2 + N3)$$

Здесь:

N – число ГА под управлением ГРАМ соответствующей группы 2/3.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №
--------------	--------------	---------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

9

Если $N2 = 0$, то $K2 = 0$

Если $N3 = 0$, то $K3 = 0$

б) Пропорционально диапазону регулирования ГА под групповым управлением в составе ГРАМ группы 2 (5Г-16Г) и группы 3 (1Г-4Г). При этом:

$$K2 = DR2 / (DR2 + DR3)$$

$$K3 = DR3 / (DR2 + DR3)$$

Здесь:

DR – диапазон регулирования, равный разнице верхнего и нижнего ограничителей ЗВМ в ГРАМ соответствующей группы 2/3

Если $DR2 = 0$, то $K2 = 0$

Если $DR3 = 0$, то $K3 = 0$

в) Поровну. При этом:

$$K2 = 0.5$$

$$K3 = 0.5$$

Алгоритм работы ЗВМ показан на страницах «Уставка ЗВМ» и «АРЧМ» алгоритмов подсистемы ГРАМ.

2.4. Противоаварийная автоматика (ПА)

При работе противоаварийной автоматики, которая действует на отключение генераторов, уставка группы устанавливается равной текущей мощности группы на все время действия сигнала ПА.

При работе противоаварийной автоматики автоматически происходит переключение на ручную уставку мощности, блокировка и отключение ЗВМ, блокировка регулятора частоты.

Сигналы противоаварийной автоматики на загрузку/разгрузку воспринимаются только при отсутствии общего сигнала ПА и изменяют значение ручной уставки мощности. Изменение происходит только по переднему фронту сигналов загрузки/разгрузки.

Алгоритм работы ГРАМ при работе ПА показан на страницах «SP ПА1» и «SP ПА2» алгоритмов подсистемы ГРАМ.

2.5. Эмуляция частоты

При активации режима эмуляции частоты измеренное значение частоты заменяется на подстановочное значение частоты. Подстановочное значение частоты по протоколу Profibus передается в контроллеры РЧВ для проверки статизма регулятора. Режим эмуляции частоты используется только при наладке системы ГРАМ. Алгоритм работы ГРАМ при эмуляции частоты показан на странице «Эмуляция частоты»

Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

10

алгоритмов подсистемы ГРАМ.

2.6. Регулятор частоты ГРАМ

Включение регулятора частоты ГРАМ осуществляется для текущей группы вручную оперативным персоналом с АРМа оператора либо автоматически для СШ-220 кВ. Данный режим работы возможен только при работе подсистемы ГРАМ с ручной уставкой мощности. При включении регулятора частоты ГРАМ при работе по плановому графику произойдет безударное переключение на ручную уставку мощности.

Автоматическое включение режима регулирования частоты на СШ-220 кВ происходит при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- а) Отключение обоих АТ;
- б) Автоматическое включение режима регулирования частоты разрешено;
- в) Сработала автоматика параллельной работы;
- г) значение частоты вышло за разрешенный предел.

Регулирование частоты возможно с тремя различными наборами коэффициентов для разных режимов работы:

- а) Коэффициенты для режима работы станции в единой энергосистеме Сибири (только для группы 1 и 2);
- б) Коэффициенты для режима работы станции в Иркутской энергосистеме (только для группы 1 и 2);
- в) Коэффициенты только для СШ200 при её отделении на Усть-Илимский район (только для группы 3).

Выбор режима работы может осуществляться оперативным персоналом с АРМа оператора или автоматически при выполнении условий включения данного режима.

При работе противоаварийной автоматики регулятор частоты ГРАМ автоматически блокируется.

Также регулятор частоты блокируется, когда частота вышла за границы установленного диапазона (в данном случае 48 – 52 Гц). В этом случае блокируется и группа ГРАМ на секции которой частота вышла за установленные границы.

После возвращения частоты в установленный диапазон, группа ГРАМ разблокируется автоматически. Сброс блокировки регулятора частоты происходит только по команде оператора.

При отключении регулятора частоты ГРАМ значение приращения уставки мощности по частоте приравнивается нулю.

Регулятор частоты ГРАМ позволяет изменять структуру регулятора, подключая или отключая отдельные составляющие (П-, ПИ-, И-, ПИД регулятор и т.д.). Но в

Взамен инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

11

гидроагрегата возможна в нижней и верхней разрешенных зонах с распределением уставок методом равномерного распределения;

г) Расчёт уставок аналогично п1. Перевод агрегата через запрещенную зону осуществляется по подтверждению от оператора.

Выбор алгоритма осуществляется только при отключенном ГРАМ.

Блоком предусмотрена возможность задания смещения уставки мощности для каждого ГА относительно среднего значения (уставки посчитанной методом равномерного распределения). Данная возможность позволяет в ручном режиме или по рекомендуемым расчётам ПТК РУСА повысить КПД станции с разными типами турбин, установленных на гидроагрегатах.

Алгоритм работы блока расчета уставок «P_CALC» приведен в приложении к документу «Алгоритмы ГРАМ. Подсистема ГРАМ».

Для алгоритма 1 и 4 последовательность перехода гидроагрегатами зону нежелательной работы определяется приоритетами. Самым первым в верхнюю зону пойдет агрегат с самым высоким приоритетом. Самым первым в нижнюю зону пойдет агрегат с самым низким приоритетом. Следует учесть, что для приоритетов справедливо следующее: чем больше число обозначающее приоритет, тем ниже сам приоритет. Например: 1-ый приоритет выше 5-го.

Для того чтобы продемонстрировать распределение уставок ГРАМом, ниже, на рисунках ниже (Рисунок 2.1,) приведены примеры для изменения уставок мощности ГРАМа, когда группа состоит из двух и пяти агрегатов.

а) В группе два гидроагрегата с характеристиками, приведенными в таблице ниже (Таблица 2.2):

Таблица 2.2 – характеристики ГА №1 и ГА №2

	ГА №1	ГА №2
Приоритет	5	4
Верхний предел, МВт	240	242
Верхняя граница запрещенной зоны, МВт	140	160
Нижняя граница запрещенной зоны, МВт	80	80
Нижний предел, МВт	20	10
Гистерезис, %	5	5

Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№докум.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

13



Рисунок 2.1 - График изменения уставок мощности для группы из двух гидроагрегатов

Инв. № подл.	Взамен инв. №
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

R02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

14

б) В группе пять гидроагрегатов с характеристиками, приведенными в таблице ниже (Таблица 2.3):

Таблица 2.3 – характеристики ГА №1...№5

	ГА №1	ГА №2	ГА №3	ГА №4	ГА №5
Приоритет	5	4	3	2	1
Верхний предел, МВт	240	242	245	250	250
Верхняя граница запрещенной зоны, МВт	140	160	140	160	150
Нижняя граница запрещенной зоны, МВт	80	80	90	90	90
Нижний предел, МВт	20	10	10	10	20
Гистерезис, %	5	5	5	5	5

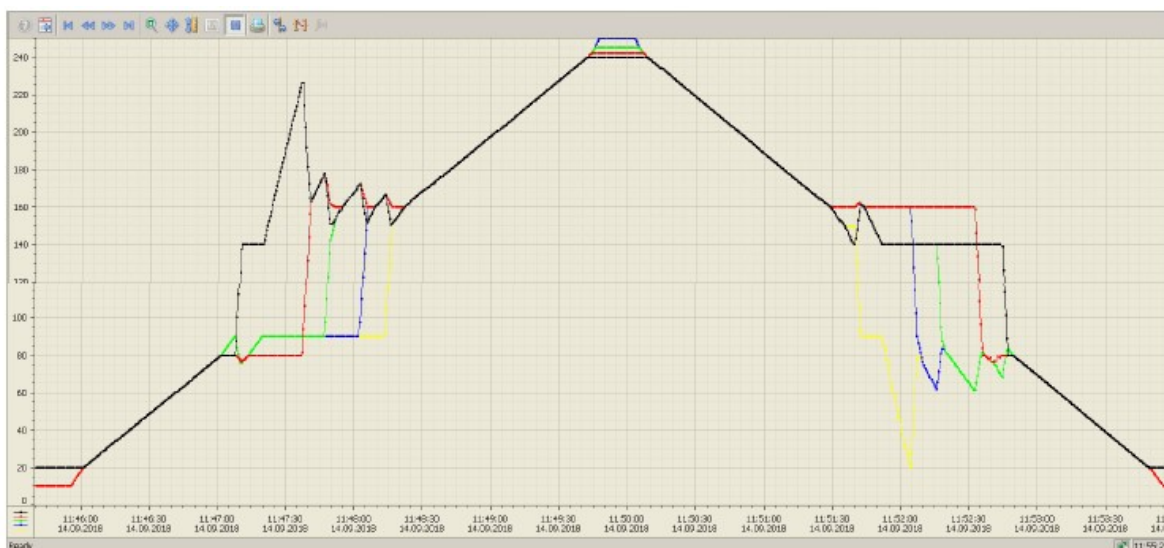


Рисунок 2.2 – График изменения уставок мощности для группы из пяти гидроагрегатов

Для всех алгоритмов предусмотрен режим оптимизации КПД группы путем коррекции уставок некоторых ГА на 5 или 10 МВт, без изменения суммарной мощности группы.

