

# РусГидро

Опыт ПАО «РусГидро» в организации работ по модернизации ГРАМ и внедрению технологии автоматического доведения плановой мощности

## 2015 г.

11.02.2015. Совещание ОАО «СО ЕЭС», ОАО «РусГидро», ОАО «НТЦ ЕЭС», ЗАО «ИЭС» по вопросу определения возможности автоматизации доведения плановой мощности до ГЭС от диспетчерских центров. Предпосылки: наличие опытных систем автоматизированной передачи ПБР из MODES-Centre в ГРА(Р)М на отдельных ГЭС ОАО «РусГидро» и их успешной эксплуатации.

Итоги, решения:

1. Создание рабочей группы.
2. Провести совместный семинара для определения имеющихся технических возможностей для автоматизации доведения плановой мощности до ГЭС от диспетчерских центров.
3. Разработать индикативный план-график автоматизации доведения плановой мощности до ГЭС от диспетчерских центров

29.04.2015. Семинар ОАО «СО ЕЭС», ОАО «РусГидро», ОАО «НТЦ ЕЭС», ЗАО «ИЭС» по реализации автоматизации доведения плановой мощности до ГЭС от диспетчерских центров.

Итоги, решения:

1. Утвержден индикативный план-график автоматизации доведения плановой мощности до ГЭС от диспетчерских центров
2. Реализовать автоматизацию передачи-приема плановой мощности на базе ЦС(ЦКС) АРЧМ – ГРА(Р)М ГЭС, САУ ГА.
3. Определить объект (объекты) ОАО «РусГидро» для реализации пилотного проекта.
4. Определить перечень возможных исполнителей работ.

# Целевое состояние модернизированных ГРАМ ГЭС

- ✓ **Автоматическое получение заданий плановой мощности (уточнённого диспетчерского графика, УДГ) в виде ПБР и ДК**

Проверка корректности заданий на верность адреса (ГОУ), исполнимость (диапазоны мощности по уведомлению о СВГО), отсутствие несанкционированных изменений (подмены, ошибок передачи), квитирование оперативным персоналом факта получения

- ✓ **Расчёт текущего группового задания, исполнение путем воздействия на АРЧМ гидроагрегатов**

Производится с циклом не более 1 мин., линейной интерполяцией между заданными получасовыми значениями активной мощности и/или оперативной команды вторичного регулирования на заданный момент окончания исполнения команды, известных динамических свойств систем регулирования гидроагрегатов. Обеспечивает поддержание заданной мощности с требуемой точностью. Точность поддержания активной мощности, времени исполнения команд, почасовой выработки нормирована действующей редакцией «Регламента определения объемов фактически поставленной на оптовый рынок мощности» (Приложение № 13 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка)

- ✓ **Определение возможности выполнения УДГ данным составом гидроагрегатов, заблаговременное формирование предупредительных сообщений о необходимости пуска/останова резервных гидроагрегатов**
- ✓ **Журналирование, сохранение в архиве АСУ ТП сведений о полученных УДГ и их исполнении**
- ✓ **Безусловное отсутствие влияния на функции ГРАМ по участию в АВРЧМ**



# Этапы реализации проекта в ПАО «РусГидро»

## По результатам решений совещания и семинара в период 2015-2016 гг. выполнено:

1. Определен и согласован с АО «СО ЕЭС» перечень ГЭС для реализации пилотных проектов и общий перечень ГЭС для автоматизации доведения плановой мощности до ГЭС от диспетчерских центров.
2. Определен (экспертно) объем работ по доработке ГРА(Р)М, САУ ГА.
3. Организовано и произведено планирование затрат филиалов для реализации проекта.
4. Включены работы по реализации проекта в производственные программы филиалов с их разбивкой на проектные и СМР-ПНР.
5. Скоординированы сроки выполнения работ по модернизации ГРА(Р)М с модернизацией ЦС (ЦКС) АРЧМ.

ИТОГ: Утверждение АО «СО ЕЭС» и ПАО «РусГидро» «План-графика работ по внедрению СДПМ и доведению ПМ до ГЭС ПАО «РусГидро».

Планируемые сроки Плана-графика:

2016 г.

1. Разработка ТТ на модернизацию ГРА(Р)М;
2. Подготовка конкурсной документации.

2017 г.

1. Проведение конкурсов, заключение договоров;
2. Модернизация ГРА(Р)М пилотных ГЭС;
3. Ввод в промышленную эксплуатацию модернизированных ГРА(Р)М пилотных ГЭС.

2018 г.

