



АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»

ул. Гжатская, д. 21,  
г. Санкт-Петербург, 195220  
Тел./факс: +7(812)535-54-45  
+7(812)535-67-20  
Email: vniig@vniig.ru

<https://www.vniig.rushydro.ru>



Филиал ПАО «РусГидро» -  
«Бурейская ГЭС»  
п. Талакан, Бурейский район, Амурская  
область, 676730  
Тел./факс: +7 41634 28 333  
+7 41634 28 499  
Email: burges@rushydro.ru

<https://www.burges.rushydro.ru>

## Поставка, монтаж и наладка оборудования информационной системы измерения уровней воды Бурейской ГЭС

Рабочая документация

Пояснительная записка

ДКРЕ.421459.029.П2

г. Санкт-Петербург, 2025 г.

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата



СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДЕНО:

Первый заместитель генерального директора

Первый заместитель директора —  
главный инженер

Технический директор  
АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»

Филиала ПАО «РусГидро» - «Бурейская  
ГЭС»

А.Д. Созинов

О.В. Григорьев

«\_\_»

2025 г.

«\_\_»

2025 г.

## Поставка, монтаж и наладка оборудования информационной системы измерения уровней воды Бурейской ГЭС

Рабочая документация

Пояснительная записка

ДКРЕ.421459.029.П2

Начальник отдела «Системы  
автоматизированного контроля ГТС»

А. В. Петрыкин

Главный специалист




А. В. Агабабян

г. Санкт-Петербург, 2025 г.

Ине. № дубл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	
Ине. № подл.	Подпись и дата

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Термины и определения: .....	4
1. НАЗНАЧЕНИЕ ИСИ УВ БУРЕЙСКОЙ ГЭС.....	5
2. ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ .....	6
2.1 Структура и состав технических средств ИСИ УВ.....	7
2.2 Состав функций ИСИ УВ.....	8
2.3 Состав контрольно-измерительной аппаратуры .....	8
2.4 Сведения о локальной вычислительной сети и информационном обмене .....	10
2.5 Сведения об электропитании технических средств ИСИ УВ .....	10
2.5.1 Организация электропитания РИП-0 .....	10
2.5.2 Организация электропитания ШУСД-1, ШУСД-2, ШУСД-3.....	11
2.5.3 Организация электропитания ШУСД-4 .....	12
2.5.4 Организация электропитания ШУСД-5 .....	12
2.6 Сведения по размещению и подключению технических средств ИСИ УВ .....	13
2.6.1 Размещение оборудования ИСИ УВ .....	13
2.6.2 Подключение оборудования ИСИ УВ .....	14
2.7 Монтаж датчиков КИА и способы прокладки кабельных линий.....	14
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИСИ УВ .....	16
3.1 Сервер сбора гидрологических данных (ССГД) .....	16
3.2 Коммутатор ЛВС ИСИ УВ.....	18
3.3 Медиаконвертер Ethernet EM-IGT-815AT .....	19
3.4 Коммуникационный шлюз Modbus RTU/ Modbus TCP.....	21
3.5 Модуль ввода аналоговых сигналов MB210 -101 .....	23
3.6 Реле контроля температуры TP-15 .....	24
3.6.1 Назначение реле .....	24
3.6.2 Конструкция реле .....	24
3.6.3 Работа термореле.....	25
3.6.4 Технические характеристики реле контроля температуры.....	26
3.7 Источник питания с резервированием ИБП60К .....	27
3.8 Блок аккумуляторный БА24.....	30
3.9 Погружной датчик уровня с разъемным соединением ALZ3821 .....	32
3.10 Радиоволновой датчик уровня СЕНС УР2 .....	34
4. ТРЕБОВАНИЯ К ЧИСЛЕННОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА .....	37
5. ОПИСАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ИСИ УВ С ДРУГИМИ АС.....	38
6. ОПИСАНИЕ ПОДСИСТЕМ ИСИ УВ .....	39
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Сертификаты об утверждении типа средств измерений .....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Перечень и проектная точность измерительных каналов (ИК) ИСИ УВ Бурейской ГЭС .....	44

Подпись и дата		Изн. № дубл.		Взам. инв. №		Подпись и дата	
Изн. № подл.		<b>ДКРЕ.421459.029.П2</b>					
Изм.	Кол.уч	№ докум	Подпись	Дата	Пояснительная записка Стадия    Лист    Листов Р            2        44 АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», г. Санкт-Петербург, 2025 г.		
Разработал	Дубок	Агабабян		10.25			
Проверил	Духопельникова	Петрыкин		10.25			
Утв.				10.25			



## 1. НАЗНАЧЕНИЕ ИСИ УВ БУРЕЙСКОЙ ГЭС

Информационная система измерения уровней воды (далее ИСИ УВ) Бурейской ГЭС предназначена для измерения, расчета и регистрации контролируемых показателей на основных сооружениях Бурейской ГЭС. Контролируемые показатели – уровни воды в бьефах, объем водохранилища, приток и расход воды.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
											5

## 2. ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Специалистами АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» в 2019 году разработана рабочая документация ДКРЕ.421459.019.2 по техническому перевооружению ИДС ГТС Бурейской ГЭС.

Технические решения по перевооружению ИДС ГТС Бурейской ГЭС представлены ниже:

- замена сервера ИДС на сервер сбора гидрологических данных (ССГД);
- замена существующих шкафов Ш1, Ш3, Ш6 на новые шкафы удаленного сбора данных ШУСД-1, ШУСД-2, ШУСД-3;
- дополнительная установка в трех измерительных точках датчиков для измерения уровня воды верхнего бьефа;
- дополнительная установка в одной измерительной точке датчика для измерения уровня воды нижнего бьефа;
- установка дополнительных шкафов удаленного сбора данных: ШУСД-4 для подключения дополнительных датчиков измерения уровня воды верхнего бьефа и ШУСД-5 для подключения дополнительного датчика измерения уровня воды нижнего бьефа;
- демонтаж ранее использующихся кабельных связей электропитания и сигналов датчиков, и замена на новые кабельные связи, отвечающие требованиям ТЗ;
- организация резервированной схемы внешнего электропитания ССГД, коммутатора ЛВС ИДС и ШУСД из шкафов электропитания функцией АВР, обеспечиваемой средствами ШЭ из состава оборудования АСДК ГТС, и дополнительными шкафами АВР;
- применение технических решений по обработке выходных сигналов датчиков и передаче данных измерений уровней верхнего и нижнего бьефов в ССГД на базе протокола Modbus TCP по ЛВС ИСИ УВ;
- конструктивные решения по размещению ССГД, коммутатора ЛВС и кроссового оборудования электрических и волоконно-оптических кабельных линий связи в резервных местах для монтажа в шкафу РИП-0 входящего в состав оборудования АСДК ГТС;
- информационная интеграция ИСИ УВ с верхним уровнем АСДК ГТС и реализация программно-техническими средствами верхнего уровня АСДК ГТС функций, возлагаемых на верхний уровень модернизируемой ИСИ УВ;
- конструктивные решения по созданию измерительных пунктов в ВБ и НБ, монтажу в них дополнительных датчиков уровня верхнего бьефа и датчиков уровня нижнего бьефа.

В рамках данной работы выполняется корректировка и доработка рабочей документации, и замена оборудования.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

ИЗ	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
						6

## 2.1 Структура и состав технических средств ИСИ УВ

Проектными решениями предусматривается формирование ИСИ УВ, как пространственно-распределенной двухуровневой информационной системы, информационно объединенной вновь создаваемой ЛВС.

К верхнему уровню системы относится, информационно интегрированный и подключенный посредством ЛВС ИСИ УВ верхний уровень АСДК ГТС (ИДС в составе АСДК ГТС).

К нижнему уровню системы относятся:

- шкафы удаленного сбора данных (ШУСД-1 – ШУСД-5), обеспечивающие подключение датчиков КИА, ввод и первичную обработку выходных сигналов от датчиков, преобразование измерительных данных в формат протокола Modbus TCP и передачу данных по ЛВС;
- локальная вычислительная сеть с коммуникационным оборудованием и кабельными линиями связи, обеспечивающая информационный обмен между компонентами нижнего уровня ИСИ УВ;
- ССГД, под управлением которого осуществляются ввод и первичная обработка выходных сигналов от датчиков, преобразование измерительных данных в формат протокола Modbus TCP, передача данных по ЛВС и буферизация, а также передача данных по ЛВС в интегрированный ВУ АСДК ГТС;

Структурная схема модернизированной ИСИ УВ, предусмотренная проектными решениями, приведена в документе ДКРЕ.421459.029.С1 «Схема структурная комплекса технических средств».