Алгоритм оптимизации «ОПТИМ» приведен в приложении к документу «Алгоритмы ГРАМ. Подсистема ГРАМ».

2.10. Блок СДПМ

2.10.1. Общая информация

На рисунке ниже (Рисунок 2.3) представлена диаграмма процесса доведения ПДГ до ГРАМ, взятая из общих ТТ для подключения ГЭС к СДПМ.

Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Р02.2022.00.100.ПБ.1	Лист
							15

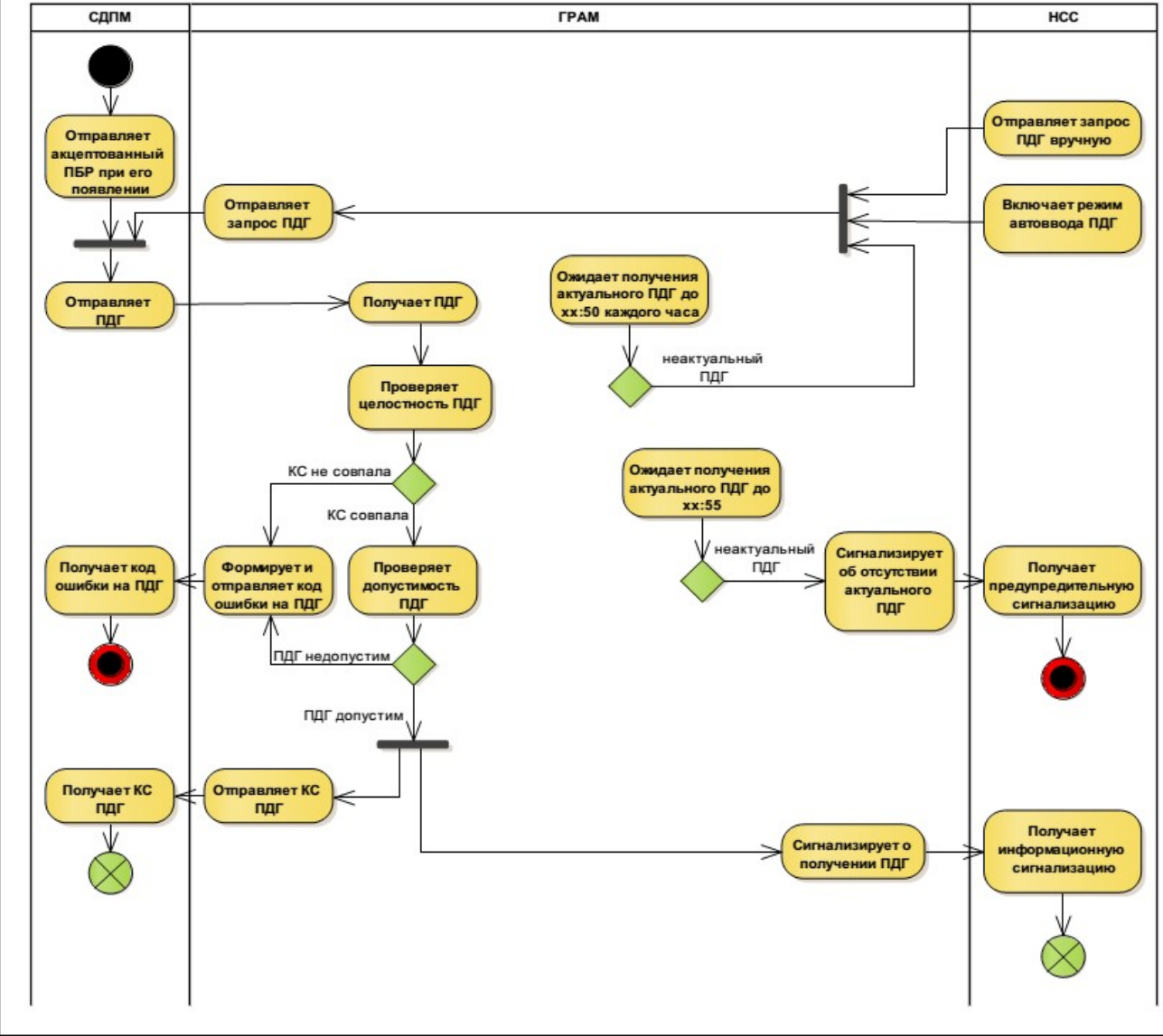


Рисунок 2.3 – Диаграмма процесса доведения ПДГ до ГРАМ

На рисунке ниже (Рисунок 2.4) представлена диаграмма последовательности взаимодействия СДПМ и ГРАМ при доведении ДК, взятая из общих ТТ для подключения ГЭС к СДПМ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Р02.2022.00.100.ПБ.1			

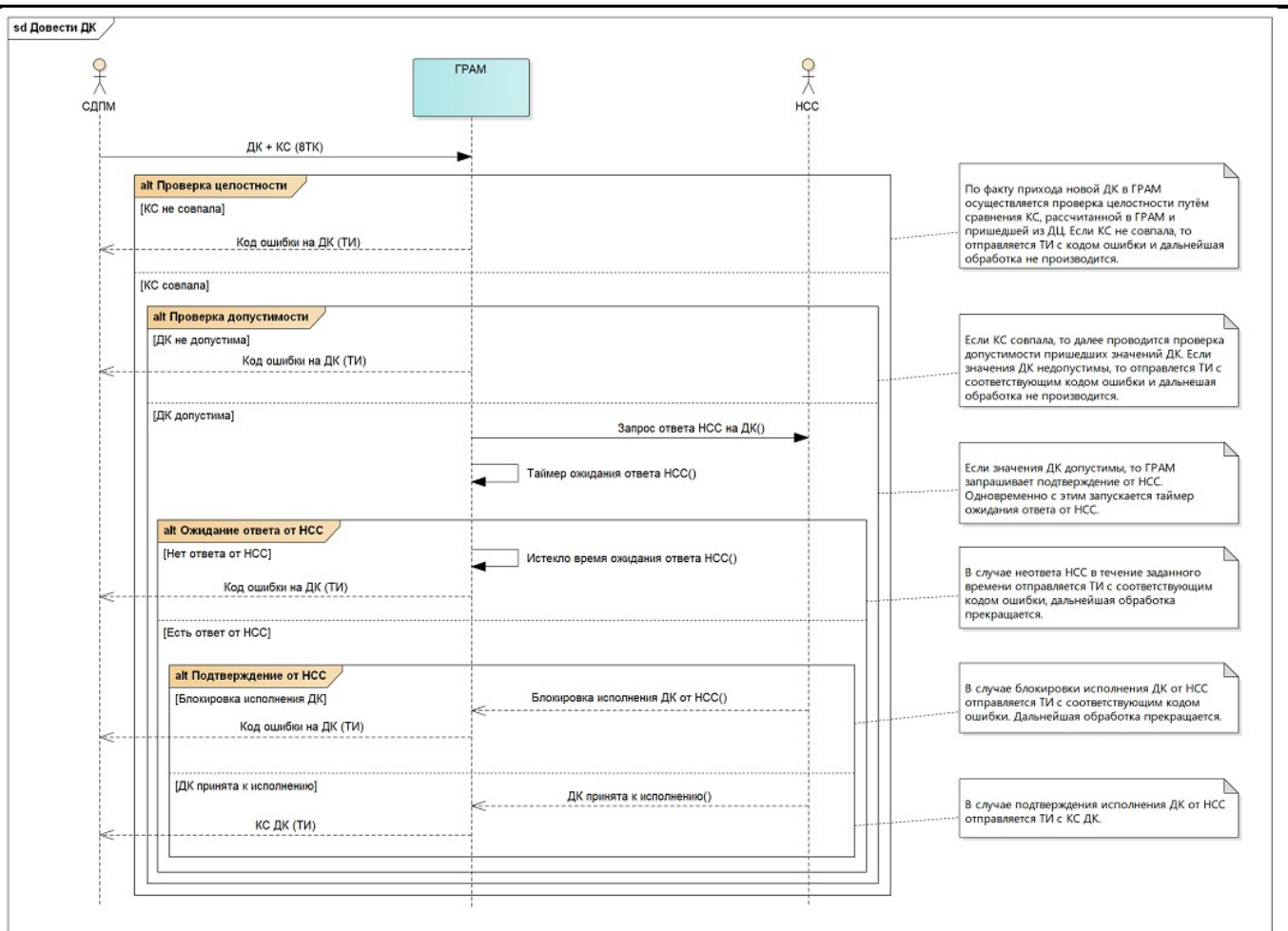


Рисунок 2.4 – Диаграмма последовательности взаимодействия СДПМ и ГРАМ при доведении ДК

2.10.2. Функции, обеспечиваемые блоком СДПМ в системе ГРАМ

Блок СДПМ в системе ГРАМ обеспечивает выполнение следующих функций:

- Формирование задания плановой мощности, исходя из введенного ПДГ с учетом введенных ДК (т.е. уточненного диспетчерского графика УДГ);
- Прием и обработку ПДГ и ДК от СДПМ ОДУ Сибири;
- Проверку достоверности поступающих ПДГ и ДК;
- Возможность ручного ввода ПДГ и ДК НСС;
- Подтверждение или блокировку ввода новой ДК НСС.

