

6.1. ЩИТ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИЕЙ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Щит управления насосной станцией представляет собой комплектное низковольтное устройство, обеспечивающее комплексную защиту и автоматизацию управления технологическими процессами перекачки воды.

Схемы щитов управления разработаны на базе микропроцессорной техники с возможностью регистрации событий и параметров, и интеграции в систему АСУ по промышленному протоколу ModBus.

Отличительной особенностью щита является то, что он обеспечивает энергоэффективное управление технологическим процессом работы станции, благодаря плавному пуску насосов, чередованию насосов в работе для контролируемой выработки ресурса насосных агрегатов и предотвращению выхода из строя во время простоя, обеспечивает защиту трубопроводов, насосных агрегатов от гидравлических ударов. Благодаря этому применение щита эффективно при модернизации действующих и строительстве новых объектов, в проектах которых были предусмотрены шкафы управления старых разработок.

В настоящее время выпускаются щиты управления следующими насосными станциями:

1. Станция первого подъема воды (Раздел 6.2.).
2. Станция второго подъема воды (Раздел 6.3.).
3. Канализационная насосная станция (Раздел 6.4.).

Щиты управления станциями объединяют следующие функции:

1. Резервирование питания.
2. Управление и защита двигателей и механизмов от недопустимых режимов работы.
3. Защита оборудования от затопления.
4. Поддержание климата в помещении с помощью приточной и вытяжной вентиляции.
5. Управление освещением.
6. Учет наработки оборудования, учет воды, учет электроэнергии.
7. Диспетчеризация.

Применение щитов управления насосными станциями позволяет:

- автоматизировать процессы перекачки воды;
- уменьшить влияние пуска двигателей на питающую сеть за счет ограничения бросков тока и провалов напряжения в сети;
- уменьшить стоимость эксплуатации механизмов путем снижения механического износа и улучшения эксплуатационной готовности оборудования;
- уменьшить стоимость проектных работ за счет применения комплектного щита управления насосными станциями.

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	НКУ ввода и распределения электроэнергии
ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	Производитель ООО «ПУ «Казаньэлектрощит»
ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	Серия щитов управления насосными станциями
ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	Тип щита: 01 - Щит управления станцией первого подъема; 02 - Щит управления станцией второго подъема; 03 - Щит управления канализационной насосной станцией (КНС).
ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	Исполнение НКУ по току главной цепи (см. табл.6.1.1)
ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	Количество главных насосов: от 1 до 12 шт. При большем кол-ве надо заказывать несколько станций.
ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	Исполнение по номинальной мощности наибольшего из главных насосов (см. табл.6.1.2)
ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	Исполнение по напряжению: 7 – главная цепь 380 В, 50 Гц; 4 – цепи управления 220 В, 50 Гц.
ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	Способ подвода кабеля: 0 – сверху; 1 – снизу.
ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	Степень защиты по ГОСТ 14254: 31 – IP31; 54 – IP54;
ШУ-К-910Х-ХХ-ХХ-ХХХ 74Х-ХХ УХЛ4	Климатич. исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150. Возможные исполнения: УХЛ4, УЗ.

Таблица 6.1.1. Исполнение по току главной цепи.

Номинальный ток главной цепи, А	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600
Индекс	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52

Таблица 6.1.2. Исполнение по номинальной мощности главных насосов

Номинальная мощность, кВт	7,5	11	15	18	22	30	37	45	55	75	90	110	130	160	200
Индекс	175	211	215	218	222	230	237	245	255	275	290	311	313	316	320

ОСНОВНЫЕ ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЩИТОВ УПРАВЛЕНИЯ

Номинальное напряжение главной цепи		400В
Частота		50Гц
Номинальное напряжение цепей управления (с питанием по схеме фаза-ноль от главной цепи)		220В, 50Гц
Номинальный ток главной цепи	Силовая коммутационная аппаратура отечественного производства	До 1600 А
Исполнение по виду обслуживания		Одностороннее или двустороннее
Исполнение по виду подвода кабеля		Сверху или снизу
Аппаратура управления		Программируемый контроллер
Интерфейс (протокол) передачи данных		RS-485 (Modbus)
Степень защиты щита по ГОСТ 14254-96		IP54, IP31

