

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта.		
Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные.	
2	Схема функциональная автоматизации Шкафа управления насосов 1	
3	Схема структурная Шкафа управления насосов 1	
4	Схема структурная электропитания Шкафа управления насосов 1	
5	Типовая электрическая принципиальная схема блоков управления №1,№2 (насос с ЧРП)	
6	Типовая электрическая принципиальная схема блоков управления №3,№4 (насос с контактором)	
7	Типовая электрическая принципиальная схема блоков управления №5,№6 (электропривод задвижки с ПБР)	
8	Типовая электрическая принципиальная схема блоков управления №№ 7, 8, 11, 12 (Электромагнитный клапан)	
9	Типовая электрическая принципиальная схема блоков управления №№ 9, 10, 13, 14 (электроприводом задвижки с контакторами)	
10	Перечень элементов шкафа управления насосами Шкафа управления насосов 1	
11	Перечень сигналов контроллера шкафа управления насосами Шкафа управления насосов 1 (Начало)	
12	Перечень сигналов контроллера шкафа управления насосами Шкафа управления насосов 1 (Продолжение)	
13	Перечень сигналов контроллера шкафа управления насосами Шкафа управления насосов 1 (Окончание)	
14	Вид общий	
15	Схемы соединений и подключений внешних проводов Шкафа управления насосов 1 (Начало)	
16	Схемы соединений и подключений внешних проводов Шкафа управления насосов 1 (Окончание)	

Общие данные

1. 1. Исходными данными для разработки рабочей документации по объекту "Модернизация водопроводных систем поливатгрунтовых плотин №№ 40, 41, 42 филиала ПАО «Русгидро»-«Волжская ГЭС»" является техническое задание заказчика.
- В рамках проекта «Модернизация водопроводных систем полива грунтовых плотин №№ 40, 41, 42 филиала ПАО «Русгидро»-«Волжская ГЭС»» предусмотрена реконструкция насосных станций полива грунтовых плотин №40, 41, 42 Волжской ГЭС в части системы автоматизации .
- На каждой грунтовой плотине со стороны верхнего бьефа находится насосная станция для полива прилегающей территории. На текущий момент системы полива всех плотин работают в режиме ручного управления (запуск/останов насосов, открытие/закрытие задвижек на сети для чередования зон полива).
- В рамках данного проекта каждая плотина разбита на зоны полива с установкой электрифицированных задвижек на сети для последовательного автоматического орошения территории. Для максимальной самостоятельной работы систем полива грунтовых плотин разработаны нижеизложенные решения по автоматизации работы насосных.
2. Данный комплект чертежей, совместно с прилагаемыми документами 2147-25-017.ЖК и 2147-25-017.СО, а также эксплуатационной и иной документацией, поставляемой поставщиком оборудования являются заданием для проведения монтажных работ, а так же является техническим заданием на изготовление шкафа управления насосов 1 - ШУН 1 (далее Шкаф).
3. Насосные станции оснащены следующим оборудованием:
- насос типа 1Д800-56а производительностью 740 куб. м³/час, напором 48 м в. ст., с электродвигателем 132 кВт - 2 шт. (один - рабочий №1, второй - резервный №2);

