



**КОМПЛЕКТНЫЕ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
УСТРОЙСТВА 6 (10) кВ
«АМУР»**



КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ
ХАБАРОВСК / 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	4
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	7
3. КОНСТРУКЦИЯ	15
4. ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....	21
5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ	26
6. ОПРОСНЫЙ ЛИСТ.....	31



ЭНЕРГОИМПУЛЬС+ ПРОИЗВОДСТВО И МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭНЕРГО-ИМПУЛЬС+», СОЗДАННОЕ В 1995 ГОДУ, ПРЕДЛАГАЕТ СОВРЕМЕННЫЕ, КОМПАКТНЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, УДОВЛЕТВОРЯЮЩИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫМ И МЕЖДУНАРОДНЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ НОРМАМ И ТРЕБОВАНИЯМ В ОТНОШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ, ПРОСТОТЫ И БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

Работу предприятия можно разделить на две составляющие: одна связана с разработкой и изготовлением электрооборудования классом напряжения от 0,4 до 35 кВ (модульные, столбовые и мачтовые подстанции, КТПН, КРУ, КСО, ЩО, ЯКНО, ВРУ, ПКУ и др.) на собственной производственной базе, другая охватывает все работы, связанные с управлением проектами по организации электроснабжения, включая проектирование, монтаж и пусконаладочные работы, услуги электролаборатории.

Производственная база предприятия оснащена передовым станочным оборудованием, продукция выпуска-

ется только по современным технологиям и с использованием качественных материалов и комплектующих. Технологическая линия предприятия включает заготовительный и сварочный участки, покрасочное и сборочное производство, склады готовой продукции и свою транспортную службу. Для изготовления продукции используется станочный парк с высокой производительностью и классом точности. Корпуса изготавливаются из холоднокатаной горячеоцинкованной стали, имеющей повышенную коррозионную стойкость, окрашиваются методом порошковой полимеризации.

За 18 лет работы на электротехническом рынке предприятие «Энерго-Импульс+» зарекомендовало себя как производитель качественного оборудования с высоким уровнем прочности, надежности и долговечности. Среди наших клиентов как всем известные РАО «Энергетические Системы Востока» (включая ДГК и ДРСК), РЖД, «Роснефть», «Дальспецстрой», «Соллерс», НК «Альянс», Владивостокский морской торговый порт, так и значительное количество средних и некрупных организаций, успешно решающих с нашей помощью вопросы энергоснабжения на своих объектах.



ОТКРЫТЫЙ ДИАЛОГ

Бесплатные консультации по организации электроснабжения на стадии формирования технических условий и проектирования



КОРОТКИЕ СРОКИ

Собственные склады и большие запасы комплектующих позволяют выполнять любые срочные заказы на производство оборудования в сжатые сроки



ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Составление проектно-сметной документации по организации электроснабжения



ВСЕ ЗАБОТЫ БЕРЕМ НА СЕБЯ

Сдача готовых объектов органам Ростехнадзора, услуги шеф-монтажа и шеф-наладки при самостоятельном монтаже приобретенного оборудования



СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

На собственной производственной базе организовано производство электрооборудования, в том числе нестандартного



ПОДТВЕРЖДЕННОЕ КАЧЕСТВО

Гарантия качества: сертификаты соответствия на всю продукцию, система менеджмента качества по ИСО 9001:2011, аккредитация в НК «Роснефть» и других крупных организациях



КАЧЕСТВО С МИРОВЫМ ИМЕНЕМ

Для производства электрооборудования используются комплектующие и технологические решения известных мировых компаний



МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Комплексное выполнение электромонтажных и пусконаладочных работ, проверка работы оборудования и высоковольтные испытания собственной электролабораторией



ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

Полная комплектация объекта оборудованием и материалами, выполнение функции генерального подрядчика



ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

География поставок охватывает весь Дальний Восток. Наше оборудование успешно работает от Камчатки до Приморья, от Сахалина до Якутии

1

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ



Комплектное распределительное устройство КРУ «Амур» предназначено для распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 6(10) кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью.

Корпус КРУ «Амур» выполнен из оцинкованной стали, разделен на отсеки заземленными металлическими перегородками и имеет повышенную механическую прочность.

КРУ «Амур» оснащено кассетными выкатными элементами, силовым вакуумным выключателем и системой сборных шин с воздушной изоляцией.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

КРУ «Амур» применяется как на первичном, так и на вторичном уровнях распределения электроэнергии. Ячейки КРУ «Амур» используются генерирующими и сетевыми компаниями, промышленными предприятиями и на объектах инфраструктуры.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

КРУ «Амур» предназначено для установки внутри помещений при следующих условиях окружающей среды:

- высота над уровнем моря — до 1000 м;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха — не выше +40 °С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха — не ниже -25 °С;
- относительная влажность воздуха — не более 80 % при температуре +15 °С.
- тип атмосферы — II по ГОСТ 15150-69;
- окружающая среда — невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металл.

КРУ «Амур» соответствует требованиям ГОСТ 14693-90, ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.4-75.



ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

При разработке КРУ «Амур» учитывались самые современные тенденции в мировом КРУ-строении. Особое внимание было уделено обеспечению высокого уровня надежности, безопасности, удобству эксплуатации оборудования и экономической эффективности конструкторских и технологических решений.

