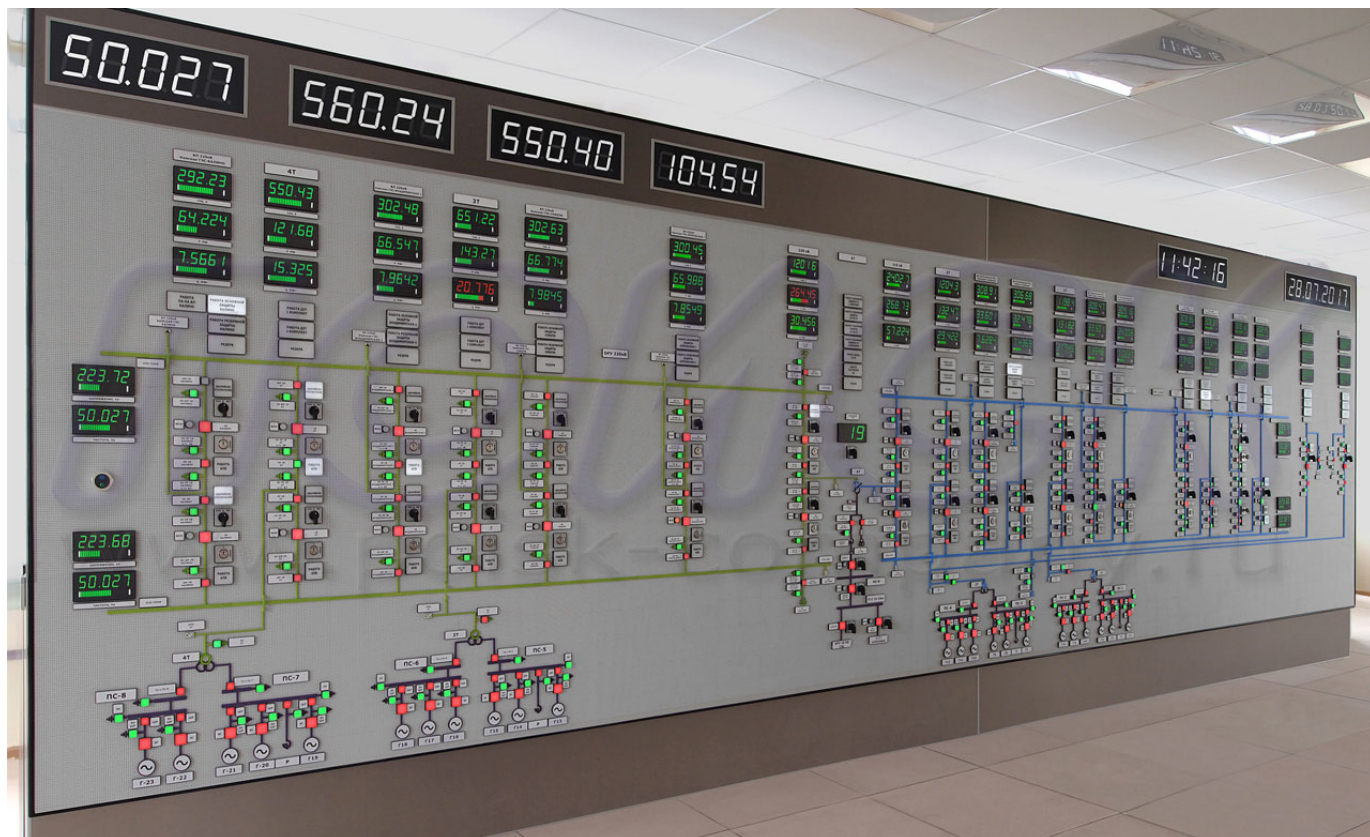


400-401. СЕНТЯБРЬ 2016 г. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ (ЦПУ) И МЕСТНЫЙ ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ (МПУ) КАМСКОЙ ГЭС ДЛЯ ФИЛИАЛА ПАО "РУСГИДРО" – "КАМСКАЯ ГЭС", г. ПЕРМЬ

Компания ПОИСК спроектировала, изготовила, поставила, осуществила монтаж и пусконаладку (выполнила полный цикл работ) двух активных диспетчерских щитов (щитов управления) для диспетчерских пунктов Камской гидроэлектростанции, расположенной на реке Кама в городе Пермь:

- Щит ЦПУ – центральный пульт управления (или ГЩУ - главный щит управления):



- Щит МПУ – местный пульт управления:



Это 400-й и 401-й щиты, произведенные компанией ПОИСК с 1995 года (и 9-й и 10-й щиты ГЩУ/ЦПУ ГЭС).