Алгоритмы блока СДПМ выполнены в соответствии с общими техническими требованиями для подключения ГЭС к СДПМ с учетом ниже приведенных уточнений.

Структурная схема алгоритма автоматического ввода ПДГ приведена на рисунке ниже (Рисунок 2.5).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №					Лист	
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.		Подп.
						Р02.2022.00.100.ПБ.1		

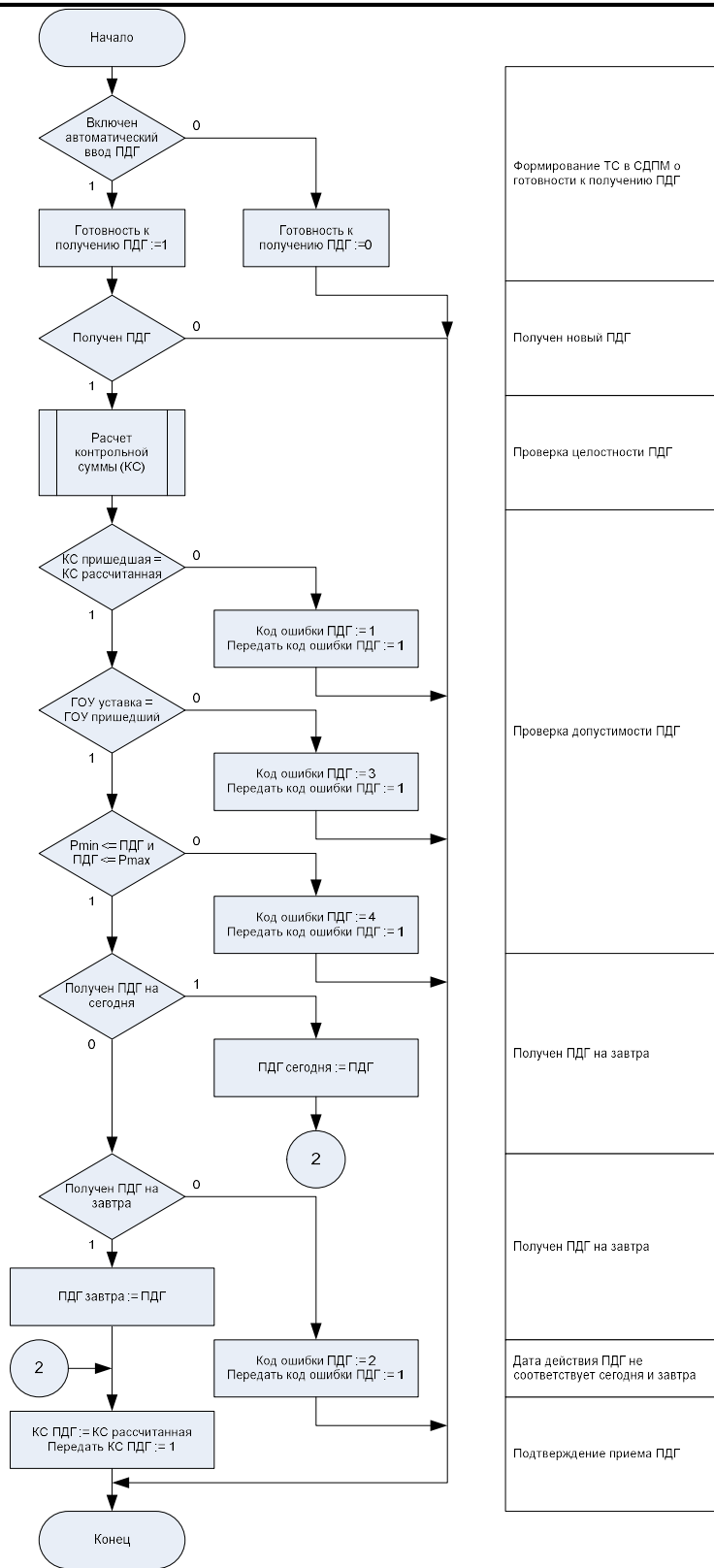


Рисунок 2.5 – Автоматический ввод ПДГ

Структурная схема алгоритма автоматического ввода ДК приведена на рисунке ниже (Рисунок 2.6).

Взамен инв. №	
Полн. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

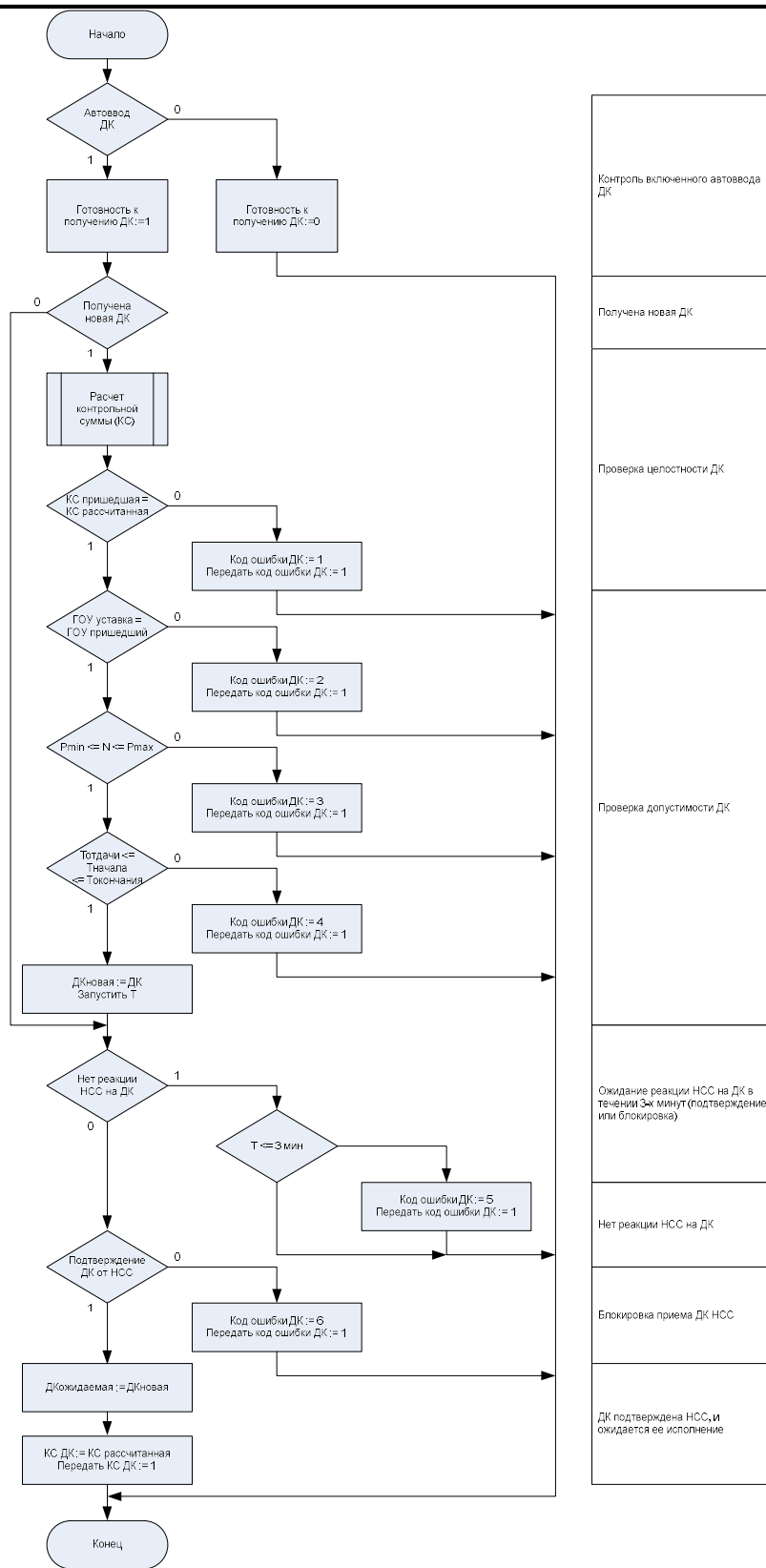


Рисунок 2.6 – Автоматический ввод ДК

Структурная схема алгоритма исполнения ДК приведена на рисунке ниже (Рисунок 2.7).