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Высота над уровнем моря, м	не более 1000
Температура окружающего воздуха, °С	от + 1 до + 35 (УХЛ4) или от - 45 до + 40 (УЗ)
Относительная влажность воздуха, %	максимум 95 (без конденсации)
Окружающая среда	невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров, а также производственной пыли в количестве, разрушающем металл или изоляцию;
Климатическое исполнение	УХЛ4 или УЗ по ГОСТ 15150
Режим работы	Продолжительный
Рабочее положение	Вертикальное, с допустимыми отклонениями от вертикали не более 5°

КОНСТРУКЦИЯ

В качестве несущих конструкций используются напольные шкафы серий «Аккорд-М» разработки ООО «ПУ Казаньэлектроцит».

Конструкция типового щита управления насосной станцией (далее – щита) представляет собой металлический шкаф со степенью защиты IP54 или IP31 по ГОСТ 14254 и односторонним (типовой вариант) или двусторонним обслуживанием. Конструкция щита обеспечивает легкий доступ к узлам в процессе монтажа и наладки. В зависимости от схемы в щит устанавливаются силовые коммутационные аппараты, защитные устройства, устройства автоматизации, устройства плавного пуска (УПП) или преобразователи частоты (ПЧ). С лицевой стороны на дверцах шкафов расположены органы управления и сигнализации, такие как: сигнальная арматура, переключатели режимов работы, панель оператора.

Силовые сборные шины, выполненные из электротехнической меди, располагаются в верхней части шкафов на изоляторах «плашмя» или «на ребро», в зависимости от номинального тока.

Кабели ввода и вывода силовых цепей могут быть расположены как снизу, так и сверху шкафа.

В таблице 6.1.3 указаны габаритные размеры щитов (без учета АВР).

Таблица 6.1.3.

Тип щита	Типовой индекс	Ном. ток, А	Габариты		
			Высота	Ширина	Глубина
ШУ-К-91Х-	38 .. 40	63 .. 100	2200	600	600
ШУ-К-91Х-	41 .. 45	125 .. 320	2200	800	600
ШУ-К-91Х-	46 .. 48	400 .. 630	2200	1400	600
ШУ-К-91Х-	49 .. 51	800 .. 1250	2200	2000	800
ШУ-К-91Х-	52	1600	2200	2600	800

Габаритные размеры щитов уточняются заводом производителем при подготовке коммерческого предложения

КОМПЛЕКТАЦИЯ

Щиты управления насосными станциями изготавливаются как с применением отечественных комплектующих, так и зарубежных комплектующих.

Для плавного пуска насосов применяются устройства плавного пуска.

Для частотного регулирования насосов применяются преобразователи частоты.

Основные функции защиты и управления, реализуемые в щите:

- защита от асимметрии тока;
- защита от обрыва фазы;
- защита от перегрузки по току;
- максимально токовая защита;
- защита от перегрева обмотки статора (при наличии встроенного позистора);
- защита от уменьшения сопротивления изоляции двигателя;
- сигнализация отсутствия нагрузки на двигателе;
- дистанционное включение двигателя, изменение уставок, контроль характеристик двигателя, чтение архива аварий по интерфейсу RS-485.

Для контроля питающего напряжения могут быть применены трехфазные реле контроля напряжения.

Для контроля уровня жидкости применяются сигнализаторы уровня.

Для контроля и управления системой вентиляции применяется контроллер приточной вентиляции.

Щиты управления содержат источник бесперебойного питания (ИБП). ИБП предназначен только для бесперебойной работы контроллера во время отсутствия основного питания. Оборудование станции от ИБП не запитывается.

Щит может быть укомплектован GSM модемами.

Щит может комплектоваться по заказу другими типами оборудования.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Щиты управления насосными станциями могут управляться как в местном режиме, с помощью панели оператора, размещенной на двери щита, так и в дистанционном режиме, с помощью выносной панели оператора или с АРМ верхнего уровня по интерфейсу RS-485 (протокол ModBus). Панель оператора позволяет управлять всеми функциями щита. Панель оператора и органы управления и сигнализации могут быть вынесены в отдельно стоящий шкаф.