Станция имеет три открытых распределительных устройства (ОРУ): два напряжением 110 кВ и одно напряжением 220 кВ. От станции отходят 14 линий (ЛЭП) напряжением 110/220 кВ. На левом берегу расположены основные распределительные устройства 110 и 220 кВ, от которых отходят двенадцать ЛЭП из четырнадцати, а на правом берегу расположено второе ОРУ 110 кВ, от которого отходят только две линии.

На обоих щитах управления представлена практически одинаковая мнемосхема распределительной сети станции номиналом 0,4/10/110/220 кВ. На щите ЦПУ помимо собственно мнемосхемы трех ОРУ еще представлены все 23 генератора и связанная с ними распределительная сеть (с системой шин, до трансформаторов). В щите МПУ генераторы не показаны, но зато более подробно показана сеть управления шлюзами и собственными нуждами станции.

Оба щита выполнены по аппликативной технологии

ПОИСК-ЩИТ-А и имеют размеры наборного поля 7,2х1,8 м (ЦПУ) и 8,0х1,8 (МПУ). Щит МПУ расположен на левом берегу, в здании, обслуживающем основные ОРУ 110 и 220 кВ, а щит ЦПУ расположен на правом берегу, во вновь построенном административном здании.

Щиты построены в соответствии с концепцией "Технология ПОИСК-ЩИТ - Варианты построения ГЩУ/ЦПУ".

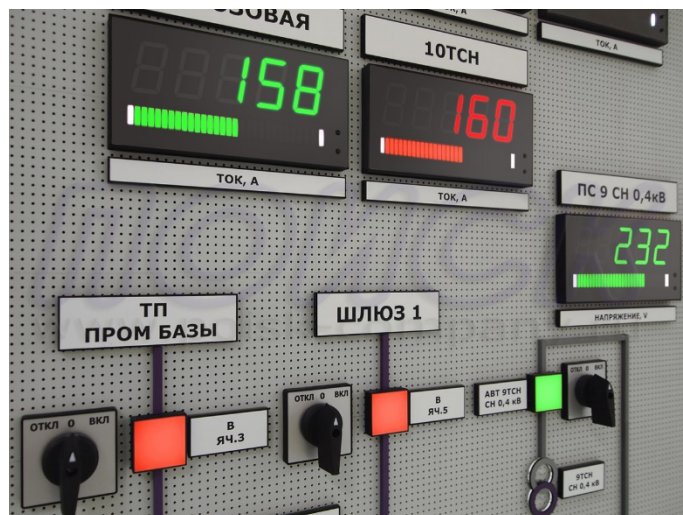


Поскольку основная часть оборудования распределительной сети находится на левом берегу, расположенный там же щит МПУ (местный пульт управления) почти полностью является не просто коллективным средством отображения информации, но и полноценным аварийным пультом управления, имеющим непосредственные (минуя компьютеризированную АСУ ТП станции) физические связи с управляемым оборудованием. Это касается почти всех ключей управления (управляющих коммутационными аппаратами), мнемосимволов (отображающих состояния коммутационных аппаратов), а также табло аварийно-предупредительной сигнализации (подсвечиваемая надпись). Исключение составляют лишь те ключи, мнемосимволы и табло, которые относятся к двум линиям, отходящим от ОРУ правого берега. Информацией о состоянии этих фрагментов сети, а также управляющими командами щит МПУ обменивается с системой АСУ ТП по цифровым каналам связи.



