

## 13 ЛЕКЦИЯ: ЩИТЫ И ПУЛЬТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

### 14.1 Назначение и классификация щитов и пультов

Щиты и пульты систем автоматизации предназначены для размещения на них средств контроля и управления технологическим процессом, контрольно-измерительных приборов, сигнальных устройств, аппаратуры управления, автоматического регулирования, защиты, блокировки, трубной и электрической коммутации.

Щиты и пульты, устанавливаемые в производственных и специальных щитовых помещениях (операторских, диспетчерских, аппаратных и т.п.), предназначены для установки в закрытых помещениях с температурой окружающей среды от  $-30$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха не более 80% и отсутствии вибрации, агрессивных газов, паров и токопроводящей пыли.

При проектировании щитов решаются следующие вопросы:

- выбор конструкции и размеров шкафов, панелей с каркасом, корпусов пультов, стоек и вспомогательных элементов щитов и пультов;
- определение требуемой степени защиты от пыли (твердых предметов) и влаги;
- определение требуемого климатического исполнения;
- определение монтажных зон щитовых конструкций;
- компоновка приборов и аппаратуры, а также изделий для монтажа на фасаде и внутри щитовых конструкций;
- компоновка щитов и пультов в операторских и диспетчерских помещениях;
- определения мест прокладки электрических и трубных проводок, а также определение марок проводов и труб.

По назначению щиты и пульты классифицируются:

- 1) Оперативные, с которых ведутся управление и контроль за технологическим процессом.

2) Неоперативные, предназначенные для установки аппаратов, приборов и устройств, не используемых непосредственно для управления и наблюдения за технологическим процессом.

3) Диспетчерские, с которых диспетчер, получающий информацию о состоянии оборудования и основных параметров, ведет наблюдение и при необходимости производит оперативные переключения или передает нужные распоряжения.

4) Блочные (БЩУ) - для управления энергоблоками, могут включать в себя оперативный и неоперативный контур.

По конструктивному исполнению щиты делятся на шкафные и панельные, полногабаритные и малогабаритные, напольные и настенные, а пульты на отдельностоящие, приставные и с наклонной приборной приставкой. Кроме этого стандарт предусматривает ряд вспомогательных элементов пультов и щитов (панели, вставки угловые и т.п.) позволяющие собирать составные (многопанельные) щиты и пульты разной конфигурации.

## 14.2 Конструкция щитов и пультов

Конструкция и типы щитов и пультов в основном определяются структурой, представленной на рисунке 14.1.

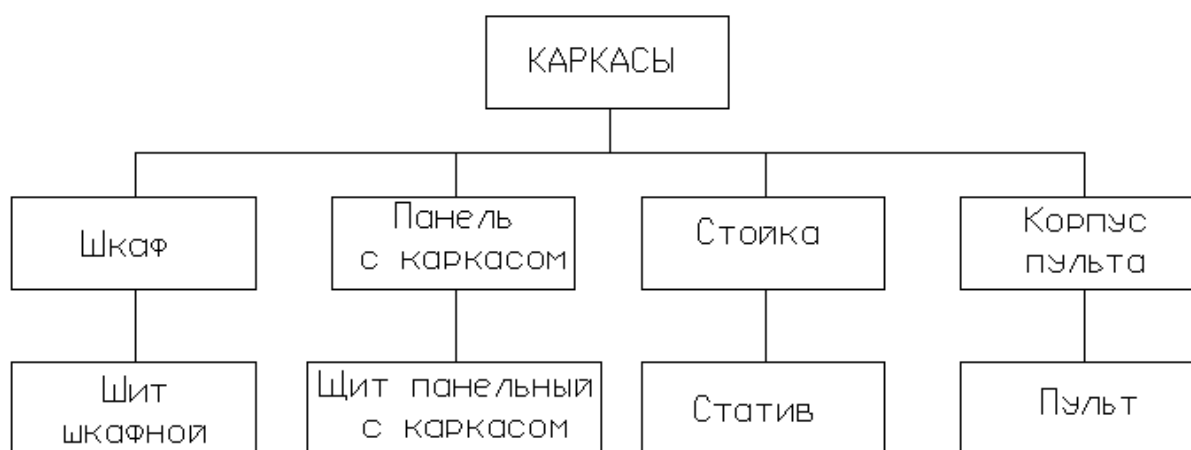


Рисунок 14.1- Конструктивная структура основных элементов щитов и пультов

**Каркас** - жесткий, несущий, объемный или плоский металлический остов, предназначенный для установки на нем панелей, стенок, дверей, крышек, поворотных рам, унифицированных монтажных конструкций и

монтажа приборов, аппаратов, арматуры, электрической и трубной проводок (рисунок 14.2).