- вакуумный насос ВВН1-6СХ производительностью при вакууме 6,2 м³/мин. с электродвигателем 15 кВт, 1500 об./мин. - 2 шт. (один - рабочий №3, второй - резервный №4);
- Кроме того, водозаборы насосной станции оборудованы рыбозащитными оголовками РОП-175 (давление лежит в пределах от 1,8 до 2 атмосфер). Во время работы насосной станции задвижка с ручным приводом на линии подачи воды рыбозащитных оголовков РОП-175 должна быть постоянно открыта, при этом на манометре линии подачи необходимо поддерживать давление не менее 2 кг/см²(2бар). Данное давление предварительно настраивается регулировкой оборотов открытия задвижки.
- В целях автоматизации насосной станций полива необходимо смонтировать на сети в пределах здания насосной следующую арматуру с электроприводами и датчики:
- На каждой всасывающей линии после перемычки и ремонтной задвижки, перед насосом - электроконтактные мановакууметры (PS1, PS2 на схеме);
- На каждой напорной линии после врезки в нее линии от вакуумных насосов - датчики давления аналоговые РТ3, РТ4 на схеме);
- На каждой напорной линии непосредственно после датчика аналогового РТ3/РТ4 и до существующей задвижки с ручным управлением врезать задвижки клиновые фланцевые с электроприводом DN200 - в насосных 40 и 42 грунтовых плотин, DN150 - в насосной 41 грунтовой плотины (№1, №2 на схеме);
- На каждой напорной линии сразу после существующей ремонтной задвижки и до перемычки напорных линий установить электроконтактные манометры (PS13, PS14 на схеме);
- На напорной линии для создания водяного экрана после существующей ремонтной задвижки установить электроконтактный манометр (PS5 на схеме);
- На каждом трубопроводе от вакуумных насосов установить задвижки клиновые фланцевые с электроприводом сразу после вакуумных насосов DN80 (№5, №6 на схеме), перед врезкой от вакуумного насоса в напорный трубопровод после рабочего насоса DN80 (№9, №10 на схеме), и перед врезкой в рабочий насос до существующего ремонтного клапана установить соленоидные клапаны DN25 - в насосных 40 и 42 грунтовых плотин, DN20 - в насосной 41 грунтовой плотины (№7, №8 на схеме);
- На каждом отпайке к циркуляционному баку от напорной линии вакуумного насоса смонтировать соленоидные клапаны DN25 (№3, №4 на схеме);
- В циркуляционном баке каждой насосной станции установить стержневой датчик уровня (LE1 на схеме), показывающий рабочий уровень воды в баке. Длину стержня уточнить по месту.
- Для защиты насосного агрегата от работы за пределами нормативных температур установить термодатчики для измерения температуры во внешнем подшипниковом узле каждого рабочего насоса (ТТ№11, ТТ№12 на схеме).
- Существующие задвижки и клапаны с ручным управлением остаются в качестве ремонтных. При невозможности монтажа проектируемых задвижек с электроприводом (не хватает места, др.), смонтировать последние на месте существующих задвижек с ручным управлением.
- Врезку датчиков в существующие трубопроводы осуществлять через бобышку.
- При необходимости усилить существующие крепления согласно СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы зданий», типовому проекту серии 5.900-7 «Опорные конструкции и средства крепления стальных трубопроводов внутренних санитарно-технических систем», типовому проекту серии 4.904-69 «Детали крепления санитарно-технических приборов и трубопроводов».
- Монтаж оборудования проводить согласно СП 73.13330.2016, а также в соответствии с паспортными рекомендациями завода - изготовителя оборудования. После монтажа трубопроводы должны быть очищены от грязи, покрыты грунтом (2 слоя) и окрашены эмалью (2 слоя) по ГОСТ Р 12.4.026-2001, а так же должны быть подвергнуты гидравлическому испытанию на прочность и плотность сварных соединений согласно СП 73.13330.2016 давлением 0,8 МПа и заземлены.
4. Схема Шкафа разрабатывается на основании функциональной схемы автоматизации (см.лист 2).
- Шкаф должен быть спроектирован и изготовлен для постоянной круглосуточной работы во всех режимах нормальной эксплуатации. Шкаф предназначен для размещения в нем контроллера, панели оператора, устройств планого пуска, контакторов, реле и другой аппаратуры, обеспечивающей функционирование шкафа и его обслуживание.
- Шкаф должен иметь климатическое исполнение УХЛ 4 для размещения внутри отапливаемых промышленных помещений (ГОСТ 15150-69) и его оболочка должна обеспечивать степень защиты IP54 (ГОСТ 14254-80), условия эксплуатации см. таблицу ниже.
- Предварительные Габариты Шкафа - 1600х2000х600 (ШхВхГ,мм), возможно исполнение в виде двух секций 800х2000х600, уточнить при разработке КД.
- Шкаф должен комплектоваться цоколем высотой 100 мм. Доступ к монтажной зоне внутри Шкафа - односторонний. Дверь Шкафа - двустворчатая.
- На двери Шкафа предусмотреть индикацию наличия питания ~230В.
- На двери Шкафа установить складной столик для ноутбука и карман для документации. Шкаф должен быть оборудован рым-болтами, позволяющими производить его перемещение и установку с помощью крана. Подвод кабельных связей к Шкафу осуществляется снизу.

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов.