Щит ЦПУ не имеет прямых связей с оборудованием и полностью принимает/направляет информацию от/в АСУ ТП станции по цифровым каналам связи (аварийное (прямое) управление двумя линиями ОРУ правого берега осуществляется от старого ЦПУ и впоследствии может быть перенесено на новый щит ЦПУ). Несмотря на это обстоятельство, управление оборудованием распредсети станции в основном выполняется со щита ЦПУ, через систему АСУ ТП станции, а щит МПУ используется эпизодически - для аварийного местного управления (в т.ч. при проведении плановых ремонтных работ). На щите МПУ около каждого ключа управления состоянием выключателя имеется дополнительный ключ "МПУ/ЦПУ", позволяющий индивидуально взять управление данным выключателем на себя, т.е. со щита МПУ. На щите ЦПУ вместо таких переключателей режима (источника) управления соответственно имеются индикаторы "МПУ", которые светятся, когда на щите МПУ ключ выбора режимами управления переведен в положение "МПУ", и управление со щита ЦПУ данным выключателем невозможно.

Помимо двухцветных мнемосимволов, отображающих состояние коммутационных аппаратов, одноцветных табло аварийно-предупредительной сигнализации и ключей управления, мнемосхемы обоих щитов содержат массу пятиразрядных индикаторов числовых величин (индикаторов телеизмерений) с высотой символов 32 мм. На них отображаются ток, активная и реактивная мощности по каждой отходящей линии, напряжение и частота на каждой секции шин ОРУ, а также напряжения и токи в сети собственных нужд станции и сети управления шлюзами. Индикаторы помимо двухцветных числовых семисегментных знакомест имеют трехцветную горизонтальную шкалу, на которой параллельно отображается то же значение. Таким образом, оператору одновременно доступно как точное числовое значение величины, так и ее "аналоговое" (процентное) представление, сразу позволяющее понять, в каком диапазоне возможных значений находится величина, и находится ли она в пределах допустимых значений или вышла за уставку. Подробно принцип работы цифровых индикаторов с аналоговой шкалой описан в [каталоге индикаторов производства компании ПОИСК](#).



На обоих щитах индикаторы телеизмерений получают информацию от АСУ ТП станции по цифровым каналам связи. Для обеспечения надежности эти каналы задублированы (в структуре АСУ ТП задублированы линии передачи и передающая аппаратура), а сами индикаторы имеют два входа: основной и резервный. Как только на основной вход индикатора прекращает поступать информация, или поступающая информация содержит ошибки связи, он автоматически переключается на резервный вход.

Кроме основной массы индикаторов телеизмерений в каждом щите имеется индикатор положения РПН (регулировка под напряжением) автотрансформатора, соединяющего между собой ОРУ различных номиналов напряжения, а также индикаторы даты и времени. Индикатор положения РПН имеет два разряда и высоту символов 60 мм, а индикаторы даты и времени имеют высоту символов 100 мм. Индикаторы даты и времени расположены в верхней части щитов – на фризе. Там же, на фризе, у щита ЦПУ дополнительно размещены индикаторы (с высотой символов 100 мм), отображающие основные суммарные итоговые параметры работы станции: частота сети, а также полная, активная и реактивная мощности.



Выключатели, разъединители и заземляющие ножи показаны на мнемосхеме с помощью активных двухцветных (красный/зеленый) мнемосимволов. Табло аварийно-предупредительной сигнализации – одноцветные (белые), двух разных размеров. Сигнализаторы местного управления "МПУ", расположенные на щите ЦПУ – одноцветные (желтые). Все шины, линии, трансформаторы и поясняющие надписи (диспетчерские наименования) показаны пассивными (без светодиодной индикации) мнемосимволами.