Рисунок 14.2 – Каркас

Различные модификации щитов и пультов получают путем установки на каркас определенных плоских элементов: панелей, стенок, дверей и др.

**Шкаф** - объемный каркас на опорной раме с установленными на нем панелью, стенками, дверями, крышкой (рисунок 14.3).



Рисунок 14.3 – Шкаф линейный ES

**Панель с каркасом** - объемный каркас на опорной раме с установленной на нем панелью.

**Стойка** - объемный или плоский каркас на опорной раме (рисунок 14.4).



Рисунок 14.4 Стойки

**Корпус пульта** - объемный каркас с установленными наклонными столешницей, стенками, дверями (рисунок 14.5).



Рисунок 14.5 – Корпус пульта

**Щит шкафной** - шкаф с установленными на унифицированных монтажных конструкциях аппаратурой, установленными изделиями и электрической проводкой, подготовленными к подключению внешних проводок (рисунок 14.6).

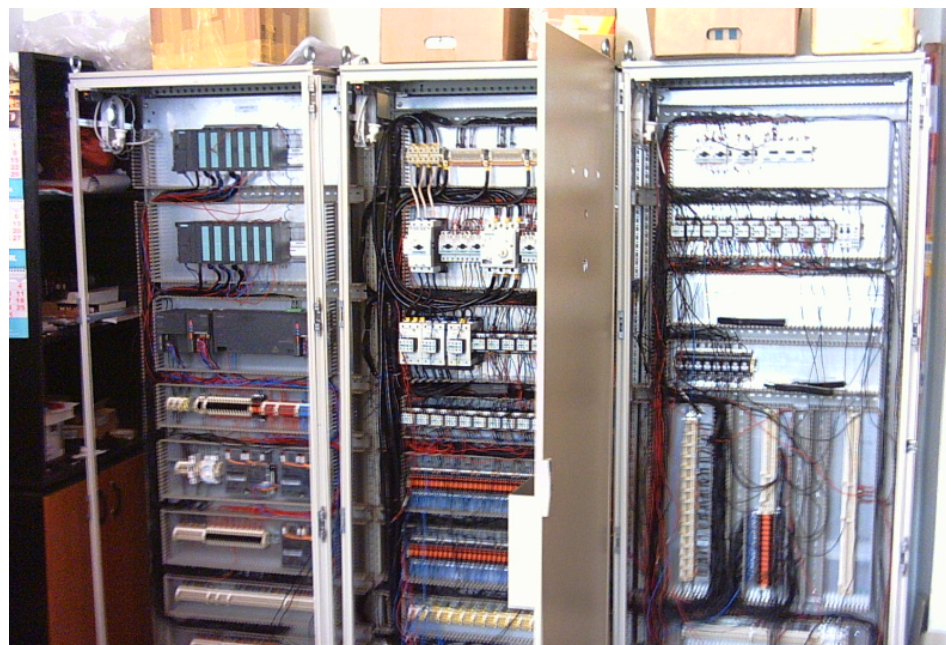


Рисунок 14.6 – Щит шкафной трехсекционный





Рисунок 14.8 – Пульт

Для различных условий установки предусмотрены различные варианты исполнения щитов (таблицы 14.1 - 14.4)

