

Устройства комплектные НИЗКОВОЛЬТНЫЕ НКу-BS-ВД

Руководство по эксплуатации

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (727)345-47-04
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727) 345-47-04

Беларусь +(375) 257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

эл.почта: erk@nt-rt.ru || сайт: <https://ekra.nt-rt.ru/>

2 Общие параметры

Общий вид щитов «НКУ-BS-ВД» приведен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Общий вид щитов «НКУ-BS-ВД»

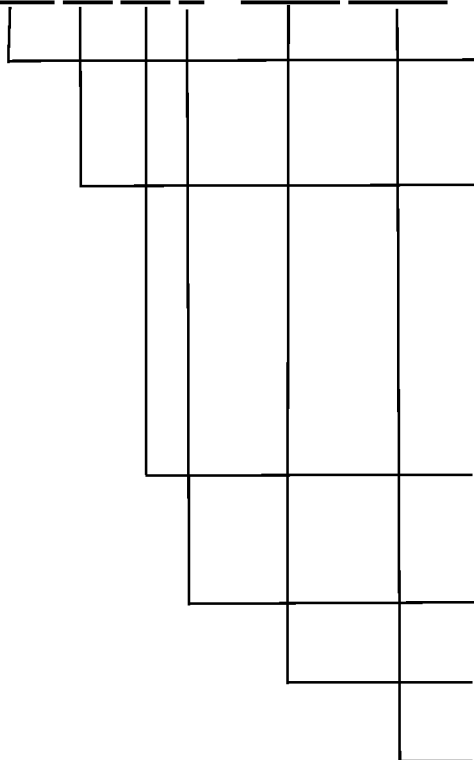
Низковольтные комплектные устройства «НКУ-BS-ВД» соответствуют требованиям ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

НКУ изготавливаются по техническим условиям:

- ТУ3430-022-20572135-2006 «Низковольтные комплектные устройства серии ШНЭ», действие которых распространяется на низковольтные комплектные устройства для электрических станций, подстанций и других энергетических объектов, изготавливаемых для нужд народного хозяйства и на экспорт;
- ТУ3430-022.02-20572135-2008 «Низковольтные комплектные устройства серии ШНЭ ХХХХА для атомных станций», действие которых распространяется на низковольтные комплектные устройства для атомных станций, изготавливаемых для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт.
- ТУ 3433-408-20572135-2007 «Щиты собственных нужд 0,4 кВ для подстанций переменного тока с высшим напряжением до 750 кВ», являющиеся дополнением к ТУ, указанным выше.

Структура условного обозначения шкафов приведена на рисунке 2.2.

ШНЭ XX XX А - XXXX XXXX



Шкаф низковольтный производства
ООО «НПП «ЭКРА»

Класс и группа НКУ:

81 – шкаф ввода переменного тока без АВР

83 – шкаф ввода переменного тока с АВР

85 – шкаф распределения электроэнергии и
управления механизмами (отходящих
линий)

Порядковый номер - назначение шкафа
(см. таблицу 2.1)

А – исполнение для АЭС

Типовой индекс (см. таблицы 2.2 –2.4)

Климатическое исполнение и размещение
НКУ по ГОСТ 15150-69

Рисунок 2.2 – Структура условного обозначения шкафов

Таблица 2.1 – Исполнения шкафов по назначению

Порядковый номер	Назначение шкафа
Класс 8, группы 1, 3	
01	Шкаф рабочего ввода, $I_n \leq 630$ А
10	Шкаф резервного ввода, $I_n \leq 630$ А
20	Шкаф секционного выключателя, $I_n \leq 630$ А
30	Шкаф рабочего ввода, $I_n \geq 630$ А
40	Шкаф резервного ввода, $I_n \geq 630$ А
50	Шкаф секционного выключателя, $I_n \geq 630$ А
Класс 8, группа 5	
01	Шкаф со стационарными функциональными блоками
50	Шкаф с функциональными блоками в выдвижных модулях

Таблица 2.2 - Исполнения шкафов по номинальному току НКУ

Первый знак типового индекса	Второй знак типового индекса									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Номинальный ток, А									
0	0									
1	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
2	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8
3	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80
4	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800
5	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000

Таблица 2.3 – Исполнения шкафов по напряжению силовой цепи

Третий знак типового индекса	Напряжение силовой цепи, В	Частота силовой цепи, Гц
0	силовая цепь отсутствует	-
4	~220	50
7	~380	
8	~660	
9	резерв	

Таблица 2.4 – Исполнения шкафов по напряжению цепей управления

Четвертый знак типового индекса	Напряжение силовой цепи, В	Частота силовой цепи, Гц
0	Вспомогательная цепь отсутствует	-
2	-220	50
4	~220	
7	~380	

Пример обозначения

Шкаф рабочего ввода с АВР, номинальный ток 400 А, напряжение силовой цепи ~380 В, напряжение вспомогательных цепей ~220 В, климатическое исполнение и категория размещения - УХЛ4:

«ШНЭ 8301 – 4674 УХЛ4»

Шкаф отходящих линий с выдвижными модулями, номинальный ток 250 А, напряжение силовой цепи ~380 В, напряжение вспомогательных цепей ~220 В, климатическое исполнение и категория размещения - УХЛ4:

«ШНЭ 8550 – 4474 УХЛ4»

Низковольтные аппараты, используемые в НКУ, соответствуют требованиям следующих стандартов:

- ГОСТ 30011.1-2012 (МЭК 60947-1:2004) – Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования;
- ГОСТ Р 50030.2-2010 (МЭК 60947-2:2006) – Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели;
- ГОСТ Р 50030.3-2012 (МЭК 60947-3:2008) - Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями;
- ГОСТ Р 50030.4.1-2012 (МЭК 60947-4-1:2009) - Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4. Контактторы и пускатели. Раздел 1. Электромеханические контактторы и пускатели.

Технические параметры шкафов приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5– Технические параметры шкафов

Наименование параметра	Значение параметра*
Общие характеристики	
Высота, мм	2200
Ширина, мм	600/800/1000/1200
Глубина, мм	600/1000/1200
Покрытие панелей	полимерное порошковое, толщиной более 50 мкм
Каркас	оцинкованный
Цвет покрытия панелей	RAL7035
Ввод кабелей	сверху/снизу, сбоку
Обслуживание	переднее/заднее
Степень защиты	IP21/IP31/IP41/IP54
Секционирование	3b/4a/4b
Полезная зона установки функциональных блоков	68 модулей
Высота одного модуля	25 мм
Высота над уровнем моря	не более 1000 м
Температура окружающего воздуха	от -5 ⁰ С до +40 ⁰ С
Вид установки	внутренняя
Климатическое исполнение	У, УХЛ
Категория размещения	3, 4
Система заземления	TN-S/TN-C/TN-C-S
Электрические характеристики	
Номинальное рабочее напряжение	~380 В 50 Гц
Номинальное напряжение изоляции	1000 В
Номинальный ток главных сборных шин	до 4000 А
Номинальный ток вертикальных распределительных шин	до 2000 А
Номинальный ток выключателей защиты отходящих линий	до 1600 А
Мощность управляемых электроприводов	до 250 кВт
Ток электродинамической стойкости	до 120 кА
Ток термической стойкости, 1 с	до 50 кА

* по предварительному согласованию с заводом-изготовителем шкафы могут изготавливаться с другими параметрами, отличными от приведенных в таблице.

3 Технические решения, используемые в НКУ серии «НКУ-BS-ВД»

Токоограничение

Использование автоматических выключателей, способных отключать ток короткого замыкания до того, как он достигнет ожидаемого значения, позволяет в одном щите устанавливать блоки без ограничения мощности токоприемников.

Токоограничение обеспечивается за счет создания противо-ЭДС, которые препятствуют возрастанию тока короткого замыкания, увеличивая силу отталкивания между контактами. Поэтому скорость размыкания контактов зависит не от пружины, которая приводит в движение подвижные контакты, а от напряжения дуги, которая возникает между подвижными и неподвижными контактами при их размыкании.

Токоограничение позволяет значительно уменьшить воздействие тока короткого замыкания как на элементы сети, так и на сам выключатель.

Тепловая энергия, выделяемая при коротком замыкании, пропорциональна квадрату тока короткого замыкания. Таким образом, при токоограничении происходит значительное снижение выделяемой тепловой энергии, рисунок 3.1.

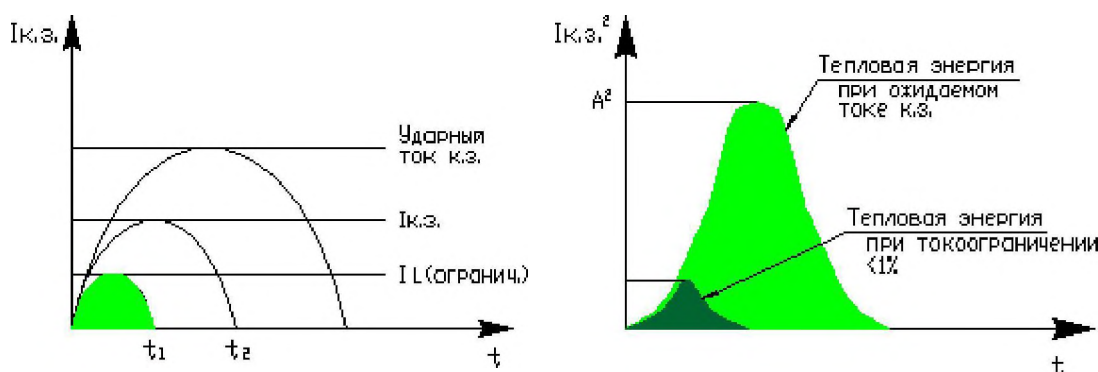


Рисунок 3.1 – Токоограничение и снижение выделяемой тепловой энергии

Координация

Стандартом установлено два типа координации: «тип 1» и «тип 2», что соответствует двум вариантам комбинаций аппаратов «автоматический выключатель плюс контактор».

При координации «тип 1» после аварийного отключения допускается незначительное повреждение контактора. Возможно, что для восстановления работоспособности комплекта аппаратов потребуются замена контактора.

При координации «тип 2» допускается сваривание контактов контактора, которое может быть устранено без замены контактора.

С введением требований по координации повышаются требования к комплекту аппаратов «автоматический выключатель + контактор» в части обеспечения их работоспособности после короткого замыкания и перегрузки.

Селективность

С появлением токоограничивающих выключателей появилась возможность обеспечить селективность срабатывания выключателей, в том числе, при применении выключателей с неселективными расцепителями.

Само понятие абсолютная селективность означает, что при любом повреждении защищенной цепи отключается только ближайший к аварийному участку аппарат, рисунок 3.2.

В большинстве случаев выключатели осуществляют абсолютно селективное расцепление между двумя выключателями, оснащенными стандартными расцепителями, при условии, что $I_r(D1) / I_r(D2) \geq 2$, где I_r – ток срабатывания расцепителя выключателя при коротком замыкании.

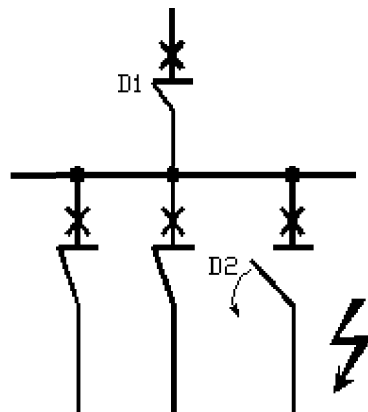


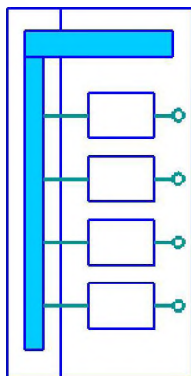
Рисунок 3.2 – Пример абсолютной селективности

Возможность обеспечить селективное отключение между двумя выключателями не только за счет выдержки времени, но и благодаря принципу «электрической селективности», позволяет значительно уменьшить габаритные размеры щитов.

Секционирование

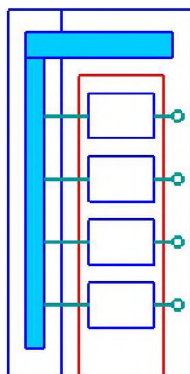
Требования по секционированию регламентированы стандартом ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), приложение D. В данной информации при разработке НКУ учтена возможность реализации следующих форм секционирования:

- Форма 1:



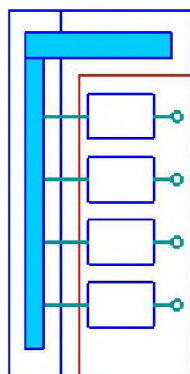
- функциональные блоки не отделены от сборных шин и друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов находятся в одном отсеке с функциональными блоками.

- Форма 2а:



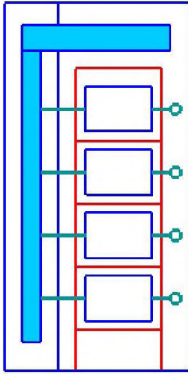
- функциональные блоки отделены от сборных шин, но не отделены друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов отделены от функциональных блоков, но не отделены от сборных шин и друг от друга.

- Форма 2б:



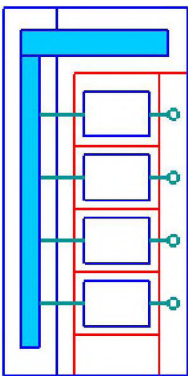
- функциональные блоки отделены от сборных шин, но не отделены друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов находятся в одном отсеке с функциональными блоками.

- Форма 3а:



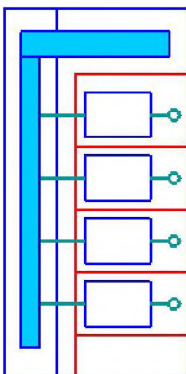
- функциональные блоки отделены от сборных шин и отделены друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов отделены от функциональных блоков, но не отделены от сборных шин и друг от друга.

- Форма 3б:



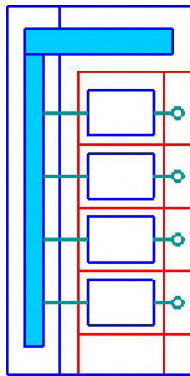
- функциональные блоки отделены от сборных шин и друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов отделены от сборных шин и функциональных блоков, но не отделены друг от друга.

- Форма 4а:



- функциональные блоки отделены от сборных шин и друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов находятся в одном отсеке с функциональными блоками.

- Форма 4б:



- функциональные блоки отделены от сборных шин и друг от друга;
- клеммы для подключения внешних проводов отделены от функциональных блоков, сборных шин и друг от друга.