Инв. № подл.	Взамен инв. №					Лист
	Полн. и дата					
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	R02.2022.00.100.ПБ.1

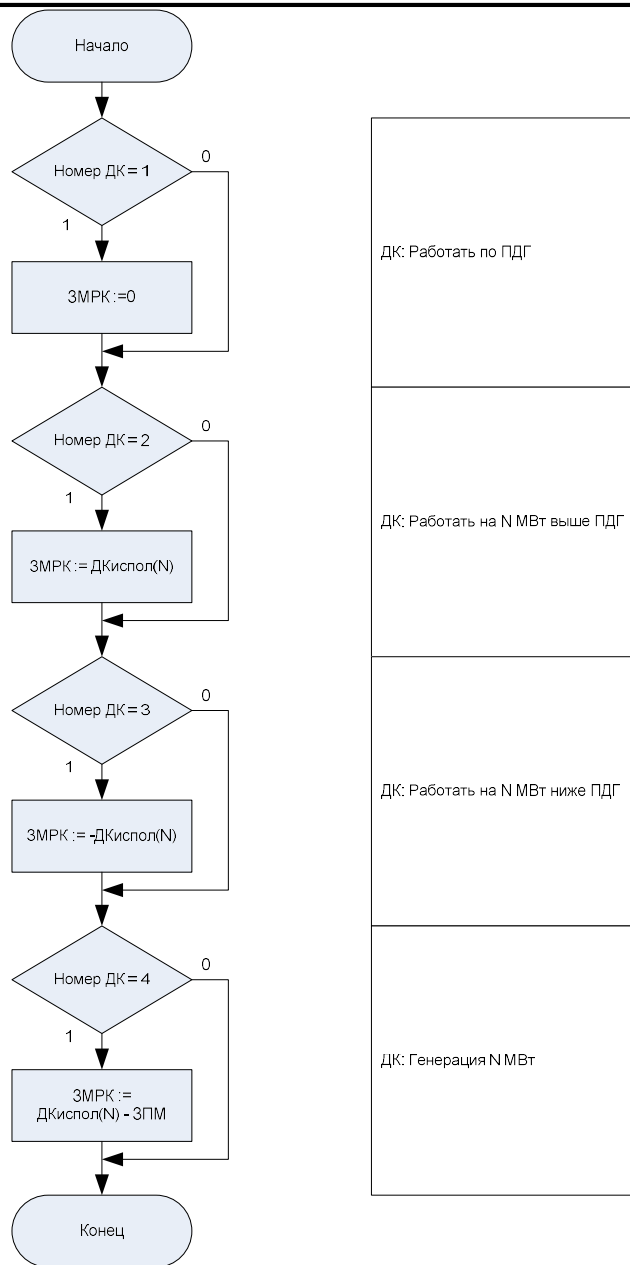


Рисунок 2.7 – Исполнение ДК

2.10.3. Прием и обработка ПДГ и ДК от СДПМ, формирование ответа

Информационный обмен (прием и формирование ответа) между ГРАМ и СДПМ осуществляется в соответствии с формулярами согласования приема/передачи данных между:

- а) ГРАМ и ЦС (ЦКС) АРЧМ;
- б) ГРАМ и СДПМ.

ГРАМ принимает и отправляет запросы на прием ПДГ и ДК по обоим каналам связи одновременно.

Работоспособность каналов телеуправления в прямом и обратном направлении, «ГРАМ – СДПМ», определяется внутренней диагностикой оборудования, а также изменением не менее одного раза в течение задаваемого времени значения сигнала

Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

20

«Счетчик СДПМ» при нулевом значении признаков «IV» (недействителен) и «NT» (неактуален) в его описателе качества (протокол МЭК-60870-5-104).

Примечание: СДПМ возвращает (ретранслирует) в ГРАМ сигнал ТИ «Счетчик от СДПМ, возвращаемый (секунд с начала часа)». В блок СДПМ включены компоненты, которые обеспечивают проверку целостности и допустимости полученных ПДГ и ДК.

Для каждого из двух возможных ГОУ задается свой идентификатор, и СДПМ формирует для них отдельные ПДГ и ДК.

2.10.4. Проверка ПДГ и ДК на целостность

Проверка ПДГ и ДК на целостность организована согласно «Тех. требованиям к СДПМ» (алгоритм приведен в приложении №1), с учетом уставки точности контрольной суммы (предварительное значение уставки = $10^{(-6)}$).

2.10.5. Проверка ПДГ и ДК на допустимость

а) Проверка ПДГ и ДК на допустимость включает в себя:

- 1) проверку на корректность идентификатора ГОУ;
- 2) проверку значений ДК на соответствие регулировочному диапазону ГА ГОУ под управлением ГРАМ для текущего момента времени получения ДК;
- 3) проверку корректности уставок времени отдачи и времени начала исполнения ДК;
- 4) проверку корректности динамики изменения мощности с учётом технологических ограничений на скорость загрузки/разгрузки ГА ГОУ под управлением ГРАМ для текущего момента времени получения ДК.

Примечание:

Если полученные значения $P_{гоу1}$ / $P_{гоу2}$ невозможно выполнить из-за ограничений на диапазон регулирования ГОУ либо отдельных гидроагрегатов, то если станция не под управлением ЦС АРЧМ ОЭС Сибири – то плановая мощность ГОУ корректируется диспетчером СО с помощью ДК в ходе оперативных переговоров.

б) Дополнительно к этому проверка значений заданий мощности ПДГ и ДК на допустимость осуществляется сравнением с максимальной/минимальной мощностью ГОУ:

- 1) ГОУ500 (5Г-16Г)
 - максимальная мощность ГОУ = 2880 МВт
 - минимальная мощность ГОУ = 0 МВт
- 2) ГОУ220 (1Г-4Г)
 - максимальная мощность ГОУ = 960 МВт

Взамен инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

R02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

21

- минимальная мощность ГОУ = 0 МВт

в) Дополнительно к этому проверка значений заданий мощности ПДГ и ДК на корректность динамики изменения осуществляется сравнением с максимальной возможной скоростью загрузки/разгрузки ГА ГОУ:

1) ГОУ500 (5Г-16Г)

- максимальная скорость загрузки ГОУ = 120 МВт/с

- максимальная скорость разгрузки ГОУ = 120 МВт/с

2) ГОУ220 (1Г-4Г)

- максимальная скорость загрузки ГОУ = 40 МВт/с

- максимальная скорость разгрузки ГОУ = 40 МВт/с

Примечание:

Максимальная скорость загрузки/разгрузки определена, как максимальная скорость одного ГА (10МВт/с), умноженная на максимальное количество ГА в составе ГОУ.

г) Дополнительно к этому при проверке ДК на допустимость – соответствие динамики изменения мощности ГОУ производится сравнением необходимой скорости изменения и заданной в ГРАМ скорости изменения задатчика плановой мощности (ЗПМ), превышение которой недопустимо;

д) Для ДК с совпадающими значениями «Время начала исполнения» и «Время окончания исполнения» проверка динамики изменения мощности ГОУ не производится. Отработка такой ДК выполняется с заданной в ГРАМ скоростью изменения задатчика плановой мощности.

2.10.6. Автоматическое получение планового диспетчерского графика активной мощности (ПДГ)

В ГРАМ организовано два режима доведения ПДГ от СДПМ:

а) Доведение ПДГ по событию акцепта ПДГ. СДПМ инициирует передачу на ГЭС новых значений ПДГ после формирования ПДГ, в соответствии с принятыми для соответствующей ценовой/неценовой зоны Оптового рынка регламентом формирования планов балансирующего рынка/прогнозного диспетчерского графика;

б) Доведение ПДГ по запросу от ГРАМ. Инициатором передачи ПДГ выступает ГЭС. СДПМ осуществляет передачу значений ПДГ, актуальных на момент получения запроса.

В ГРАМ реализована возможность приема ПДГ каждый час в виде набора из 28 или 52 ТК, содержащих 24 или 48 значений заданий мощности на конец каждого часа или получаса. Признаком окончания передачи ПДГ для ГРАМ является получение ТК «Контрольная сумма ПДГ».

Взамен инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

R02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

22

2.10.7. Режимы автоматического и ручного ввода ПДГ

В ГРАМ реализованы следующие режимы ввода ПДГ:

- а) режим ручного ввода ПДГ НСС с АРМ;
- б) режим автоматического ввода ПДГ (автовод ПДГ), полученного от СДПМ.