Таблица 14.1 – Исполнения щитов панельных с каркасом

Наименование	Обозначение
Щит панельный с каркасом	ЩПК
Щит панельный с каркасом закрытый с правой стороны	ЩПК-ЗП
Щит панельный с каркасом закрытый с левой стороны	ЩПК-ЗЛ
Щит панельный с каркасом двухсекционный	ЩПК-2
Щит панельный с каркасом двухсекционный закрытый с правой стороны	ЩПК-2-ЗП
Щит панельный с каркасом двухсекционный закрытый с левой стороны	ЩПК-2-ЗЛ
Щит панельный с каркасом трехсекционный	ЩПК-3
Щит панельный с каркасом трехсекционный закрытый с правой стороны	ЩПК-3-ЗП
Щит панельный с каркасом трехсекционный закрытый с левой стороны	ЩПК-3-ЗЛ

Таблица 14.2 – Исполнения щитов шкафных

Наименование	Обозначение
--------------	-------------

Щит шкафной	ЩШ
Щит шкафной одиночный с задней дверью	ЩШ-ЗД
Щит шкафной одиночный с передней и задней дверью	ЩШ-ПЗД
Щит шкафной одиночный с задней дверью открытый с правой стороны	ЩЩ-ЗД-ОП
Щит шкафной одиночный с передней и задней дверью открытый с правой стороны	ЩЩ-ПЗД-ОП
Щит шкафной одиночный с задней дверью открытый с левой стороны	ЩЩ-ЗД-ОЛ
Щит шкафной одиночный с передней и задней дверью открытый с левой стороны	ЩЩ-ПЗД-ОЛ
Щит шкафной двухсекционный	ЩШ-2
Щит шкафной двухсекционный (с задней или передней и задней дверями) открытый с левой стороны	ЩШ-2-ОЛ
Щит шкафной двухсекционный (с задней или передней и задней дверями) открытый с правой стороны	ЩШ-2-ОП
Щит шкафной двухсекционный (с задней или передней и задней дверями) открытый с двух сторон	ЩШ-2-О2
Щит шкафной трехсекционный	ЩШ-3
Щит шкафной трехсекционный (с задней или передней и задней дверями) открытый с левой стороны	ЩШ-3-ОЛ
Щит шкафной трехсекционный (с задней или передней и задней дверями) открытый с правой стороны	ЩШ-3-ОП
Щит шкафной трехсекционный (с задней или передней и задней дверями) открытый с двух сторон	ЩШ-3-О2

Таблица 14.3 – Исполнения стативов



Наименование	Обозначение
Статив	С
Статив двухсекционный	С-2
Статив трехсекционный	С-3
Статив плоский	СП

Таблица 14.4 – Исполнения пультов

Наименование	Обозначение
Пульт	П
Пульт правый	П-П
Пульт левый	П-Л
Пульт средний	П-С
Пульт с наклонной приборной приставкой	ПНП
Пульт с наклонной приборной приставкой левый	ПНП-Л
Пульт с наклонной приборной приставкой средний	ПНП-С
Пульт с наклонной приборной приставкой правый	ПНП-П

Монтажные щитовые конструкции комплектуются четырьмя (двумя) 19-дюймовыми (19") направляющими стойками со специальными отверстиями для крепления оборудования (рисунок 14.9).

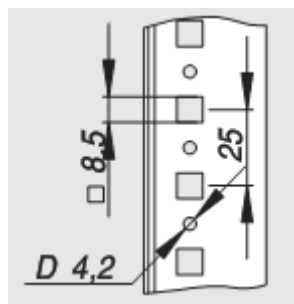


Рисунок 14.9 – Перфорация монтажной стойки

Как правило, отверстия в стойках имеют квадратную форму, а специальные крепежные наборы снабжены квадратными гайками. Крепежные отверстия располагаются в соответствии с американским

стандартом EIA RS-310-C. Аналогичный международный стандарт IEC-297-1 был принят позднее. Используя эти отверстия, можно создавать в каркасе объемную координатную сетку из специальных деталей – реек, уголков, скоб, кронштейнов, позволяющую установить аппаратуру и закрепить проводку в любой точке объема.

Направляющие закрепляются в верхней и нижней раме и образуют объемный (плоский) каркас (рисунок 14.2) для размещения в нем с помощью стандартизированных комплектующих различного оборудования, приборов и т.д.