1. Модернизация и ввод в промышленную эксплуатацию модернизированных ГРА(Р)М на всех ГЭС, участвующих в проекте



# Объекты внедрения СДПМ в АО «СО ЕЭС» и модернизированных ГРА(Р)М на ГЭС ПАО «РусГидро»

**ИА АО «СО ЕЭС»**  
Волжская ГЭС  
Саратовская ГЭС  
Нижегородская ГЭС  
Жигулевская ГЭС  
Рыбинская ГЭС  
Угличская ГЭС  
Чебоксарская ГЭС  
**ОДУ Урала**  
Камская ГЭС  
Воткинская ГЭС  
**ОДУ Юга**  
Чиркейская ГЭС  
ГЭС-2 Каскада Кубанских ГЭС  
Ирганайская ГЭС  
Зеленчукская ГЭС  
**ОДУ Сибири**  
Новосибирская ГЭС  
Саяно-Шушенская ГЭС  
**ОДУ Востока**  
Зейская ГЭС  
Бурейская ГЭС



**Пилотные объекты для выработки типовых решений модернизации, доработки итоговой редакции ОТТ**  
Чиркейская ГЭС (ГРАМ на базе контроллеров **Beckhoff**)  
Волжская ГЭС (ГРАМ на базе контроллеров **Emerson**)  
Саратовская ГЭС (ГРАМ на базе контроллеров **Emerson**)  
Камская ГЭС (ГРАМ на базе контроллеров **Siemens**)

**Объекты для внедрения типовых решений модернизации**  
Нижегородская ГЭС  
Жигулевская ГЭС  
Рыбинская ГЭС  
Угличская ГЭС  
Чебоксарская ГЭС  
Воткинская ГЭС  
ГЭС-2 Каскада Кубанских ГЭС  
Ирганайская ГЭС  
Зеленчукская ГЭС  
Новосибирская ГЭС  
Саяно-Шушенская ГЭС  
Зейская ГЭС  
Бурейская ГЭС

# Проблемы и сложности, возникшие в процессе реализации проекта.

## Этап стендовых испытаний. Технические вопросы.

- Выявлена необходимость пересмотра первоначального текста ОТТ: изменение формулы расчёта контрольной суммы (КС), изменение алгоритма определения готовности к отдаче ПДГ, описание действий при получении некорректных КС, описание взаимодействия с дублированными контроллерами ГРАМ и т.п.
- Выявлена необходимость обязательного стендового испытания взаимодействия ПТК ГРАМ каждой ГЭС и ПО «СДПМ», при этом в случае обмена с ЦС (ЦКС) АРЧМ по протоколу МЭК-101 комплект оборудования, аналогичный ПТК ЦР ГРАМ/терминалу АРЧМ, должен быть доставлен на стенд АО «РТСофт», а в случае обмена по протоколу МЭК-104 испытания могли быть выполнены дистанционно.
- У собственника ГРАМ или организации, привлеченной к выполнению работ, должен иметься резервный комплект оборудования, аналогичный установленным ПТК ЦР ГРАМ, с экземпляром рабочего ПО ГРАМ.

Пример:

При стендовых испытаниях ПТК Чиркейской ГЭС 5-6 декабря 2017 г. в качестве имитатора ГРАМ на площадке подрядчика использовались такой же контроллер, как и на Чиркейской ГЭС, экземпляр ПО АРМ, установленный на ПК, и был организован VLAN со стендом АО «РТСофт».

- Разработанная типовая программа стендовых испытаний пересматривалась для ГРАМ каждой ГЭС индивидуально.
- Для каждого ПТК в ходе стендовых испытаний выполнены индивидуальные доработки технического и программного обеспечения как стороны ГРАМ, так и ПО «СДПМ», устранены многочисленные недоработки ПО, уточнена последовательность шагов алгоритма, проведены корректировки временных задержек работы технических средств и интерфейса пользователя.
- Объем доработки систем ГРАМ скорректирован индивидуально для каждой ГЭС, так как изначально состав имеющихся технических средств, возможность расширения функциональности, резерв вычислительной мощности, параметры быстродействия ЦР, техническая реализация каналов обмена с ЦС (ЦКС) АРЧМ весьма различны.

Пример:

ГРАМ Волжской и Саратовской ГЭС, выполненные на аналогичной технической базе, реализованной на основе ПТК «Ovation», потребовали различной реализации доработки систем из-за проблем с различной исходной загрузкой. Так, на Волжской ГЭС, для обеспечения требуемого времени обмена информацией между ГРАМ и СДПМ потребовалось использование коммуникационных модулей контроллеров ВУ АСУ ТП.