В ГРАМ реализована возможность безударного переключения между режимами ввода ПДГ. При переключении между режимами ввода ПДГ сохраняется неизменным значение ПДГ для текущего часа (получаса).

2.10.8. Автоматическое отключение автовода ПДГ

В ГРАМ предусмотрено автоматическое отключение автовода ПДГ в следующих ситуациях:

- а) При потере связи с ГРАМ — СДПМ. Для отстройки от кратковременных сбоев в ГРАМ предусмотрена возможность задания допустимой длительности потери связи с СДПМ в пределах от 1 до 300 секунд с шагом 1 секунда.

Примечание:

- 1) СДПМ осуществляет прием от ГРАМ и ретрансляцию обратно в направлении ГРАМ ТИ «Счетчик от СДПМ, возвращаемый (секунд с начала часа)». Отдельно обрабатывается телеизмерение для основного и резервного канала: то, что получили по определенному каналу, ретранслируется обратно в него же;
- 2) ПТК ГРАМ формирует сигнал «Исправность основного канала ГРАМ - СДПМ» (1-да): определяется изменением не менее одного раза в течение настраиваемого периода времени значения сигнала телеизмерения «Счетчик от СДПМ» при нулевом значении признаков «IV» (недействителен) и «NT» (неактуален) в их описателях качества (для протоколов, поддерживающих формирование описателя качества) передаваемым по основному каналу;
- 3) ПТК ГРАМ формирует сигнал «Исправность резервного канала ГРАМ - СДПМ» (1-да): определяется изменением не менее одного раза в течение настраиваемого периода времени значения сигнала телеизмерения «Счетчик от СДПМ» при нулевом значении признаков «IV» (недействителен) и «NT» (неактуален) в их описателях качества (для протоколов, поддерживающих формирование описателя качества) передаваемым по резервному каналу.
- 4) В ПТК ГРАМ командой персонала может выбираться активный

Взамен инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

23

канал связи ГРАМ - СДПМ. Данные из активного канала используются в алгоритмах ГРАМ. При неисправности активного (и исправности неактивного) канала связи автоматически осуществляется смена активного канала. При восстановлении канала связи обратный переход не осуществляется.

б) При отсутствии телесигнала (ТС) «готовность СДПМ к отдаче ПДГ». Для отстройки от отключения при смене ролей серверов СДПМ предусмотрена возможность задания допустимой длительности отсутствия телесигнала (ТС) «готовность СДПМ к отдаче ПДГ» в пределах от 1 до 300 секунд с шагом 1 секунда;

в) При отключенном ГРАМ (в том числе при неисправности системы ГРАМ, перезагрузке ГРАМ и т.п).

Примечание: при невозможности выполнения ПДГ в том числе из-за отсутствия резерва мощности, работающих под управлением ГРАМ ГА, исполнение ПДГ заблокировано. При появлении возможности выполнение ПДГ исполнение задания возобновляется.

Повторное включение автовода ПДГ осуществляется оперативным персоналом ГЭС вручную после устранения причин, вызвавших отключение.

2.10.9. Отправка ТС в СДПМ в части ПДГ

В ГРАМ организовано формирование и отправка в СДПМ по каждому из двух возможных ГОУ следующих ТС:

- а) «Готовность ГРАМ к приему ПДГ»:
 - 1) 0 в режиме ручного ввода ПДГ, 1 в режиме автовода ПДГ.
- б) «Запрос ПДГ» - в ГРАМ формируется и отправляется ТС «Запрос ПДГ»:
 - 1) автоматически при переключении в ГРАМ режима ввода ПДГ с ручного на автоматический;
 - 2) автоматически при неполучении ПДГ в положенное время (настройки таймера, равная 50-ти минутам, устанавливаются в соответствии с принятым в АО «СО ЕЭС» регламентом расчёта ПДГ и заданной в СДПМ периодичностью отправки ПДГ);
 - 3) по запросу НСС.

ТС «Запрос ПДГ» формируется в виде импульса: при формировании запроса сигнал изменяет свое значение на 1 в течение 10 секунд, затем сбрасывается в ноль.

2.10.10. Отправка ТИ в СДПМ в части ПДГ

В ГРАМ организовано формирование и отправка в СДПМ по каждому из двух возможных ГОУ следующих ТИ:

Взамен инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

R02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

24

- а) «Контрольная сумма ПДГ», рассчитанная в ГРАМ;
- б) «Код ошибки на ПДГ»;
 - 1) Контрольная сумма ПДГ не совпала;
 - 2) Некорректная дата действия ПДГ;
 - 3) Некорректный идентификатор ГОУ;
 - 4) Несоответствие ПДГ регулировочному диапазону ГОУ.

Примечание:

В СДПМ не предусмотрен код ошибки «Несоответствие ПДГ возможной динамике изменения мощности с учетом технологических ограничений на скорость нагрузки/разгрузки ГА ГОУ».

2.10.11. Контроль актуальности ПДГ для следующего часа в режиме автовода ПДГ

На рисунке ниже (Рисунок 2.8) приведена диаграмма последовательности контроля в ГРАМ актуальности ПДГ на следующий час.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №							Лист
			P02.2022.00.100.ПБ.1						25
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

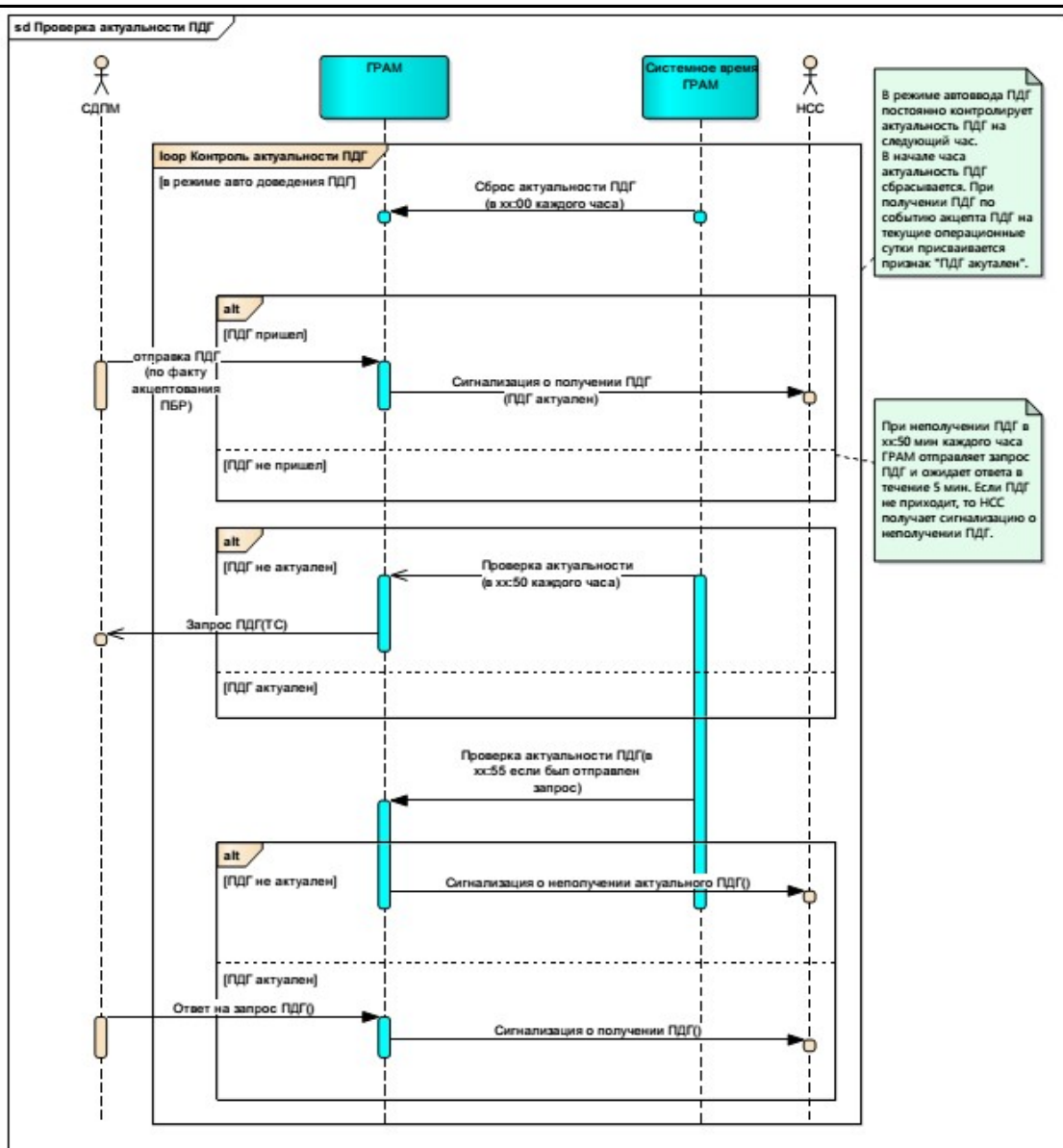


Рисунок 2.8 – Диаграмма последовательности контроля в ГРАМ актуальности ПДГ на следующий час

Для режима автовода ПДГ в ГРАМ реализован контроль актуальности ПДГ для следующего часа. В начале каждого часа с 0 по 4 минуту включительно в ГРАМ сбрасывается признак актуальности ПДГ для следующего часа. Актуальность ПДГ для следующего часа устанавливается в случае получения ПДГ на текущие операционные сутки по событию акцепта ПДГ. За 10 минут до начала часа ГРАМ проверяет признак актуальности ПДГ для следующего часа, и в случае его отсутствия – формирует запрос ПДГ. Если за 5 минут до начала часа признак актуальности ПДГ для следующего часа отсутствует, ГРАМ формирует предупредительный сигнал.