К каркасу крепят боковые стенки, крышку и двери, т. е. формируют щитовую конструкцию типа шкаф. При сохранении внешних габаритных размеров шкафов производители стремятся максимально увеличить их внутреннее пространство. Некоторые производители, например английские компании Dataracks и Willsher & Quick, предлагают конструкцию шкафа без угловых каркасных стоек, что способствует увеличению объема боковых полостей для укладки кабеля. Другие производители, например «Элетон» (Украина) предлагают сварные коробчатые корпуса из листовой стали с приваренными усиливающими профилями. Профиль имеет перфорацию по всей длине с шагом отверстий 25 мм.

Напольные монтажные шкафы устанавливаются на опорную раму – цоколь (рисунок 14.10) .



Рисунок 14.10 Цоколь Ц ТС для установки шкафа на пол

Для удобства транспортировки шкафа цоколь может быть снабжен роликами (рисунок 14.11), а для переноса на дальнее расстояние или

погрузку на транспортную машину шкаф снабжают транспортными рым-болтами на крышке корпуса (рисунок 14.12).



Рисунок 14.11 – Транспортировочный цоколь



Рисунок 14.12 – Транспортные рым-болты

Шкафы могут иметь секционные двери, которые выстраивают по вертикали. Использование секционных дверей позволяет создавать индивидуальную фронтальную конфигурацию по желанию заказчика. Секционные двери со смотровым окном и без него могут при помощи разделительных перемычек комбинироваться между собой. Пример создания индивидуальной фронтальной конфигурации представлен на рисунке 14.13. Использование секционных дверей предоставляет больше удобства в оперативной работе, так как нет необходимости затрагивать при открытии двери проводку расположенных на двери сигнальных устройств или сенсорных панелей. Обзорные окна позволяют наблюдать за индикацией на панелях приборов, установленных в шкафу, без открытия двери. Двери вентиляционные с отверстиями для циркуляции воздуха позволяют организовывать естественное охлаждение приборов внутри щита. На внутренней стороне двери обычно располагают карман для документации (рисунок 14.14)

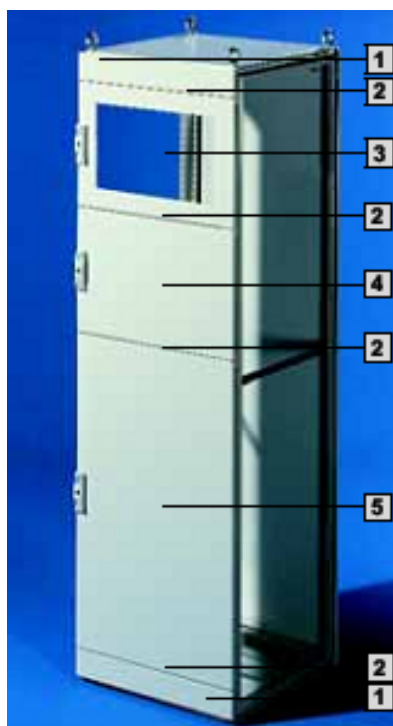


Рисунок 14.13 – Шкаф Ritall TS8 с секционными дверями: 1 – концева панель высотой 100 мм, 2 – разделительная перемычка, 3 – секционная дверь с обзорным окном высотой 400 мм, 4 – секционная дверь без обзорного окна высотой 400 мм, 5 – секционная дверь без обзорного окна высотой 1000 мм

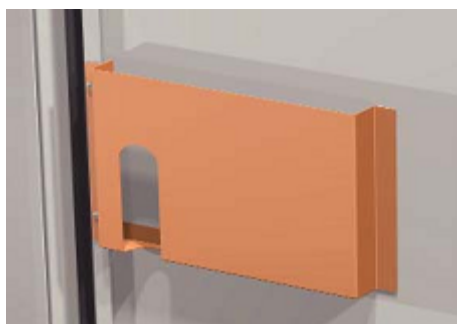


Рисунок 14.14 – Карман для документации (крепление на дверь)

Для отслеживания положения дверей устанавливают блок концевого выключателя (рисунок 14.15), который выполняет функцию датчика открытия двери и устанавливается на каркас щита. В концевом выключателе имеется один замыкающий контакт и один размыкающий. При установке датчика требуется один дополнительный уголок.