Прилагаемая документация			
2147-25-001	Схема электрическая принципиальная однолинейная Шкафа управления насосов 1.		
2147-25-003	План прокладки кабеля		
2147-25-017.С1	Спецификация оборудования, изделий и материалов.	1 лист	
2147-25-017.ЮК	Кабельный журнал.	2 листа	

Применено оборудование Российской фирмы Овен, свободно-программируемые ПЛК200-01-СS, которые конфигурируются посредством CODESYS. V3.CODESYS поддерживает все 5 языков программирования стандарта МЭК 61131-3 (LD, FBD, IL, ST, SFC) и включает дополнительный язык CFC (расширение FBD со свободным порядком выполнения блоков) и доступна для свободного скачивания на сайте производителя. Оборудование может быть заменено на аналогичное, при этом все необходимое программное обеспечение для конфигурирования системы должно быть в свободном доступе или быть передано Заказчику на правах безвозмездного неограниченного срока использования.

- Схема электрическая принципиальная однолинейная Шкафа приведена в комплекте документации 2147-25-001. Сопротивление изоляции электрических цепей Шкафа относительно корпуса и цепей, электрически не связанных между собой, измеренное в холодном состоянии и при нормальных климатических условиях в пределах Шкафа должно быть не ниже 20 Мом. Электрическая прочность изоляции и значение испытательного напряжения должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1-92).
- Предусмотреть заземление экранов кабелей и защитное заземление (число точек подключения определяет проектировщик Шкафа).
- Для проведения пусконаладочных и ремонтных работ Шкаф должен быть оснащен лампой внутреннего освещения со встроенным выключателем и одной розеткой электропитания на напряжение ~230В, позволяющей включить измерительную аппаратуру мощностью не менее 200Вт. Лампа и розетка должна функционировать при отключении остального оборудования внутри Шкафа. Лампа должна включаться автоматически, при открытии двери.
- Необходимо предусмотреть физическое разделение кабельных каналов для линий 220В и низковольтных линий, а также сетевых кабелей.
- Необходимо предусмотреть конструктивный элемент внизу Шкафа (предпочтительно разместить в цоколе), к которому будут крепиться кабели, входящие в Шкаф.
- Должна быть обеспечена доступность ко всем коммуникационным элементам контроллера (разъемы и пр.).
- Способ монтажа основной аппаратуры должен обеспечивать легкость доступа к ней, простоту монтажа и демонтажа при обслуживании и ремонте;
5. Схема управления оборудованием насосной (насосы, задвижки, клапаны) разделена на независимые блоки, количество блоков соответствует количеству управляемых приводов. Каждый блок оборудован клеммами подключения датчиков привода, питания мотора привода, клеммами передачи данных на контроллер.
- Контроль за работой приводов основных насосов осуществляется по данным устройства плавного пуска (УПП) и термосопротивления в комплекте двигателя насоса.
- Контроль за работой вакуумных насосов осуществляется по данным реле контрорля тока двигателя насоса и реле контроля температуры двигателя от термосопротивления в комплекте двигателя насоса
- Типовая электрическая принципиальная схема блока управления электроприводом насоса, приведена на листах 5 (управление насосом с помощью бесконтактного УПП) и 6 (управление насосом с помощью контактора).
- Контроль за работой приводов задвижек осуществляется по данным концевых выключателей, моментных выключателей, термореле, входящих в стандартную комплектацию каждого привода. Типовая электрическая принципиальная схема блока управления электроприводом задвижки приведена на листах 7 (управление задвижкой с помощью бесконтактного реверсивного пускателя) и 9 (управление задвижкой с помощью контактора).
- Контроль за работой электромагнтов клапанов осуществляется по состоянию силового контактора. Типовая электрическая принципиальная схема блока управления электромагнитом клапана приведена на листе 8.
- Предварительный перечень оборудования (с позиционными обозначениями), устанавливаемого в шкаф, приведен в на листе 10.
6. Автоматическое управление задвижками и часть защитных функций реализованы в контроллере ОВЕН ПЛК200 (А1) с часами реального времени с помощью соответствующего программного обеспечения. Для приема сигналов используются блоки ввода MB210 и вывода MY210. Передача данных между блоками ввода-вывода, ПЛК и панелью производится по сети Ethernet.
- Для реализации человеко-машинного интерфейса (ввод настроечных коэффициентов, вывод актуальных значений технологических параметров и диагностических сообщений) используется панель оператора (сенсорная панель) ОВЕН ВП110 (А2). Панель оператора предусматривает возможность передачи данных по сети Wi-Fi или 3G для возможности удаленного управления через облачный сервис OwenCloud через ПК или мобильный телефон.
- Сигнализация неисправности шкафа и текущего состояния технологического оборудования осуществляется с помощью сети 3G путем отправки соответствующих сообщений на мобильный телефон Оператора системы полива, перечень передаваемой информации уточняется и согласовывается с заказчиком в процессе наладки системы.
- Способ организации интерфейса у Оператора (SMS, установка SKADA в виде мобильного приложения на смартфоне и связь с помощью Ethermt и т.п.) уточняется и согласовывается с заказчиком в процессе разработк РД и КД на шкаф;
7. Защита от аварий технологического оборудования насосной производится контроллером при длительном закрытии (уставка времени закрытия уточняется при наладке), срабатывании моментных выключателей, перегреве двигателя.
- Для поддержания нормальной работы насосов необходимо следить за температурой подшипников насоса (не выше 35-40-50°, настраивается при наладке), с этой целью на насосы №1, №2 установлены термодатчики ТТ№11, ТТ№12, при достижении верхнего значения температуры подшипников, насос №1/№2 отключается, Оператору передается сигнал об аварии на насосе №1/№2;
8. Подготовка оборудования к вводу в работу.
- При подготовке насоса к пуску необходимо произвести следующее:
- Осуществить визуальный осмотр узлов и агрегатов (1 раз в неделю);