ВЫСОКАЯ НАДЕЖНОСТЬ

- Металлический корпус, выполненный из коррозионно-устойчивой оцинкованной стали, выдерживает воздействие избыточного давления при внутренних дуговых коротких замыканиях.
- Функциональные отсеки (выкатного элемента, кабельных присоединений, сборных шин и цепей вторичной коммутации) разделены металлическими перегородками.
- Для каждого высоковольтного отсека предусмотрены отдельные клапаны сброса избыточного давления при внутренних дуговых коротких замыканиях.
- Прокладка цепей вторичной коммутации в высоковольтных отсеках выполнена в металлических кабель-каналах.
- Отсеки сборных шин соседних ячеек разделены металлическими перегородками с проходными изоляторами.
- Применены высоконадежные коммутационные аппараты: вакуумные силовые выключатели и заземлители.
- Каждая ячейка проходит заводские приемосдаточные испытания в соответствии с ГОСТ 14693-90.

ВЫСОКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Порядок доступа в высоковольтные отсеки определяется блокировками.
- Металлические шторки закрывают доступ к неподвижным силовым контактам в контрольном или сервисном положении выкатного элемента.
- Дугостойкие двери закрываются многоточечным замком.
- Наглядная активная мнемосхема однозначно показывает положение коммутационных аппаратов главной цепи.
- Все оперативные переключения главных цепей возможны только при закрытых дверях в высоковольтные отсеки.
- Система встроенных механических блокировок предупреждает неправильные действия обслуживающего персонала.
- Все блокировки выполнены в соответствии с ГОСТ 12.2.007.4 и «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ) седьмого издания.
- Защита персонала от воздействия короткого замыкания обеспечена системой независимых клапанов сброса давления, расположенных на крыше ячейки.
- Конденсаторные делители напряжения позволяют контролировать наличие (отсутствие) напряжения и выполнять фазировку кабеля на низком напряжении.



УДОБСТВО ЭКСПЛУАТАЦИИ

- В отсеке выкатного элемента реализована возможность выполнять регламентные работы с выключателем и проводить высоковольтные испытания кабелей без снятия напряжения со сборных шин.
- Отсек кабельных присоединений выполнен за отдельной дверью. Благодаря фронтальному размещению присоединительных шин и высокой точке подключения обеспечиваются наиболее комфортные условия для монтажа и обслуживания кабельных присоединений.
- Реализована возможность технического обслуживания и оперативных переключений с фронтальной стороны ячейки.
- Вакуумные силовые выключатели не требуют обслуживания.
- Трансформаторы тока имеют длинные выводы и не требуют периодического контроля и затяжки винтов вторичных токовых цепей в высоковольтном отсеке. Работа с токовыми цепями производится только в релейном отсеке.
- Наличие напряжения на кабеле контролируется с помощью блока индикации напряжения.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

- Возможность применения комплектующих российского производства обеспечивает оптимальное соотношение цены и качества.
- Комбинирование отдельных модулей позволяет реализовать широкую линейку модификаций КРУ «Амур».
- Изготовление модулей на независимых друг от друга технологических линиях снижает время и стоимость производства КРУ «Амур».
- Модульная конструкция обеспечивает быструю замену комплектующих, что сокращает время на профилактическое обслуживание и ремонт в аварийных ситуациях.
- Возможность селективного отключения в случае возникновения внутренней дуги обеспечивает минимальные потери в аварийных ситуациях.
- Наличие алюмоцинкового покрытия металлоконструкции исключает процесс ржавления и необходимость периодического подкрашивания элементов конструкции.
- Малые габаритные размеры по фронту способствуют эффективному использованию внутреннего пространства помещений вновь вводимых распределительных устройств (РУ), позволяют модернизировать существующие РУ без увеличения занимаемых площадей.

2

ТЕХНИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Наименование параметра		Значение
Номинальное напряжение, кВ		6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ		7,2; 12
Номинальный ток, А	главных цепей КРУ	630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150
	сборных шин	1600; 2500; 3150
Номинальный ток трансформаторов тока, А		200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000; 4000
Номинальный ток отключения силового выключателя, кА		20; 25; 31,5
Ток термической стойкости, кА		20; 25; 31,5
Длительность протекания тока термической стойкости, с	главных токоведущих цепей	3
	цепей заземления	1
Ток электродинамической стойкости, кА		51; 64; 81
Номинальные напряжения цепей управления и сигнализации, В:	при постоянном токе	110; 220
	при переменном токе	100; 220
	цепей освещения	24
Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее	главных токоведущих цепей	1000
	цепей управления и вспомогательных цепей	1
Срок службы до списания, лет, не менее		25
Степень защиты по ГОСТ 14254-96		IP31

КРУ-XX-XXXX/XX-XX-XX

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО
ОБОЗНАЧЕНИЯ

ТИПЫ КРУ «АМУР», ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ

КРУ «Амур» разработано для универсального применения и может быть одностороннего и двухстороннего обслуживания. В зависимости от номинального тока КРУ выпускаются в трех габаритных исполнениях по ширине. Данные о назначении и составе ячеек различных типов содержатся в соответствующих таблицах раздела. Принцип модульного построения дает возможность реализовать требуемую конфигурацию КРУ «Амур» с сохранением высокой степени унификации базовой конструкции.