ПДГ не на текущие или следующие сутки считаются недопустимыми.

При успешном получении ПДГ формируется информационное сообщение о получении актуального ПДГ. Признаком окончания передачи ПДГ для ГРАМ ГЭС является получение ТК «Контрольная сумма ПДГ».

Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

26

2.10.15. Автоматическое отключение ожидания и исполнения ДК

В ГРАМ для каждого ГОУ предусмотрено автоматическое отключение ожидания и исполнения ДК в следующих ситуациях:

а) При отключенном ЗПМ, т.е. при отключенном исполнении (ведения) ЗПМ почасового / получасового ПДГ;

б) При срабатывании ПА, фиксируемого по поступлению в систему ГРАМ команды ПА на изменение мощности ГЭС.

Примечание:

При этом "ожидаемая" и "исполняемая" ДК сбрасываются (удаляются) для того ГОУ, на ГА которого действовала ПА.

в) При отключенном ГРАМ (в том числе при неисправности системы ГРАМ, перезагрузке ГРАМ и т.п);

г) При отключенном режиме «Работа по графику ПБР».

Примечание:

а) При невозможности выполнения ДК в том числе из-за отсутствия резерва мощности, работающих под управлением ГРАМ ГА, исполнение ДК блокируется. При появлении возможности выполнение ДК исполнение задания продолжается;

б) Повторное включение автовода ДК осуществляется оперативным персоналом ГЭС вручную после устранения причин, вызвавших отключение, и квитирования сигналов о срабатывании ПА;

в) Включение режима автовода ДК возможно только при появлении сигнала «Готовность к отдаче ДК», полученного от СДПМ.

2.10.16. Отправка ТС в СДПМ в части ДК

В ГРАМ организовано формирование и отправка по каждой из двух возможных ГОУ следующих периодических сигналов:

а) ТС «Готовность к получению ДК»: 0 в режиме ручного ввода ПДГ, 1 в режиме автовода ДК.

2.10.17. Отправка ТИ в СДПМ в части ДК

В ГРАМ организовано формирование и отправка в СДПМ по каждому из двух возможных ГОУ следующих ТИ:

а) «Контрольная сумма ДК», рассчитанная в ГРАМ;

б) «Код ошибки на ДК»

1) Контрольная сумма ДК не совпала;

2) Некорректный идентификатор ГОУ;

Взамен инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

R02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

28

- 3) Несоответствие ДК регулировочному диапазону ГОУ;
- 4) Некорректные уставки времени отдачи, начала или окончания исполнения ДК;
- 5) Отсутствие реакции НСС на ДК
- 6) Блокировка исполнения ДК НСС

Примечание: в СДПМ не предусмотрен код ошибки «Несоответствие ДК возможной динамике изменения мощности с учетом технологических ограничений на скорость нагрузки/разгрузки ГА ГОУ».

2.10.18. Отображение ДК на АРМ

На экранных формах ДК отображается в виде текстовой строки, содержащей наименование ГОУ, наименование ДК и значения её атрибутов.

На АРМ время отдачи, начала и окончания исполнения ДК представлены в формате «дд.мм.гг чч:мм:сс».

В режиме автовода ДК предусмотрена возможность подтверждения исполнения или блокировки исполнения ДК.

Примечание: если по условиям работы станции полученная от СДПМ ДК, успешно прошедшая проверку на целостность и допустимость, не может быть исполнена, НСС блокирует ее исполнение. Информация об отрицательном ответе НСС на пришедшую ДК (при блокировке ее исполнения) будет автоматически отправлена из ГРАМ в СДПМ в виде ТИ «Код ошибки на ДК». После чего НСС должен выполнить звонок диспетчеру энергосистемы для уточнения причин блокировки исполнения им полученной от СДПМ ДК.

В случае, если от НСС отсутствует ответ на запрос подтверждения исполнения ДК в течение заданного времени, ожидание ответа от НСС прекращается, а ГРАМ выполняет следующие операции:

а) запускает таймер ожидания ответа НСС. При отсутствии реакции НСС в течение заданного времени NCC_ConfirmTM (значение по умолчанию – 3 минуты) ГРАМ автоматически отправляет ТИ «Код ошибки на ДК».

На АРМ отображаются:

- а) Новая ДК;
- б) Ожидаемая к исполнению ДК для группы 2 ГОУ500 (5Г-16Г);
- в) Действующая (исполняемая) ДК для группы 2 ГОУ500 (5Г-16Г);
- г) Ожидаемая к исполнению ДК для группы 3 ГОУ220 (1Г-4Г);
- д) Действующая (исполняемая) ДК для группы 3 ГОУ220 (1Г-4Г).

Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

29

2.10.19. Статусы ДК

Применена следующая терминология статусов ДК:

- а) Новая ДК – ДК, сформированная одним из двух возможных способов:
 - 1) Полученная от СДПМ, требующая подтверждения оперативным персоналом;
 - 2) Введенная вручную оперативным персоналом в режиме ручного ввода, требующая нажатия кнопки «выполнить» оперативным персоналом.
- б) Ожидаемая к исполнению ДК – допустимая ДК, сформированная одним из двух возможных способов:
 - 1) Полученная от СДПМ по каналам связи и подтвержденная оперативным персоналом;
 - 2) Введенная вручную оперативным персоналом и выполненная в режиме ручного ввода.
- в) Действующая (исполняемая) ДК – ДК, выполняемая на текущий момент, как в процессе исполнения, так и после него.

В каждый момент времени в ГРАМ принимается только одна новая ДК для каждого из двух возможных ГОУ, исполняется только одна ДК для каждого ГОУ, ожидается к исполнению только одна ДК для каждого ГОУ.

2.10.20. Наименования ДК

В ГРАМ предусмотрены следующие ДК, действующие на:

- а) изменение мощности, а именно:
 - 1) «Работать по плановому диспетчерскому графику»;
 - 2) «Работать на «N» МВт выше планового диспетчерского графика»;
 - 3) «Работать на «N» МВт ниже планового диспетчерского графика»;
 - 4) «Генерация «N» МВт».
- б) ввод/вывод АРЧМ, а именно:
 - 1) АРЧМ выведено;
 - 2) АРЧМ введено. Регулируете частоту;
 - 3) АРЧМ введено. Регулируете переток.

Примечание: ДК по вводу/выводу АРЧМ являются информационными для оператора:

- а) Функция регулирования перетока сводится к информированию оперативного персонала о включении этого режима работы посредством ДК "АРЧМ введено. Регулируете переток" с выводом на АРМ информации о величине текущего

Взамен инб. №	
Подп. и дата	
Инб. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

30

Изменение задания УДГ (посредством изменения ЗПМ) ведется непрерывно, от времени начала исполнения до времени завершения. После завершения исполнения ДК ее атрибуты сохраняются в области «Действующей (исполняемой) ДК» до начала исполнения следующей ДК. Так же сохраняются задатчики ГРАМ.

На рисунке ниже (Рисунок 2.9) представлен визуальный процесс обработки ДК «Работать на «N» МВт выше планового диспетчерского графика» у которой атрибут ДК «Время окончания исполнения ДК» больше атрибута «Время начала исполнения ДК», поэтому значение величины задания изменяется градиентом от «Время начала исполнения ДК».