Модульность

Все функциональные блоки представляют собой модули высотой, кратной 25 мм.

Конструктивное построение блоков обеспечивает создание компактных решений - в определенном пространстве можно смонтировать больше аппаратуры, реализующей функции НКУ.

Развитие

При проектировании шкафа НКУ можно предусмотреть дополнительное свободное пространство, в которое, если необходимо, легко добавить дополнительный функциональный блок. Кроме того, щит можно расширить вправо или влево, присоединяя новые шкафы. Это позволяет, в случае развития технологического процесса, быстро изменять и модернизировать НКУ.

Электромагнитная совместимость

Все шкафы и материалы отвечают нормам на эмиссию и уровню устойчивости к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях.

Системы заземления

НКУ изготавливаются с использованием следующих систем заземления:

- **Система TN-C** – нулевой защитный и нулевой рабочий проводники (шины) совмещены в одном проводнике на всем протяжении (4 шины: L1, L2, L3 и PEN);
- **Система TN-S** – нулевой защитный и нулевой рабочий проводники (шины) разделены на всем ее протяжении (5 шин: L1, L2, L3, N, PE);
- **Система TN-C-S** – функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводника (шины) совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания (4 шины: L1, L2, L3, и PEN), с последующим

разделением на нулевой защитный и нулевой рабочий проводники (5 шин: L1, L2, L3, N, PE).

При выборе сечений защитных проводников PE в НКУ необходимо руководствоваться п.7.4.3.1 ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

Сечение защитного проводника PE должно быть не менее указанного в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сечения защитного проводника PE

Сечение фазного проводника S , мм ²	Минимальное сечение защитного проводника S_p , мм ²
До 16 включительно	S
От 16 до 35	16
От 35 до 400	$S/2$
От 400 до 800	200
Свыше 800	$S/4$

Сечения проводников PEN должны определяться расчетным путем в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 так же, как и сечения нулевых рабочих проводников N. Проводник PEN может не иметь изоляции, проводник N должен быть изолирован от заземленных частей НКУ.

4 Конструктивное построение шкафов

НКУ построены на базе шкафов одностороннего и двухстороннего обслуживания. Элементы монтажа и креплений - стойки, монтажные пластины функциональных блоков, перемычки, изготовлены из оцинкованного металла, что обеспечивает непрерывность цепей заземления металлоконструкции шкафов.

Поверхностные составляющие шкафов: дверцы, боковые и задние стенки, крыша, днище имеют покрытие, выполненное полимерной порошковой краской.

Блоки размещаются в шкафах одностороннего и двухстороннего обслуживания.

Шкафы имеют два специальных исполнения:

- стандартное – для всех применений;
- специальное – для сейсмостойких областей с интенсивностью землетрясений до 9 баллов по шкале MSK-64.

Шкафы изготавливаются в двух конструктивах:

- шкафы стационарной конструкции (ШСТ), предназначенные для установки блоков управления вводом питания, блоков распределения электроэнергии и блоков общесекционных устройств;
- шкафы выдвижной конструкции (ШВД), предназначенные для установки выдвижных блоков управления электродвигателями, блоков распределения электроэнергии, а также блоков ввода питания до 630 А.

Подвод внешних кабелей – снизу, сверху, сбоку или сзади, рисунок 4.1

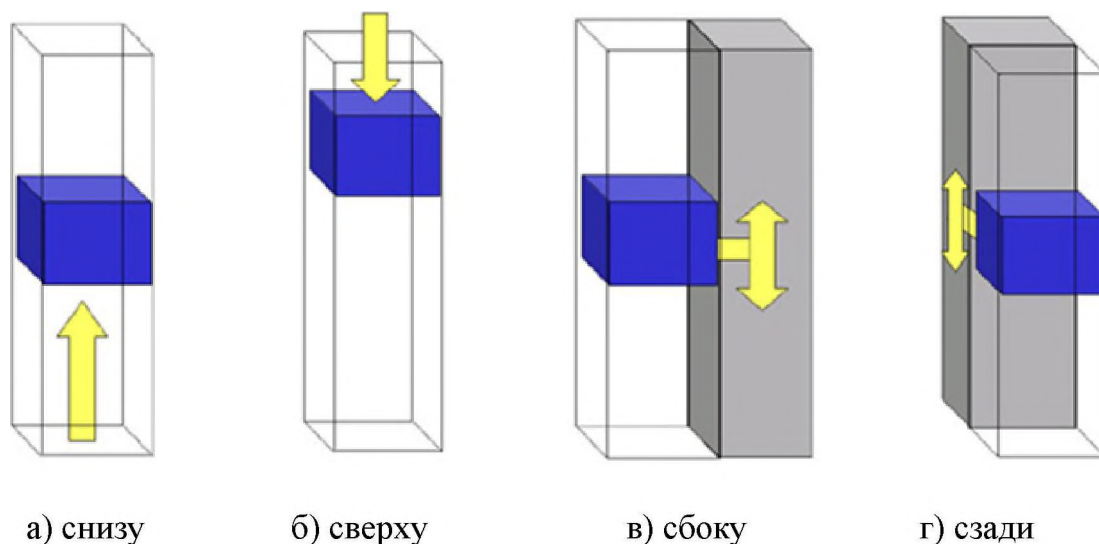


Рисунок 4.1 – Способы подвода внешних кабелей

Металлоконструкция шкафов имеет четыре исполнения:

- без дополнительных отсеков, рисунок 4.2 а;
- с шинным отсеком, рисунок 4.2 б;
- с кабельным отсеком, рисунок 4.2 в;
- с шинным и кабельным отсеком, рисунок 4.2 г

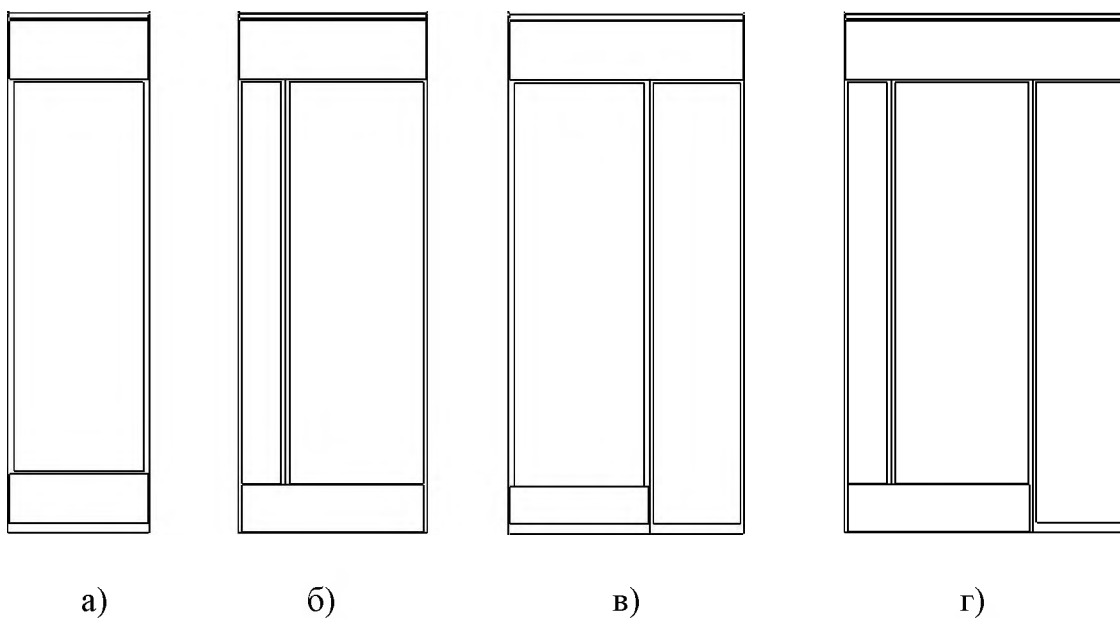


Рисунок 4.2 – Исполнения металлоконструкции шкафов

Все шкафы одного вида обслуживания конструктивно стыкуются и электрически соединяются друг с другом при установке в щите с общей системой сборных шин.

Шкафы состоят из пяти изолированных друг от друга отсеков:

- отсек горизонтальных сборных шин;
- отсек вертикальных распределительных шин;
- отсек общих шинок;
- отсек функциональных блоков;
- кабельный отсек.

Отсек горизонтальных сборных шин

Главные (горизонтальные) сборные шины расположены в верхней части шкафа, за отсеком общесекционных устройств, рисунок 4.3.

Доступ к горизонтальным сборным шинам возможен только через съемную крышу.



Рисунок 4.3 – Отсек горизонтальных сборных шин

Отсек вертикальных распределительных шин

Вертикальные распределительные шины установлены в отгороженном отсеке:

- для шкафов ШСТ - сбоку или сзади;
- для шкафов ПВД - в задней части шкафа, рисунок 4.4. Доступ к ним возможен только для втычных разъемов выдвижных блоков.

Система распределительных шин может быть одинарной или двойной.



Рисунок 4.4 – Отсек вертикальных распределительных шин

Отсек общих шин

Отсек располагается с передней стороны шкафа и предназначен для размещения общесекционных зажимов вспомогательных цепей, приборов управления и сигнализации, рисунок 4.5.

Все общие шинки щита соединяются между собой шлейфом при помощи жгутов.



Рисунок 4.5 – Отсек общих шин

Отсек функциональных блоков

Отсек функциональных блоков составляет главную часть шкафа. Высота блоков условно измеряется в модулях. Полезная зона установки блоков – 68 модулей. Размер одного модуля равен 25 мм.



Блоки в шкафах ШСТ занимают полную ширину отсека (F)

Блоки в шкафах ШВД, рисунок 4.6, имеют три габарита по ширине:

- треть ширины отсека (Т);
- половина ширины отсека (Н);
- полная ширина отсека (F).

Рисунок 4.6 – Отсек функциональных блоков

Кабельный отсек

Кабельный отсек, рисунок 4.7, предназначен для подключения внешних кабелей.

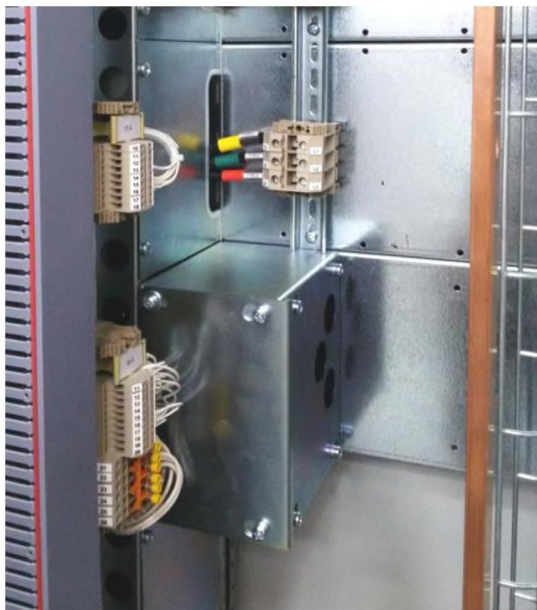


Рисунок 4.7 – Кабельный отсек

Расположение кабельного отсека зависит от способа обслуживания.

При одностороннем обслуживании он находится справа от отсека функциональных блоков. При двухстороннем обслуживании – сзади.

В кабельном отсеке устанавливаются устройства подключения силовых кабелей, зажимы вспомогательных цепей, вертикальные шины РЕ и N.

Для подключения силовых кабелей, в зависимости от сечения, используются клеммные зажимы или шинки. Для подключения вспомогательных цепей применяются двухуровневые клеммные зажимы. При этом по высоте каждая группа клеммных зажимов или шинок располагается в зоне соответствующего им функционального блока.

Сечение подключаемых кабелей:

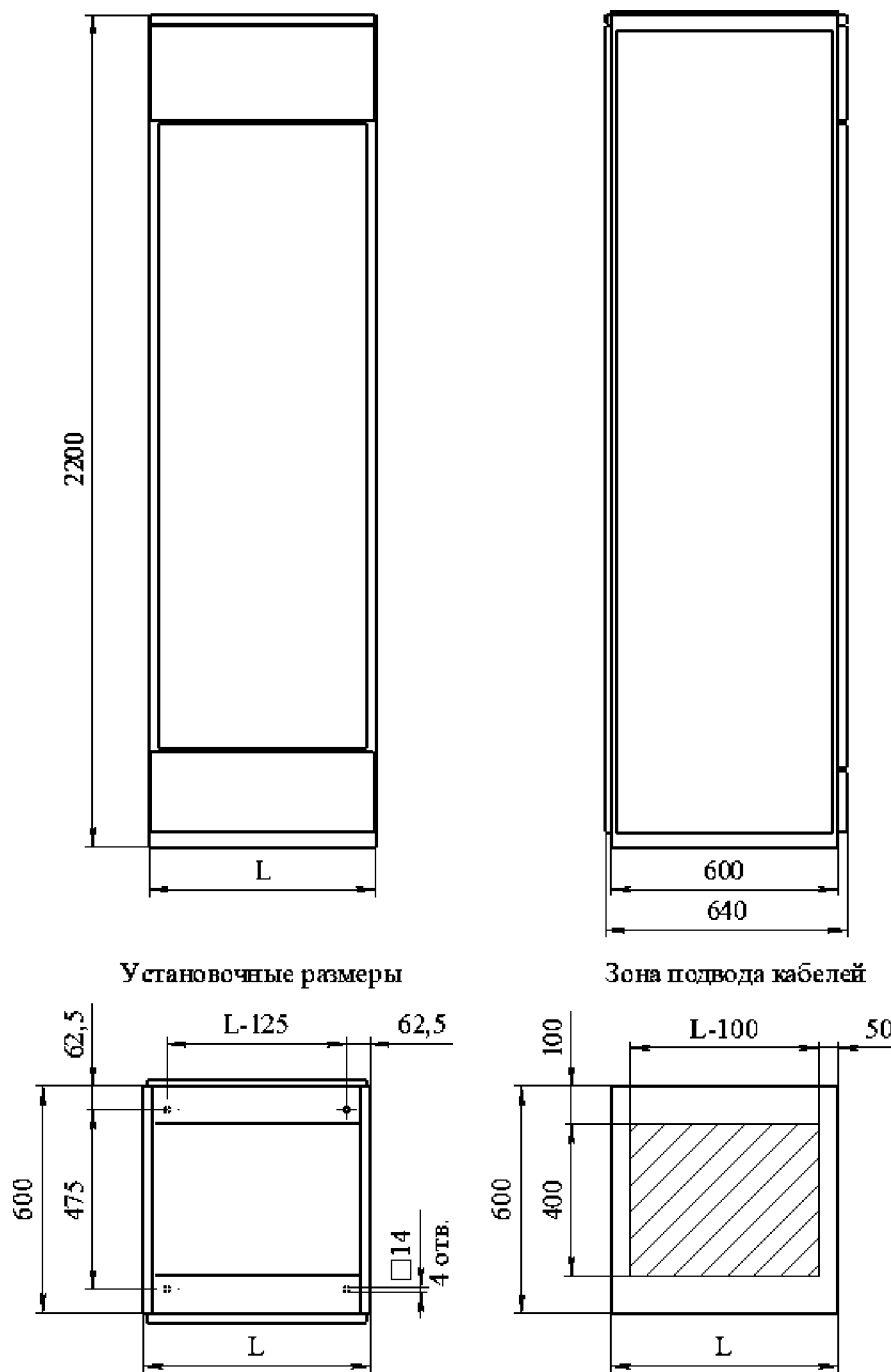
- для силовых кабелей – $2,5 \dots 185 \text{ мм}^2$;
- для вспомогательных цепей – $0,22 \dots 2,5 \text{ мм}^2$.