Функция	Тип КРУ	Оборудование, устанавливаемое на выкатной элемент
Ввод / отходящая линия	ВЛ 1, 2, 3	Силовой вакуумный выключатель
Секционный выключатель	СВ 1, 2, 3	Силовой вакуумный выключатель
Секционный разъединитель	СР 1, 2, 3	Токоведущая перемычка
Измерительная	ТН	Панель с измерительными трансформаторами напряжения
Собственных нужд	ТС	Панель с предохранителями
Шинный мост	ШМ 1, 2, 3	—
Шинный ввод	ШВ 1, 2, 3	—

ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ КРУ

650 ММ, ДО 1250 А



800 ММ, ДО 2000 А



1000 ММ, ДО 3150 А

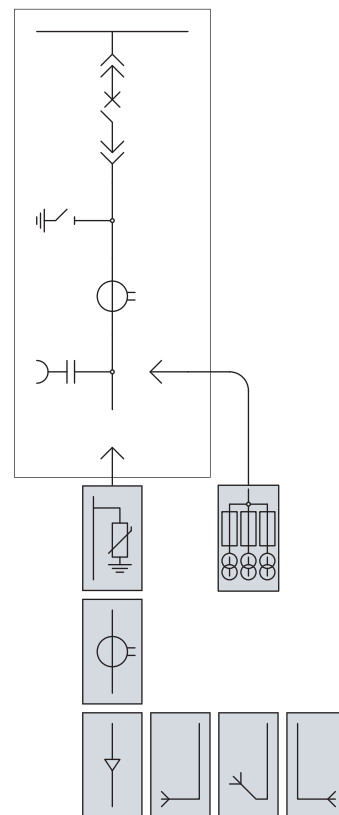
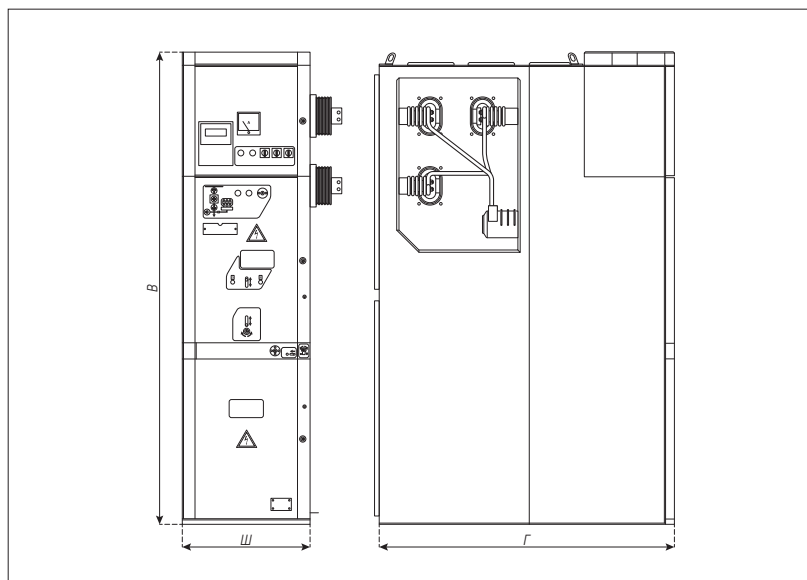


КРУ ВВОДНОЙ И ОТХОДЯЩЕЙ ЛИНИЙ

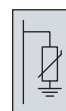
Тип КРУ		ВЛ 1			ВЛ 2			ВЛ 3		
Номинальное рабочее напряжение, кВ		6; 10								
Тип выключателя	Номинальный ток, А	Номинальный ток отключения, кА								
		20	25	31,5	20	25	31,5	20	25	31,5
VF12 «ПО Элтехника»	630	•	•	•						
	800	•	•	•						
	1250	•	•	•						
	1600				•	•	•			
	2000				•	•	•			
	2500							•	•	•
	3150							•	•	•
SION Siemens	800	•	•	•						
	1250	•	•	•						
	2000					•	•			
	2500								•	•
EVOLIS Schneider Electric	630		•	•						
	1250		•	•						
	1600					•	•			
	2500								•	•
ISM15 «Таврида Электрик»	1000	•								
	1250			•						
	2000						•			
VD4 ABB	630	•	•	•						
	1250	•	•	•						
	1600				•	•	•			
	2000				•	•	•			
	2500							•	•	•

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА

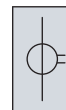
Параметры	Высота, мм	Ширина, мм	Глубина, мм	Масса не более, кг
ВЛ 1	2300	650	1430	700
ВЛ 2	2300	800	1430	850
ВЛ 3	2300	1000	1430	1000



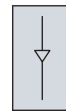
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ



Ограничитель перенапряжения



Трансформатор тока нулевой последовательности



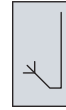
Кабельное присоединение



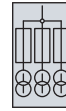
Выход шин налево



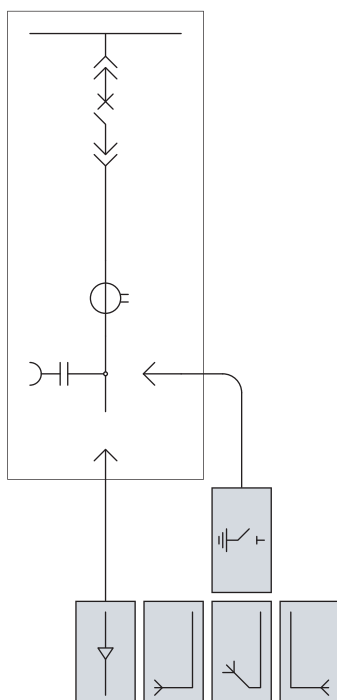
Выход шин направо



Выход шин сзади



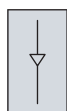
Трансформатор напряжения



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ



Заземляющий
разъединитель



Кабельное
присоединение



Выход шин налево



Выход шин направо



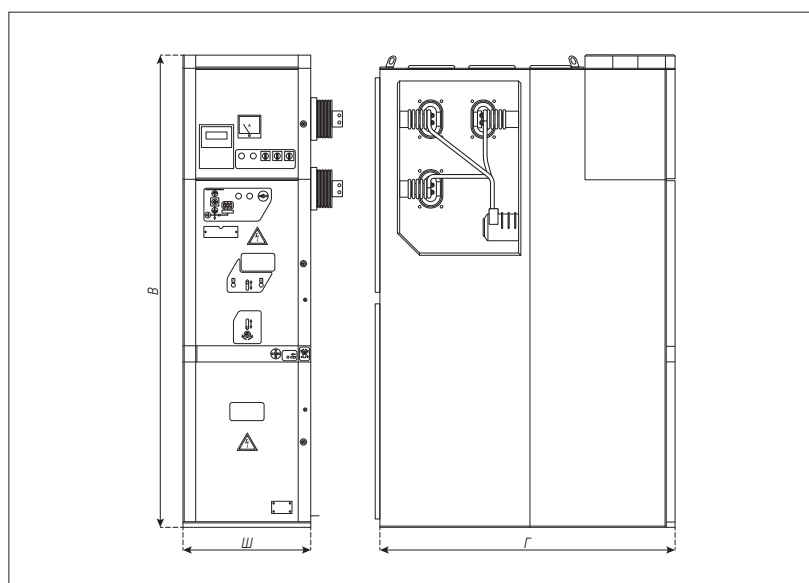
Выход шин сзади

КРУ СЕКЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Тип КРУ		СВ 1			СВ 2			СВ 3		
Номинальное рабочее напряжение, кВ		6; 10								
Тип выключателя	Номинальный ток, А	Номинальный ток отключения, кА								
		20	25	31,5	20	25	31,5	20	25	31,5
VF12 «ПО Элтехника»	630	•	•	•						
	800	•	•	•						
	1250	•	•	•						
	1600				•	•	•			
	2000				•	•	•			
	2500							•	•	•
	3150							•	•	•
SION Siemens	800	•	•	•						
	1250	•	•	•						
	2000					•	•			
	2500								•	•
EVOLIS Schneider Electric	630		•	•						
	1250		•	•						
	1600					•	•			
	2500								•	•
ISM15 «Таврида Электрик»	1000	•								
	1250			•						
	2000						•			
VD4 ABB	630	•	•	•						
	1250	•	•	•						
	1600				•	•	•			
	2000				•	•	•			
	2500							•	•	•

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА

Параметры	Высота, мм	Ширина, мм	Глубина, мм	Масса не более, кг
СВ 1	2300	650	1430	650
СВ 2	2300	800	1430	800
СВ 3	2300	1000	1430	950

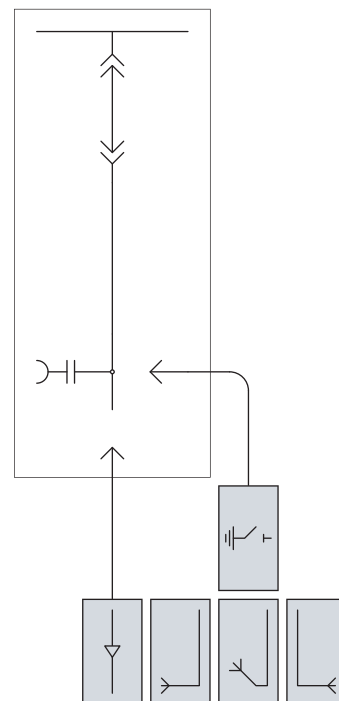
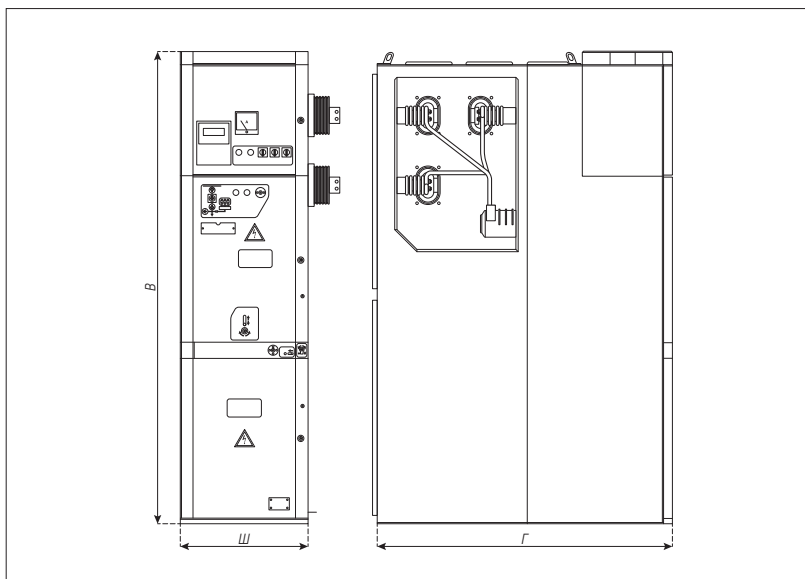



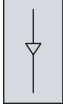
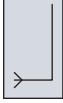
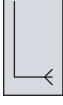