Щит может быть подключен к системе диспетчеризации по интерфейсу RS-485 (протокол ModBus). Выбор режима управления зависит от положения переключателя «Мест./Дист.». В положении переключателя «Мест.» по интерфейсу RS-485 доступны только команды чтения параметров щита.

Щит состоит из нескольких систем. Управление каждой системой возможно как в автоматическом, так и в ручном режиме. Переключение режимов осуществляется для каждой системы индивидуально. При этом оператор может включить отдельно любое оборудование (насосы, освещение и т. д.).

Таким образом, переключателем «Мест./Дист.» и режимами управления (ручной – автоматический) для каждой системы организуется 4 режима управления:

1. «Местный», «Автоматический» режим. Станция управляет механизмами в автоматическом режиме, конфигурационные данные воспринимаются с панели управления, расположенной на щите.
2. «Местный», «Ручной» режим. Станция позволяет управлять механизмами с панели управления, расположенной на щите.
3. «Дистанционный», «Автоматический» режим. Станция управляет механизмами в автоматическом режиме, конфигурационные данные воспринимаются с внешнего интерфейса по протоколу ModBus.
4. «Дистанционный», «Ручной» режим. Станция позволяет управлять механизмами с внешнего интерфейса по протоколу ModBus.

СИГНАЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ДВЕРЯХ ЩИТОВ

На дверях щитов доступна следующая сигнализация:

1. «Дистанционный» / «местный» режим.
2. «Включен» / «неисправен» для каждой единицы оборудования.
3. Уровень в емкости.

На дверях щитов доступны для контроля следующие параметры:

1. Линейное и межфазное напряжение на вводе.
2. Ток по фазам.

Все остальные параметры работы оборудования доступны с панели оператора, установленной на щите.

ПЕРЕЧЕНЬ ДАННЫХ, СИГНАЛОВ И ИЗМЕРЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, КОНТРОЛИРУЕМЫХ И ПЕРЕДАВАЕМЫХ В АСУ

Текущее состояние щита управления станцией первого подъема можно оценить с верхнего уровня по битам ПЛК, приведенным в документации на программное обеспечение (ПО).

Для регистрации, хранения и просмотра событий, произошедших с щитом управления во время эксплуатации в реальном времени ведется хронологический журнал событий и хронологический протокол аварийно-предупредительных сигналов. Запись и хранение событий осуществляется при исправном ПЛК, находящемся в режиме «Работа».

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ К ЩИТАМ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ СТАНЦИЯМИ

Для расширения функциональности щит управления КНС может быть укомплектован дополнительными модулями:

- модуль М1 – контроль трехфазного напряжения (линейного и фазного) посредством вольтметра и переключателя.
- модуль М2 – контроль трехфазного тока посредством амперметра трансформаторного включения.
- модуль М3 – контроль наличия трехфазного напряжения посредством сигнальной арматуры.
- модуль М4 – контроль напряжений и токов посредством измерителя многофункционального РМ710.
- модуль У1 – учет электроэнергии счетчиком непосредственного включения;
- модуль У2 – учет электроэнергии счетчиком трансформаторного включения;
- модуль З1 – модуль защиты от однофазного замыкания на землю;
- модуль О1 – дополнительная выносная панель оператора (в типовом варианте щит комплектуется панелью оператора, размещенной на дверях щита);
- модуль С1 – модуль освещения щита.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЩИТОВ (ОПИСАНИЕ КЛЕММНИКОВ)

В связи с тем, что модификаций щитов управления может быть много, разработана система нумерации клеммников и описаны схемы их подключения. Перечень применяемых клеммников описан ниже.

1. Группы силовых клеммников:

- клеммники подвода питания (ХТ1);
- клеммники подключения главных двигателей (ХТ2);
- клеммники подключения дополнительных устройств (ХТ3).