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изд.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
						7

## 2.2 Состав функций ИСИ УВ

Информационная система измерения уровней бьефов Бурейской ГЭС предназначена для измерения, расчета и регистрации контролируемых показателей на основных гидротехнических сооружениях.

Контролируемыми показателями являются:

- уровни воды в бьефах;
- объём воды в водохранилище;
- приток воды в водохранилище;
- расход воды из водохранилища.

Функционирование ИСИ УВ осуществляется непрерывно в режиме «реального времени».

ИСИ УВ выполняет функции:

- удаленного сбора измеренных значений от датчиков УВБ и УНБ;
- регистрации, первичной обработки и валидации собранных данных;
- отображения собранных и расчетных гидрологических параметров и режимов ГТС в режиме реального времени;
- хранения и архивации собранных и расчетных данных в архивах БД;
- вывод архивных данных по запросам оператора и в подсистему формирования отчетов;
- ручной ввод дополнительных данных для расчета гидрологических параметров и режимов ГТС;
- формирование отчетной информации в виде таблиц, графиков, диаграмм и других форм;
- формирование аварийных и предупредительных сигналов об отклонении гидрологических параметров от нормы;
- рассылка аварийных и предупредительных сигналов об отклонении гидрологических параметров от нормы по электронной почте в корпоративную почтовую сеть предприятия;
- информационный обмен с вышестоящими системами.

## 2.3 Состав контрольно-измерительной аппаратуры

В составе КИА ИСИ УВ проектом предусматривается использование, входящих в состав ИСИ УВ, датчиков уровня нижнего и верхнего бьефов и дополнительно устанавливаемых датчиков уровня воды верхнего бьефа и нижнего бьефов.

В качестве дополнительно устанавливаемых датчиков проектом предусматриваются радиоволновые датчики уровня в верхнем бьефе и датчики погружного типа в нижнем бьефе.

Интв. № подл.	Подпись и дата
Взам. интв. №	Интв. № дубл.
Подпись и дата	

Интв. № подл.				
ИЗ	Лист	№ докум	Подпись	Дата



## 2.4 Сведения о локальной вычислительной сети и информационном обмене

Для информационного обмена между верхним и нижним уровнями системы, вместо ранее использовавшихся полевых шин с интерфейсом RS-485, предусматривается создание локальной вычислительной сети (ЛВС) с интерфейсом Ethernet.

ЛВС создается на базе центрального коммутатора ЛВС ИСИ УВ, входящего в состав РИП-0, и одномодовых ВОЛС радиальной структуры, подключенных к портам коммуникационного оборудования шкафов удаленного сбора данных (ШУСД).

Структура ЛВС ИСИ УВ приведена в документе ДКРЕ.421459.029.С5 «Схема комбинированная ЛВС».

Информационный обмен по передаче измерительной информации в ИСИ УВ от датчиков, подключенных к оборудованию шкафов удаленного сбора данных, осуществляется по ЛВС в формате протокола Modbus TCP.

Информационные связи между компонентами Системы отражены в документе ДКРЕ.421459.029.С2 «Схема функциональной структуры».

## 2.5 Сведения об электропитании технических средств ИСИ УВ

Все ШУСД, входящие в состав технических средств ИСИ УВ, в соответствии с принимаемыми проектными решениями, обеспечиваются электропитанием от двух внешних источников электропитания, резервированных средствами АВР и внутренними блоками аккумулятора (БА).

Электропитание осуществляется от однофазных источников с номинальным напряжением 220 В переменного тока с частотой 50 Гц по трехпроводной схеме (фаза «L», нейтраль «N», «земля» «PE»).

Кроме того, все монтажные единицы, входящие в состав технических средств ИСИ УВ, обеспечиваются внутренним источником бесперебойного питания (ИБП) обеспечивающим работоспособность в течение 30 мин. при отключении внешнего электропитания. Переход электропитания от сети внешнего электропитания на ИБП осуществляется без временных пауз. При восстановлении напряжения в сети внешнего электропитания осуществляется автоматическое восстановление электропитания от внешней сети.

### 2.5.1 Организация электропитания РИП-0

Электропитание РИП 0 обеспечивается от ШЭ кабельной связью, от источника постоянного тока с напряжением 24 В. Электропитание ШЭ от внешней сети осуществляется

Иньв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Иньв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Иньв. № подл.	Иньв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Подпись и дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
Изь	Лист	№ докум	Подпись	Дата		10

двумя кабельными связями, подключенными к распределительным щитам электропитания РЩ-SP и РЩ-SP2. Схема АВР резервирования электропитания реализована в ШЭ.

Схема АВР предусматривает следующие режимы электропитания от внешней сети:

- от 1-го источника внешней сети (1с);
- АВР (с преимуществом электропитания от 1-го источника внешней сети);
- от 2-го источника внешней сети (2с).

Режим электропитания задается переключателем, установленным на панели с передней стороны шкафа ШЭ.

Входные цепи сетей внешнего электропитания защищены от перегрузки автоматическими выключателями.

### 2.5.2 Организация электропитания ШУСД-1, ШУСД-2, ШУСД-3

Электропитание ШУСД-1 от внешней сети осуществляется одной кабельной связью от ШЭ, входящего в состав АСДК ГТС от резервированной АВР шины электропитания с напряжением 220 В переменного тока с частотой 50 Гц. Схема АВР резервирования электропитания в ШЭ реализована аналогично схеме АВР в шкафах АВР.

Электропитание ШУСД-2 осуществляется одной кабельной связью от резервированной АВР шины электропитания с напряжением 220 В переменного тока с частотой 50 Гц шкафа АВР-3. Шкаф АВР-3 реализует функцию АВР двух источников электропитания, подключаемых кабельными связями к шкафу АВР-3. Первый источник электропитания – распределительный щит собственных нужд РУСН-8 – расположен в правобережной части бетонной плотины на отметке 226 секция 12/13, второй - распределительный щит собственных нужд РУСН-9 расположен в левобережной части бетонной плотины на отметке 226 секция 34/35.

Электропитание ШУСД-3 от внешней сети осуществляется одной кабельной связью от шкафа АВР-1. Шкаф АВР-1 реализует функцию АВР двух источников электропитания ШУСД-3, подключаемых кабельными связями к шкафу АВР-1. Первый источник электропитания – распределительный щит собственных нужд 11СН5, расположенный в Здании ГЭС на отметке 132 м в помещении насосной автоматического пожаротушения №2 (НАПТ №2), второй щит – 11СН66 расположен на отметке 135,0 м в машинном зале здания ГЭС около гидроагрегата №5.

Шкаф АВР предусматривается, как металлический однодверный шкаф для монтажа на вертикальную плоскость с габаритами 400x500x200 мм.

Схема АВР резервирования электропитания в шкафах АВР реализована аналогично схеме АВР в ШЭ.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изд	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2

Лист
11

Более полная информация по конструкции шкафов АВР приведена в документе ДКРЕ.421459.019.А «Спецификация шкафов и схемы их подключения».

### 2.5.3 Организация электропитания ШУСД-4

Электропитание ШУСД-4 от внешней сети осуществляется одной кабельной связью от шкафа АВР-3. Шкаф АВР-3 реализует функцию АВР двух источников электропитания ШУСД-4, подключаемых кабельными связями к шкафу АВР-3. Первый источник электропитания – распределительный щит собственных нужд РУСН-8 – расположен в правобережной части бетонной плотины на отметке 226 секция 12/13, второй - распределительный щит собственных нужд РУСН-9 расположен в левобережной части бетонной плотины на отметке 226 секция 34/35. Конструкция шкафа АВР-3 идентична шкафу АВР-1.

Входная цепь сети внешнего электропитания ШУСД-4 защищена от перегрузки автоматическим выключателем и дифференциальным устройством защитного отключения (УЗО) от утечек при дефектах изоляции во внутренних цепях 220 В электропитания шкафа.