КРУ СЕКЦИОННОГО РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ

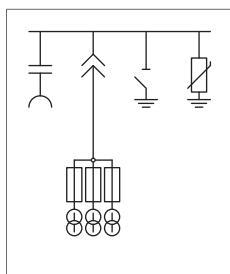
Тип КРУ		СП 1	СП 2	СП 3
Номинальное рабочее напряжение, кВ		6; 10		
Ток термической стойкости сборных шин (3 с), кА		31,5		
Номинальный ток главных цепей, А:	1250	•		
	1600		•	
	2000		•	
	2500			•
	3150			•

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА

Параметры	Высота, мм	Ширина, мм	Глубина, мм	Масса не более, кг
СП 1	2300	650	1430	550
СП 2	2300	800	1430	700
СП 3	2300	1000	1430	850

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ**

-  Заземляющий разъединитель
-  Кабельное присоединение
-  Выход шин налево
-  Выход шин направо
-  Выход шин сзади

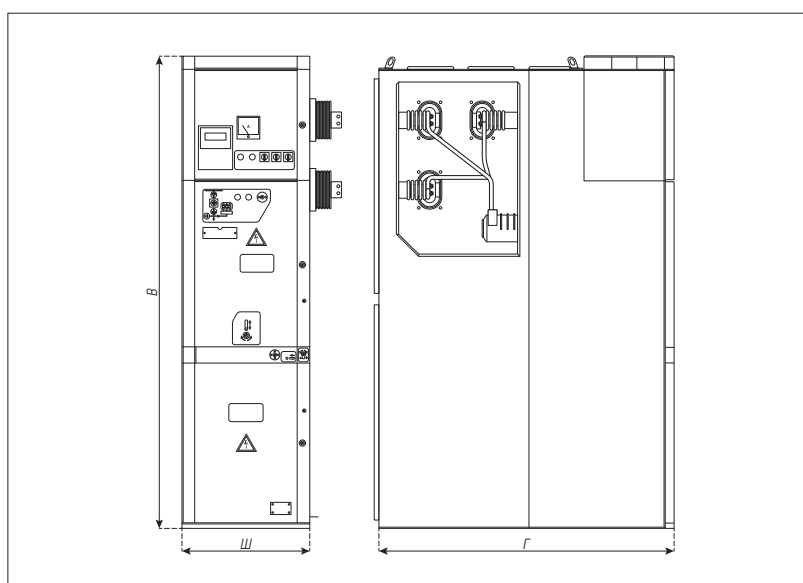


КРУ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА НАПЯЖЕНИЯ С ЗАЕМЛИТЕЛЕМ СБОРНЫХ ШИН

Тип КРУ		ТН
Номинальное рабочее напряжение, кВ		6; 10
Ток термической стойкости сборных шин (3 с), кА		31,5
Номинальный ток главных цепей, А:	1600	•
	2500	•
	3150	•

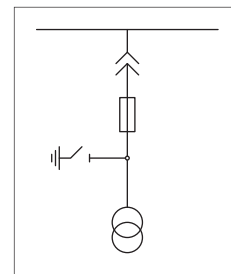
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА

Параметры	Высота, мм	Ширина, мм	Глубина, мм	Масса не более, кг
ТН	2300	650	1430	650

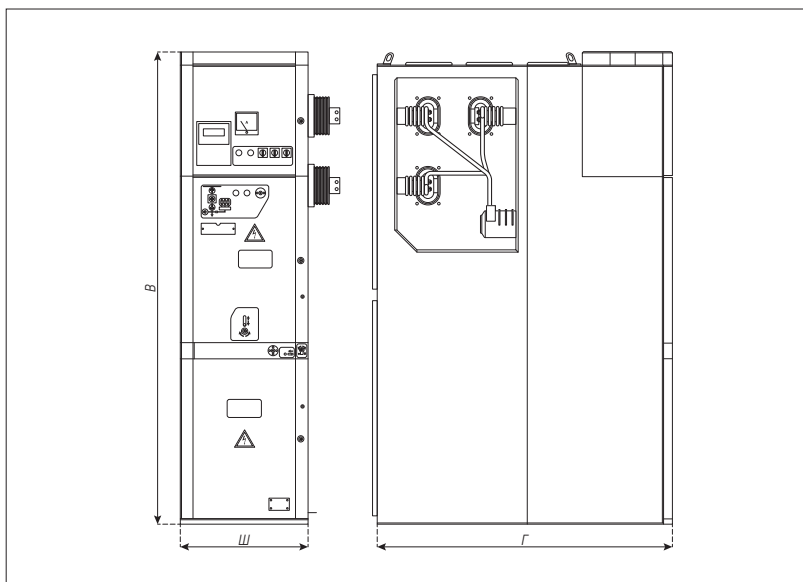


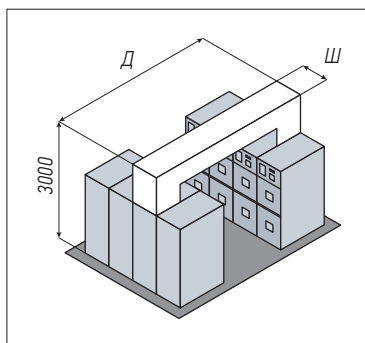
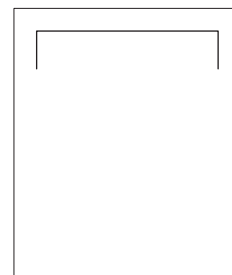
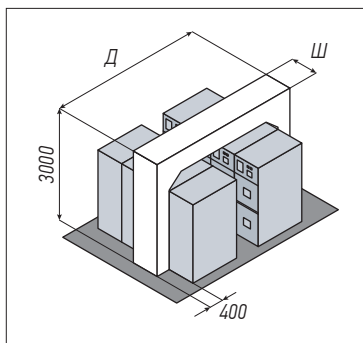
КРУ СОБСТВЕННЫХ НУЖД