2. Группы сигнальных клеммников:

- клеммники контроля вводных автоматических выключателей (Х1);
- клеммники контроля режимов работы станции (Х2);
- клеммники контроля главных двигателей (Х3).
- клеммники контроля вспомогательных систем (Х4).
- клеммники подключения датчиков (Х5).
- клеммники интерфейсов (Х6).

При использовании нескольких клеммников из одной группы, они должны различаться индексом через разделительную точку. Например: Х5.1, Х5.2 и т.д. Необходимую схему (тип) подключения соответствующего клеммника следует брать из каталога схем. Если нужной схемы подключения нет, то необходимо согласовать с нами новую схему. Допустим, при необходимости подключения нового типа датчика, в каталоге будет документирован новый тип клеммника в подмножестве клеммников Х5 (подключение датчиков).

Клеммник Х3 (подключение дополнительных устройств – освещение, вспомогательные механизмы) не описывается в каталоге и может разрабатываться проектными организациями на свое усмотрение.

Если при заказе клеммники не указываются, то по умолчанию, щит содержит клеммники ХТ1 (тип1), ХТ2 (тип1), Х2 (тип1), Х5 (тип зависит от датчика), Х6 (тип1).

Каталог схем клеммников:

Силовые клеммники ХТ1

Тип 1	Основной клеммник подвода питания	
Клемма	Назначение	Примечание
1	Фаза "А"	
2	Фаза "В"	
3	Фаза "С"	

Примечание: типовый вариант.

Тип 2	Вариант подвода питания	
Клемма	Назначение	Примечание
1	Фаза "А"	
2	Фаза "В"	
3	Фаза "С"	
4	"N"	

Примечание: при использовании защиты от замыкания на землю.

Силовые клеммники ХТ2

Тип 1	Типовой вариант подключения 3-ф двигателя	
Клемма	Назначение	Примечание
1	"1"	
2	"2"	
3	"3"	

Тип 2	Вариант подключения 3-ф двигателя	
Клемма	Назначение	Примечание
1	"1"	
2	"2"	
3	"3"	
4	не используется	
5	РТС1	
6	РТС2	

Примечание: при использовании термисторной защиты двигателя.

Тип 3	Типовой вариант подключения 1-ф двигателя	
Клемма	Назначение	Примечание
1	"Ф"	
2	"N"	

Провод заземления электродвигателей подключается непосредственно к заземляющей шине (РЕ) внутри щита.

Сигнальные клеммники Х1

Тип 1	Контроль вводного автоматического выключателя	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Общий провод для клемм №2 - №6	
2	Автоматический выключатель включен	Реле, НО
3	Автоматический выключатель отключен	Реле, НО
4	Аварийное отключение автоматического выключателя	Реле, НО
5	Авария оперативных цепей	Реле, НО
6	Контроль напряжения ввода	Реле, НО
7	Независимый расцепитель	Катушка
8	Независимый расцепитель	

Тип 2	Вариант контроля вводного авт. выкл.	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Общий провод для клемм №2 - №3	
2	Автоматический выключатель включен	Реле, НО
3	Автоматический выключатель отключен	Реле, НО
4	Независимый расцепитель	Катушка
5	Независимый расцепитель	

Сигнальные клеммники Х2

Тип 1	Контроль режима работы станции	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Режим управления «Местный» контакт 1	Реле, НО
2	Режим управления «Местный» контакт 2	
3	Режим управления «Дистанционный» контакт 1	Реле, НО
4	Режим управления «Дистанционный» контакт 2	
5	Подключение кнопки "Пуск/стоп"	3-провод-ная схема
6	Подключение кнопки "Пуск/стоп"	
7	Подключение кнопки "Пуск/стоп"	
8	Станция включена контакт 1	Реле, НО
9	Станция включена контакт 2	
10	Неисправность станции контакт 1	Реле, НО
11	Неисправность станции контакт 2	

Тип 2	Контроль внешней кнопки аварийного останова	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Аварийный останов контакт 1	Замкнутая цепь
2	Аварийный останов контакт 2	

Тип 3	Контроль с внешних кнопок пуск/стоп	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Подключение кнопки "Пуск/стоп"	3-провод-ная схема
2	Подключение кнопки "Пуск/стоп"	
3	Подключение кнопки "Пуск/стоп"	