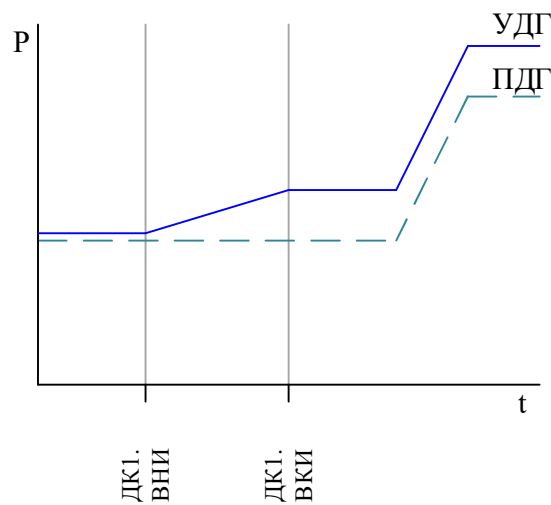
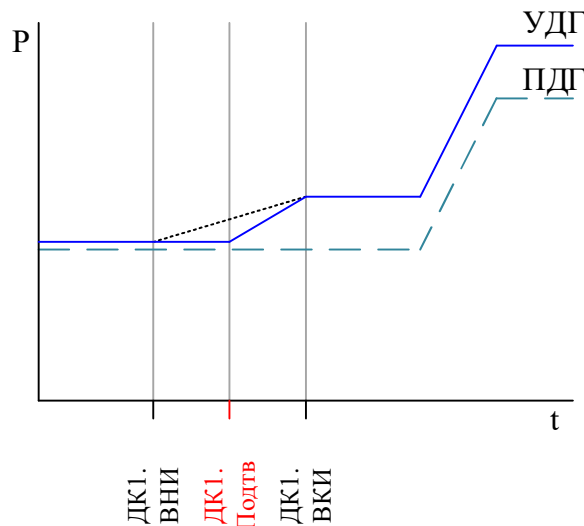


Рисунок 2.9 – Визуальное представление процесса обработки ДК «Работать на «N» МВт выше планового диспетчерского графика»

После подтверждения ДК, время начала исполнения которой уже пройдено (из-за задержки обработки оперативным персоналом), ДК исполняется со временем начала исполнения равному фактическому времени подтверждения. Визуальное представление приведено на рисунке ниже (Рисунок 2.10).



Инв. № подл.	Взамен инв. №
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

R02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

32

Рисунок 2.10 – Визуальное представление процесса обработки ДК «Работать на «N» МВт выше планового диспетчерского графика» при позднем подтверждении

При замене «исполняемой ДК», начальная точка движения соответствует положению согласно обработке предыдущей «исполняемой ДК». Визуальное представление приведено на рисунке ниже (Рисунок 2.11).

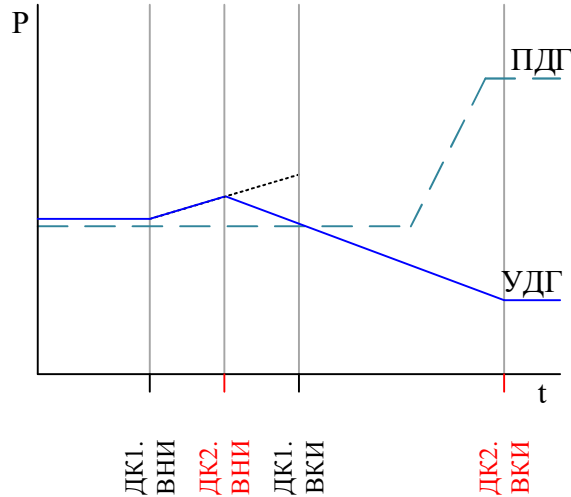


Рисунок 2.11 – Визуальное представление процесса обработки ДК «Работать на «N» МВт выше планового диспетчерского графика» с заменой ДК «Генерация «N» МВт»

При исполнении ДК «Работать по плановому диспетчерскому графику», траектория рассчитывается таким образом, чтобы во время окончания исполнения оказаться на ПДГ, а отрезок траектории был прямой. Визуальное представление приведено на рисунке ниже (Рисунок 2.12). При изменении точек ПДГ, используемых для расчета, траектория корректируется.

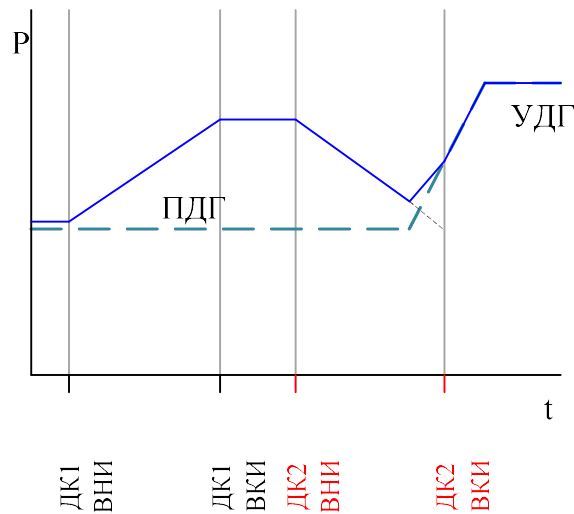


Рисунок 2.12 – Визуальное представление процесса обработки ДК

Инв. № подл.	Взамен инв. №
Полн. и дата	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

33

3 ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОДСИСТЕМЫ ГРНРМ

3.1. Выбор группы

3.1.1. Группа 1 (регулирование напряжения) – возможность включения данной группы заблокирована

В группе 1 могут одновременно работать гидроагрегаты, подключенные как к системам шин 220 кВ, так и подключенные к системам шин 500 кВ. Обязательным условием работы группы 1 является включенное состояние хотя бы одного из автотрансформаторов (АТ). Выбор группы 1 осуществляется оператором нажатием кнопки «Включить группу 1» с АРМа или операторской панели. После выбора группы все гидроагрегаты при подключении к ГРНРМ будут включены в группу 1. Регулирование напряжения осуществляется по напряжению систем шин 500кВ. Напряжение на системе шин 220 кВ определяется коэффициентом передачи автотрансформатора. Алгоритм подключения гидроагрегата к группе показан на страницах «Выбор режима» и «Подключение ГА к группе» алгоритмов подсистемы ГРНРМ.

3.1.2. Группа 2 (регулирование напряжения на СШ-500кВ)

В группе 2 могут работать только гидроагрегаты, подключенные к системам шин 500 кВ. Выбор группы 2 осуществляется автоматически при разделении группы 1 на группы 2 и 3 при отключении АТ. После выбора группы гидроагрегаты, подключенные к системам шин 500 кВ, при подключении к ГРНРМ будут включены в группу 2. Регулирование напряжения осуществляется по напряжению систем шин 500кВ. Алгоритм подключения гидроагрегата к группе показан на страницах «Выбор режима» и «Подключение ГА к группе» алгоритмов подсистемы ГРНРМ.

3.1.3. Группа 3 (регулирование напряжения на СШ-220кВ)

В группе 3 могут работать только гидроагрегаты, подключенные к системам шин 220 кВ. Выбор группы 3 осуществляется автоматически при разделении группы 1 на группы 2 и 3 при отключении АТ. После выбора группы гидроагрегаты, подключенные к системам шин 220 кВ, при подключении к ГРНРМ будут включены в группу 3. Регулирование напряжения осуществляется по напряжению систем шин 220кВ. Алгоритм подключения гидроагрегата к группе показан на странице «Подключение ГА к группе» алгоритмов подсистемы ГРНРМ.

3.1.4. Группа 4, 5 и 6 (регулирование реактивной мощности)

Группы 4, 5 и 6 аналогичны группам 1,2 и 3. В качестве регулируемой величины

Взамен инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

35

выступает реактивная мощность.

3.2. Выбор уставки по напряжению

Уставка напряжения для подсистемы ГРНРМ задается либо вручную (по команде оператора), либо по плановому графику. Выбор плановой уставки напряжения осуществляется оператором при нажатии кнопки «Включить плановую уставку» на АРМе. При отключении режима работы по плановому графику включается режим работы по ручной уставке.

Плановый график должен вводиться оперативным персоналом на сутки вперед. Если же на начало суток плановый график отсутствует, произойдет автоматическое переключение на ручной график.

При работе по ручной уставке оперативный персонал имеет возможность изменять напряжение на системах шин станции следующими способами:

- а) Ключами «Прибавить/убавить напряжение» на пульт-стол;е;
- б) Кнопками «Прибавить/убавить напряжение» на АРМе;
- в) Вводом необходимой уставки напряжение станции на АРМе.

Переключение с плановой уставки напряжения на ручную происходит безударно без изменения напряжения на системах шин станции. При переключении с ручной уставки напряжения на плановую произойдет изменение напряжения на системах шин станции в соответствии с заданным плановым графиком. Алгоритм выбора уставки показан на странице «SP U/Q План/Ручн» алгоритмов подсистемы ГРНРМ.

3.3. Выбор уставки по реактивной мощности

Уставка реактивной мощности для подсистемы ГРНРМ задается аналогично уставке напряжения (см. п. 3.2).