Рисунок 14.16 – Блок концевого выключателя

Всю необходимую аппаратуру и приборы, используемые в системе автоматизации, располагают на монтажных панелях (в том числе секционных), которые закрепляют с помощью фиксаторов с регулируемой глубиной установки в щите с шагом 25 мм (рисунок 14.16). Монтажные секционные панели предназначены для организации дополнительного монтажного пространства в металлоконструкциях. Панели могут быть установлены как во фронтальной плоскости, так и в боковой плоскости щита с помощью дополнительных крепежных уголков.

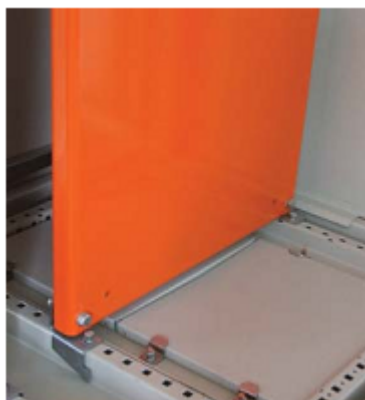


Рисунок 14.16 – Установка монтажной панели в объеме щита

Электропроводку прокладывают в щите в специальных пластмассовых монтажных коробах – кабельных каналах (рисунок 14.17) различной ширины, высоты и длины. Крепление короба осуществляют винтами (саморезами) к монтажной панели, каркасу или дверной рейке.



Рисунок 14.17 – Кабельный канал

Надежная прокладка кабеля от монтажной панели к приемникам, расположенным на двери, осуществляется посредством кабельного гофра, при помощи держателей (рисунок 14.18).



Рисунок 14.18 – Крепление кабельного гофра при помощи держателей

На время проведения ремонтных работ для внутреннего освещения шкафа устанавливаются осветительные лампы. Например, блок внутреннего освещения, который представляет собой кронштейн с установленной люминесцентной лампой мощностью 16 Вт 220 В. В комплект входит кабель питания длиной 1,2 (рисунок 14.19).



### Рисунок 14.19 – Блок внутреннего освещения

Для установки оборудования стандарта DIN (EN50022) в металлоконструкциях всех типов используют монтажные рейки 35/7,5 (рисунок 14.20).

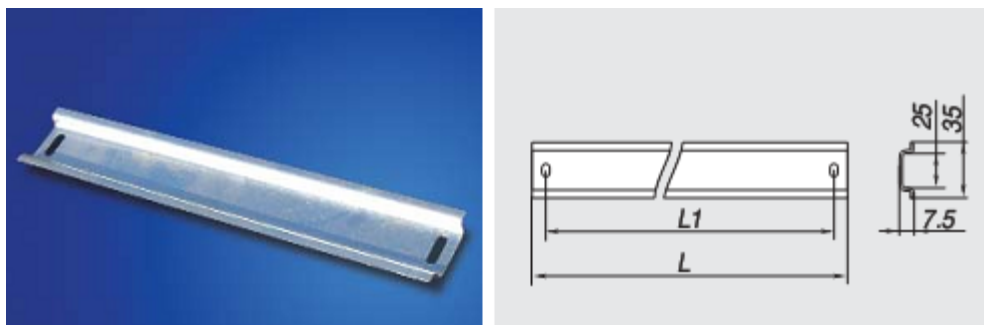


Рисунок 14.20 – Монтажная DIN-рейка

Электрическая проводка в щит и из щита осуществляется через клеммы с зажимом CAGE CLAMP®, расположенные на DIN-рейке (рисунок 14.21), как правило, в нижней части щита. Через клеммные зажимы проходят все проводки, за исключением тех, которые не терпят разрыва при передаче сигнала – это коаксиальные кабели, оптоволоконные кабели и термоэлектродные провода для удлинения свободных концов термопар.