При подключении к силовым выводам более 2-х жил кабелей применяются шинные сборки, допускающие подключение до 6-ти кабелей сечением $150 \dots 240 \text{ мм}^2$.

При выборе размеров отсека необходимо учитывать сечение, количество и допустимые радиусы изгиба подключаемых кабелей.

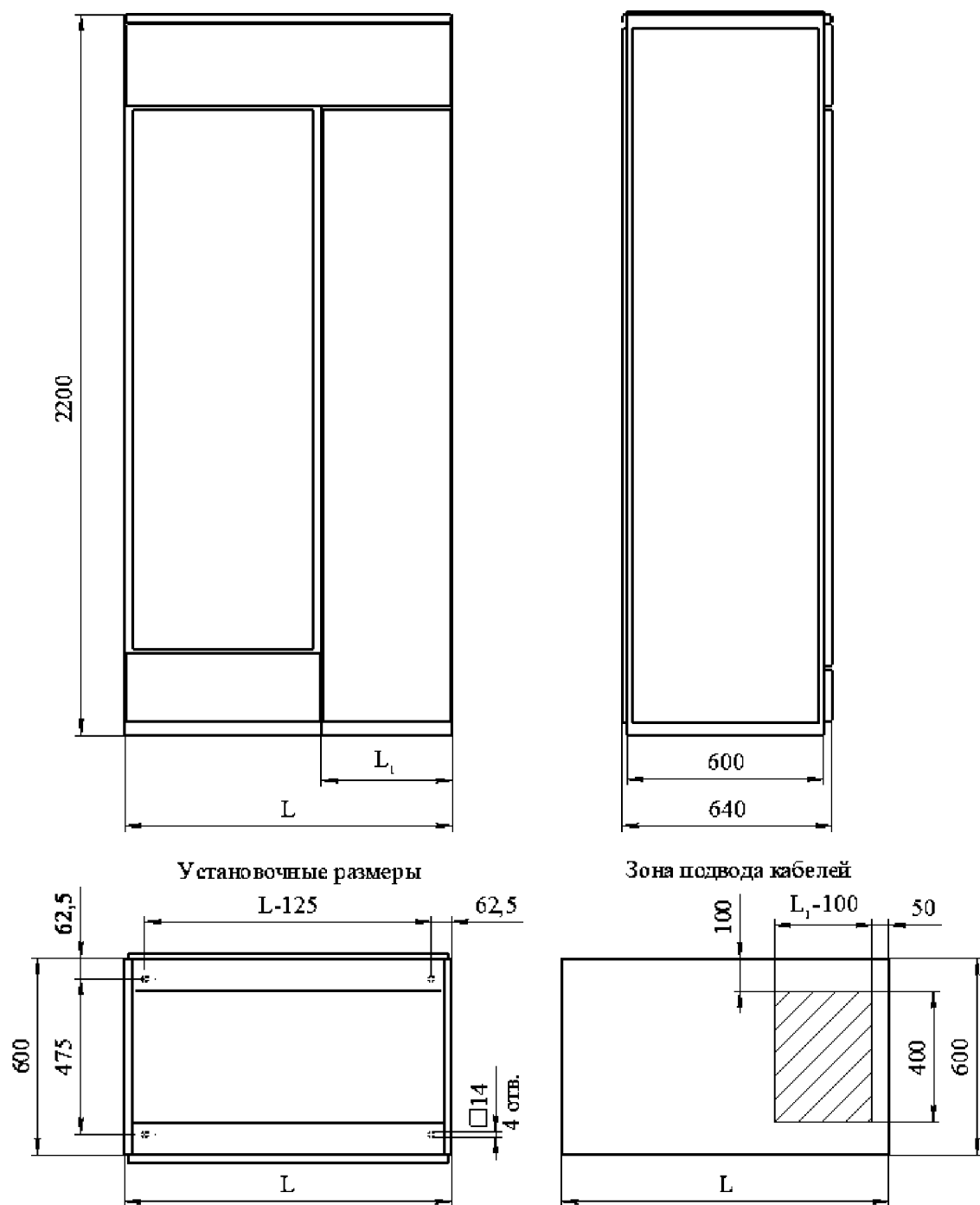
5 Габаритно-установочные размеры шкафов

Габаритно-установочные размеры шкафов и зоны подключения кабелей показаны на рисунках 5.1 – 5.5.



L: 400, 600, 700, 800

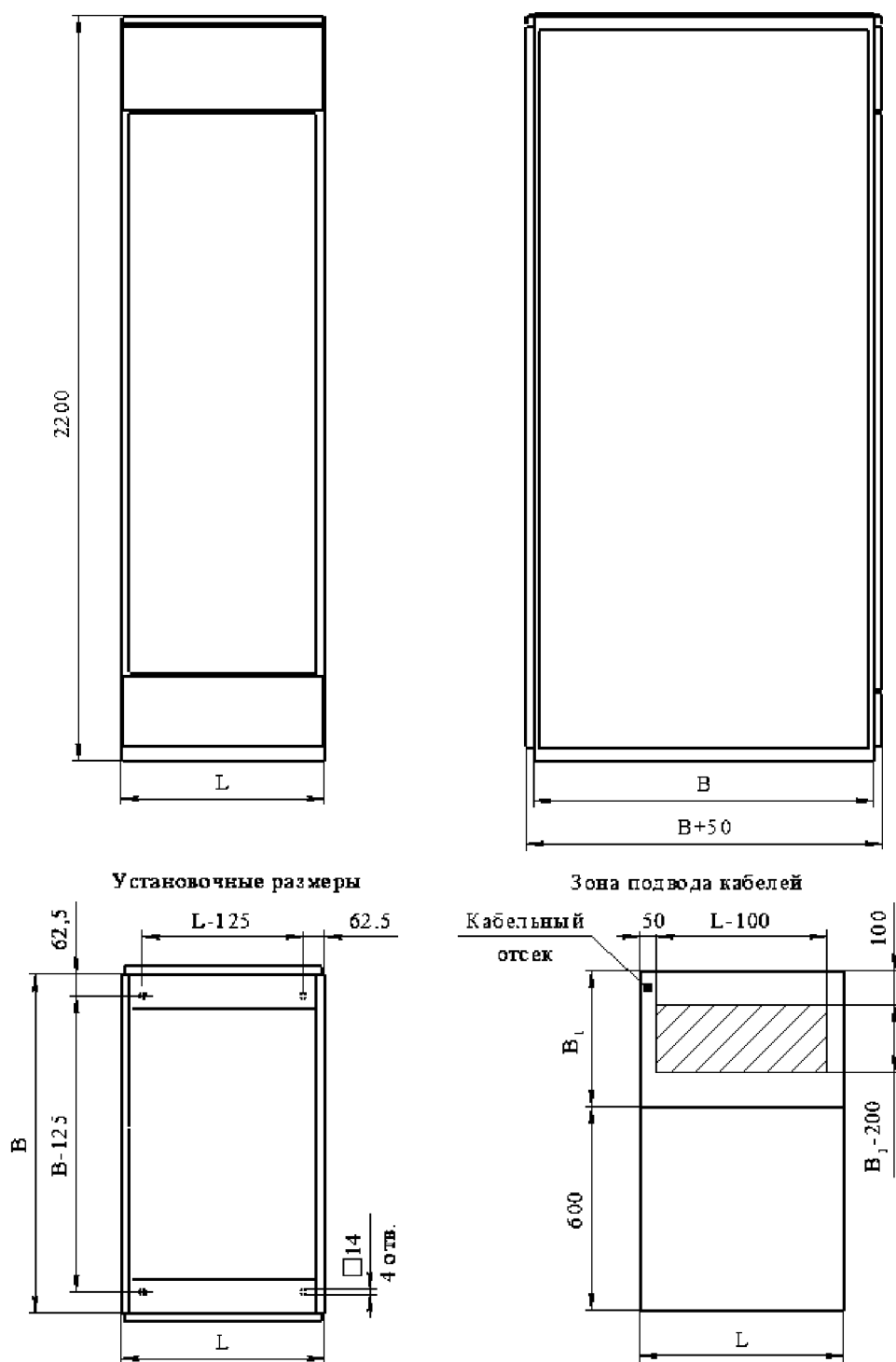
Рисунок 5.1 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов одностороннего обслуживания



L : 1000, 1200

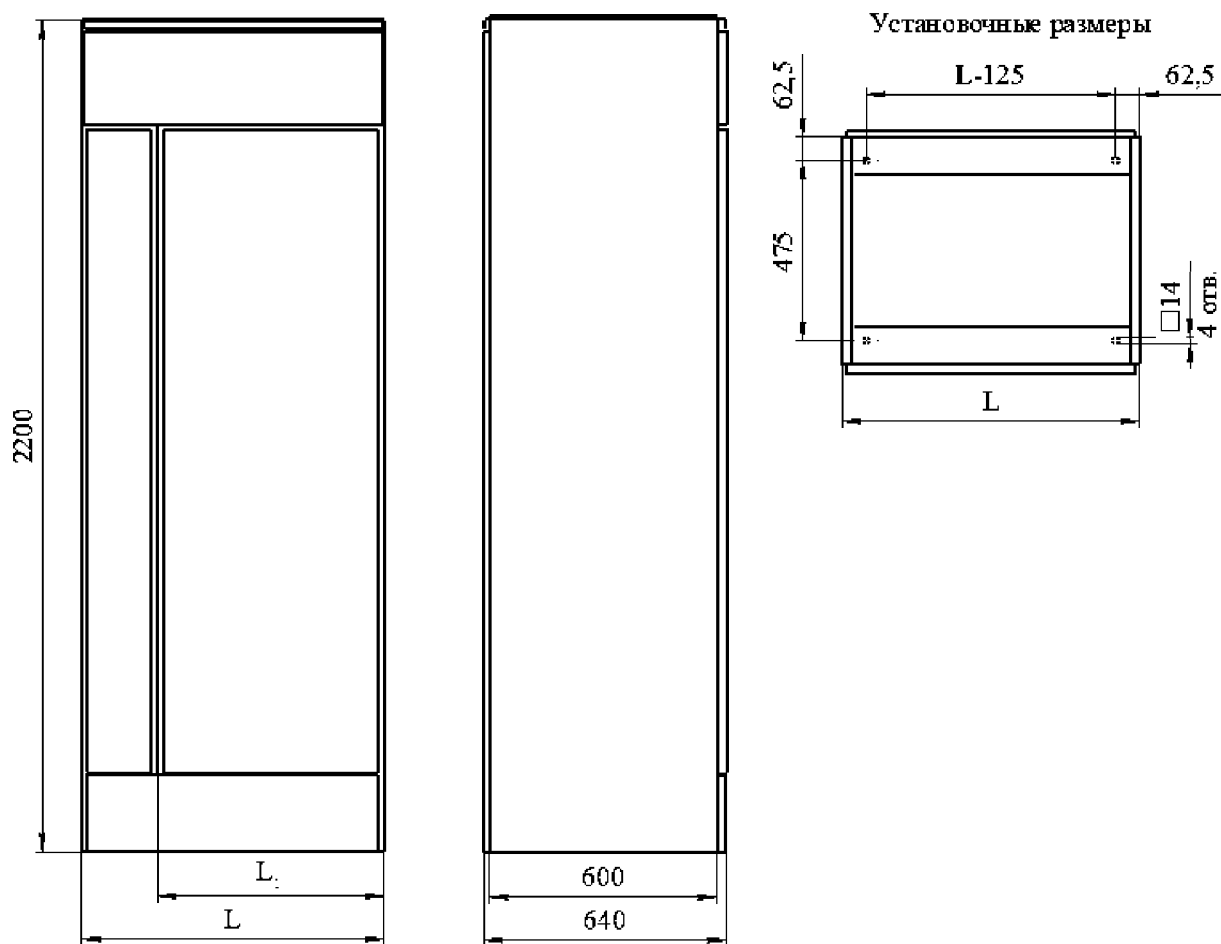
L_1 : 400, 600

Рисунок 5.2 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов одностороннего обслуживания с кабельным отсеком

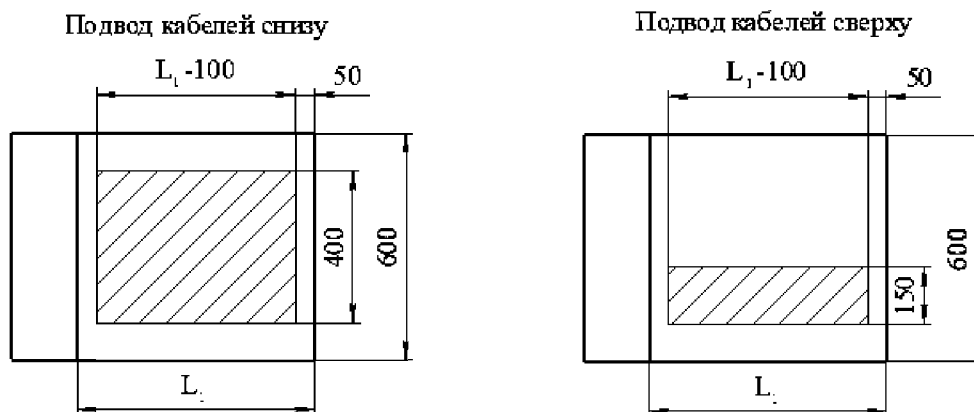


L : 400, 600, 700, 800 B : 1000, 1200 B_1 : 400, 600

Рисунок 5.3 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов двухстороннего обслуживания