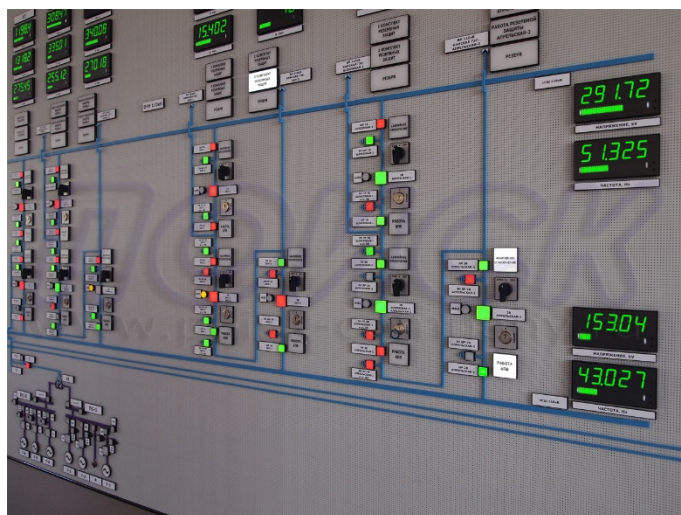
Все активные мнемосимволы имеют равномерную яркую светодиодную подсветку. Каждый щит оснащен системой регулировки яркости свечения активных мнемосимволов и индикаторов, а также системой их тестирования. Для этого у каждого щита имеется по два пульта, – один встроен в щит, другой расположен на столе диспетчера.

Несмотря на разные способы управления, мнемосимволы и табло аварийно-предупредительной сигнализации обоих щитов имеют одинаковую конструкцию и полностью взаимозаменяемы. Поступающие напрямую от оборудования станции в щит МПУ сигналы номиналом =220В преобразуются в сигналы номиналом =24В и подаются на мнемосимволы. Контроллеры встроенной в щит ЦПУ системы управления изначально формируют управляющие сигналы номиналом =24В.

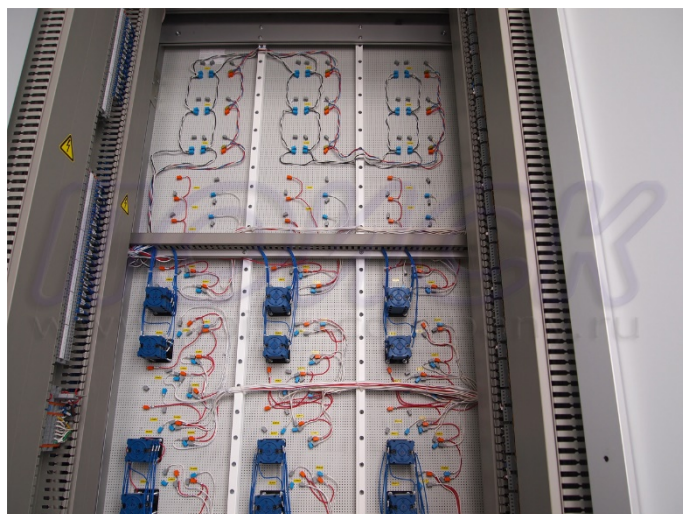
Встроенные в наборные поля обоих щитов ключи управления марки Kraus&Naimer представлены ключами для управления состояниями выключателей, синхронизации и регулировки положения РПН. На щите МПУ в дополнение к этому имеются ключи перехода на местное управление.

В щите МПУ ключи непосредственно коммутируют цепи управления (номиналом =220В) оборудованием станции, а в щите ЦПУ подаваемые ключами команды обрабатываются контроллерами встроенной системы управления и по цифровым каналам связи направляются системе АСУ ТП станции, которая, в свою очередь, формирует соответствующие команды для терминалов управления оборудованием. Вместе с тем, ключи управления щита МПУ содержат дополнительные группы контактов, позволяющие аналогично щиту ЦПУ принимать подаваемые ключами щита МПУ команды с целью ведения архива действий персонала.

Встроенная в щиты система управления выполнена на основе контроллеров серии KZ разработки и производства компании ПОИСК.