Тип КРУ		ТС
Номинальное рабочее напряжение, кВ		6; 10
Ток термической стойкости сборных шин (3 с), кА		31,5
Номинальный ток главных цепей, А:	1600	•
	2500	•
	3150	•
Номинальная мощность трансформатора, кВА		25; 40

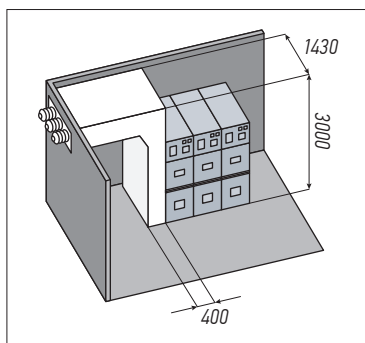
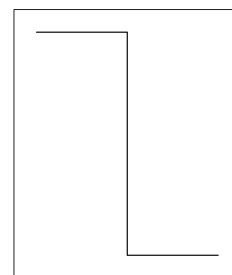
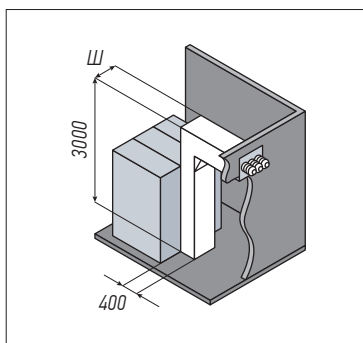
**ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА**

Параметры	Высота, мм	Ширина, мм	Глубина, мм	Масса не более, кг
ТС	2300	650	1430	800



ШИННЫЙ МОСТ**ОДНОСЕКЦИОННОЕ РУ****ДВУХСЕКЦИОННОЕ РУ**

Тип шинного моста		ШМ 1	ШМ 2	ШМ 3
Номинальный ток главных цепей, А:	1250	•		
	1600		•	
	2000		•	
	2500			•
	3150			•
Габаритные размеры				
Ширина, мм		650	800	1000
Длина (определяется проектом), мм		≥ 5200 (кратно 100)	≥ 5200 (кратно 100)	≥ 5200 (кратно 100)

ШИННЫЙ ВВОД**С БОКОВОЙ СТОРОНЫ КРУ****С ЗАДНЕЙ СТОРОНЫ КРУ**

Тип шинного ввода		ШВ 1	ШВ 2	ШВ 3
Номинальный ток главных цепей, А:	1250	•		
	1600		•	
	2000		•	
	2500			•
	3150			•
Габаритные размеры				
Ширина, мм		650	800	1000
Длина (определяется проектом), мм		Кратно 100	Кратно 100	Кратно 100

3

КОНСТРУКЦИЯ

**ПРИМЕР КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ**

КРУ «Амур» представляет собой металлоконструкцию, состоящую из 4 изолированных отсеков: выкатного элемента, кабельных присоединений, сборных шин и цепей вторичной коммутации.