Сигнальные клеммники Х3

Тип 1	Контроль главных двигателей	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Двигатель включен контакт 1	Реле, НО
2	Двигатель включен контакт 2	
3	Неисправность двигателя (тепловое реле)	Реле, НО
4	Неисправность двигателя (тепловое реле)	
5	Подключение кнопки "Пуск/стоп"	3-провод-ная схема
6	Подключение кнопки "Пуск/стоп"	
7	Подключение кнопки "Пуск/стоп"	

Тип 2	Контроль тока потребления двигателя	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Ток потребления +	4-20 ма
2	Ток потребления -	

Сигнальные клеммники Х4

Тип 1	Контроль задвижки типа МЭО (3-фазный привод)	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Открыта контакт 1	контакт "открыто"
2	Открыта контакт 2	
3	Закрыта контакт 1	контакт "закрыто"
4	Закрыта контакт 2	
5	"1"	~380 В (двигатель)
6	"2"	
7	"3"	

Тип 2	Контроль задвижки типа МЭО (1-фазный привод)	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Открыта контакт 1	контакт "открыто"
2	Открыта контакт 2	
3	Закрыта контакт 1	контакт "закрыто"
4	Закрыта контакт 2	
5	Открыть	~220 В
6	Закрыть	~220 В
7	"N"	
8	"N"	

Сигнальные клеммники X5

Тип 1	Подключение датчиков 0-5 ма, 4-20 ма, 0-20 ма	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Датчик №1 +	0-5 ма, 0-20 ма
2	Датчик №1 -	
3	GND	

Тип 2	Подключение датчиков ТСМ, ТСП	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	"1"	ТС
2	"2"	
3	"3"	
4	"4"	

Тип 3	Подключение терморпар	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	+	ТП
2	-	
3	GND	

Тип 4	Подключение датчиков	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	Общий	
2	Длинный электрод	кондукт.
3	Средний электрод	кондукт.
4	Короткий электрод	кондукт.
5	Нижний уровень контакт 1	Реле, НО
6	Нижний уровень контакт 2	
7	Средний уровень контакт 1	Реле, НО
8	Средний уровень контакт 2	
9	Верхний уровень контакт 1	Реле, НО
10	Верхний уровень контакт 2	

Сигнальные клеммники X6

Тип 1	Интерфейс RS-485	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	RS-485 D+ (A)	
2	RS-485 D - (B)	
3	0 V	
4	GND	

Тип 2	Интерфейс RS-485 с питанием	
Клемма	Назначение	Тип сигнала
1	RS-485 D+ (A)	
2	RS-485 D - (B)	
3	0 V	
4	+24V	
5	GND	

Пример определения клеммников.

Формулировка заказа:

Для объекта «Водозабор №99», г. Казань,
ШУ-К-9101-49-06-255 741-31 УХЛ4 с модулями М2, О1.

Дополнительные требования: На вводе предусмотреть АВР по схеме ШУ-К-8302S-0-49741-31 УХЛ4.

Порядок определения:

1. Так как схема АВР ШУ-К-8302S содержит два ввода, то для подключения вводов используются клеммники ХТ1.1 и ХТ1.2 (тип 1 без защиты от замыкания на землю).
2. Для подключения двигателей привода насосов используем клеммники от ХТ2.1 до ХТ2.6 (тип 1 – 3-ф двигатель без защиты с помощью РТС).
3. При необходимости контроля вводных авт. выключателей используем клеммники Х1.1 и Х1.2 (тип 2).
4. Для необходимости внешнего управления станцией используем клеммник Х2.1 (тип 1).
5. При необходимости управления каждым двигателем в отдельности используем клеммники от Х3.1 до Х3.6 (тип 1).
6. При использовании датчиков-реле уровня типа САУ-М6 подключаем их через клеммники Х5.1 и Х5.2 (тип 4) в зависимости от количества точек контроля уровня. В случае использования датчика уровня с токовым выходом используем клеммник Х5.1 (тип 1).
7. При необходимости подключения в АСУ используем клеммник Х6.1 (тип 1).