ШУСД-4 оснащен внутренним источником с выходным напряжением 24 В переменного тока мощностью 60 Вт, с резервированием от аккумуляторного блока с напряжением 24 В, обеспечивающим работоспособность компонентов, питающихся от сети 24В в течение 30 мин. при отключении внешнего электропитания.

Электропитание датчиков, подключаемых к ШУСД-4, осуществляется от выделенного источника с выходным напряжением 24 В постоянного тока мощностью 60 Вт, с резервированием от аккумуляторного блока с напряжением 24 В, обеспечивающим работоспособность датчиков в течение 30 мин. при отключении внешнего электропитания.

Схема организации питания между компонентами шкафа ШУСД-4 отражена в документе ДКРЕ.421459.019.А «Спецификация шкафов и схемы их подключения».

### 2.5.4 Организация электропитания ШУСД-5

Электропитание ШУСД-5 от внешней сети осуществляется одной кабельной электрической связью от шкафа АВР-2. Шкаф АВР-2 реализует функцию АВР двух источников питания ШУСД-5, подключаемых кабельными связями к шкафу АВР-2. Первый источник электропитания – распределительный щит собственных нужд ГРЩ, Ввод1, расположенный в помещении электрощитовой на 3 этаже Здания СТК, второй - распределительный щит систем вентиляции DM2, Ввод2 расположен также в помещении электрощитовой на 3 этаже Здания СТК. Конструкция шкафа АВР-2 идентична шкафу АВР-1.

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
						12

Входная цепь сети внешнего электропитания ШУСД-5 защищена от перегрузки автоматическим выключателем и дифференциальным устройством защитного отключения (УЗО) от утечек при дефектах изоляции во внутренних цепях 220В электропитания шкафа.

ШУСД-5 оснащен внутренним источником с выходным напряжением 24 В переменного тока мощностью 60 Вт, с резервированием от аккумуляторного блока с напряжением 24 В, обеспечивающим работоспособность компонентов, питающихся от сети 24В в течение 30 мин. при отключении внешнего электропитания.

Электропитание датчиков, подключаемых к ШУСД-5, осуществляется от выделенного источника с выходным напряжением 24 В постоянного тока мощностью 60 Вт, с резервированием от аккумуляторного блока с напряжением 24 В, обеспечивающим работоспособность датчиков в течение 30 мин. при отключении внешнего электропитания.

Кроме того, в ШУСД-5 реализована схема питания обогрева датчиков греющим саморегулирующим кабелем на базе регулятора температуры с датчиком температуры внешней среды и силового коммутационного устройства (реле). Цепи обогрева датчиков защищены от перегрузки автоматическими выключателями.

Схема организации питания между компонентами шкафа ШУСД-5 отражена в документе ДКРЕ.421459.019.А «Спецификация шкафов и схемы их подключения».

## 2.6 Сведения по размещению и подключению технических средств ИСИ УВ

### 2.6.1 Размещение оборудования ИСИ УВ

Установка ПТК ИСИ УВ предусматривается в помещении серверной здания АСУ КИА ГТС на отметке 181.00 м.

Помещение серверной по условиям эксплуатации предназначено для установки и эксплуатации серверного оборудования и оборудования обработки данных, к которому относится ПТК ИСИ УВ.

Шкафы удаленного сбора данных ШУСД-1, ШУСД-2, ШУСД-3 устанавливаются на местах установки ранее используемых шкафов Ш1, Ш6, Ш3 соответственно:

- ШУСД-1 в галерее плотины на отметке 181м., секция 17;
- ШУСД-2 в галерее плотины на отметке 226 м., секция 20;
- ШУСД-3 в здании ГЭС, на отметке 131 м., секция 9.

Шкаф АВР-1, обеспечивающий ШУСД-3 резервированным электропитанием с АВР от внешней сети устанавливается в здании ГЭС в начале галереи на отметке 131,4 м, рядом с помещением НАПТ №2, в котором установлен щит собственных нужд 11СН5.

ШУСД-4 устанавливается на гребне плотины в секции 23 на отметке 265 м., в павильоне ЛК-29.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

ИЗ	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
						13

Шкаф АВР-3, обеспечивающий ШУСД-2 и ШУСД-4 резервированным электропитанием с АВР от внешней сети, устанавливается в галерее плотины на отметке 256м. в секции 23.

ШУСД-5 монтируется на бетонной стенке, в непосредственной близости от коллектора, расположенного ниже по руслу реки Буря, на расстоянии около 1000 м от плотины ГЭС.

Шкаф АВР-2, обеспечивающий ШУСД-5 резервированным электропитанием с АВР от внешней сети, устанавливается в щитовом помещении здания СТК.

Размещение оборудования ИСИ УВ приведено в документе ДКРЕ.421459.029.С7. «План расположения оборудования».

### 2.6.2 Подключение оборудования ИСИ УВ

Сведения о кабельных связях, предусмотренных проектом, подключаемых к оборудованию ИСИ УВ, включая проектную маркировку, тип, длину, количество и сечение жил кабелей и подключаемое кабелем оборудование содержатся в документе ДКРЕ.421459.029.ТБ «Кабельный журнал».

Схемы подключения кабелей электропитания к оборудованию ИСИ УВ и источникам электропитания приведены в документе ДКРЕ.421459.029.А «Спецификация шкафов и схемы их подключения».

Схема подключения коммуникационных кабелей ЛВС приведена в документе ДКРЕ.421459.029.С5 «Схема комбинированная ЛВС».

### 2.7 Монтаж датчиков КИА и способы прокладки кабельных линий

Дополнительные датчики уровня верхнего бьефа монтируются на изготавливаемые по месту мачты с поворотным механизмом. Дополнительный датчик уровня нижнего бьефа погружного типа монтируется в трубы измерительного пункта. Подключение сигнального кабеля датчика к кабельной связи оборудования Системы предусматривается в сигнальной клеммной коробке. Для предотвращения замерзания воды в трубе измерительного пункта в зимний период времени предусматривается монтаж в трубу обогревающего саморегулируемого кабеля. Подключение обогревающего саморегулируемого кабеля к кабельной связи оборудования ИСИ УВ предусматривается в силовой клеммной коробке. Включение напряжения питания обогревающего кабеля управляется регулятором температуры по уставкам температуры внешней среды, размещаемым в ШУСД-5. Клеммные коробки монтируются непосредственно на металлоконструкции измерительных пунктов.

Иньв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Иньв. № дубл.
Подпись и дата	

ИЗ	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2

Чертежи металлоконструкций измерительных пунктов верхнего и нижнего бьефов приведены на чертежах ДКРЕ.421459.029.МС.

Планы размещения оборудования и кабельные трассы для прокладки кабельных связей между монтажными единицами оборудования ИСИ УВ от источников электропитания приведены на чертежах ДКРЕ.421459.029 С7.

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подпись и дата

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ДКРЕ.421459.029.П2

Лист

15

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИСИ УВ

Используемая для реализации технических средств ИСИ УВ контрольно-измерительная и телекоммуникационная аппаратура, компьютерная техника, а также другие технические средства, оптимизированы с точки зрения функциональности, надёжности, совместимости и соотношения цена/качество.

В комплексе технических средств ИСИ УВ используются современные унифицированные средства серийного производства со сроком службы не менее 10 лет.

В качестве датчиков (измерительных преобразователей) используются датчики серийного (промышленного) типа, удовлетворяющие требованиям по точности, диапазону измерений, долговременной стабильности, защищённости от внешних воздействий, метрологической аттестации и периодичности поверки. Используются датчики, произведённые и сертифицированные в РФ.

Системное и прикладное программное обеспечение, предусмотренное проектными решениями, для установки на ССГД и применяемое для реализации функций Системы средствами АСДК ГТС, включено в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Сертификаты о регистрации средств измерений в РФ, для используемого в проекте измерительного оборудования, с сертификаты соответствия ЕАЭС на средства вычислительной техники приведены в Приложении 1.

Краткое описание и характеристики компонентов технических средств ИСИ УВ представлены ниже.