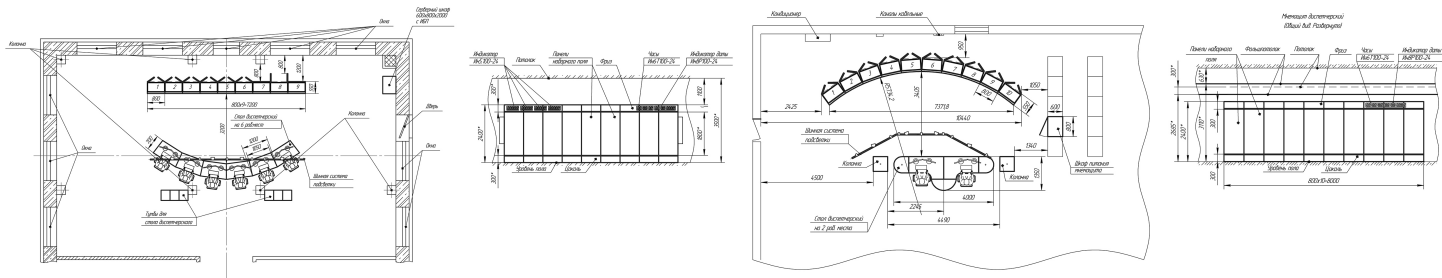
Каждый щит произведен и поставлен в виде отдельных секций в сборе с выполненным электрическим монтажом. Каждая секция состоит из жесткого алюминиевого каркаса, панели наборного поля с нанесенной мнемосхемой, встроенными ключами управления, мнемосимволами и индикаторами. Каждая секция имеет законченный внутренний электрический монтаж: провода от элементов индикации и управления, расположенных на наборном поле, идут либо до встроенных в секцию контроллеров, либо до внешних клемм секции (для внешних подключений).



Для подключения всех внешних связей в каждой секции щита имеются клеммные ряды и кабельные каналы. Монтаж выполнен из современных материалов, с применением пружинных клемм, кабельных каналов, DIN-реек, маркировки и т.д. (все это, при необходимости наращивается и перемонтируется). Секция рассчитана на ввод кабелей снизу, для этого в ее нижней части имеются специальные держатели кабелей. Секция имеет несъемный потолок (крышу) и две двери сзади (с замком для ограничения доступа). Каждая секция имеет встроенную систему освещения внутреннего пространства (для удобства обслуживания). Весь монтаж выполнен по принципу двойной изоляции в соответствии с ПУЭ. При сборке щита секции монтируются вплотную друг к другу и образуют единую цельную конструкцию. Все нерабочие поверхности щита (цоколь, боковины и т.д.) имеют облицовку, выполненную из декоративных композитных панелей, состоящих из трех слоев: слой алюминия, слой негорючей полимерной композиции, слой алюминия. Из такого же материала выполнены задние двери, которые снабжены концевыми выключателями для автоматического включения освещения внутреннего пространства при открывании.



Щит ЦПУ в плане помещения установлен по прямой линии, а щит МПУ – по дуге эллипса. Крепление щитов осуществляется только к полу.



Пластмасса, из которой выполнено наборное поле и мнемосимволы щита, устойчива к выцветанию и не поддерживает горение (самозатухающий пластик). Мнемосхема щита имеет антибликовую поверхность.

Конструкция щитов и применяемые мнемосимволы обеспечивают возможность многократного внесения изменений и дополнений в мнемосхемы без потери заводского вида изделий. Обеспечена возможность быстрого и многократного съема и установки мнемосимволов (пассивных и активных) на рабочее поле щита. При этом освободившееся место рабочего поля не повреждается и готово для последующей многократной установки новых элементов мнемосхемы. Для установки встроенных ключей управления создаются отверстия в наборном поле. При переносе данных элементов с места на место наборное поле восстанавливается на 100% (до исходного уровня качества) путем замены плиток наборного поля (размером 100x100 мм), поставляемых в составе ЗИП щита.



