

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"РАКУРС-ИНЖИНИРИНГ"



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по производству  
- главный инженер  
ООО "ЕвроСиб-ЭнергоГидрогенерация"

\_\_\_\_\_ Ю.В. Дворянский

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор производственно-  
инжинирингового комплекса  
ООО «Ракурс-инжиниринг»

\_\_\_\_\_ М. В. Фенрих

**ГРУППОВОЙ РЕГУЛЯТОР АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ  
(ГРАРМ). ИНВ. № УИГ\_00471122. МОДЕРНИЗАЦИЯ ГРАРМ И ТЕРМИНАЛА  
АРЧМ УСТЬ-ИЛИМСКОЙ ГЭС ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С СДПМ**

**ПРОГРАММА И МЕТОДИКА НАЛАДОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

**P02.2022.00.100.ПМ.1**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2024

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	3
2	Перечень принятых сокращений .....	4
3	Этапы проведения и цель испытаний .....	5
3.1	Цель испытаний .....	5
3.2	Проверка правильности монтажа .....	5
3.3	Проверка работоспособности механизмов информационного обмена .....	5
3.4	Оформление результатов испытаний .....	5
4	Условия проведения испытаний и меры безопасности .....	6
5	Проверка правильности монтажа .....	10
5.1	Проверка правильности монтажа .....	10
5.2	Проверка правильности монтажа кабельных связей .....	10
6	Проверка работоспособности механизмов информационного обмена .....	11
6.1	Подготовительные работы .....	11
6.2	Проверка питания установленного сетевого оборудования .....	11
6.3	Проверка резервного канала связи .....	11
6.4	Проверка основного канала связи .....	11
6.5	Проверка обновленного программного обеспечения ГРАРМ .....	12
7	Оформление результатов испытаний .....	13
7.1	Общие положения .....	13
7.2	Организации, разрабатывающие, согласующие и утверждающие отчетные документы .....	13
7.3	Сроки оформления отчетных документов .....	13
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Форма Протокола поведения испытаний (РЕКОМЕНДОВАННАЯ) .....	14
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Форма Акта о проведении испытаний (рекомендованная) .....	15

## **1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Настоящая программа наладочных испытаний ГРАРМ Усть-Илимской ГЭС (в части готовности обмена с ЦС АРЧМ ОЭС Сибири, СДПМ ОДУ Сибири (далее – Программа) содержит перечень мероприятий/операций в объеме, обязательном для проведения комплексных испытаний взаимодействия с ЦС АРЧМ и СДПМ с ГРАРМ Усть-Илимской ГЭС.

Требования программы распространяются на оперативный персонал Усть-Илимской ГЭС и персонал наладочных организаций, участвующих в проведении работ по наладке оборудования ГРАРМ.

Знание настоящей программы обязательно для всех лиц, выполняющих наладочные работы.

Производство работ осуществляется в помещениях эксплуатируемого объекта капитального строительства Усть-Илимской ГЭС без остановки рабочего процесса предприятия, при этом в зоне производства работ имеются действующее технологическое оборудование, коммуникации, находящиеся под напряжением, давлением.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ARP	–	Address Resolution Protocol (протокол определения адреса);
ICMP	–	Internet Control Message Protocol (протокол межсетевых управляющих сообщений);
TCP	–	Transmission Control Protocol (протокол управления передачей);
АВРЧМ	–	автоматическое вторичное регулирование частоты и мощности;
АРЧМ	–	автоматическое регулирование частоты и мощности;
АСУТП	–	автоматизированная система управления технологическими процессами;
ВУ	–	верхний уровень АСУТП;
ГРАРМ	–	групповой регулятор активной и реактивной мощности;
ГЭС	–	гидроэлектростанция;
ОС	–	оперативная служба;
ОЭС Сибири	–	объединенная энергосистема Сибири;
ПМ	–	программа и методика;
ПНР	–	пусконаладочные работы;
ПО	–	программное обеспечение;
ПТК	–	программно-технический комплекс;
ПТК ЦР ГРАРМ	–	программно-технический комплекс центрального регулятора, реализующий функции группового регулятора активной и реактивной мощности УИГЭС;
СДПМ	–	система доведения плановой мощности объединенного диспетчерского управления Сибири;
СМР	–	строительно-монтажные работы;
УИГЭС	–	Усть-Илимская ГЭС
ЦС АРЧМ	–	центральная система автоматического регулирования частоты и перетоков активной мощности объединенной энергосистемы Сибири.