#### 3.1 Сервер сбора гидрологических данных (ССГД)

Сервер сбора гидрологических данных (iROBO-6000-033D) представляет собой промышленный компьютер, технические характеристики которого приведены ниже в таблице 3.1. ССГД размещается в шкафу РИП 0, входящем в состав оборудования АСДК ГТС.

Таблица 3.1. Технические характеристики ССГД

№ п/п	Наименование параметра	Характеристика параметра
1	Конструкция корпуса	Металлический корпус
2	Вид монтажа	Монтаж на вертикальную плоскость; Монтаж на DIN-рейку
3	Степень защиты корпуса	P40
4	Поколение процессора	Apollo Lake
5	Тип установленного процессора	Intel Pentium N4200
6	Частота процессора	1.1 ГГц (до 2.5ГГц)
7	Тип оперативной памяти:	DDR3L

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата
----	------	---------	---------	------

№ п/п	Наименование параметра	Характеристика параметра
8	Установленный объем оперативной памяти	4 ГБ
9	Максимальный объем оперативной памяти	8 ГБ
10	Контроллер Ethernet	Intel i211-AT 10/100/1000 Mbps
11	Портов Ethernet 10/100/1000 Mbit/s	2
12	COM-портов RS-232/422/485	4
13	Портов USB всего	4
14	Слоты расширения Mini-PCIe	2
15	Тип накопителя 2.5"	SSD, SATA 3
16	Объем жесткого диска	256 ГБ
17	Сторожевой таймер	Программный
18	Входное напряжение питания DC	От 10.8 В до 26.4 В
19	Потребляемая мощность	34 Вт
20	Совместимость с ОС	Linux, Windows 10
21	Габариты (ШxВxГ)	48x155x110 мм
22	Температура эксплуатации	От минус 40 °С до плюс 70 °С
23	Влажность	От 10% до 95 %
24	Вибрация	2 м/с <sup>2</sup> , 5 ~ 500Гц
25	Сертификаты	Сертификат Таможенного союза (ЕАС)

Внешний вид сервера сбора гидрологических данных приведен ниже, на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1. Внешний вид ССГД.

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата
----	------	---------	---------	------

ДКРЕ.421459.029.П2

Лист

17

### 3.2 Коммутатор ЛВС ИСИ УВ

Проектными решениями, для реализации коммуникационных функций ЛВС ИСИ УВ, предусмотрено использование промышленного управляемого коммутатора Ethernet третьего уровня PLANET IGS-6325-8T8S, который предназначен для организации промышленных сетей, работающих в тяжелых условиях.

В SFP порты коммутатора Ethernet IGS-6325-8T8S дополнительно устанавливаются пять SFP модулей типа Planet MGB-LX для подключения ВОЛС.

Технические характеристики коммутатора Ethernet IGS-6325-8T8S и SFP модуля MGB-LX приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Технические характеристики коммутатора Ethernet IGS-6325-8T8S и SFP модуля MGB-LX

№ п/п	Наименование параметра	Характеристика параметра
<b>Коммутатор Ethernet IGS-6325-8T8S</b>		
1	Модель устройства	IGS-6325-8T8S <sup>5</sup> -8T8S4X
2	Конструкция корпуса	Металлический корпус
3	Вид монтажа	Монтаж на вертикальную плоскость; Монтаж на DIN-рейку
4	Степень защиты корпуса	IP30
5	Уровень коммутатора	3
6	Количество электрических портов Ethernet с разъемом RJ45	8
7	Скорость передачи данных по электрическим портам Ethernet с разъемом RJ45	10/100/1000 Мбит/С
8	SFP порты с интерфейсом 100/1000BASE-X SFP (Port-9 -Port-16) совместно с 100/1000 BASE-FX SFP трансивером	8
9	Коммутационная матрица, Гб/с	32
10	Производительность, Mpps	23,81 @ 64байт
11	Размер буфера памяти, Мб	
12	Таблица MAC адресов	16000
14	Таблица VLAN	4000
15	Габариты (ШxВxГ)	76 x 152 x 107 мм
16	Вес	1065 г.
17	Основное электропитание	От 12 В до 48 В постоянного тока., максимальный ток потребления 4 А.
18	Резервное электропитание	24 В постоянного тока, максимальный ток потребления 2 А.
19	Температура эксплуатации	От минус 40 °С до плюс 75 °С
20	Влажность	От 5% до 95 % (без конденсата)

Иньв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Иньв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

№ п/п	Наименование параметра	Характеристика параметра
<b>SFP модуль MGB-LX</b>		
1	Тип	MGB-LX
2	Тип физического уровня	IEEE 802.3z 1000BASE-LX,
3	Тип волокна	одномодовое
4	Тип Коннектора	Двойной LC / UPC
5	DDM	Да
6	Длина волны	1310 нм
7	Максимальное расстояние	20 км
8	Температура эксплуатации	От 0 °С до плюс 60 °С

Внешний вид коммутатора Ethernet IGS-6325-8T8S приведен ниже, на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2. Внешний вид коммутатора Ethernet IGS-6325-8T8S.

### 3.3 Медиаконвертер Ethernet EM-IGT-815AT

Медиаконвертер Ethernet EM-IGT-815AT предусмотрен для преобразования электрического интерфейса Ethernet 10/100/1000 BASE-Tx в оптический 1000 BASE-X в ШУСД и для обеспечения информационного обмена ШУСД с ССГД по ВОЛС. Медиаконвертер Ethernet EM-IGT-815AT комплектуется SFP трансивером MGB-TLX, обеспечивающим прием и передачу оптических сигналов, согласованных с характеристиками ВОЛС.

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Инва. № подл.	Подпись и дата
Инва. № дубл.	Подпись и дата

ИЗ	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист 19
----	------	---------	---------	------	--------------------	------------

Технические характеристики медиаконвертора Ethernet IGS-6325-8T8S и SFP модуля MGB-TLX приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3. Технические характеристики медиаконвертора Ethernet IGS-6325-8T8S и SFP модуля MGB-TLX

№ п/п	Наименование параметра	Характеристика параметра
<b>Медиаконвертор Ethernet EM-IGT-815AT</b>		
1	Модель устройства	IGS-6325-8T8S
2	Конструкция корпуса	Металлический корпус, IP 30
3	Вид монтажа	Монтаж на вертикальную плоскость; Монтаж на DIN-рейку
4	Электрический порт	Интерфейс 10/100/1000BASE-T Ethernet TP. Максимальное расстояние 100 м. Автосогласование, авто-MDI / MDI-X
5	Порт SFP	Интерфейс SFP 1000BASE-SX / LX / BX Совместим с SFP 100BASE-FX
6	Управление потоком	Противодавление для полудуплексного режима Кадр паузы IEEE 802.3x для полнодуплексного режима
7	Максимальный размер кадра	9К
8	Размеры (Ш x Г x В)	30 x 70 x 104 мм
9	Масса	221 г
10	Электропитание	От 12 В до 48 В постоянного тока., максимальная мощность 1,63 Вт.
11	Температура эксплуатации	От минус 40 °С до плюс 75 °С
12	Влажность	От 5% до 90 % (без конденсата)
13	Соответствие протоколам и стандартам	IEEE 802.3 Ethernet IEEE 802.3u Fast Ethernet IEEE 802.3ab Gigabit Ethernet IEEE 802.3z Gigabit Ethernet по оптоволоконному кабелю Управление потоком IEEE 802.3x IEEE 802.3az Energy Efficient Ethernet (EEE)
<b>SFP модуль MGB-TLX</b>		
1	Тип	MGB-LX
2	Тип физического уровня	IEEE 802.3z 1000BASE-LX,
3	Тип волокна	одномодовое
4	Тип Коннектора	Двойной LC / UPC
5	DDM	Да
6	Длина волны	1310 нм
7	Максимальное расстояние	20 км
8	Температура эксплуатации	От минус 40 °С до плюс 75 °С

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Внешний вид коммутатора Ethernet IGS-6325-8T8S приведен ниже, на рисунке 3.3



Рисунок 3.3. Внешний вид медиаконвертора Ethernet EM-IGT-815AT.

### 3.4 Коммуникационный шлюз Modbus RTU/ Modbus TCP

Коммуникационные шлюзы Modbus RTU/ Modbus TCP предусмотрены для преобразования протокола информационного обмена Modbus RTU в Modbus TCP при организации передачи данных от дополнительных датчиков уровней бьефов, имеющих цифровой выход с интерфейсом RS-485 и протокол информационного обмена Modbus RTU, с ССГД через ЛВС Ethernet по протоколу Modbus TCP.