3.4. Блок расчёта параметров

Для расчёта резерва по реактивной мощности необходимо рассчитать максимальную и минимальную реактивную мощность гидроагрегата в текущем режиме. Для расчёта используется P/Q характеристика для каждого агрегата. Сумма максимальных и сумма минимальных реактивных мощностей дают соответственно диапазон на загрузку и разгрузку по реактивной мощности. Также в блоке расчёта параметров производится расчёт суммарной реактивной мощности агрегатов в группе и количество агрегатов в группе. Алгоритм блока расчёта параметров показан на странице «Расчет параметров» алгоритмов подсистемы ГРНРМ.

3.5. Распределение уставки реактивной мощности

При работе в режиме регулирования напряжения при подключении агрегатов к

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №							Лист
			P02.2022.00.100.ПБ.1						36
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

ГРНPM, либо при изменении состава группы, уставка реактивной мощности группы предустанавливается на текущее значение реактивной мощности всех агрегатов в группе. Далее, в зависимости от разницы между уставкой напряжения и фактическим напряжением на шине, уставка реактивной мощности группы увеличивается/уменьшается со скоростью, определяемой коэффициентом усиления.

При работе в режиме регулирования реактивной мощности при подключении агрегатов к ГРНPM, либо при изменении состава группы, уставка реактивной мощности группы агрегатов, подключенных к ГРНPM, рассчитывается как разница между уставкой группы и суммы реактивных мощностей агрегатов на индивидуальном управлении.

Суммарная уставка группы реактивной мощности рассчитывается как процент от общей возможной величины реактивной мощности и распределяется на агрегаты, работающие в ГРНPM. Для каждого агрегата необходимо пересчитать суммарную уставку группы в относительных единицах, а затем, с учётом максимальных и минимальных значений реактивной мощности каждого агрегата, рассчитать индивидуальную уставку по формуле (1) для $Q > 0$ или по формуле (2) для $Q < 0$.

$Q_{уставка_группы}$

$$Q_{Gi} \square \frac{Q_{уставка_группы}}{Q_{max_группы}} \square Q_{maxi} \quad (1)$$

$$Q_{Gi} \square \frac{Q_{уставка_группы}}{Q_{min_группы}} \square Q_{mini} \quad (2)$$

где, i – номер агрегата в группе,

$Q_{max_группы}$ - максимально возможное значение реактивной мощности для группы,

$Q_{min_группы}$ - минимально возможное значение реактивной мощности для группы,

Q_{maxi} - максимальное значение реактивной мощности для i -го гидроагрегата,

Q_{mini} - минимальное значение реактивной мощности для i -го гидроагрегата.

3.6. Управление индивидуальными контурами

Индивидуальная уставка реактивной мощности сравнивается с измеренным значением реактивной мощности и полученная ошибка поступает на вход ПИД-регулятора с дискретными выходами. При достижении ограничений сверху или снизу (ОП, ОМВ, Макс_АРВ, Мин_АРВ) управляющие сигналы блокируется до момента снятия сигналов ограничения. Разрешение работы агрегата в ГРНPM появляется при выполнении следующих условий:

- а) Генераторный выключатель включен;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №							Лист
			P02.2022.00.100.ПБ.1						37
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

- б) Генератор в работе;
- в) Нет сигнала аварийного останова гидроагрегата;
- г) Возбуждение включено;
- д) Возбуждение готово.

Алгоритм блока расчёта параметров показан на странице «Управление контурами Q» алгоритмов подсистемы ГРНРМ. На рисунке ниже (Рисунок 3.1) приведен пример отработки положительной ошибки по реактивной мощности ($(SPQ - PV) > 0$).

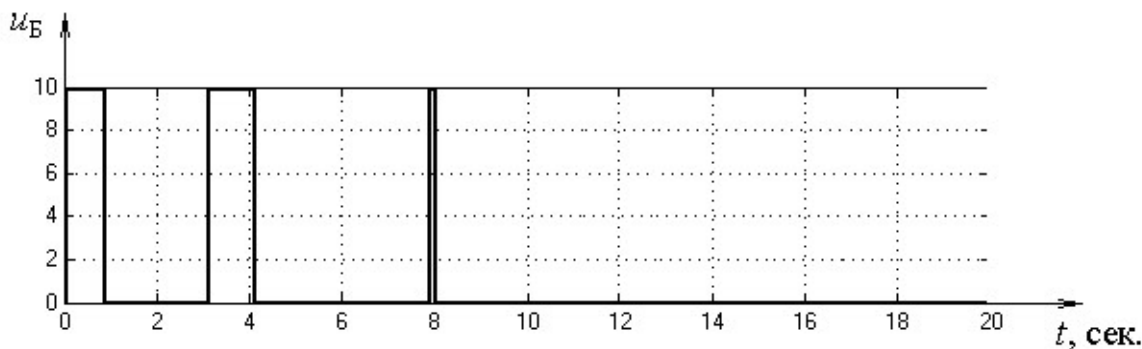
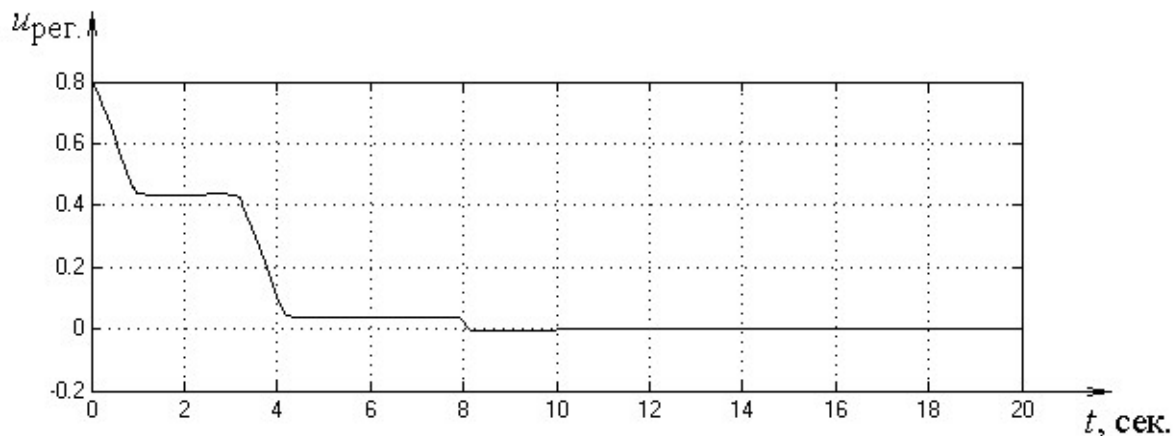


Рисунок 3.1 – Графики, иллюстрирующие работу блока ШИМ по каналу “Больше”

Инв. № подл.	Взамен инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

4 ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Первичная обработка дискретных входных сигналов осуществляется программным блоком FB341 «DI_MON_RED». Блок предназначен для обработки двух дискретных входов, которые резервируют друг друга. При неисправности одного из входов значение на выход блока переписывается с исправного канала. Блок предусматривает возможность ручного ввода. Для этого необходимо разрешить ручной ввод значений и ввести необходимое значение на вход блока. При выключении режима ручного ввода, на выход переписывается текущее состояние входов. Такая идеология применена для всех дискретных входных сигналов в проекте ГРАРМ. Упрощенная структурная схема блока приведена в альбоме алгоритмов на листе «Первичная обработка сигналов».

Первичная обработка аналоговых входных сигналов осуществляется программными блоками FC275 «CH_AI», FB509 «PARAM_MON_REAL», FB400 «MAIN_OR_RESERVE». Блок FC275 «CH_AI» находится в стандартной библиотеке PCS7 Library V71 и предназначен для обработки аналогового входа, приведение его к заданным пределам измерения, определения неисправности канала. Блок FB509 «PARAM_MON_REAL» предназначен для дополнительной обработки аналогового сигнала (фильтрация, мертвые зоны, гистерезис, биты о превышении границ и т.д.). Блок предусматривает возможность ручного ввода. Для этого необходимо разрешить ручной ввод значений и ввести необходимое значение на вход блока. При выключении режима ручного ввода, на выход переписывается текущее состояние входа.

Блок FB400 «MAIN_OR_RESERVE» предназначен для достоверизации двух аналоговых значений. Достоверизация осуществляется по входным сигналам о исправности аналогового канала или, при исправности обоих каналов, сравнение двух значений. При разнице показаний больше заданного значения, исправным принимается максимальный или минимальный сигнал (определяется входным параметром блока). При неисправности обоих каналов, на выходе блока остается последнее правильное значение. Такая идеология применена для всех аналоговых входных сигналов в проекте ГРАРМ. Упрощенная структурная схема блока приведена в альбоме алгоритмов на листе «Первичная обработка сигналов».

Взамен инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

P02.2022.00.100.ПБ.1

Лист

39