### **3 ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ И ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ**

#### **3.1 Цель испытаний**

3.1.1 Подготовка технических средств к работе по проектной схеме.

3.1.2 Проверка и настройка отдельных аппаратных и программных средств.

#### **3.2 Проверка правильности монтажа**

3.2.1 Проверка правильности монтажа кабельных связей.

#### **3.3 Проверка работоспособности механизмов информационного обмена**

3.3.1 Подготовительные работы.

3.3.2 Проверка питания медиаконверторов.

3.3.3 Тестирование резервного канала связи АРЧМ.

3.3.4 Тестирование основного канала связи АРЧМ.

3.3.5 Проверка обновленного программного обеспечения ГРАРМ.

#### **3.4 Оформление результатов испытаний**

3.4.1 Оформление отчетных документов.

## **4 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **4.1 Условия производства работ**

4.1.1 Осуществлен монтаж оборудования в соответствии с Рабочей документацией.

4.1.2 Выполнен монтаж кабельных связей в соответствии с Рабочей документацией.

4.1.3 Поданы и согласованы диспетчерские заявки на вывод из работы основного канала связи АРЧМ, резервного канала связи АРЧМ, участия в АВРЧМ, ГРАРМ.

4.1.4 Подготовлен комплект документов по итогам СМР ГРАРМ, шкафа терминала АРЧМ:

- а) Акт технической готовности электромонтажных работ (далее – АТГ);
- б) Ведомость изменений и отступлений от проекта (Приложение 1 к АТГ);
- в) Ведомость электромонтажных недоделок, не препятствующих комплексному опробованию (Приложение 2 к АТГ);
- г) Ведомость смонтированного оборудования (Приложение 3 к АТГ);
- д) Ведомость демонтированного оборудования (Приложение 4 к АТГ).

4.1.5 До начала проведения испытаний настоящая программа должна быть выдана персоналу наладочной организации и ОС филиала. Знание настоящей программы обязательно для лиц, участвующих в проведении испытания.

4.1.6 Работы по данной программе выполняются по распоряжению.

4.1.7 При проведении работ по программе, дополнительных мер безопасности и мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

4.1.8 К производству работ допускается обученный и аттестованный персонал, после прохождения первичного инструктажа на рабочем месте (повторного и внепланового инструктажей) с записью в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

4.1.9 Перед началом испытаний участвующий персонал проходит целевой инструктаж (при производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, дается устное или письменное распоряжение) с допуском к работе.

4.1.10 Непосредственное проведение работ по настоящей программе осуществляют персонал наладочной организации и оперативный персонал.

4.1.11 Оперативное руководство осуществляет начальник смены станции.

4.1.12 Оперативные переключения и подготовку режимных условий каждого отдельного пункта по программе производит оперативный персонал.

4.1.13 Ответственные лица для проведения испытаний по настоящей программе.

От Филиала ООО «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация» - Усть-Илимская ГЭС:

_____	_____
ФИО	Должность

_____	_____
ФИО	Должность

От ООО «Ракурс-инжиниринг» (наладочная организация):

_____	_____
ФИО	Должность

## **4.2 Меры безопасности при проведении испытаний**

4.2.1 В случае возникновения аварийной ситуации работы по программе прекращаются, персонал действует согласно действующим противоаварийным инструкциям. Работы могут быть возобновлены после устранения причин, приведших к данной нештатной ситуации.

4.2.2 Персонал, участвующий в испытаниях, обо всех отклонениях от алгоритма работы докладывает руководителю работ и только после его разрешения продолжает работу по программе.