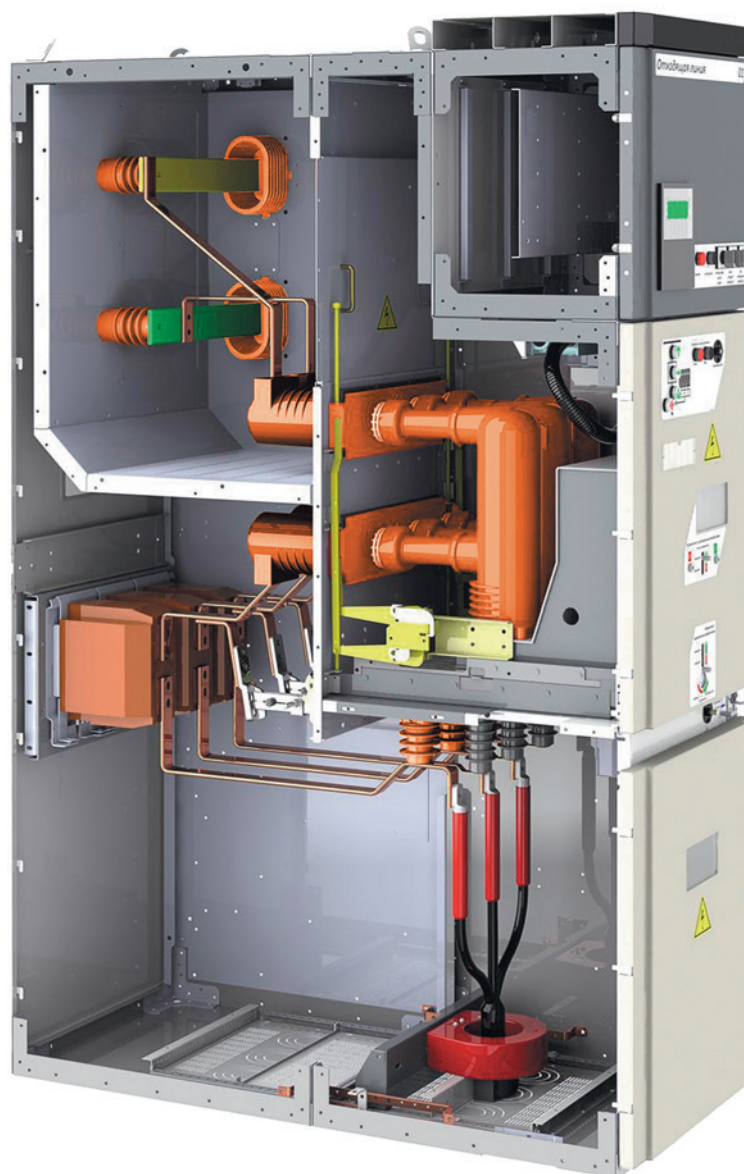
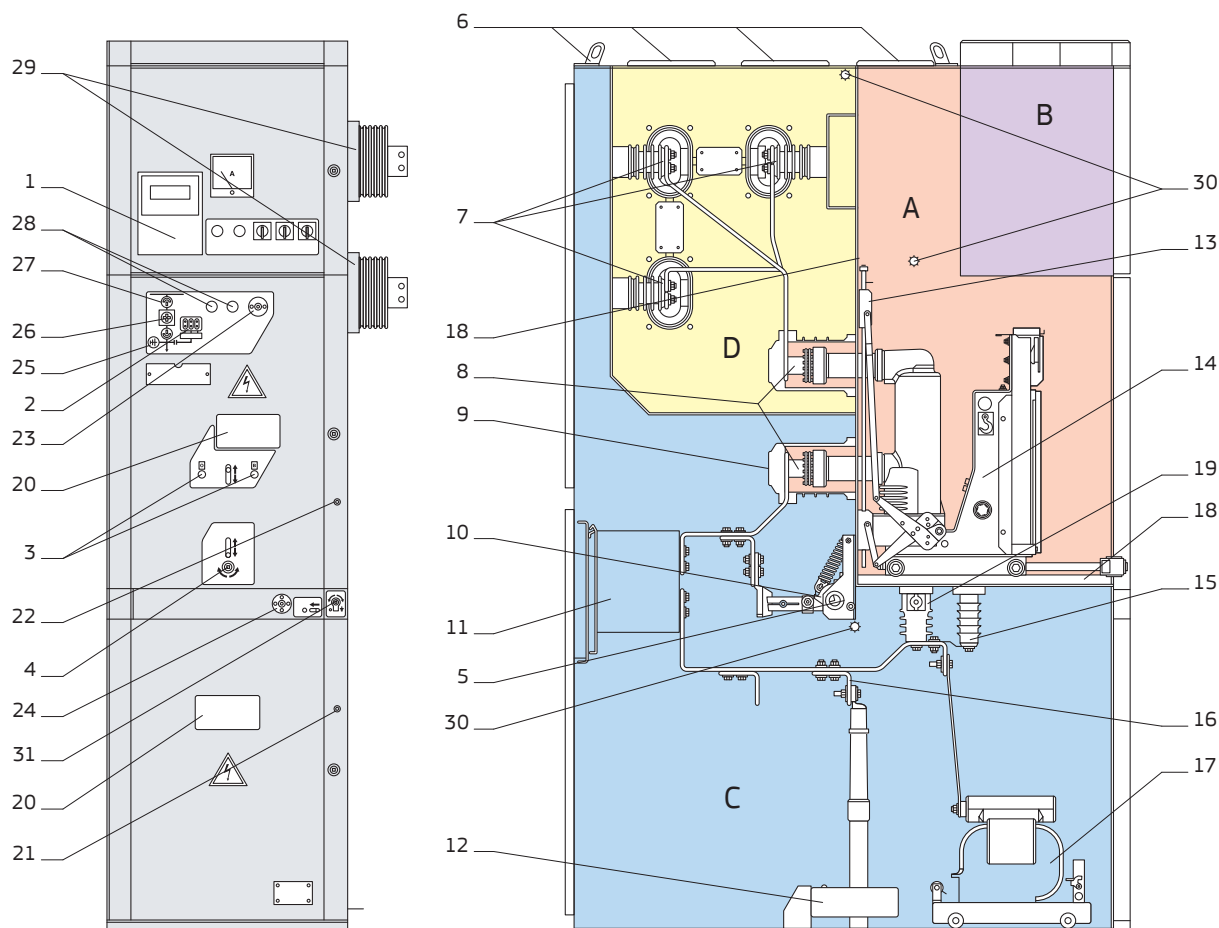


СХЕМА СТАНДАРТНОЙ КОМПОНОВКИ



A — отсек выкатного элемента

B — отсек цепей вторичной коммутации

C — отсек кабельных присоединений

D — отсек сборных шин

1. Блок релейной защиты.
2. Блок индикации напряжения для отходящей кабельной линии.
3. Отверстие для ручного оперирования силовым выключателем «ВКЛ/ОТКЛ».
4. Отверстие для рукоятки привода тележки выкатного элемента.
5. Механический индикатор положения заземлителя.
6. Клапаны сброса давления.
7. Сборные шины.
8. Контактная система.
9. Проходные изоляторы.
10. ЗРФ без возможности включения на ток КЗ.
11. Измерительные трансформаторы тока.
12. Трансформатор тока нулевой последовательности.
13. Шторочный механизм.
14. Выкатной элемент с вакуумным выключателем.
15. Ограничители перенапряжений.
16. Кабельное присоединение.
17. Измерительные трансформаторы напряжения.