Коммуникационные шлюзы Modbus RTU/Modbus TCP входят в состав ШУСД-4 и ШУСД-5 для организации радиальной топологии подключения датчиков уровней бьефов, имеющих цифровой выход с интерфейсом RS-485 и протоколом информационного обмена Modbus RTU.

Технические характеристики коммуникационного шлюза Modbus RTU/Modbus TCP приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4. Технические характеристики коммуникационного шлюза Modbus RTU/Modbus TCP.

№ п/п	Наименование параметра	Характеристика параметра
1	Модель	GW-2235i CR
2	Количество последовательных портов	3
3	Интерфейс последовательных портов	RS-422/485

Подпись и дата	
Инва. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инва. № подл.	

№ п/п	Наименование параметра	Характеристика параметра
4	Резистор в цепи смещения	есть
5	Автоматическая настройка скорости	есть
6	Порты Ethernet	2 x Ethernet 10/100 Base T(X) (разъем RJ45)
7	Электропитание	От 12 В до 48 В постоянного тока., ток потребления 0,07 А при напряжении 24 В.
8	Возможность подключения резервного источника электропитания	есть
9	Напряжение изоляции, В	Изоляция сигнала: 3000; изоляция питания: 1000
10	Защита ESD (IEC 61000-4-2)	4 кВ
11	Конструкция корпуса	пластик
12	Вид монтажа	Монтаж на вертикальную плоскость; Монтаж на DIN-рейку
13	Температура эксплуатации	От минус 25 °С до плюс 75 °С
14	Влажность	От 10% до 90 % (без конденсата)
15	Габаритные размеры, мм	90 x 110 x 33

Внешний вид коммуникационного шлюза modbus RTU/ modbus TCP приведен ниже, на рисунке 3.4.



Рисунок 3.4. Внешний вид коммуникационного шлюза Modbus RTU/ Modbus TC

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата
----	------	---------	---------	------

### 3.5 Модуль ввода аналоговых сигналов MB210 -101

Модуль MB210-101 предназначен для преобразования измеряемых аналоговых сигналов в цифровой код и передачи результатов измерения в сеть с интерфейсом Ethernet по протоколу информационного обмена Modbus TCP.

Технические характеристики модуля ввода аналоговых сигналов MB210-101 приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5. Технические характеристики модуля ввода аналоговых сигналов MB210-101

Параметр	Характеристика
Типы поддерживаемых сигналов	сопротивление: от 0 до 2000 (5000) Ом
Предел основной приведенной погрешности	±0,5 % – для термоэлектрических преобразователей ±0,25 % – для термометров сопротивления и унифицированных сигналов
Разрядность АЦП	16 бит
Время опроса одного входа: Унифицированные сигналы Термосопротивления Термопары	не более 0,6 с не более 0,9 с не более 0,6 с
Входное сопротивление для унифицированных сигналов: тока 0(4)...20 мА тока 0...5 мА напряжения 0...1 В	130...250 130...500 Ом не менее 200 кОм
Сопротивление встроенного токоизмерительного резистора	51 Ом
<b>Коммуникационные возможности</b>	
Интерфейс информационного обмена	Сдвоенный Ethernet 10/100 Mbit
Протокол обмена данными	Modbus TCP
Интерфейс конфигурирования	USB 2.0 (MicroUSB), Ethernet (RJ-45)
Ethernet-коммутатор	Сдвоенный 2-портовый
Поддержка технологии Ethernet Bypass	Да
Непрерывный профиль измерений во внутреннюю flash память (архив)	Да
Тип питания	универсальное ~230 В/=24 В
Напряжение питания	От 10 В до 48 В постоянного тока,(номинальное 24 В)
Потребляемая мощность	не более 4 Вт при напряжении 24 В.
Масса	Не более 0,4 кг
Габаритные размеры	(42×124×83) ±1 мм
Степень защиты	IP20
Монтаж	на DIN-рейку / на стену
<b>Условия эксплуатации</b>	
Температура окружающего воздуха	От минус 40 °С до плюс 55 °С
Относительная влажность воздуха (при +35 °С без конденсации влаги)	От 10 % до 95 %

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Внешний вид модуля ввода аналоговых сигналов MB210-101 приведен на рисунке 3.5.



Рисунок 3.5. Внешний вид модуля ввода аналоговых сигналов MB210-101

### 3.6 Реле контроля температуры TP-15

#### 3.6.1 Назначение реле

Температурное реле TP-15 предназначено для контроля и поддержания заданного температурного режима по сигналам датчика температуры, созданного на базе микросхемы DS18B20 Dallas Semiconductor (Maxim) в помещениях, овощехранилищах, системах водяного отопления, охлаждающих систем, жидкостей, предметов и т. п., а также для использования в качестве комплектующего изделия в устройствах автоматики. Температурное реле поставляется в комплекте с датчиками ТД-2, возможна поставка с датчиками ТД-3 (указать при заказе).

#### 3.6.2 Конструкция реле

Реле выпускаются в унифицированном пластмассовом корпусе с передним присоединением проводов питания и коммутируемых электрических цепей. Крепление осуществляется на монтажную рейку-DIN шириной 35 мм (ГОСТ Р МЭК 60715 - 2003) или на ровную поверхность. Для установки реле на ровную поверхность, фиксаторы замков необходимо раздвинуть. Конструкция клемм обеспечивает надёжный зажим проводов сечением до 2,5мм<sup>2</sup>. На лицевой панели реле расположены: DIP-переключатель для задания зоны гистерезиса «Δ0,5/Δ2», для выбора диапазона температуры «00С\+100», для задания положительной или отрицательной температуры «+t0C/-t0C», для выбора режима работы

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	

Изва	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
						24

«охл./нагр.», поворотный переключатель «ДЕС.» для задания десятков температуры, поворотный переключатель «ЕД.» для задания единиц температуры, красный индикатор «+t°C» нагрева, синий индикатор «-t°C» охлаждения, жёлтый индикатор срабатывания встроенного исполнительного реле « $\square$ ».

Внешний вид реле приведен на рисунке 3.6.



Рисунок 3.6. Внешний вид реле контроля температуры TP-15 ACDC24В/AC230В УХЛ4 с ТД-2

### 3.6.3 Работа термореле

Термореле может работать в двух режимах: «нагрев» или «охлаждение». «Нагрев» - режим, при котором исполнительное реле включено, если контролируемая температура ниже установленной (нагреватель). «Охлаждение» - режим, при котором исполнительное реле включено, если контролируемая температура выше установленной (холодильник). Режим работы выбирается с помощью переключателя «охл./нагр.». Включение исполнительного реле контролируется жёлтым индикатором « $\square$ ». Когда реле включено, горит жёлтый индикатор и замкнуты контакты 11-14. В режиме «нагрев» при включении питания, если температура в контролируемой точке будет ниже установленной, реле включится. По достижении установленной температуры ( $t^{\circ}\text{C}_{\text{уст}}$ ) - реле выключится. При остывании, повторное включение реле произойдёт при температуре  $t^{\circ}\text{C}_{\text{уст}} - \Delta$ . В режиме «охлаждение» при включении питания, если температура в контролируемой точке будет выше установленной, реле включится. По достижении установленной температуры реле выключится. При последующем повышении температуры, реле включится при температуре  $t^{\circ}\text{C}_{\text{уст}} + \Delta$ .

Индикация режимов работы реле приведена в таблице 3.6.1.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Индикация режимов работы реле	Лист
Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2	

Таблица 3.6.1. Индикация режимов работы реле.

Состояние индикаторов	Функциональное назначение
Включён «-t °C»	t °C уст в диапазоне минус 55 °C до 0 °C
Включён «+t °C»	t °C уст в диапазоне от 0 °C до плюс 99 °C
Включён «+t °C» и вспыхивает	t °C уст в диапазоне от плюс 100 °C до плюс 125 °C
Поочерёдное включение «-t °C» и «+t °C»	Неправильно задание температуры t °C уст (выше +125 °C или ниже -55 °C)
Одновременное включение «-t °C» и «+t °C»	Обрыв датчика, его неисправность или неправильное подключение
Жёлтый включён	Исполнительное реле включено

### 3.6.4 Технические характеристики реле контроля температуры

Технические характеристики реле контроля температуры приведены в таблице 3.6.2.