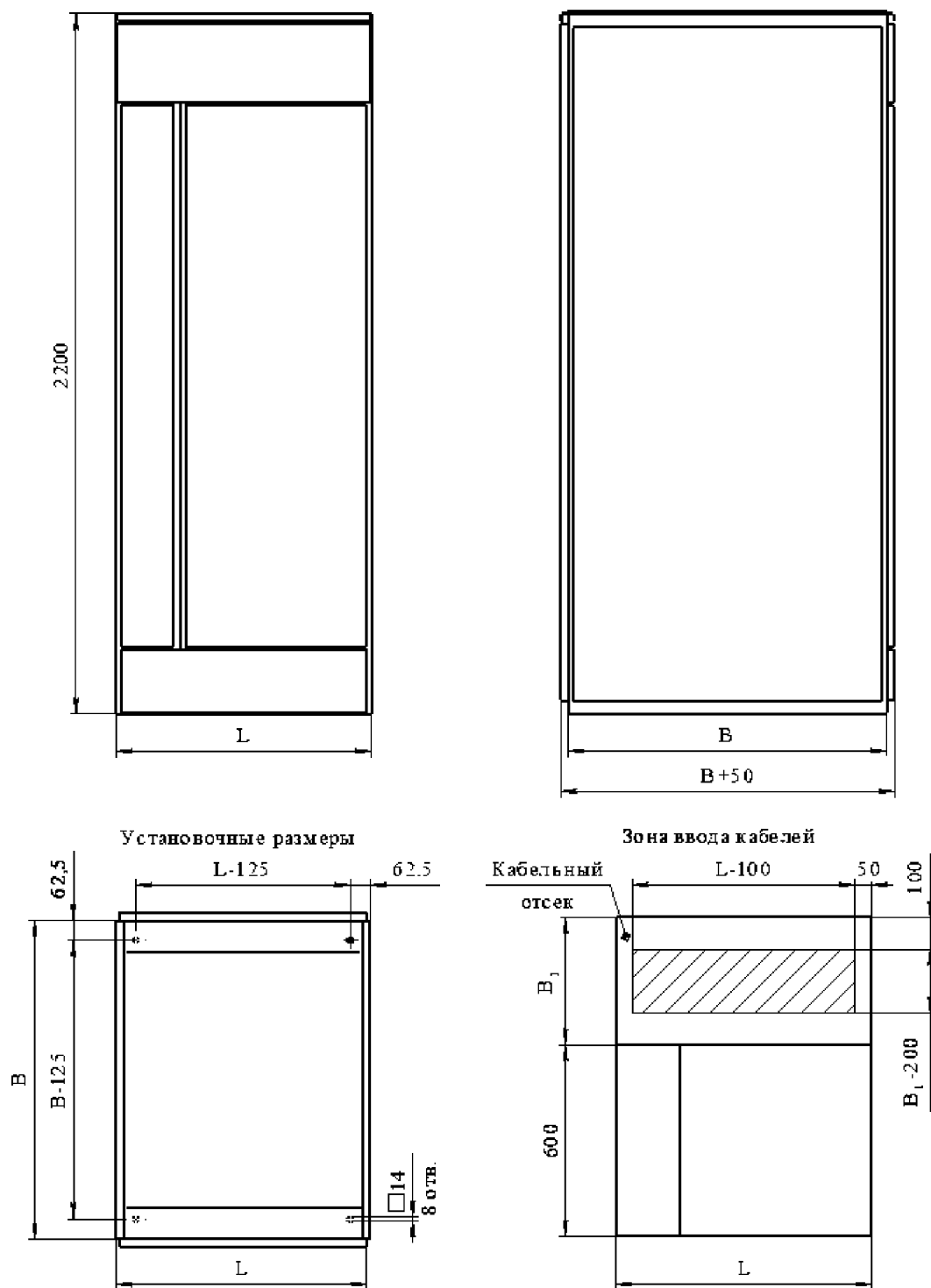


Зона подвода кабелей



L : 600, 800, 900, 1000, 1100 L_1 : 400, 600, 800

Рисунок 5.4 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов с шинным отсеком одностороннего обслуживания



L: 600, 800 B: 1000, 1200 B₁: 400, 600

Рисунок 5.5 – Габаритно-установочные размеры и зона подвода кабелей шкафов с шинным и кабельным отсеками двухстороннего обслуживания

6 Конструктивное построение блоков

Шкафы комплектуются блоками стационарного и выдвижного исполнения.

Стационарные блоки просты и удобны в эксплуатации:

- все аппараты до 63 А имеют быстросъемное безвинтовое крепление;
- автоматические выключатели имеют втычное или выдвижное исполнение.

На рисунке 6.1 показан стационарный блок с модульными выключателями, установленными на DIN-рейке.

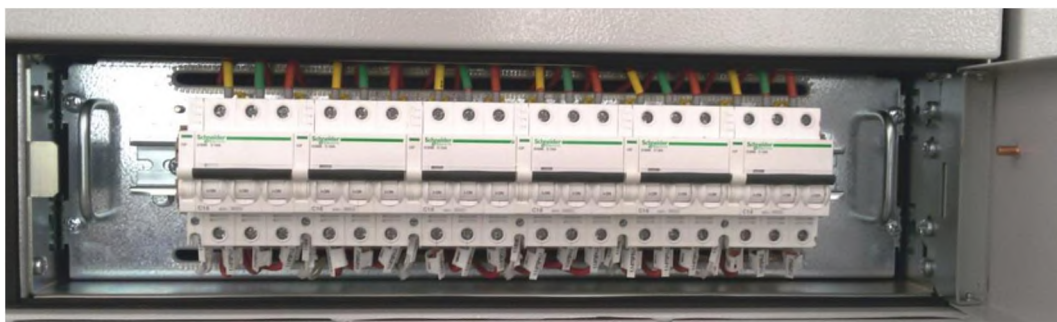


Рисунок 6.1 – Стационарный блок с модульными выключателями

Выдвижные блоки имеют следующие отличительные особенности:

- безопасность обслуживания;
- возможность вывода блоков в отсоединенное положение, быстрый съем и замена без снятия напряжения с распределительных шин;
- четкое «испытательное положение»;
- доступ к аппаратам может быть заблокирован.

Общий вид выдвижного блока показан на рисунке 6.2.



Выдвижная часть блока представляет собой металлическую конструкцию, на которой устанавливается аппаратура, силовые разъемы, разъемы вспомогательных цепей и узлы блокировки, обеспечивающие невозможность перемещения блока при включенном автоматическом выключателе.

Рисунок 6.2 – Выдвижной блок



Фиксированная часть блока, рисунок 6.3, крепится к каркасу шкафа и обеспечивает надежную установку блоков в шкафу. Специальные направляющие позволяют выполнять плавное перемещение блоков и фиксацию их в нужном положении. Микровыключатели, расположенные на боковых стенках, служат для передачи в АСУ ТП информации о текущих положениях блока. Степень защиты шкафа при извлеченном блоке – IP20.

Рисунок 6.3 – Фиксированная часть блока

Присоединительные разъемы выдвижного блока показаны на рисунке 6.4.



а) разъемы силовых цепей



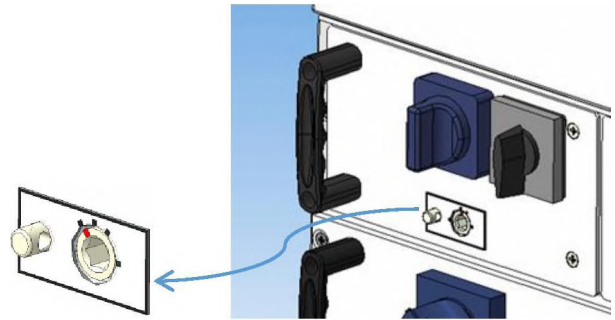
б) разъемы вторичных цепей

Рисунок 6.4 – Присоединительные разъемы выдвижного блока

Выдвижные блоки имеют четыре фиксированных положения.

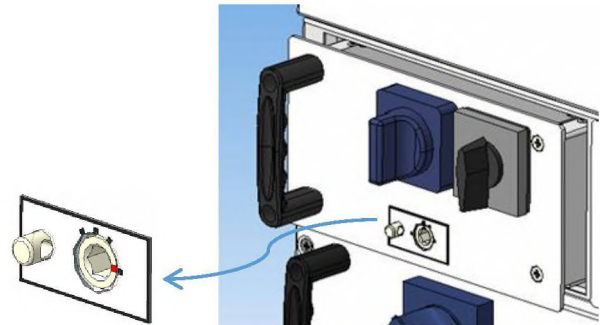
**Присоединенное положение
(рабочее):**

- функциональный блок готов к работе;
- главная и вспомогательные цепи присоединены.



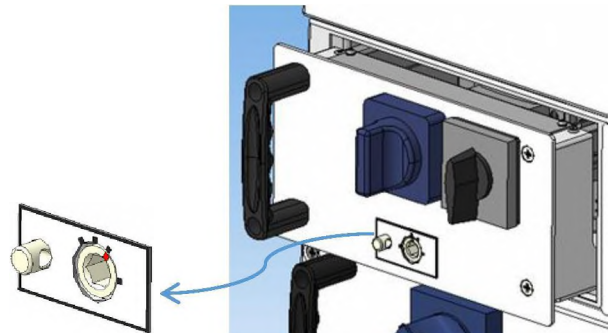
**Испытательное положение
(тестовое):**

- главная цепь отсоединена;
- вспомогательные цепи присоединены;
- можно выполнять проверку блока;
- можно выполнять техническое обслуживание



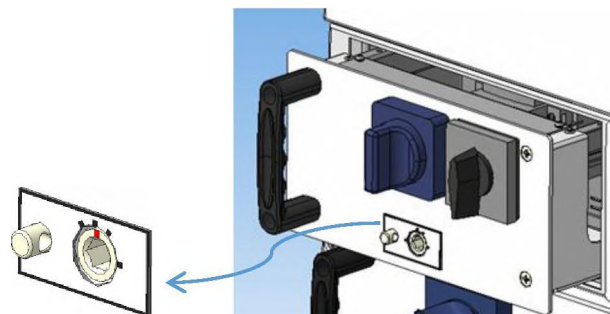
**Отсоединенное положение
(изолированное):**

- главная и вспомогательные цепи отсоединены;
- можно выполнять техническое обслуживание



Отделенное положение:

- блок можно полностью извлечь из шкафа;
- можно заменить блок, не отключая шкаф



7 Номенклатура функциональных блоков

Шкафы комплектуются блоками следующих серий:

- блоки управления вводом питания на секцию 0,4 кВ;
- блоки ввода и АВР питания сборных шин вторичной сборки;
- блоки общесекционных устройств;
- блоки управления электроприводами;
- блоки защиты отходящих линий.

Структура условного обозначения показана на рисунке 7.1.

BXX X X X XX.XX X – XX.BS



Рисунок 7.1 – Структура условного обозначения блоков

Таблица 7.1 – Группа НКУ управления электроприводами, класс 5

Обозначение группы	Характеристика НКУ
Класс 5	
1	НКУ трехфазные, с прямым пуском, без реверса
2	НКУ однофазные, с прямым пуском, без реверса
4	НКУ трехфазные, с прямым пуском, с реверсом, в том числе, для управления запорной арматурой
5	НКУ однофазные, с реверсом, в том числе для управления запорной арматурой

Таблица 7.2 – Группа НКУ ввода и распределения электроэнергии, класс 8

Обозначение группы	Характеристика НКУ
Класс 8	
1	НКУ ввода переменного тока
2	НКУ ввода постоянного тока
3	НКУ ввода переменного тока с АВР
5	НКУ распределения переменного тока
0	НКУ общего назначения

Таблица 7.3 – Группа НКУ вспомогательных и общего назначения, класс 9

Обозначение группы	Характеристика НКУ
Класс 9	
4	Вспомогательные НКУ
5	Вспомогательные НКУ
0	НКУ общего назначения

Таблица 7.4 – Отличительные особенности схемы НКУ управления электроприводами 51XX, 52XX, 54XX, 55XX

XX	Особенности принципиальной электрической схемы
Класс 5, группы 1, 2, 4, 5	
Первая цифра – питание цепей управления	
4X	Питание цепей управления от силовых цепей
5X	Питание цепей управления от силовых цепей, с дополнительными реле
6X	Питание цепей управления от независимого источника
7X	Питание цепей управления от независимого источника, с дополнительными реле
Вторая цифра – способ управления	
X4	Управление с БЩУ
X5	Управление с местного технологического щита
X6	Управление с передней панели блока
X7	Управление по месту установки электропривода

Таблица 7.5 – Отличительные особенности схемы НКУ ввода электроэнергии 81XX, 83XX

XX	Особенности принципиальной электрической схемы
Класс 8, группы 1, 3	
Первая цифра	
0X	Номинальный ток блока – до 630 А
1X	Номинальный ток блока – 630...1600 А
2X	Номинальный ток блока – 800...4000 А
Вторая цифра	
X1	Без трансформаторов тока
X2	С трансформаторами тока

Таблица 7.6 – Отличительные особенности НКУ распределения электроэнергии 85XX

XX	Тип выключателя
Класс 8, группа 5	
01	Выключатели NSX100...NSX250 + магнитотермический расцепитель TM16D-250D
03	Выключатели NSX100...NSX630 + электронный расцепитель с постоянной уставкой времени Micrologic 2.2, Micrologic 2.3
05	Выключатели NSX100...NSX630 + электронный расцепитель с регулируемой уставкой времени (селективный) Micrologic 5.2A, Micrologic 5.3A
07	Без расцепителей
11	Выключатели GV2-P и GV3-P
15	Выключатели NSX100... NSX630 с расцепителями Micrologic 2.2M и Micrologic 2.3M
23	Выключатели серии Acti 9
24	Выключатели серии Acti 9 с дифзащитой
31	Групповой блок с выключателями серии Acti 9, стационарными
32	Групповой блок с выключателями серии Acti 9, втычными

Таблица 7.7 – Отличительные особенности схемы НКУ общего назначения 80XX, 90XX

XX	Особенности принципиальной электрической схемы
Классы 8 и 9, группа 0	
Первая цифра	
01	Блок общесекционных устройств

Пример записи типовых блоков:

«БСТВ 8111.05 - BS» - блок ввода рабочего питания на секцию 0,4 кВ стационарный, номинальный ток блока - до 1600 А, схема 05.

«БВДЭ 5145.52 – BS» - блок управления двигателем трехфазного механизма с местного технологического щита, питание цепей управления - от силовой цепи, схема 52.

Блоки ввода по функциональному назначению делятся на:

- блоки управления вводом питания сборных шин;
- блоки ввода питания шин вторичной сборки.

Блоки управления вводом питания сборных шин устанавливаются в шкафы ШСТ.