- Проверить состояние сальников, при необходимости слегка подтянуть или ослабить (1 раз в неделю).
- При необходимости смазать;
- убедиться, что циркуляционный бак залит водой до необходимой отметки;
9. Автоматизация технологического процесса
- Шкаф предусматривает режимы ручного и автоматического управления приводами запорной арматуры.
- 9.1 Ручное управление
- Ручное управление предусматривается для каждого привода. Пуск/Останов, либо Открытие/закрытие привода производится при помощи 2-х переключателей (Ручной/Авто, Открыт/Закрыт). Работа/Неисправность насосов, а также Достижение концевых положений задвижек оповещается индикаторами. Схема ручного управления приводами может быть задействована без использования контроллера;
- 9.2 Автоматическое управление:
- Контроллер осуществляет подсчет моточастов насосов.
- При включенном автоматическом режиме работы насосов на панели опеатора выбирается необходимый тип управления насосами: рабочий/ резервный, либо по счетчику моточасов.
- Насосы работают парами: Главный насос №1 и Вакуумный насос №3, либо Главный насос №2 и Вакуумный насос №4).
- Перед запуском любого вакуум насоса задвижки 1 и 2 на напорном патрубке главных насосов №1 и №2 должны быть закрыты, а также открыты: соленоидный клапан с расширительного бака на вакуумный насос (№3