Система питания каждого щита расположена в отдельном шкафу и выполнена на основе безвентиляторных малошумных преобразователей питания. Для обеспечения надежности система питания, во-первых, обеспечивает работу щита от двух разных источников $\sim 220\text{В}$ и $=220\text{В}$, а во-вторых, имеет двойной комплект преобразователей напряжения $220\text{В}/=24\text{В}$ с автоматическим "горячим" вводом резерва. Шкаф питания снабжен клеммами для выдачи сигналов типа "сухой контакт" о наличии напряжения на каждом вводе ($\sim 220\text{В}$, $=220\text{В}$) и после каждого из преобразователей напряжения $220\text{В}/=24\text{В}$, на лицевой панели шкафа имеется индикация этих состояний. Выходное напряжение шкафа 24В постоянного тока передается на щит и распределяется внутри щита по мнемосимволам, цифровым индикаторам и контроллерам.

Щиты рассчитаны на непрерывную круглосуточную работу, имеют возможность расширения, в т.ч. увеличения размеров. Благодаря конструктивным особенностям и применению высококачественных комплектующих - имеют высокую надежность, возможность работы без обслуживания в течение длительного периода, возможность ремонта отдельных элементов без отключения всего щита и с частичным сохранением функционала на период ремонта.

В комплекте с каждым щитом Заказчику были поставлены специализированные диспетчерские столы. Со щитом МПУ – стол ПОИСК-Т23 (на два рабочих места), а со щитом ЦПУ – стол ПОИСК-А6Р (на 6 рабочих мест; комбинация из 6-ти столов ПОИСК-А1, установленных со скруглением). Столы оснащены прочным металлическим основанием, а также встроенным монтажным модулем (системой встроенных в стол алюминиевых кабельных каналов с установленными в них розетками/клеммами и законченным внутренним электрическим монтажом), позволяющим качественно и аккуратно организовать весь сопутствующий кабельный монтаж. Параметры таких столов и их внешний вид представлены в [каталоге диспетчерской мебели производства компании ПОИСК](#).



Каждый щит укомплектован индивидуальным альбомом документации, разработанным в процессе его производства. В нем отражены все технические решения, выполненные в этом щите. В составе альбома представлены следующие разделы и документы:

- Том 1. Проектная документация: пояснительная записка с описанием основных технических решений, спецификация системы (комплекса), сборочный чертеж, спецификации на подсистемы и компоненты (на систему индикации, систему управления, комплект запасных частей и принадлежностей, комплект дополнительного оборудования, систему внешней подсветки (для щита МПУ), систему внутреннего освещения, перечень элементов мнемощита, номенклатура мнемосимволов, план размещения оборудования (С1), схема электрическая структурная (Э1), схема электрическая принципиальная (Э3), перечень элементов (ПЭ3), электронная мнемосхема (Д3), описание технических характеристик покупных компонентов.
- Том 2. Эксплуатационная документация: руководство по эксплуатации системы (комплекса), электромонтажные чертежи, таблицы соединений, инструкция по работе с ПО ZNZ.
- Том 3. Паспорт.

Вся документация выполнена в соответствии с правилами ЕСКД и применимыми нормами законодательства. Общий объем документации (3 тома) содержит **около 300 страниц** (для каждого щита).

СОСТАВ РАБОТ

Разработка индивидуального проекта	✓
Проектирование конструкции щита	✓
Разработка плана размещения щита в диспетчерском пункте	✓
Проектирование и согласование мнемосхемы в полной привязке к будущему щиту (до запуска в производство)	✓

Производство компонентов щита	каркас	Секции щита в сборе (каркас + панели наборного поля) с внутренним электрическим монтажом. Напольный, установленный по прямой линии (щит ЦПУ) / установленный по дуге эллипса (щит МПУ); обслуживаемый сзади
	наборное поле	
	комплект мнемосимволов	
	система питания	
	система управления	
	система освещения внутреннего пространства щита	
	декоративное обрамление наборного поля	
	облицовка нерабочих поверхностей	
	заголовок	
Нанесение согласованной мнемосхемы на наборное поле		✓
Контрольная сборка, автономная отладка, 72-часовой технологический прогон (для активных щитов или активных компонентов пассивных щитов), разборка, упаковка, погрузка щита		✓
Доставка щита Заказчику		✓
Монтаж и пусконаладка щита в диспетчерском пункте, включая обучение		✓
Сопряжение с системой телемеханики на программном уровне		✓
Поставка запаса мнемосимволов (% от числа смонтированных на щите)		20% пассивных около 20% активных