Блоки ввода питания шин вторичной сборки устанавливаются в шкафы ШВД, как правило, вместе с блоками управления электроприводами и распределения электроэнергии. Блоки могут быть с автоматическим вводом резерва и без него.

Блоки общесекционных устройств выполняют функции ввода оперативных шин управления и сигнализации. Блоки устанавливаются в шкафы как стационарного, так и выдвижного конструктивных исполнений. Как правило, их размещают в шкафах ввода. В случае, если в шкафах ввода недостаточно свободного места, их можно располагать в шкафах отходящих линий или в отдельных шкафах, используемых в качестве шкафов общесекционных устройств.

Блоки управления электроприводами и защиты отходящих линий устанавливаются в шкафы ШВД. Минимальный габарит блока по высоте – 6 модулей (150 мм), максимальный – 24 модуля (600 мм).

Блоки имеют три габарита по ширине:

- Т – треть ширины отсека;
- Н – половина ширины отсека;
- F – на всю ширину отсека.

В минимальном габарите блока (6Т) может быть размещен комплект аппаратов для защиты и управления токоприемником мощностью до 15 кВт. Всего в шкафах можно разместить 33 блока с мощностью токоприемника до 15 кВт.

Блоки имеют исполнения:

- по способу питания цепей управления:
 - от силовой цепи напряжением ~220 В, 50 Гц;
 - от независимого источника напряжением ~220 В, 50 Гц или -24 В.
- по способу управления:
 - с управлением от АСУ;
 - с управлением от местного технологического щита;
 - с аппаратами на передней панели блока;
 - с управлением по месту механизма.

В схемах приводятся только типы автоматических выключателей и контакторов, сочетание которых влияет на габаритные размеры блока.

Проектанту предоставляется возможность по своему усмотрению, с учетом нагрузки, конкретизировать номинальные токи аппаратов.

Комбинации комплектов аппаратов «автоматический выключатель плюс контактор» для установки в шкафы выдвижного конструктивного исполнения, рекомендуемые фирмой «Schneider Electric» для координации «тип 2», приведены в таблице 7.8.

Таблица 7.8 – Комплекты аппаратов фирмы «Schneider Electric», соответствующие координации «тип 2, Un - 400 В 50 Гц

Р, кВт	In, А	Выключатель			Контактор
		Тип	Тепловой расцепитель, А	Отсечка, А	
0,25	0,8	GV2-P05	0,63...1	13	LC1-D18
0,37	1,1	GV2-P06	1...1,6	22,5	
0,55	1,5				
0,75	1,8	GV2-P07	1,6...2,5	33,5	
1,1	2,6	GV2-P08	2,5...4	51	
1,5	3,4				
2,2	4,8	GV2-P10	4...6,3	78	
3,0	6,5	GV2-P14	6...10	138	
4,0	8,2				
5,5	11	GV2-P16	9...14	170	LC1-D38
7,5	14	GV2-P20	13...18	223	
9	18,1	GV2-P21	17...23	327	
11,0	21	GV2-P22	20...25	327	
15	28	GV2-P32	24...32	416	LC1-D38
18,5	34	NSX100 + Mcr.2.2-M 50A	25...50	5...13In	LC1-D80
22	40	NSX100 + Mcr.2.2-M 50A			LC1-D80
30	55	NSX100 + Mcr.2.2-M 100A	50...100		LC1-D80
37	66	NSX100 + Mcr.2.2-M 100A			LC1-D80
45	80	NSX100 + Mcr.2.2-M 100A			LC1-D115
55	97	NSX160 + Mcr.2.2-M 150A	70...150		LC1-D115
75	132	NSX250 + Mcr.2.2-M 150A			LC1-D150
90	165	NSX250 + Mcr.2.2-M 220A	100...220		LC1-F185/CR1-F185
110	195	NSX250 + Mcr.2.2-M 220A			LC1-F225/CR1-F265
132	230	NSX400 + Mcr.2.3-M 320A	160...320		LC1-F265/CR1-F400
160	280	NSX400 + Mcr.2.3-M 320A			LC1-F330/CR1-F400
200	350	NSX630 + Mcr.2.3-M 500A	250...500		LC1-F400/CR1-F400
250	430	NSX630 + Mcr.2.3-M 500A			LC1-F500/CR1-F500

Блоки защиты отходящих линий имеют исполнения для установки в шкафы и стационарной, и выдвижной конструкции. В первом случае они комплектуются втычными или выкатными выключателями, во втором – стационарными автоматическими выключателями с выносным дистанционным приводом.

Автоматические выключатели используются для защиты:

- распределительных сетей;
- электродвигателей.

Все автоматические выключатели – токоограничивающие, что позволяет устанавливать блоки в щиты с большими токами короткого замыкания.

Шкафы обоих конструктивных исполнений могут комплектоваться стационарными блоками с выключателями серии Acti9, установленными на рейке. Для комплектования блоков используются одно-, двух-, трех- и четырехполюсные выключатели типа iC60 и NG125, вспомогательные устройства к этим выключателям, а также устройства дифференциальной защиты (УЗО).

Размеры по ширине выключателей и устройств измеряются в модулях. Ширина одного модуля равна 9 мм. В пределах одного ряда могут устанавливаться выключатели и устройства в количестве до 48 модулей.

8 Полезная зона установки функциональных блоков

Все шкафы системы «НКУ-BS» сконструированы по модульному принципу. Полезная зона размещения функциональных блоков – 68 модулей (1700 мм), рисунок 8.1.

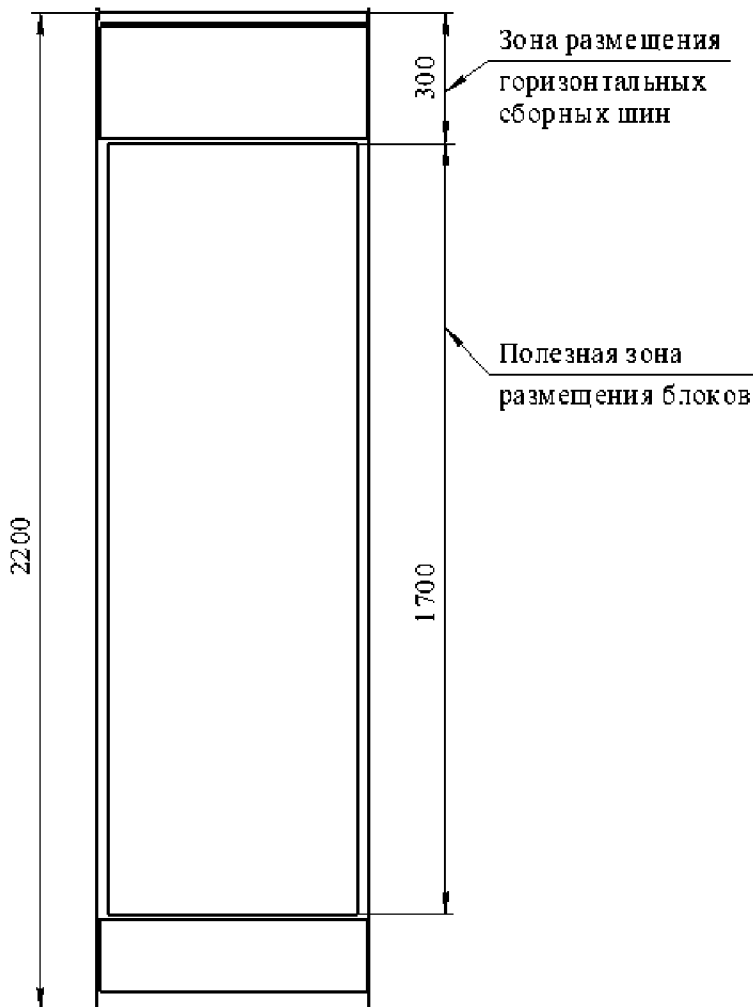
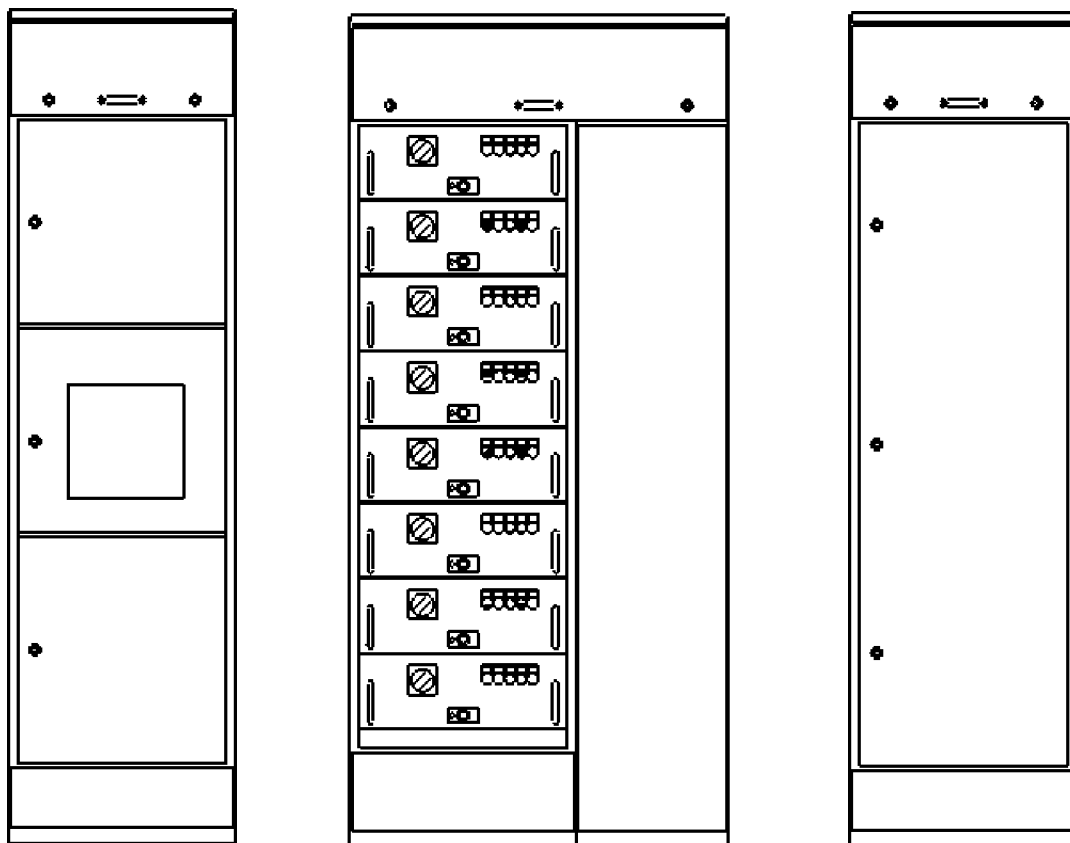


Рисунок 8.1 – Полезная зона установки функциональных блоков

9 Весовые характеристики шкафов

Данные, приведенные на рисунке 9.1, условны и предназначены для предварительного подсчета веса щитов. Вес конкретного шкафа может меняться в зависимости от конструктивного исполнения и насыщенности его аппаратурой.



Шкафы ввода:

1600 А – 280 кг

2500 А – 360 кг

3200 А – 550 кг

4000 А – 700 кг

Шкафы с выдвижными

блоками – 550 кг

Шкафы с

общесекционными

устройствами – 200 кг

Рисунок 9.1 – Весовые характеристики шкафов

10 Коэффициенты деноминации выключателей

Номинальный ток аппаратов функциональных блоков в щитах определяется проектантом в зависимости от мощности присоединения. При этом необходимо учитывать коэффициенты деноминации рабочих токов в зависимости от степени защиты оболочек и температуры окружающей среды.

Значения рабочих токов в зависимости от температуры окружающей среды и степени защиты оболочки для различных типов выключателей приведены в таблицах 10.1 – 10.3.

Таблица 10.1 – Рабочие токи выключателей Masterpact в зависимости от температуры окружающей среды и степени защиты оболочки

Температура окружающей среды	Тип выключателя	Рабочий ток, А	
		Степень защиты	
		≤ IP41	IP54
35 °C	NT08	800	800
	NT10	1000	900
	NT12	1250	1150
	NW16	1550	1400
	NW20	2000	1800
	NW25	2350	2050
	NW32	3050	2850
	NW40	3430	3135
45 °C	NT08	800	800
	NT10	900	850
	NT12	1200	1050
	NW16	1450	1300
	NW20	2000	1700
	NW25	2200	1950
	NW32	2800	2650
	NW40	3220	2980
50 °C	NT08	800	800
	NT10	900	850
	NT12	1150	1000
	NW16	1400	1250
	NW20	1900	1600
	NW25	2150	1900
	NW32	2650	2500
	NW40	3120	-

Таблица 10.2 – Рабочие токи выключателей Compack в зависимости от температуры окружающей среды и степени защиты оболочки

Температура окружающей среды	Тип выключателя	Рабочий ток, А	
		Степень защиты	
		≤ IP41	IP54
35 °C	NSX100	100	95
	NSX160	155	145
	NSX250	240	215
	NSX400	390	350
	NSX630	555	480
45 °C	NSX100	95	90
	NSX160	150	135
	NSX250	225	205
	NSX400	375	330
	NSX630	540	460
50 °C	NSX100	95	85
	NSX160	145	130
	NSX250	220	200
	NSX400	360	320
	NSX630	520	450

Таблица 10.3 – Рабочие токи выключателей GV2 в зависимости от окружающей среды и степени защиты оболочки

Температура окружающей среды	Тип выключателя	Рабочий ток, А	
		Степень защиты	
		IP31	IP54
35 °C	GV2-P05	1,0	1,0
	GV2-P06	1,6	1,6
	GV2-P07	2,5	2,5
	GV2-P08	4	4
	GV2- P10	6,3	6,3
	GV2- P14	10	10
	GV2- P16	14	14
	GV2- P20	18	17
	GV2- P21	21	19
	GV2- P22	23	20
	GV2- P32	30	27

11 Коэффициент одновременности

Распределительные сборные шины могут выбираться с учетом действительного тока нагрузки, так как не все подключенные к ним устройства одновременно эксплуатируются. Следовательно, номинальный ток шин распределительных сборных шин может быть меньше суммы подключенных к ним выключателей.

Для того чтобы определить максимальное значение тока распределительной сборной шины, необходимо просуммировать номинальные токи всех выключателей, подключенных к одной вертикальной шине, и умножить значение на коэффициент одновременности.