Таблица 3.6.2. Технические характеристики реле контроля температуры

Параметр	Ед. изм.	Характеристика ТР-15
Номинальное напряжение питания	В	ACDC24/AC230
Потребляемая мощность, не более	ВА	2
Диапазон контролируемых температур	°C	От минус 55 до плюс 125
Погрешность измерения температуры: - от -10 до 85 <sup>0</sup> C - в остальном рабочем диапазоне	<sup>0</sup> C	±0,5 ± 2
Температурный гистерезис	<sup>0</sup> C	0,5или 2
Время готовности, не более	с	2,5
Максимальное коммутируемое напряжение	В	400 (AC1/5A)
Максимальный коммутируемый ток: AC250В 50Гц (AC1)/DC30В (DC1)	А	16
Максимальная коммутируемая мощность: AC250В 50Гц (AC1)/DC30В (DC1)	ВА/Вт	4000/480
Максимальное напряжение между цепями питания и контактами реле	В	AC2000 (50Гц - 1мин)
Механическая износостойкость, не менее	циклов	10x10 <sup>6</sup>
Электрическая износостойкость, не менее	циклов	100000
Количество и тип контактов		1 переключающая группа
Степень защиты реле по корпусу/по клеммам/датчика по ГОСТ 14254-96		IP40/IP20/IP68
Диапазон рабочих температур (по исполнениям)	<sup>0</sup> C	От минус 25 до плюс 55 (УХЛ4) От минус 40 до плюс 55 (УХЛ2)
Температура хранения	<sup>0</sup> C	-40...+70
Помехоустойчивость от пачек импульсов в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.4-99		уровень 3 (2кВ/5кГц)

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Параметр	Ед. изм.	Характеристика ТР-15
(IEC/EN 61000-4-4)		
Помехоустойчивость от перенапряжения в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.5-99 (IEC/EN 61000-4-5)		уровень 3 (2кВ А1-А2)
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69		УХЛ4 или УХЛ2
Степень загрязнения в соответствии с ГОСТ 9920-89		2
Относительная влажность воздуха	%	до 80 (при 25 <sup>0</sup> С)
Рабочее положение в пространстве		произвольное
Режим работы		круглосуточный
Габаритные размеры	мм	18x93x62
Масса	кг	0,075

### 3.7 Источник питания с резервированием ИБП60К

ИБП60К предназначен для использования в качестве резервированного источника вторичного питания при работе от сети и комплекта аккумуляторных батарей (АКБ). ИБП60К-24.

Функции источником питания с резервированием ИБП60К:

- Питание нагрузки стабилизированным напряжением 24 В (при наличии напряжения питающей сети) или с использованием свинцово-кислотных либо литий-ионных (Li-ion) АКБ;
- Автоматический переход на резервное питание нагрузки постоянным напряжением от АКБ при отключении напряжения питающей сети или понижении его уровня ниже допустимого;
- Контроль наличия внешней АКБ;
- Оптимальный заряд АКБ с ограничением тока заряда при наличии напряжения питающей сети;
- Защита прибора и нагрузки от короткого замыкания (КЗ) в нагрузке (путем ограничения выходного тока) и от неправильного подключения (переполюсовки) клемм АК;
- Защита АКБ от глубокого разряда в случае отсутствия напряжения питающей сети (нагрузка отключается от АКБ при снижении напряжения на клеммах батареи до критического уровня);
- Восстановление работоспособности прибора в случае отсутствия напряжения питающей сети;
- Световая индикация режимов работы прибора.

Инва. № подкл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата
----	------	---------	---------	------

ДКРЕ.421459.029.П2

Лист

27

– Информирование контролирующих устройств о режиме работы прибора.

Блок питания БП60К-24 предназначен для питания стабилизированным напряжением 24 В модулей ввода/вывода ОВЕН. Технические характеристики блока питания приведены в таблице 3.7

Таблица 3.7. Технические характеристики БП60К-24

Наименование Группы параметров	Наименование параметра	Значение	
		Питание от сети	Питание от АКБ
Выходные параметры	Номинальное напряжение	24 ± 0,48 В	
	Номинальный ток	2 А	
	Номинальная мощность	60 Вт (включая 12 Вт на заряд АКБ)	48 Вт
	Размах напряжения шума и пульсаций (межпиковое) при номинальном токе нагрузки и заряда, не более	120 мВ	
	Время пуска, не более	1 С	2 С
Входные параметры Входные параметры	Номинальное напряжение питания переменного тока	120/230 В	24 В
	Рабочее напряжение питания переменного тока	90...264 В	-
	Частота переменного тока	45...65 Гц	-
	Рабочее напряжение питания постоянного тока	110...370 В	20,1...27,6 В (свинцово-кислотные АКБ); 18,0...25,5 В (Li-ion АКБ).
	Максимальный ток потребления	1,1 А	3,9 А
	Пусковой ток, не более	36 А	-
	КПД, не менее**	80 %	-
	Максимальная потребляемая мощность	75 Вт	-
Дискретный вход	Количество	1	
	Тип входа согласно ГОСТ Р 51841	1	
	Минимальная длительность импульса	1,6 мс	
	Напряжение /максимальный ток: • «логического нуля» • «логической единицы»	-5...+5 В / 2 мА -30...-15В/ 15...30 В / 9 мА (при 30 В)	
Дискретный выход	Количество	4	
	Тип выходов	Оптопара транзисторная n-p-n типа	
	Максимальный коммутируемый ток	0,4 А	
	Максимальное коммутируемое напряжение	≈30 В	

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	

Наименование Группы параметров	Наименование параметра	Значение	
		Питание от сети	Питание от АКБ
Защиты	Защита от повышенного /пониженного входного напряжения	Переход на питание от АКБ при $U_{вх} < 85$ В AC; возврат на питание от сети при $U_{вх} = 90... 264$ В AC	Отключение нагрузки при $U_{АКБmin} < 20,1$ В (свинцово-кислотные АКБ) и $< 18$ В (Li-ion АКБ)
	Тип защиты от перегрузки – ограничение выходного тока: порог ограничения выходного тока	2,1...2,4 А	
Безопасность и ЭМС	Устойчивость к механическим воздействиям по ГОСТ Р 52931	2,1...2,4 А	
	Устойчивость к электромагнитным воздействиям по ГОСТ 51317.4	N2	
	Уровень электромагнитной эмиссии по порту питания по ГОСТ 32132.3	Критерий качества А	Критерий качества А
	Степень защиты по ГОСТ 14254	Класс Б	
	Класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ ИЕС 61140	IP20	
	Изоляция по ГОСТ 12.2.091	II	
	Категория перенапряжения по ГОСТ Р 50571.19	Усиленная	Усиленная
	Степень загрязнения по ГОСТ Р 50030.1	II	
	Электрическая прочность изоляции	2	
	Сопrotивление изоляции (вход – выход 24 В – выход АКБ – DI/DO – корпус) при 500 В, не менее	750 В	
Условия эксплуатации	Рабочий диапазон температур окружающей среды	Минус 20...+50 °C	
	Температура хранения и транспортирования	Минус 40...+80 °C	
	Влажность воздуха при +25 °C и более низких температурах без конденсации влаги, не более	80 %	
	Атмосферное давление	84...106,7 кПа	
Конструктивные характеристики	Габариты (ШxВxГ) мм	52.5x129x84	
	Масса, не более, г	500	
Прочее	Срок эксплуатации	10 лет	
	Срок гарантийного обслуживания,	не менее 2 года	
	Средняя наработка на отказ	50000 час.	
Взаимодействие с АКБ	Емкость АКБ	-	2...10 А·ч
	Напряжение отключения заряда АКБ: • свинцово-кислотные • Li-ion	-	26,2...28,9 В Согласно ограничениям контроллера АКБ
	Ток ограничения зарядного устройства		0,45...0,55 А

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата
----	------	---------	---------	------

ДКРЕ.421459.029.П2

Лист

29

Наименование Группы параметров	Наименование параметра	Значение	
		Питание от сети	Питание от АКБ
	Время переключения с/на АКБ, не более	8 мс	
	Напряжение защитного отключения нагрузки от АКБ: • свинцово-кислотные • Li-ion	-	20,1...21,0 В 16,0...18,0 В

Внешний вид источника питания с резервированием ИБП60К приведен на рисунке 3.7.