- либо №4), задвижка 5 или 6 на вакуум-насосе, соленоидный клапан 7 или 8 на главном насосе, задвижка 9 или 10 на главном насосе.
- 9.2.1 Первым пускается рабочий вакуумный насос №3 (либо №4). При пуске вакуумного насоса следует выполнять следующие операции:
- 9.2.1.1 При подтверждении от датчика уровня LE1 о наличии необходимого уровня воды в циркуляционном баке запускается в работу вакуумный насос №3 (либо №4).
- 9.2.1.2 После заполнения водой всасывающего трубопровода и главного насоса (давление на электроконтактном мановакууметре PS1 (или PS2) на всасывающем трубопроводе должно достичь -0,5÷0,6бар) включается электродвигатель главного насоса (№1 либо №2).
- 9.2.1.3 По достижении полного числа оборотов главного насоса №1 (либо №2) происходит медленное открытие (темп определяется при наладке) задвижки 1 (либо 2) напорного трубопровода до получения необходимого напора по получению сигнала от датчика давления РТ3 (или РТ4) на нагнетательном проводе (уставка настраивается в диапазоне от 4,5 до 5,2 бар, определяется при наладке, после настройки рабочего давления в напорной трубопроводе задвижкой с ручным приводом). Во избежание перегрева насоса не рекомендуется долго работать при закрытой задвижке на всасе (не более 3 мин.). Для этого насос отключается в случае отсутствия давления в 16ар на напорной линии через 2 мин по показанию датчика давления РТ3 (либо РТ4).
- 9.2.1.4 При достижении напора после насоса 4,5-5,2бар по сигналу датчика давления РТ3 (либо РТ4) закрывается вакуум линия (задвижки 5, 8 и соленоидные клапана 3, 7, либо задвижки 6, 9 и соленоидные клапана 4, 8).
- 9.2.1.5 Одновременно с открытием задвижки 1 (либо 2) напорного трубопровода главных насосов вакуум-насос отключается.
- 9.2.1.6 В случае не достижения на электроконтактном манометре PS5 (давление линии подачи воды рыбозащитных оголовков РОП-175) давления 2 кг/см²(2бар) необходимо выдать сигнал о неисправности системы рыбозащиты (РОП-175).
- 9.2.1.7 При неудачном пуске (давление на главном насосе на РТ3 либо РТ4 1 бар), повторить п. 5.2.1.1-5.2.1.5.
- В случае повторного неудачного пуска оператору выдается сигнал аварии. Работа резервных насосов назначается принудительно в ШУНпроект вручную.
- 9.2.1.8 После достижения номинального давления в напорном трубопроводе выдаются дискретные сигналы "Готовности к включению полива т.1.", "Готовности к включению полива т.2" в шкафы автоматики систем управления поливом ША-Р1, ША-Р2.1, ША-Р2.2.
- 9.2.2 Остановка главного насоса:
- 9.2.2.1 По окончании полива по таймеру закрывается последняя задвижка на сети, давление в напорном трубопроводе нарастает. По сигналу датчика давления PS13 (или PS14, установлены после задвижек №1, №2) при 5,5бар (настраивается вручную) медленно закрыть (темп определяется при наладке) задвижку №1 (либо №2) на напорном трубопроводе.
- 9.2.2.2 После закрытия задвижки №1 и №2, отключается соответствующий электродвигатель главного насоса №1 (либо №2), открываются задвижки №5, №6, №8, №9 и соленоидные клапана №3, №4, №7, №8.
- 9.3 На мобильный телефон Оператора, как минимум передаются сигналы (перечень уточняется и при необходимости дополняется в процессе наладки):
- работ/авария главного насоса №1;

- работа/авария главного насоса №2;

- работа/авария ВВН №3;

- работа/авария ВВН №4;

- автоматика отключена;

- общая неисправность;

- блокировка;

- наличие питания на вводе;

- срабатывание АВР;
10. Объем и состав ЗИП должны быть достаточны для проведения пусконаладочных работ, ввода в эксплуатацию и эксплуатации шкафа в течение всего гарантийного срока. Комплект ЗИП должен включать в себя не менее 10 % от общего количества по каждой позиции, но не менее 1 единицы (типа) используемых модулей, компонентов. Объем и состав ЗИП в частности, но не ограничиваясь:
- Процессорный модуль (не менее 1 шт. для каждого типа используемых модулей);

– Блок питания;

– Модули ввода/вывода сигналов (не менее 1 шт. для каждого типа используемых модулей);

– Клеммы;

– Реле, автоматы питания (не менее 1 шт на автомат каждого используемого типа), блоки (источники);

– Панель оператора;
- Поставщик шкафа должен сформировать спецификацию ЗИП (отдельно от основной спецификации поставляемого оборудования) и предоставить на согласование Заказчику на этапе заключения договора.
- В течение гарантийного срока эксплуатации шкафа указанный в данном разделе ЗИП подлежит восполнению силами Поставщика при выходе из строя элемента шкафа по причине некачественного монтажа или дефекта изготовления элементов Системы;
11. План прокладки кабеля см. 2147-25-001.

Условия эксплуатации шкафа

Наименование параметра	Размерность параметра	Значение параметра
Рабочая температура окружающей среды	°С	от -9 до +31 включ.
Предельная температура окружающей среды	°С	от -30 до 45 включ.
Относительная влажность воздуха при температуре 25°С	%	от 30 до 75 включ.
Предельная влажность воздуха при температуре 25°С	%	от 20 до 80 включ.

2147-25-017					
Модернизация водопроводных систем полива грунтовых плотин №№ 40, 41, 42 филиала ПАО «Русгидро»-«Волжская ГЭС»					
Изм.	Коп.уч.	Лист	Ндк.	Подпись	Дата
Разработал	Алданов	04.10.22			
Проверил	Комов	04.10.22			
Нач.отд.	Матвиенков	04.10.22			
Н. контр.	Деревянко	04.10.22			
ГИП	Юрьев	04.10.22			
Грунтовая плотина №40 Шкафа управления насосов 1				Стадия	Лист
				Р	1
Общие данные				Листов	16
				АО "Институт Гидропроект" 2022г.	