Значение коэффициентов одновременности в зависимости от количества подключенных выключателей приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1– Значения коэффициентов одновременности

Количество выключателей на распределительной сборной шине	Коэффициент одновременности
2 и 3	0,9
4 и 5	0,8
6 и 9	0,7
10 и более	0,6

12 Рекомендации по проектированию главных распределительных щитов

Для размещения блоков ввода главных распределительных щитов используются шкафы ШСТ одностороннего и двухстороннего обслуживания.

В случаях, когда силовой трансформатор расположен сбоку от шкафа ввода, используются шкафы, имеющие отсеки стыковки с трансформатором.

При необходимости щиты могут быть укомплектованы шинными мостами, рисунок 12.1. Шинные мосты могут соединять шкафы ввода с силовыми трансформаторами и магистралями резервного питания или соединять шкафы в случае многорядного исполнения щита. В последнем случае, для устранения неточности установки рядов, в конструкции моста предусмотрены гибкие компенсаторы. Высота шинного моста – 250 мм.

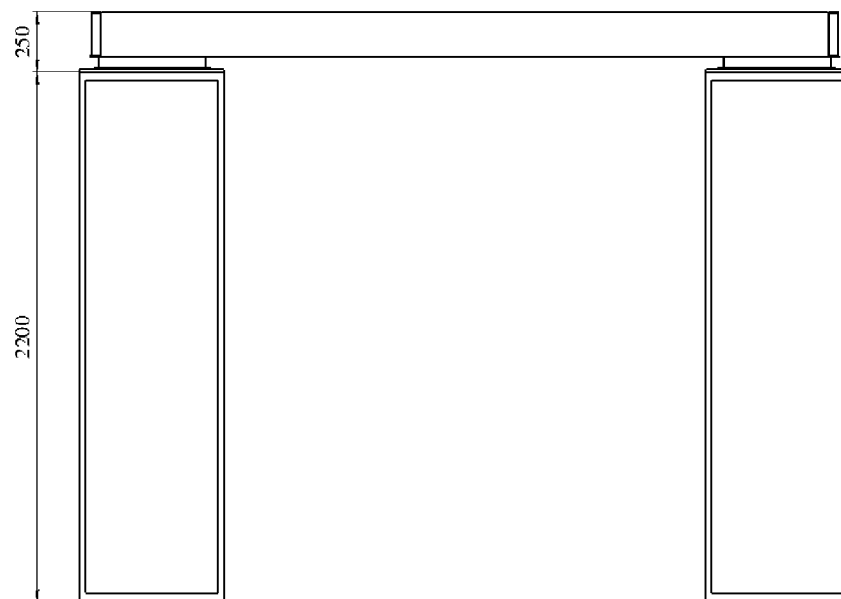


Рисунок 12.1 – Шинный мост между двумя рядами щита

Примеры компоновок шкафов ввода приведены на рисунках 12.2 – 12.5.

Блоки защиты отходящих линий и управления электроприводами устанавливаются в шкафы ШВД. Примеры шкафов с выдвижными блоками показаны на рисунках 12.6, 12.7.