## Этап стендовых испытаний. Организационно-правовые вопросы.

- Возникшие непредвиденные технические сложности привели к продлению ранее намеченных сроков реализации пилотных проектов, необходимости внесения в «Общие технические требования для подключения ГЭС к СДПМ через каналы связи ГРАМ – ЦС(ЦКС) АРЧМ» (далее ОТТ) изменений и дополнений, что в конечном итоге значительно отсрочило возможность тиражирования технических решений на ГЭС ПАО «РусГидро».
- Отсутствие утвержденных скорректированных ОТТ послужило причиной невозможности внесения необходимых изменений в проектную документацию, ее согласование и утверждение в установленные договорами сроки.
- Возникла необходимость переноса сроков реализации проектов модернизации ГРАМ как отдельных этапов, так и комплекса работ в целом, что повлекло необходимость внесения соответствующих изменений в производственные программы и бюджеты филиалов.
- В ряде случаев филиалы ПАО «РусГидро» столкнулись с необходимостью инициации претензионно-исковой работы по отношению к подрядчикам по договорам модернизации ГРАМ из-за нарушения договорных сроков сдачи-приёмки результатов по отдельным этапам: доработке проектной документации, которая не принималась к согласованию филиалами АО «СО ЕЭС» из-за отсутствия утверждённых ОТТ.
- **Скорректированный по срокам рабочий план-график внедрения СДПМ согласован сторонами и принят 02.11.2018 с окончанием комплекса работ в 2019 году по всем ГЭС, участвующим в проекте.**



## Проблемы и сложности, возникшие в процессе реализации проекта. Этап комплексных испытаний пилотных ГЭС. 2018 – начало 2019 гг.

Первой среди пилотных ГЭС, комплексным испытаниям подвергся ГРАМ Чиркейской ГЭС. Благодаря рабочему взаимодействию подрядной организации (ООО «ПромАвтоматика», СПб) и АО «РТСофт» предварительно были организованы, в декабре 2017 г. марте 2018 г. проведены испытания СДПМ ОДУ Юга с имитационным комплектом ПТК ГРАМ, развернутым на площадке подрядчика. Последующие комплексные испытания на Чиркейской ГЭС удалось выполнить за 3 рабочих дня. ГРАМ Чиркейской ГЭС с обновленным ПО в части приема ПДГ и ДК введен в опытную эксплуатацию в апреле 2018 года.

Основные проблемы, возникшие при взаимодействии ГРАМ с СДПМ, выявленные в ходе этапов комплексных испытаний пилотных ГЭС:

1. Некорректная работа передачи данных и направления квитанций с различными задержками в дублированных каналах связи ГРАМ с ЦС АРЧМ, а также при переключении активных комплектов SMART FER
2. Не отработан механизм различения контрольных сумм при отправке повторных идентичных ПДГ
3. Отсутствие журналирования на стороне СДПМ сигналов готовности от ГРАМ к приёмке ПДГ
4. Длительная загрузка страницы пользователя и авторизация в СДПМ - до 70 с
5. Недоработанность экранного интерфейса меню доступа страницы «Доведение плановой мощности»

В настоящее время проводятся работы по устранению выявленных замечаний.



На **Чиркейской ГЭС** опыт эксплуатации СДПМ положительный, с момента запуска отмечены всего 2-3 сбоя, когда пришлось вручную заносить очередной ПБР в ГРАМ, что было связано с работами на стороне ОДУ Юга.

На **Волжской ГЭС** запланированы повторные испытания с СДПМ на 25-26 марта.

Запланирована в 2019 г. модернизация ГРАМ Волжской ГЭС с заменой процессорных модулей контроллеров на более производительные, устраняющая дефицит вычислительной мощности и задержки информационного обмена между ГРАМ Волжской ГЭС и ЦКС АРЧМ ЕЭС более 1 с.

На **Камской ГЭС** повторные испытания с СДПМ намечены утвержденной диспетчерской заявкой на 22-29 марта.

На **Саратовской ГЭС** проводится работа по заключению допсоглашения с подрядной организацией по доработке ГРАМ, в связи с изменениями в утверждённой редакции ОТТ.

# Перспективы модернизации ГРА(Р)М ГЭС Группы РусГидро для внедрения автоматического ДПМ

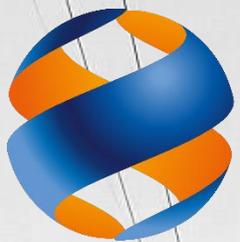
## **Богучанская ГЭС:**

1. Принято решение по модернизации ГРАРМ, согласованное компанией РУСАЛ.
2. Определена с согласована собственниками плановая стоимость модернизации.
3. Работа включена в производственную программу с началом в 2020 году и вводом в промышленную эксплуатацию в 2021 году.
4. В настоящее время проводится разработка технических требований на проведение работ

## **Каскад Вилюйских ГЭС им. Е.Н. Батенчука:**

1. В связи с подключением объектов электроэнергетики Якутскэнерго ко 2 синхронной зоне принято решение по модернизации ГРА(Р)М для участия в АВРЧМ и взаимодействия с СДПМ
2. Определена плановая стоимость работ
3. Работа включена в производственную программу в соответствии с согласованным АО «СО ЕЭС» планом-графиком с вводом централизованного управления ГРАРМ от ЦС АРЧМ в промышленную эксплуатацию в 2019 году
4. Конкурс на право заключения договора на выполнение работ по лоту «Модернизация ГРАРМ для подключения к ЦС АРЧМ (КВГЭС)» для нужд ПАО «Якутскэнерго» проведен. Победитель, ООО «ИЭС», определен 07.02.2019
5. Договор заключен





# РусГидро

Благодарим за внимание!