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ (ЩИТ ЦПУ)

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Основа напольного диспетчерского активного щита с мнемосхемой размером 1,8х7,2 м, включая разработку проекта, изготовление и комплектацию щита (каркас, наборное поле, комплект пассивных мнемосимволов (включая 20%-ный ЗИП от числа смонтированных на щите), облицовка нерабочих поверхностей), нанесение мнемосхемы, тара/упаковка	компл.	1
Мнемосимвол ВЭ30-2ц - выключатель "экранный", 30х30 мм со светодиодной индикацией (2 цвета)	шт.	74
Мнемосимвол ВЭ20-2ц - выключатель "экранный", 20х20 мм со светодиодной индикацией (2 цвета)	шт.	314
Мнемосимвол ССЭ-1ц - сигнализатор состояния "экранный", 22х22 мм со светодиодной индикацией (1 цвет)	шт.	42
Мнемосимвол TC10050-1ц - табло сигнальное 100х50 мм, светодиодная индикация (1 цвет)	шт.	75
Мнемосимвол TC5050-1ц - табло сигнальное 50х50 мм, светодиодная индикация (1 цвет)	шт.	80
Ключи управления Kraus&Naimer: - переключатель, Откл-0-Вкл, 2НО-1НО-2НО, самовозврат в положение 0, 48х48 - 33 шт.; - переключатель, 0-Синхр, 1НО-2НО, замок с извлечением ключа в положении 0, 48х48, управление ключом - 34 шт.; - переключатель, Откл-0-Вкл, 6НО-1НО-3НО, самовозврат в положение 0, 48х48 - 7 шт.; - переключатель, Убав-0-Приб+, 2НО-1НО-2НО, самовозврат в положение 0, 48х48 - 2 шт.	компл.	1
Индикатор Ин5S32М – семисегментный, 5 знакомест, высота символов 32 мм, двухцветный, с трехцветной "аналоговой" шкалой, 2 порта RS-485, Modbus	шт.	82
Индикатор Ин5.100 – семисегментный индикатор, 5 знакомест, высота символов 100 мм, RS-485, Modbus	шт.	4
Часы Ин8.100.Ч (ЧЧ:ММ:СС), семисегментные, 6+2 знакоместа, высота символов 100 мм, RS-485, Modbus	шт.	1
Индикатор даты Ин10.100.К (ДД:ММ:ГГГГ), семисегментный, 8+2 знакоместа, высота символов 100 мм, RS-485, Modbus	шт.	1
Рем.комплект Ин100 ЗИП	шт.	1
Индикатор Ин3.55М – семисегментный, 3 знакоместа, высота символов 55 мм, двухцветный, RS-485, Modbus	шт.	2
Плата-преобразователь сигналов P8-220/24-OPTRN, =220В/=24В с гальванической развязкой, с возможностью регулировки яркости и тестирования, 8 каналов	шт.	9
Плата-преобразователь сигналов P8-24/24, =24В/=24В с гальванической развязкой, с возможностью регулировки яркости и тестирования, 8 каналов	шт.	116
Напольный шкаф питания ~220В, =220В/24В 1920 Вт, горячий ввод резерва по 24В, два ввода на каждый преобразователь питания (~220 и =220), + трансформатор для изоляции ~220В от земли, 800х2000х600 мм	шт.	1
Монтажный комплект (провода, кабели, клеммы, крепеж, DIN-рейки, маркировка)	компл.	1
Оборудование для изготовления надписей (комплект пленки, принтер)	компл.	1
Система освещения внутреннего пространства щита (светодиодн. светильн. - 36 шт., монтажный комплект)	компл.	1
Стол диспетчерский ПОИСК-А6Р на 6 раб. мест, 6 тумб, 6 подставок под комп. блок, 6 вращающихся кресел, встроенный монтажный модуль (каб. каналы, розетки, вводной распределитель)	шт.	1
Пульт настольный + пульт щитовой для регулировки яркости и тестирования мнемосимволов	компл.	1