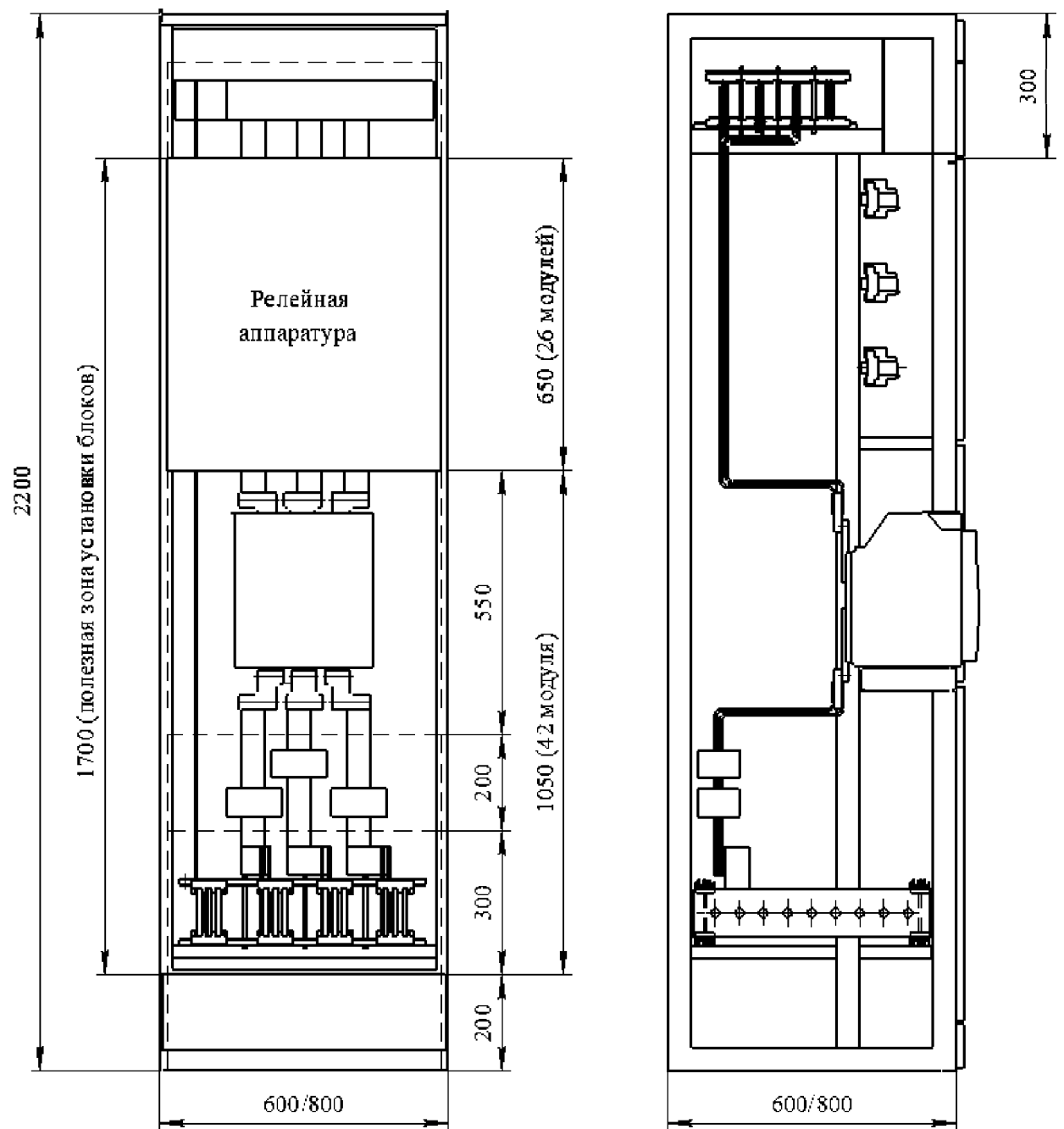


Рисунок 12.2 – Шкаф ввода одностороннего обслуживания, ввод питания – снизу

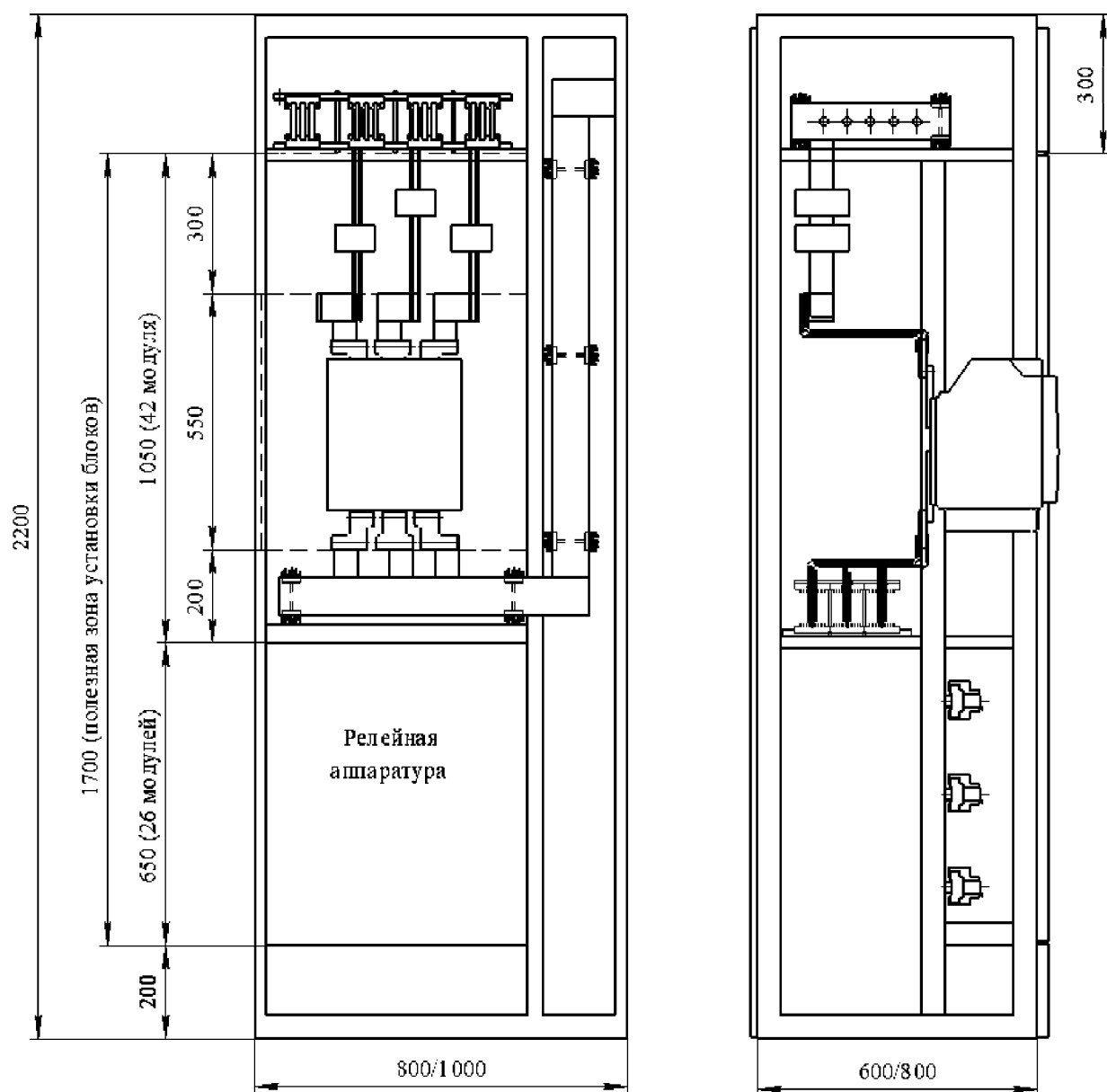


Рисунок 12.3 – Шкаф ввода одностороннего обслуживания, ввод питания – сверху

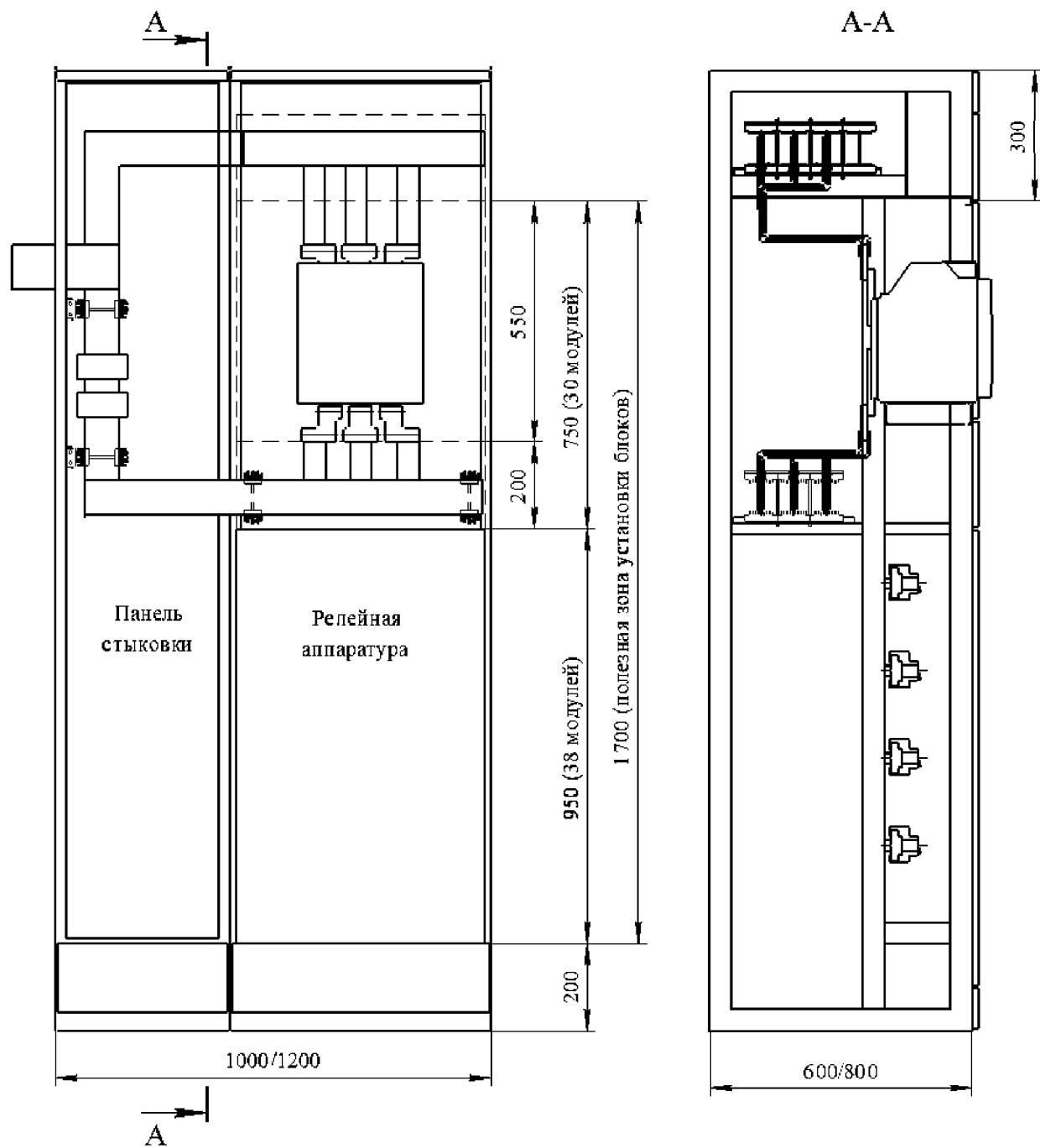


Рисунок 12.4 – Шкаф ввода одностороннего обслуживания, ввод питания – сбоку

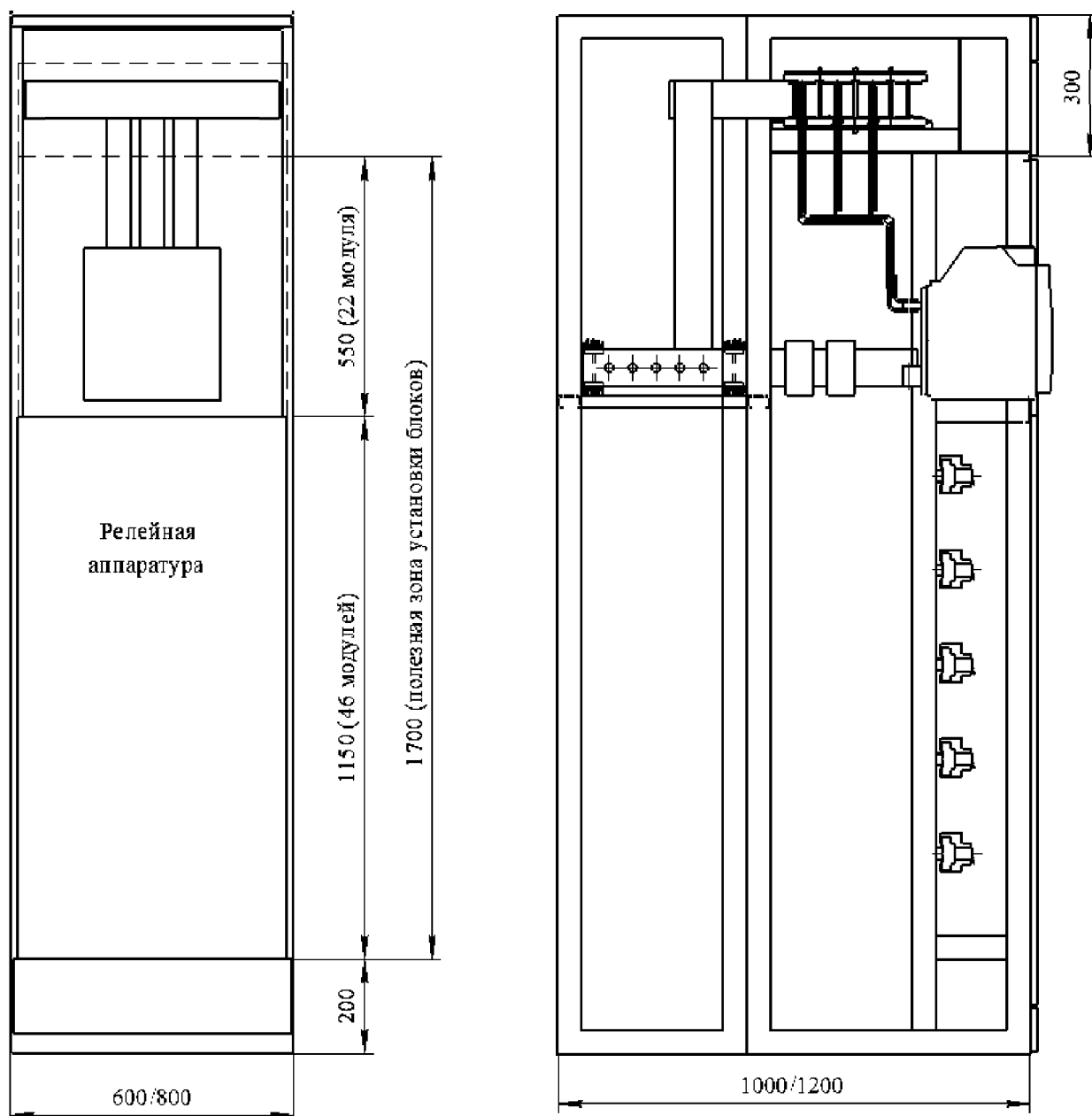


Рисунок 12.5 – Шкаф ввода двухстороннего обслуживания, ввод питания – снизу/сверху

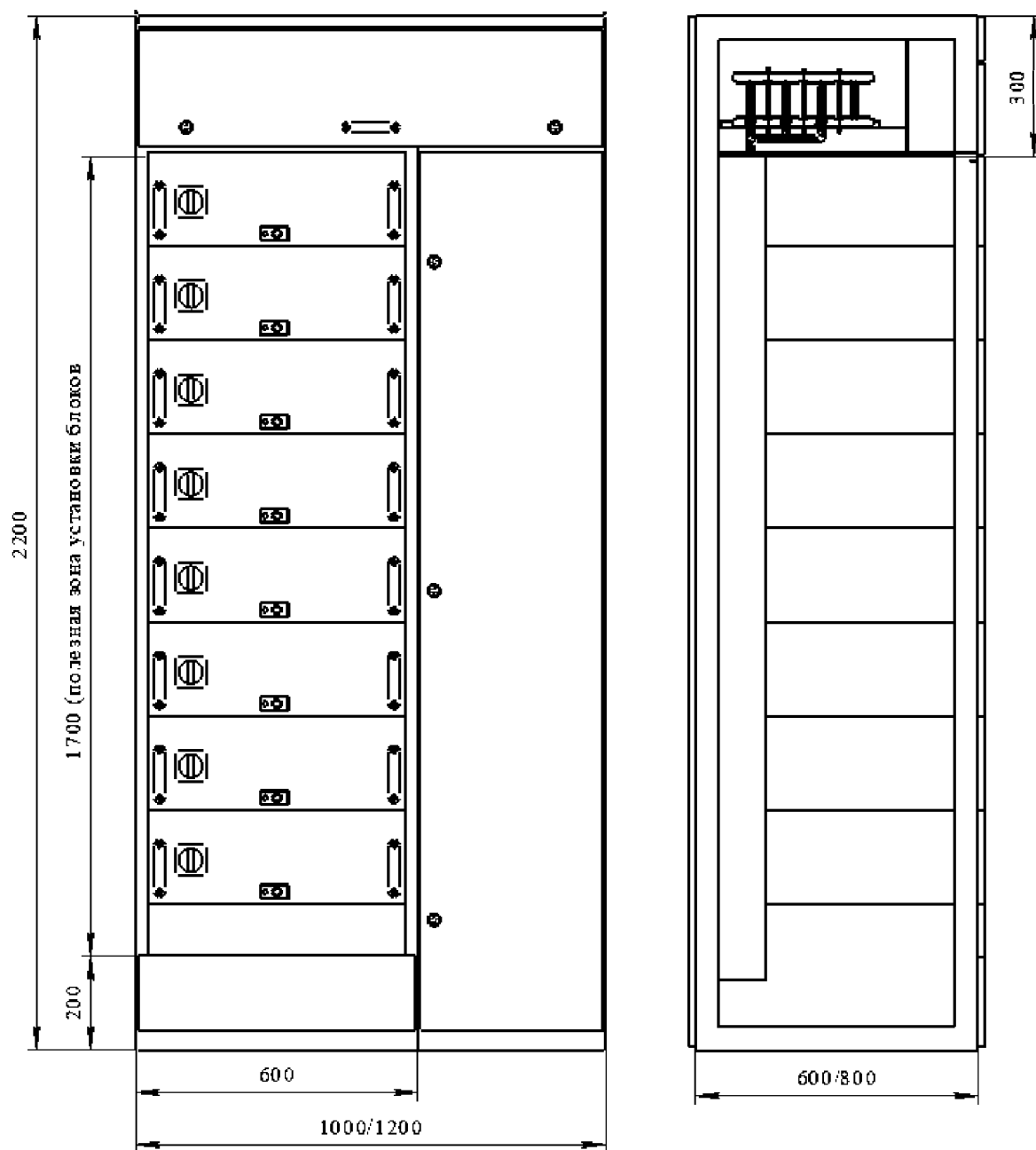


Рисунок 12.6 - Шкаф с выдвижными блоками одностороннего обслуживания

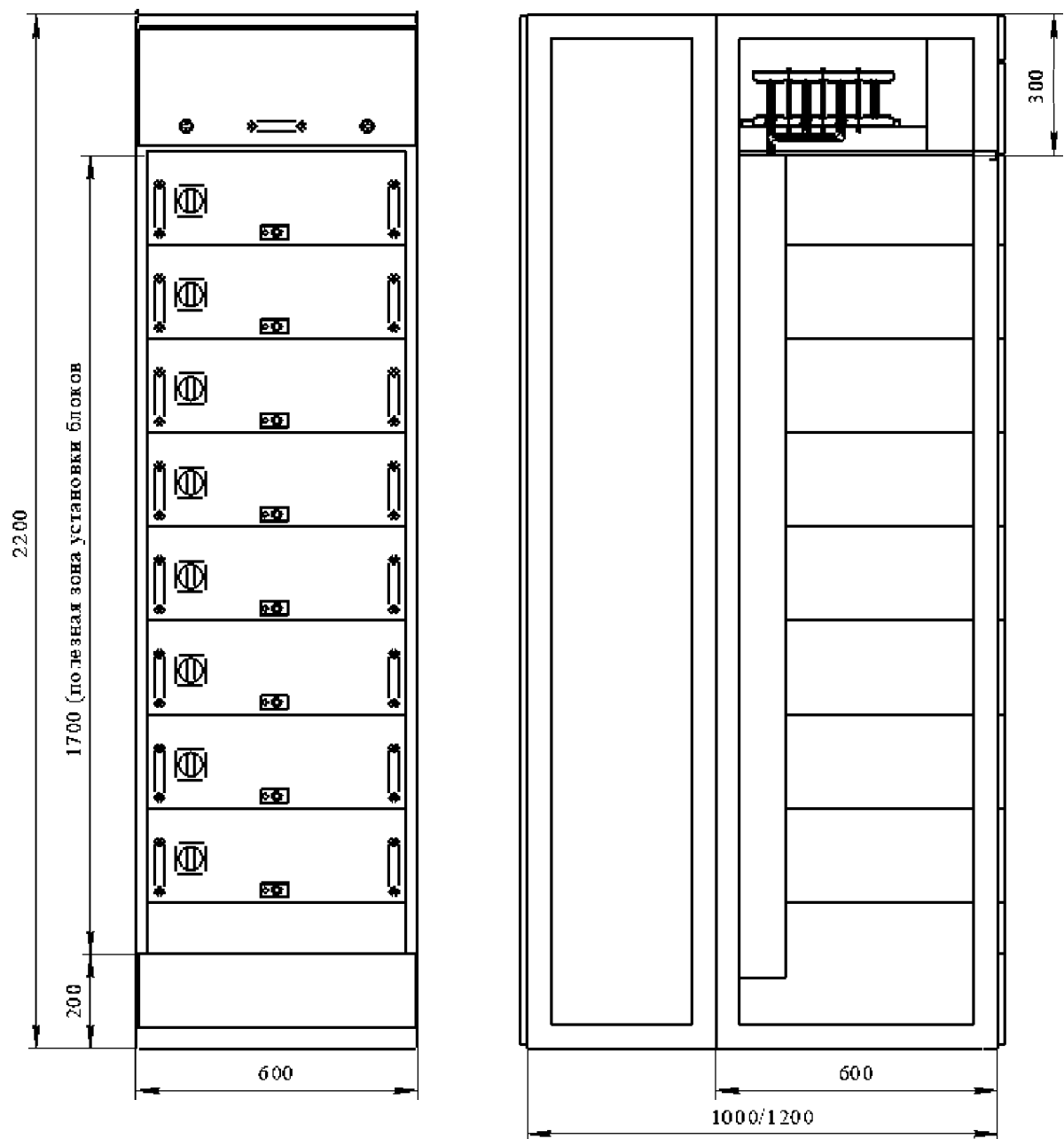


Рисунок 12.7 - Шкаф с выдвижными блоками двухстороннего обслуживания

В отдельных случаях при проектировании шкафов с блоками защиты отходящих линий целесообразно использовать шкафы ШСТ с выключателями втычного или выдвижного исполнения, так как такие исполнения выключателей позволяют обеспечить условия эксплуатации и уровень ремонтпригодности, аналогичные шкафам с выдвижными блоками.

Осуществление работ в шкафах ШСТ полностью безопасно при условии, что работы проводятся квалифицированным персоналом с соблюдением всех необходимых мер безопасности.

Каждый выключатель устанавливается за отдельной дверью, наружу выходят только органы управления аппаратов.

Дополнительные внутренние защитные устройства обеспечивают защиту при прямых прикосновениях к токоведущим частям. Для автоматических выключателей переднего присоединения обязательно применяются клеммные заглушки.

Подключение внешних кабелей происходит через клеммные зажимы, специальные блоки подключения внешних кабелей или шинные сборки, размещенные в кабельном отсеке.

Количество блоков с выключателями, размещаемых в одном шкафу, зависит от типа, номинального тока выключателей и способа подключения внешних кабелей и уточняется при заказе.

Пример компоновки шкафа со стационарными блоками приведен на рисунке 12.8.

На рисунке 12.9 показан пример компоновки главного распределителя двухстороннего обслуживания.