Рисунок 14.21 – Установка на DIN-рейку клеммы WAGO с заземляющим контактом

Функции заземляющего устройства и шины выравнивания потенциалов съемных элементов шкафов, таких как двери, крышки, боковые панели, выполняет планка заземления, закрепленная на корпусе. Для обеспечения

надежного соединения между корпусом и съемными элементами используется гибкое заземление с напрессованными наконечниками.

Конструкцию и комплектацию щита в проект автоматизации выбирают, анализируя требования размещения щита на автоматизируемом объекте (местный щит или щит в операторской, диспетчерской, высота помещения, в котором устанавливается щит и т.п.), учитывают удобство работы оперативного персонала, требования расположения приборов и средств автоматизации и монтажа на щите. Часто выбор щитовой конструкции ограничивается экономическими возможностями заказчика проекта автоматизации.

### **14.3 Габаритные размеры щитов и стативов**

Стандартами и инструктивными документами на щиты и пульты определены их типоразмеры. Заводы-изготовители щитов имеют полный комплект конструкторской и технологической документации на все типоразмеры щитов и пультов. Производители монтажных шкафов постоянно совершенствуют свою продукцию, но в целом монтажные шкафы сохраняют свою базовую форму и размеры, поскольку они должны соответствовать промышленным стандартам.

Типовые габаритные размеры монтажных шкафов по высоте составляют 15-48U. Высота определяется высотой потолка рабочего помещения. Она задается высотой рабочей зоны монтажа оборудования в условных единицах – юнитах, или U (1U равен 1,75 дюйма или 44,45 мм). Как правило, производители выпускают линейку шкафов с дискретным шагом в 2—6U.

Типовые габаритные размеры монтажных шкафов по ширине составляют 600 мм или 800 мм. Глубина шкафа зависит от объема устанавливаемого оборудования. Для установки новых моделей серверов могут потребоваться монтажные шкафы глубиной 900, 1000 мм и более.

Типовые габаритные размеры монтажных шкафов по глубине составляют 600 мм или 800 мм. Использование шкафов шириной 600 мм экономит площадь, но создает определенные трудности для вертикальной прокладки кабелей.



Щит по габаритным размерам в проект автоматизации выбирают из каталогов, анализируя количество и габаритные размеры устанавливаемых в нем приборов и средств автоматизации, определяя способы монтажа приборов и проводки в щите согласно требованиям по безопасному обслуживанию и эксплуатации.

#### **14.4 Установка приборов и аппаратуры на фасадах и внутри щитов и стативов**

Для обеспечения необходимых комфортных условий эксплуатации и безопасного обслуживания приборы и аппараты в щитах и стативах рекомендуется располагать на следующих расстояниях от нижней кромки опорной рамы (цоколя):

1) 1700 – 1975 – трансформаторы, стабилизаторы, выпрямители, сирены сигнальные (массой до 10 кг), пускатели, ревуны, звонки громкого боя, источники питания малой мощности, патроны для освещения щита. Трансформаторы, стабилизаторы, выпрямители (массой более 10 кг) устанавливают в нижней части щита;

2) 700 – 1700 мм – выключатели, предохранители, автоматические выключатели, розетки;

3) 600 – 1900 мм – реле, регуляторы, функциональные блоки, элементы аналоговой и дискретной техники, преобразователи;

4) 800 – 700 мм – аппаратура пневматического питания;

5) 350 – 600 мм – сборки контактных зажимов горизонтальные; 350 – 1975 мм – вертикальные;

6) 1700 – 1975 мм – переборочные соединители; 500 – 750 мм – в технически обоснованных случаях.

Аппаратуру внутри малогабаритных щитов следует располагать с учетом высоты установки щитов над уровнем пола.

Положение приборов и аппаратов должно соответствовать требованиям инструкций по эксплуатации или технических условий на данный аппарат. Размещение приборов и аппаратов не должно ухудшать или делать недоступным монтаж и эксплуатацию их.

Минимальное расстояние между корпусами приборов – не менее 50 мм, а от прибора до боковых стенок щита – 100 мм. Рамки для надписи обычно располагают на расстоянии 15 – 20 мм от корпуса прибора.

Приборы, располагающиеся в одну строку на монтажной панели, должны выстраиваться на одной линии по нижней кромке приборов.