коммутационных аппаратов и табло		
Проектная и эксплуатационная документация	компл.	1

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ (Щит МПУ)

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Основа напольного диспетчерского активного щита с мнемосхемой размером 1,8х8,0 м, включая разработку проекта, изготовление и комплектацию щита (каркас, наборное поле, комплект пассивных мнемосимволов (включая 20%-ный ЗИП от числа смонтированных на щите), облицовка нерабочих поверхностей), нанесение мнемосхемы, тара/упаковка	компл.	1
Мнемосимвол ВЭ30-2ц - выключатель "экранный", 30х30 мм со светодиодной индикацией (2 цвета)	шт.	58
Мнемосимвол ВЭ20-2ц - выключатель "экранный", 20х20 мм со светодиодной индикацией (2 цвета)	шт.	220
Мнемосимвол ТС10050-1ц - табло сигнальное 100х50 мм, светодиодная индикация (1 цвет)	шт.	75
Мнемосимвол ТС050-1ц - табло сигнальное 50х50 мм, светодиодная индикация (1 цвет)	шт.	77
Ключи управления Kraus&Naimer: - переключатель, Откл-0-Вкл, 6НО-1НО-3НО, самовозврат в положение 0, 48х48 - 47 шт.; - переключатель, 0-Синхр, 1НО-2НО, замок с извлечением ключа в положении 0, 48х48, управление ключом - 34 шт.; - переключатель, 2НО-1НО, 48х48 - 37 шт.; - переключатель, Убав-0-Приб+, 2НО-1НО-2НО, самовозврат в положение 0, 48х48 - 2 шт.	компл.	1
Индикатор Ин5S32M – семисегментный, 5 знакомест, высота символов 32 мм, двухцветный, с трехцветной "аналоговой" шкалой, 2 порта RS-485, Modbus	шт.	99
Часы Ин8.100.Ч (ЧЧ:ММ:СС), семисегментные, 6+2 знакоместа, высота символов 100 мм, RS-485, Modbus	шт.	1
Индикатор даты Ин10.100.К (ДД:ММ:ГГГГ), семисегментный, 8+2 знакоместа, высота символов 100 мм, RS-485, Modbus	шт.	1
Рем.комплект Ин100 ЗИП	шт.	1
Индикатор Ин3.55M - семисегментный, 3 знакоместа, высота символов 55 мм, двухцветный, RS-485, Modbus	шт.	2
Плата-преобразователь сигналов P8-220/24-OPTRN, =220В/=24В с гальванической развязкой, с возможностью регулировки яркости и тестирования, 8 каналов	шт.	87
Плата-преобразователь сигналов P8-24/24, =24В/=24В с гальванической развязкой, с возможностью регулировки яркости и тестирования, 8 каналов	шт.	8
Напольный шкаф питания ~220В, =220В/24В 1920 Вт, горячий ввод резерва по 24В, два ввода на каждый преобразователь питания (~220 и =220), + трансформатор для изоляции ~220В от земли, 800х2000х600 мм	шт.	1
Монтажный комплект (провода, кабели, клеммы, крепеж, DIN-рейки, маркировка)	компл.	1
Оборудование для изготовления надписей (комплект пленки, принтер)	компл.	1
Система освещения (Шина 7 м, 4 светодиодн. светильн. ~220В 50Вт, 7 светодиодн. светильн. ~220В 18Вт, ИБП UPS-1500ВА, провода, каб.канал)	компл.	1
Система освещения внутреннего пространства щита (светодиодн. светильн. - 40 шт., монтажный комплект)	компл.	1
Стол диспетчерский ПОИСК-Т23 на 2 раб. места, 2 тумбы, 2 подставки для комп. блока, 2 вращающихся кресла, встроенный монтажный модуль (каб. каналы, розетки, вводной распред. щиток)	шт.	1
Пульт настольный + пульт щитовой для регулировки яркости и тестирования мнемосимволов коммутационных аппаратов и табло	компл.	1
Проектная и эксплуатационная документация	компл.	1