Рисунок 3.7. Внешний вид источника питания с резервированием ИБП60К

### 3.8 Блок аккумуляторный БА24

Блок аккумуляторный БА24 предназначен:

- для обеспечения резервного питания приборов и устройств автоматизированных систем;
- для контроля и регулирования процесса заряда и разряда встроенных аккумуляторов.

Прибор является частью «Экосистемы-210» компании «ОВЕН» и рекомендуется для совместного применения с применением с источником питания с резервированием ИБП60К-24.

Функции прибора:

- обеспечение резервного питания приборов и устройств автоматизированных систем;
- встроенные защиты:
  - по выходному току;
  - от перегрева;
  - от переразряда;
  - от глубокого разряда;
  - от короткого замыкания

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата
----	------	---------	---------	------

- конфигурирование и регулировка напряжения и выходного тока по интерфейсу RS-485 или micro-USB.

Технические характеристики и условия эксплуатации БА24-2.8С приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8. Технические характеристики БА24-2.8С

Наименование группы параметров	Наименование параметра	Значение
Общие сведения	Номинальное напряжение постоянного тока (Uном)	22 В
	Номинальная емкость (Сном)	2,8 А.ч
	Тип аккумуляторных батарей	Li-Ion
Заряд	Максимальное напряжение, подаваемое от внешнего источника, не более	26 В
	Мощность внешнего источника питания при рекомендуемом значении тока заряда, не менее	39 Вт
	Напряжение	От 16.8 В до 25.5 В
	Максимальный ток заряда*	4.2 А
	Максимальный ток разряда	3,6 А
Жизненный цикл Заряд/разряд	Циклов, не более	1000
Защиты	Тип защиты от перегрева – отключение выхода: порог отключения выхода, не более	60 °С
	Тип защиты по выходному току – отключение выхода: порог отключения	8,4 А
	Тип защиты от глубокого разряда – отключение выхода: порог отключения	От 16.8 В до 17.0 В
	Тип защиты от перезаряда – отключение цепи заряда: порог отключения	От 24.6 В до 25.5 В
	Тип защиты от КЗ – отключение выхода	Есть
Безопасность и ЭМС	Устойчивость к воздействию синусоидальных вибраций по ГОСТ Р 52931	N1
	Степень защиты по ГОСТ 14254	IP20
	Электрическая прочность изоляции (вход/выход – корпус)	500 В
USB	Адрес устройства	1
	Протокол для подключения к Owen Configurator	Owen Auto Detection Protocol
Дискретный выход	Напряжение “логического нуля”	0В
	Напряжение “логической единицы”	3.3 В
Интерфейс RS-485	Адрес устройства	1
	Скорость обмена	1200, 2400, 4800, 9600, 19200 бит/с

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Наименование группы параметров	Наименование параметра	Значение
	Поддерживаемые протоколы	Modbus ASCII, Modbus RTU
Прочее	Срок эксплуатации	7 лет
	Срок гарантийного обслуживания	2 года
	Средняя наработка на отказ	50 000 ч
	Габаритные размеры	84 × 124 × 52,5 мм
	Масса без упаковки, не более:	0,45 кг

Внешний вид блока аккумуляторного БА24 приведен на рисунке 3.8.



Рисунок 3.8. Внешний вид блока аккумуляторного БА24

### 3.9 Погружной датчик уровня с разъемным соединением ALZ3821

Датчик давления с разъемным соединением ALZ3821 предназначен для измерения уровня жидкости в пьезометрических скважинах, порового давления грунта при проведении геотехнического мониторинга грунтового массива при строительстве и эксплуатации строительных конструкций, хвостохранилищ, дамб, плотин и других гидротехнических сооружений.

Датчики давления ALZ3821 предназначены для организации длительных гидрологических измерений на гидротехнических сооружениях.

Датчики давления ALZ3821 выпускаются в нескольких модификациях.

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
						32

Проектными решениями предусмотрено использование датчика модификации ALZ3821-W-1601-A-P-035M-M для измерения УНБ.

Внешний вид датчика давления ALZ3821 представлен на рисунке 3.9.



Рисунок 3.9. Внешний вид датчика давления ALZ3821

Технические характеристики датчика давления ALZ3821 приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9. Технические характеристики датчика давления ALZ3821

Параметр	Характеристика
Диапазоны давлений	от 0...1 м вод. ст. до 0...250 м вод. ст.
Основная погрешность P ≥ 0,4 бар P < 0,4 бар	±0,1% ДИ ±0,2 ДИ
Размеры и материал корпуса	Ø27 мм, длина 186 мм, AISI 316L, с разъемным кабельным соединением
Выходные сигналы	4...20 мА; 0...20 мА; 0...10 В; 0...5 В; RS-485 / Modbus RTU
Сенсор	кремниевый тензорезистивный
Температура измеряемой среды	-20...+70 °С
Опция	Ex ia, HART, Pt100 температурный датчик
Масса изделия, кг	0,4 кг
Вес кабеля, кг	не превышает 70 г на метр длины

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

ИЗ	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
						33

### 3.10 Радиоволновой датчик уровня СЕНС УР2

Радиоволновой уровнемер СЕНС УР2 (в дальнейшем – уровнемер) предназначен для измерения уровня жидких и сыпучих сред в технологических и товарных резервуарах (цистернах, силосах, танках).

По принципу работы уровнемер является радиоволновым частотным дальномером с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ/FMCW) излучаемой частоты. Уровнемер излучает радиоволны в направлении поверхности измеряемой среды, и принимает отражённый от неё сигнал, измеряя расстояние до поверхности среды. Уровень среды определяется относительно базовой высоты установки уровнемера в резервуаре (от его дна до плоскости установочного фланца).

Состоит из корпуса и рупорно-линзовой антенны, смонтированной на устройстве крепления. Корпус изготавливается из алюминиевого сплава АК7ч с окисным фторидным электропроводным покрытием, окрашивается порошковой краской (по заказу из коррозионностойких сталей 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н10Т). Имеет внешний и внутренний зажимы заземления, два кабельных ввода. По заказу комплектуется различными типами устройств крепления защитных оболочек кабелей. Внутри корпуса размещена электронная плата с клеммами для подключения, доступ к которым осуществляется через съёмную крышку.

Проектными решениями предусмотрено использование уровнемера СЕНС УР2 для бесконтактного измерения уровня воды в водохранилище Бурейской ГЭС. Уровнемер имеет цифровой выход данных измерений с интерфейсом RS-485, передаваемых по протоколу информационного обмена ModBus RTU.

Основные технические характеристики уровнемера СЕНС УР2 приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10. Технические характеристики уровнемера СЕНС УР2

Наименование характеристики	Значение
Интерфейсы (протоколы)	СЕНС (СЕНС); RS-485 (Modbus RTU); 4-20 мА (HART)
Максимальное измеряемое расстояние <sup>1</sup> , мм	30000
Минимальное измеряемое расстояние <sup>1</sup> , мм	300
Минимальный измеряемый уровень среды в резервуаре <sup>2</sup> , м	от 0 до 0,5 <sup>3</sup>
Пределы допускаемой основной погрешности измерений уровня для цифровых кодированных выходных сигналов, в зависимости от варианта исполнения и диапазона измерений, мм	±1, ±2, ±3, ±4 (в диапазоне измерений расстояния от 0,5 до 20 м) ±3, ±4 (в диапазоне измерений расстояния от 0,3 до 30 м)

Иньв. № подкл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Иньв. № дубл.
Подпись и дата	

ИЗ	Лист	№ докум	Подпись	Дата
----	------	---------	---------	------

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной погрешности преобразования измеренного значения уровня в токовый сигнал (для модели с токовым сигналом 4–20 мА), % приведённый к диапазону	±0,05
Дискретность измерений уровня, мм	0,5
Допустимое напряжение питания, В	от 7 до 50 (DC)
Потребляемая мощность, Вт, не более	1 (модель с интерфейсами СЕНС и RS-485) 1,5 (модель с интерфейсами СЕНС, RS-485 и 4-20 мА)
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	УХЛ1*
Диапазон температуры окружающего воздуха <sup>4</sup> , °С	от -50 до +85
Диапазон температуры контролируемой (измеряемой) среды (температура на установочном фланце) <sup>5</sup> , °С	от -50 до +80 (без изолирующей вставки); от -50 до +190 (с изолирующей вставкой)
Рабочее давление, МПа, не более	2,5 <sup>6</sup>
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP66
Маркировка взрывозащиты	Ga/Gb Ex d IIB T6...T3 X
Диапазон излучаемых частот, ГГц	от 120 до 125
Ширина измерительного луча, град, не более	6
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	100000

Примечания.