## **4.3 Подготовительные мероприятия**

4.3.1 Проведен инструктаж оперативного персонала по данной программе испытаний, о целях и задачах, о допустимых режимах работы оборудования и о мерах по предотвращению отклонений от них.

4.3.2 Вывод/ввод оборудования осуществляется в соответствии с программой работ.

## **4.4 Исходное состояние оборудования**

4.4.1 Основной канал АРЧМ выведен из работы (данное условие может быть отложено до начала работ по основному каналу связи АРЧМ).

4.4.2 Резервной канал АРЧМ выведен из работы (данное условие может быть отложено до начала работ по резервному каналу связи АРЧМ).

4.4.3 ГРАРМ выведен из работы (данное условие может быть отложено до вывода из работы обоих каналов связи АРЧМ).

## **5 ПРОВЕРКА ПРАВИЛЬНОСТИ МОНТАЖА**

### **5.1 Проверка правильности монтажа**

5.1.1 Выполнить проверку цепей на соответствие документам «Схема электрическая принципиальная. ШГРАРМ-1, ШГРАРМ-2» P02.2022.00.100.Э3.1, «Схема электрическая принципиальная. Модернизация Терминалов АРЧМ-1, АРЧМ-2» P02.2022.00.100.Э3.2.

5.1.2 Включить питание оборудования.

### **5.2 Проверка правильности монтажа кабельных связей**

5.2.1 Выполнить проверку целостности, качества обжима.

5.2.2 Проверить распиновку смонтированных кабелей типа «витая пара» с помощью LAN-тестера.

## **6 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ МЕХАНИЗМОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА**

### **6.1 Подготовительные работы**

6.1.1 На наладочном ноутбуке с двумя интерфейсами (возможно использовать два ноутбука или осуществлять поочередно) настроить проектные адреса контроллеров ГРАРМ.

6.1.2 Разрешить в брандмауэре наладочного ноутбука подключение по протоколу TCP к проектным портам (2404, 2405, 2406, 2407).

6.1.3 Организовать на наладочном ноутбуке сервер (слушающий сокет) по проектным TCP портам.

### **6.2 Проверка питания установленного сетевого оборудования**

6.2.1 Проверить на коммутаторах, маршрутизаторах и межсетевых экрана (шкаф Терминал АРЧМ) работу светодиодов питания.

6.2.2 Проверить напряжение на клеммах питания.

### **6.3 Проверка резервного канала связи**

Условия выполнения этапа:

а) резервный канал связи АРЧМ выведен из работы;  
б) при необходимости ГРАРМ находится в работе и продолжает участие в АВРЧМ с одним каналом связи;

6.3.1 Осуществить подключение к граничному маршрутизатору резервного канала в консольном режиме.

6.3.2 Осуществить ICMP-запрос (ping) проектных внутренних адресов ГРАРМ с граничного маршрутизатора. Убедиться в отсутствии ответа.

6.3.3 Выполнить временное подключение наладочного ноутбука вместо сетевых интерфейсов ГРАРМ (два интерфейса каждого из контроллера).

6.3.4 Осуществить ICMP-запрос (ping) проектных внутренних адресов ГРАРМ с граничного маршрутизатора Cisco 2951. Контролировать наличие ответа и отсутствие потерь. После первой отправки команды дожидаться завершения выполнения ARP-запросов.

6.3.5 Осуществить проверку успешного прохождения TCP-трафика (при возможности) с граничного маршрутизатора по проектным внешним адресам ГРАРМ и портам.

### **6.4 Проверка основного канала связи**

Условия выполнения этапа:

а) оба канала связи АРЧМ выведены из работы;  
б) ГРАРМ не участвует в АВРЧМ.

Процесс выполняется аналогично предыдущему этапу с использованием основного полуккомплекта оборудования.

## **6.5 Проверка обновленного программного обеспечения ГРАРМ**

Условия выполнения этапа:

- а) основной канал связи АРЧМ выведен из работы;
- б) резервный канал связи АРЧМ выведен из работы;
- в) ГРАРМ выведен из работы;
- г) ГРАРМ выведен из участия в АВРЧМ.