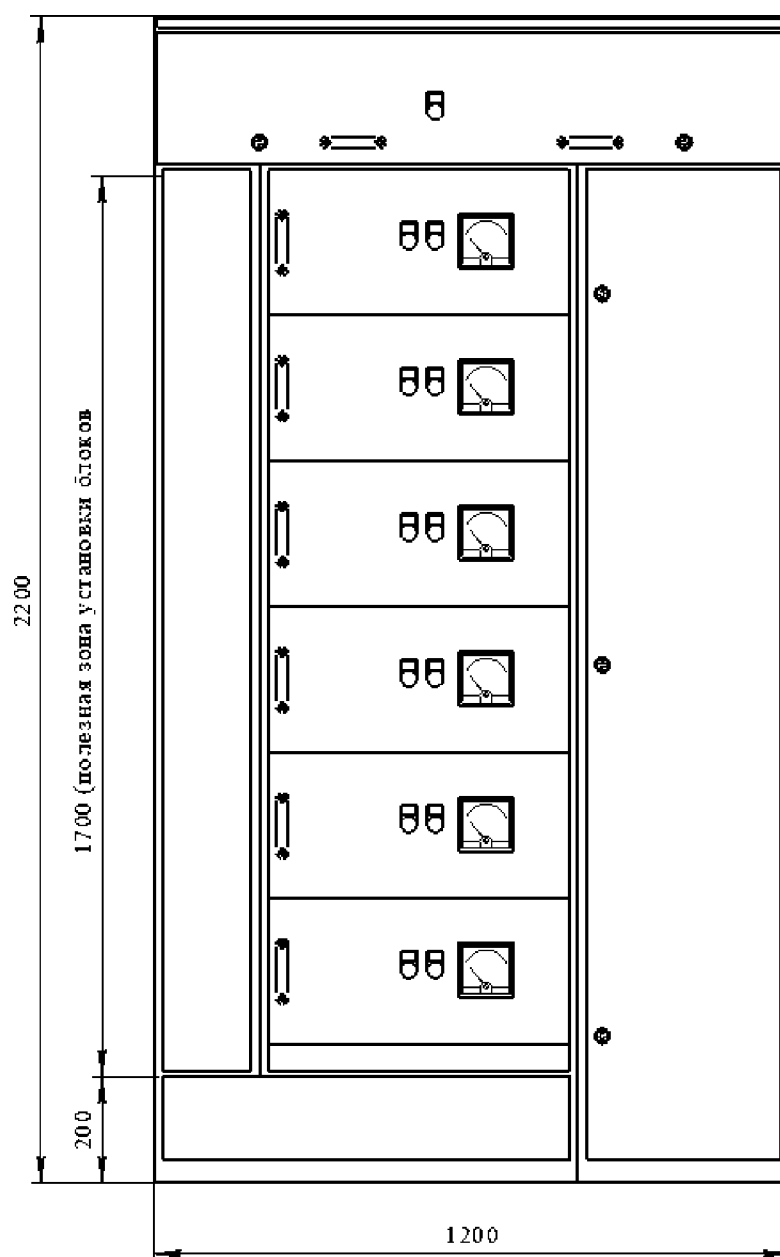


Рисунок 12.8 - Шкаф со стационарными блоками

13 Рекомендации по проектированию щитов вторичной сборки

Для проектирования щитов вторичной сборки используются шкафы ШВД, рисунок 13.1.

Блоки ввода в таких щитах, как правило, устанавливаются в шкафах вместе с блоками отходящих линий.

Щиты рассчитаны на токи от 40 до 630 А. Они могут быть с АВР и без АВР, с одной или с двумя секциями. В щитах с верхним подводом питания вводные блоки, как правило, располагаются в верхней части шкафа, при нижнем подводе – в нижней части шкафа.

При проектировании следует учитывать предельные значения сечений и количество жил, размещаемых в шкафу кабелей ввода питания и кабелей отходящих линий. Размещение большого количества кабелей или кабелей большого сечения требует согласования с заводом-изготовителем.

Пример размещения блоков ввода и секционирования в щитах показаны на рисунках 13.1 и 13.2.

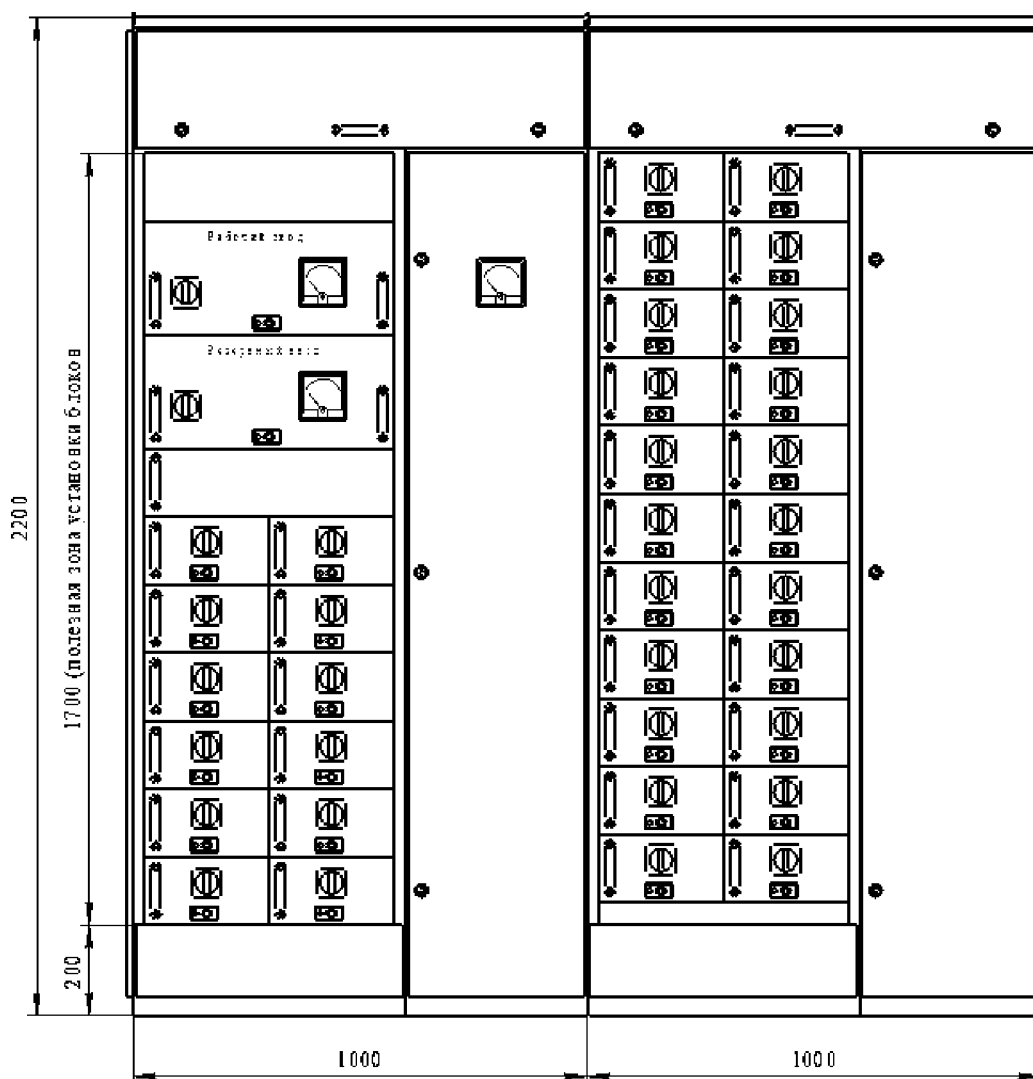


Рисунок 13.1 – Щит с рабочим и резервным вводами

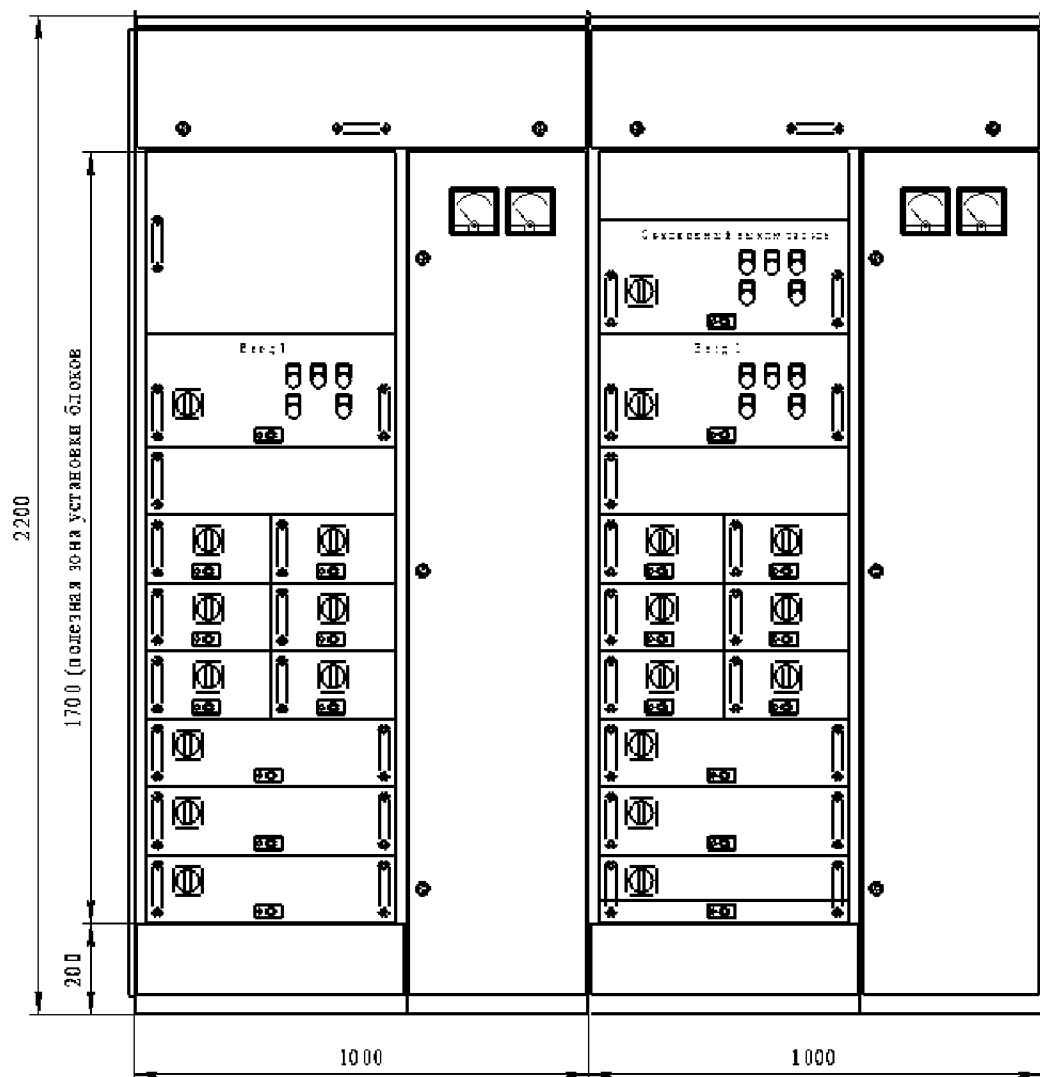


Рисунок 13.2 – Щит с двумя рабочими секциями и секционным выключателем

14 Состав и оформление проектной документации

В состав документации на изготовление щита или шкафа, передаваемой заводу-изготовителю должны входить:

- опросный лист;
- общий вид щита;
- план размещения щита;
- технологическая мнемосхема (при необходимости);
- схемы электрические принципиальные на нетиповые блоки или типовые блоки при их доработке;
- перечень надписей.

Опросный лист

Опросный лист содержит данные с техническими характеристиками щита, таблица 14.1, и однолинейную принципиальную схему.

Таблица 14.1 – Технические характеристики щита, обязательные к указанию в опросном листе

№	Наименование параметров щита	Характеристика	Примечание
1	Наименование и/или обозначение щита на объекте		
2	Тип трансформатора на вводе		
3	Способ подвода питания: шинами – сверху, справа, слева кабелем – снизу, сверху		
4	Способ подвода кабелей отходящих линий: снизу сверху		
5	Номинальный ток главной цепи, А		
6	Номинальное напряжение главной цепи, В		
7	Номинальная частота, Гц		
8	Номинальный ожидаемый ток короткого замыкания, кА		
9	Номинальное напряжение цепей управления, В		
10	Степень защиты по ГОСТ 14254		
11	Условия эксплуатации по ГОСТ 15150		
12	Вид системы заземления по ГОСТ Р 50571.2		
13	Максимальная рабочая температура окружающей среды, °С		

При заполнении однолинейной принципиальной схемы необходимо конкретизировать технические параметры, перечисленные в таблице 14.1.

Форма однолинейной принципиальной схемы приведена на рисунке 14.1.

Разработчик проектной документации по своему усмотрению может вносить дополнения и изменения в форму однолинейной принципиальной схемы.

В графе «Обозначение блока» записывается блок или модификация блока, разработанная по схемам проектной организации.

В случае, если шкаф заполнен блоками не полностью, в графе «Обозначение блока» делается запись «Фальшпанель».

Если в будущем в оставшейся свободной зоне предполагается установка дополнительного блока, то в графе «Обозначение блока» делается запись «Резервная ячейка». В этом случае будет установлена фиксированная часть блока и выполнена коммутация вторичных цепей к клеммным зажимам, расположенным в кабельном отсеке.

В принципиальных электрических схемах типовых блоков указаны только типы автоматических выключателей и контакторов. Все остальные характеристики аппаратов выбираются проектной организацией. При выборе комплекта аппаратов в блоках управления электроприводами предлагается руководствоваться таблицей 7.8, в которой указаны комплекты «автоматический выключатель + контактор», рекомендуемые фирмой «Schneider Electric» для координации «тип 2».

В графе «Дополнительная аппаратура» указываются дополнительные аппараты и приборы, которые не входят в типовые схемы. Если аппаратов много, то перечень следует выполнить отдельным документом с привязкой к шкафу и месту расположения блока. В графе указывают ссылку на номер листа документации, где приводится дополнительная схема, или обозначение дополнительной схемы.

Информация для формирования надписей на лицевой панели блока указывается в графе «Наименование и(или) обозначение (код, марка) присоединения» или оформляется отдельным документом. Надписи выполняются по технологии завода-изготовителя.

Общий вид щита

На чертеже общего вида должны быть указаны:

- графическое изображение щита;
- размеры каждого шкафа;
- обозначение щита по проектной документации;
- обозначение шкафов и порядковые номера блоков.

На свободном поле чертежа указываются технические требования к выполнению щита согласно ЕСКД. Блоки изображаются разделительной линией и маркируются порядковым номером в соответствии с однолинейной принципиальной схемой сверху вниз.

План размещения щита

На плане размещения щита должен быть изображен общий вид щита сверху и указано:

- порядковый номер и обозначение шкафов;
- размеры щита;
- расстояние щита от стен при двухстороннем обслуживании;
- расстояние между шкафами при двухрядном расположении щита.

Пример оформления проектной документации приведен в приложении А.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Пример заполнения опросного листа

№	Наименование параметров щита	Характеристика	Примечание
1	Наименование и/или обозначение щита на объекте	10BLH01	
2	Тип трансформатора на вводе	-	
3	Способ подвода питания	Кабелем снизу	
4	Способ подвода кабелей отходящих линий	Кабелем снизу	
5	Номинальный ток главной цепи, А	250	
6	Номинальное напряжение главной цепи, В	380	
7	Номинальная частота, Гц	50	
8	Номинальный ожидаемый ток короткого замыкания, кА	25	
9	Номинальное напряжение цепей управления, В	220 В 50 Гц	
10	Степень защиты по ГОСТ 14254	IP 31	
11	Условия эксплуатации по ГОСТ 15150	УХЛ4	
12	Вид системы заземления по ГОСТ Р 50571.2	TN-S	
13	Максимальная рабочая температура окружающей среды, °С	40	

Алматы (727)345-47-04
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижегород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727) 345-47-04

Беларусь +(375) 257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

эл.почта: erk@nt-rt.ru || сайт: <https://ekra.nt-rt.ru/>