- 1) От плоскости уплотнительной поверхности устройства крепления до поверхности контролируемой среды.
- 2) Минимальное измеряемое расстояние от дна резервуара (от уровня раздела сред или осадка (при наличии)) до поверхности контролируемой среды.
- 3) Зависит от отражающей способности контролируемой среды, определяемой её относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ .
- 4) Для взрывозащищённого исполнения максимальная температура окружающего воздуха ограничивается специальными условиями безопасного применения (температурным классом).
- 5) Для взрывозащищённого исполнения максимальная температура контролируемой (измеряемой) среды ограничивается специальными условиями безопасного применения (температурным классом).
- 6) Конкретное значение рабочего давления определяется типом устройства крепления.

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инва. № дубл.	Подпись и дата

ИЗ	Лист	№ докум	Подпись	Дата
----	------	---------	---------	------

ДКРЕ.421459.029.П2

Лист

35

Внешний вид радиоволнового уровнемера СЕНС УР2 представлен на рисунке 3.10.



Рисунок 3.10. Внешний вид радиоволнового уровнемера СЕНС УР2.

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подпись и дата

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ДКРЕ.421459.029.П2

Лист

36

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К ЧИСЛЕННОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

Обслуживание ИСИ УВ осуществляется силами сотрудников участка верхнего уровня АСУ ТП службы ССИиТС и участка измерений службы СРЗАиМ Бурейской ГЭС.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ДКРЕ.421459.029.П2

Лист

37

## 5. ОПИСАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ИСИ УВ С ДРУГИМИ АС

ИСИ УВ взаимодействует со следующими смежными информационными системами:

- Автоматизированная система диагностического контроля ГТС (АСДК ГТС).

ИСИ УВ интегрируется с АСДК ГТС по Ethernet 100BASE-TX с использованием SQL-запросов. Данные измерения уровня бьефов (таблица 5.1), передаются непосредственно в Базу данных АСДК ГТС.

Таблица 5.1 Обмен данными ИСИ УВ с АСДК ГТС

Смежная ИС	Направление обмена	Сведения о передаваемой информации
АСДК ГТС	в АСДК ГТС	1. Уровень нижнего бьефа 2. Уровень верхнего бьефа

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
						38
Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

## 6. ОПИСАНИЕ ПОДСИСТЕМ ИСИ УВ

ИСИ УВ состоит из следующих модулей:

- Коммуникационный модуль;
- Модуль отправки данных в информационно-диагностическую систему (АСДК ГТС);
- Модуль АСО КИА.

*Коммуникационный модуль* - предназначен для сопряжения устройств и обмена данными между системами, работающими по разным промышленным протоколам.

*Модуль отправки данных в информационно-диагностическую систему* - предназначен для обмена данными ИСИ УВ и АСДК ГТС;

*Модуль АСО КИА* – должен быть предназначен для оперативного хранения данных опроса КИА.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ДКРЕ.421459.029.П2

Лист

39



ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Сертификаты об утверждении типа средств измерений

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**СЕРТИФИКАТ**

об утверждении типа средств измерений  
№ 62292-15

Срок действия утверждения типа до **25 августа 2030 г.**

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
**Датчики давления тензорезистивные APZ, ALZ, AMZ, ASZ**

ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
**Общество с ограниченной ответственностью «Пьезус» (ООО «Пьезус»), г. Москва**

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ

-

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА  
**ОС**

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
**МП 62292-15**

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **5 лет; 3 года - для датчиков с пределами допуск. осн. погрешности  $\pm 0,075$  %; 4 года для датчиков с пределами допуск. осн. погрешности  $\pm 0,075$  % при условии корректировки нуля раз в 6 месяцев**

Изменения в сведения об утвержденном типе средств измерений внесены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **20 марта 2025 г. N 539.**

Заместитель Руководителя

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,  
хранится в системе электронного документооборота  
Федерального агентства по техническому регулированию и  
метрологии.

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат: 525EEF525B83502D7A6909FC03064C2A  
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович  
Действителен: с 06.03.2024 до 30.05.2025

Е.Р.Лазаренко

«10» апреля 2025 г.

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изва.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-------	------	---------	---------	------

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

# СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений  
№ 87998-23

Срок действия утверждения типа до **25 января 2028 г.**

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
**Уровнемеры радиоволновые "СЕНС УР2"**

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие  
"СЕНСОР" (ООО НПП "СЕНСОР"), Пензенская обл., г. Заречный

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие  
"СЕНСОР" (ООО НПП "СЕНСОР"), Пензенская обл., г. Заречный

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА  
РФ

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
МП 208-054-2022

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год - для уровнемеров с пределами допускаемой  
абсолютной погрешности измерений уровня  $\leq \pm 3$  мм (кроме работающих при  
избыточном давлении); 3 года - для уровнемеров с пределами допускаемой  
абсолютной погрешности измерений уровня свыше  $\pm 3$  мм или для уровнемеров,  
работающих при избыточном давлении

Изменения в сведения об утвержденном типе средств измерений внесены приказом  
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии  
от 19 июня 2025 г. N 1225.

Заместитель Руководителя

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,  
хранится в системе электронного документооборота  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р.Лазаренко

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 7B1801563EA497F787EAF40A918A8D6F  
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович  
Действителен: с 19.05.2025 до 12.08.2026

«25» июня 2025 г.

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата
----	------	---------	---------	------

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**СЕРТИФИКАТ**

об утверждении типа средств измерений  
№ 76920-19

Срок действия утверждения типа до 10 декабря 2029 г.

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
Модули аналогового ввода MB210-101

ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
Общество с ограниченной ответственностью «Производственное Объединение  
ОВЕН» (ООО «Производственное Объединение ОВЕН»), г. Москва

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ  
-

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ОС

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
КУВФ.426433.012-09МП

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 3 года

Срок действия утвержденного типа средств измерений продлен приказом Федерального  
агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2024 г. N 1306.

Заместитель Руководителя

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,  
хранится в системе электронного документооборота  
Федерального агентства по техническому регулированию и  
метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 525E0F525B83502D7A6909FC03064C2A  
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович  
Действителен: с 06.03.2024 до 30.05.2025



«30» сентября 2024 г.

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ДКРЕ.421459.029.П2

Лист

43

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Перечень и проектная точность измерительных каналов (ИК) ИСИ УВ Бурейской ГЭС

Таблица 1. Перечень и проектная точность ИК ИСИ УВ

№ п/п	Наименование	Точность ИК (%)
1	УВБ а, отметка 181.92, м. секция №17	0.354
2	УВБ 1, отметка 227,76 м. секция № 17	0.354
3	УВБ2, отметка 227,54 м. секция № 20	0.354
4	УВБ3, отметка 227,56 м. секция № 22	0.354
5	УНБ-а, Здание ГЭС на отм. 131,4 м, секция 9	0.354
6	УНБ-б, Здание ГЭС на отм. 131,4 м., секция 15	0.354
7	УНБ-в, Здание ГЭС на отм. 131,4 м., секция 15	0.354
8	УВБ -1 доп. радарный уровнемер, отм. 265,0 м., секция 10	0.1
9	УВБ -2 доп. радарный уровнемер, отм. 265,0 м., секция 29	0.1
10	УВБ -3 доп. радарный уровнемер, отм. 265,0 м., секция 39	0.1
11	УНБ -1 доп. погружной	0.1

Инов. № подл.	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

					ДКРЕ.421459.029.П2	Лист
Из	Лист	№ докум	Подпись	Дата		44