Выполнена смена конфигурации устройств в соответствии с Рабочей документацией:

- д) контроллеры ГРАРМ;
- е) сервера ГРАРМ.

6.5.1 Выполнить прямое подключение наладочным ноутбуком к интерфейсу основного контроллера ГРАРМ.

6.5.2 Осуществить подключение с наладочного ноутбука к контроллеру ГРАРМ клиентом протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 по проектному внутреннему адресу и проектным портам поочередно. Убедиться в успешном установлении соединения и отсутствии разъединений.

6.5.3 Повторить опыты с подключением к резервному контроллеру ГРАРМ.

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ**

### **7.1 Общие положения**

7.1.1 Результаты экспериментальных исследований оформляют протоколами, снятые в процессе испытаний характеристики – приложением к протоколу.

7.1.2 Форма протокола приведена в Приложении А.

7.1.3 Приемка результатов испытаний оформляется Актом о проведении предварительных испытаний. Форма Акта приведена в Приложении Б.

### **7.2 Организации, разрабатывающие, согласующие и утверждающие отчетные документы**

7.2.1 Организации, разрабатывающие отчетные документы:

а) ООО «Ракурс-Инжиниринг».

7.2.2 Организации, утверждающие отчетные документы:

а) ООО «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация» Усть-Илимская ГЭС.

### **7.3 Сроки оформления отчетных документов**

7.3.1 Разработка, согласование и утверждение отчетных документов должны производиться в течение двух недель после проведения испытаний.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А.ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ  
(РЕКОМЕНДОВАННАЯ)**

**ПРОТОКОЛ**

От «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ \_\_\_\_\_

проведения наладочных испытаний в части реализации функций  
взаимодействия ГРАРМ Усть-Илимской ГЭС с ЦС АРЧМ ОЭС Сибири, СДПМ ОДУ  
Сибири

Наименование Системы: \_\_\_\_\_ ГРАРМ \_\_\_\_\_

1. Проверка проводилась: по Программе и методике наладочных испытаний  
P02.2022.01.100.ПМ.1

2. Результаты проверки:

<b>Наименование проверяемого оборудования, устройства или функции</b>	<b>Методика проверки (или пункт программы испытаний)</b>	<b>Результат испытаний</b>

3. *Выводы:*

Проверку провели:

\_\_\_\_\_  
Личная подпись

\_\_\_\_\_  
Расшифровка подписи

\_\_\_\_\_  
Личная подпись

\_\_\_\_\_  
Расшифровка подписи

Дата: \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ФОРМА АКТА О ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ  
(РЕКОМЕНДОВАННАЯ)**

Утверждаю

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

АКТ № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
о проведении наладочных испытаний Оборудования ГРАРМ Усть-Илимской  
ГЭС в части изменения протокола обмена информацией в канале связи ГРАРМ  
Усть-Илимской ГЭС с ЦС АРЧМ ОЭС Сибири, СДПМ

1. Испытаниям подвергнуто Оборудование ГРАРМ Усть-Илимской ГЭС
2. Проверка проведена с целью подтверждения готовности ГРАРМ к комплексным испытаниям взаимодействия с ЦС АРЧМ ОЭС Сибири, СДПМ, соответствия основных технических характеристик и функциональных возможностей Оборудования требованиям рабочей документации, технического задания, решениям утвержденной проектной документации.
3. Проверка производилась по программе P02.2022.01.100.ПМ.1
4. Проверку проводили:  
Представители ООО «Ракурс-инжиниринг»:

\_\_\_\_\_

5. Проверка проводилась в сроки: с «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

6. В результате проведения испытаний установлено:  
6.1. Оборудование ГРАРМ готово к комплексным испытаниям взаимодействия с ЦС АРЧМ ОЭС Сибири, СДПМ.

Члены комиссии:

\_\_\_\_\_

Личная подпись

\_\_\_\_\_

Расшифровка подписи

\_\_\_\_\_

Личная подпись

\_\_\_\_\_

Расшифровка подписи