18. Съемные перегородки.
19. Опорный изолятор с емкостным делителем.
20. Смотровые окна.
21. Деблокировка двери отсека кабельных присоединений.
22. Деблокировка двери отсека выкатного элемента.
23. Электромагнитный блок-замок выкатного элемента.
24. Электромагнитный блок-замок заземлителя.
25. Светодиодная индикация положения заземлителя.
26. Светодиодная индикация положения выключателя.
27. Светодиодная индикация положения выкатного элемента.
28. Кнопки оперирования силовым выключателем «ВКЛ/ОТКЛ».
29. Проходные изоляторы сборных шин.
30. Датчики дуговой защиты.
31. Привод заземлителя.

ОТСЕК ВЫКАТНОГО ЭЛЕМЕНТА

Отсек выкатного элемента представляет собой металлический корпус с дверью на лицевой стороне, которая закрывается многоточечным замком. Дугостойкая конструкция двери препятствует выбросу продуктов горения дуги при КЗ. Сброс избыточного давления производится через клапан, расположенный в верхней части отсека.

На задней стенке отсека установлены шесть проходных изоляторов с внутренними неподвижными стержневыми контактами.

Снаружи отсека, непосредственно под проходными изоляторами, расположен заземлитель ЗРФ.

Шторки шторочного механизма в ячейках до 1600 А металлические, начиная с 2000 А и до 3150 А — пластиковые. Они автоматически закрывают доступ к неподвижным контактам, перемещаясь в вертикальном направлении под воздействием системы рычагов при перемещении выкатного элемента из рабочего положения в контрольное. Для безопасного обслуживания КРУ «Амур» шторки могут запираться навесным замком.

В отсеке предусмотрена механическая блокировка, не позволяющая открывать дверь, пока выкатной элемент не будет переведен в контрольное положение.



ВЫКАТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

КРУ «Амур» может оснащаться всеми типами выкатных элементов, необходимых для эксплуатации.

Выкатной элемент представляет собой тележку аппаратную, на которой в зависимости от схемы КРУ может быть установлено различное оборудование:

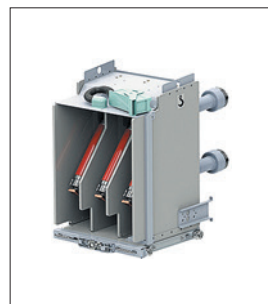
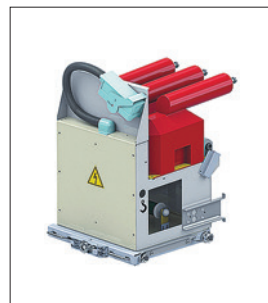
- силовой вакуумный выключатель;
- панель с трансформаторами напряжения;
- панель с предохранителями;
- токоведущая перемычка;
- выводы для испытания кабелей повышенным напряжением.

Тележка аппаратная состоит из двух частей — неподвижной, зафиксированной относительно корпуса модуля, и подвижной, на которой установлено рабочее оборудование. Перемещение подвижной части тележки аппаратной осуществляется приводом с червячным механизмом. Привод расположен максимально близко к контактной системе, аппарат перемещается по направляющим, что исключает перекосы при стыковке контактной системы.

Выкатные элементы могут занимать следующие фиксированные положения:

- рабочее, при котором главные и вспомогательные цепи замкнуты;
- контрольное, при котором главные цепи разомкнуты, а вспомогательные — замкнуты;
- сервисное, при котором главные и вспомогательные цепи разомкнуты, а выкатной элемент находится вне корпуса КРУ «Амур». Установка, извлечение и перемещение выкатного элемента в сервисном положении производится на специальной сервисной тележке, входящей в комплект поставки КРУ «Амур».

Опционально выкатной элемент может быть укомплектован тележкой аппаратной моторизованной, которая позволяет дистанционно производить перемещение выкатного элемента в контрольное и рабочее положения.



ОТСЕК ЦЕПЕЙ ВТОРИЧНОЙ КОММУТАЦИИ

Габариты отсека цепей вторичной коммутации (ширина — 650, 800, 1000 мм; высота — 550 мм; глубина — 400 мм) позволяют применять различные цифровые устройства релейной защиты, управления и автоматики, приборы контроля и учета электроэнергии, цифровые преобразователи, оптоволоконные устройства дуговой защиты, клеммные ряды и другую аппаратуру цепей вторичной коммутации.

На двери отсека устанавливаются:

- ключи управления;
- сигнальные лампы неисправности и срабатывания защит;
- электроизмерительные приборы;
- блоки индикации и управления микропроцессорными устройствами релейной защиты.

Реле, клеммные соединения, автоматические выключатели, низковольтные предохранители и другие устройства крепятся на DIN-рейках, что облегчает монтаж и замену этих элементов. Между собой элементы низковольтного оборудования соединяются многожильными проводами (жгутами), прокладываемыми в защитном коробе межкамерных соединений, расположенном непосредственно на крыше модуля.

Для защиты от воздействия внешней среды в отсеке устанавливается антиконденсатный нагревательный элемент с автоматическим управлением от термостата. Для удобства технического обслуживания в отсеке предусмотрено светодиодное освещение.



ОТСЕК КАБЕЛЬНЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ

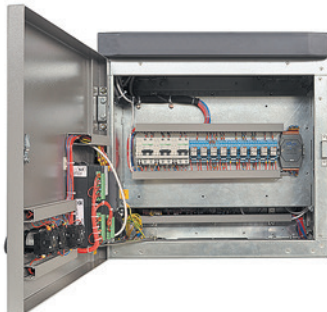
В отсеке кабельных присоединений размещаются трансформаторы тока нулевой последовательности, ограничители перенапряжений, опорные изоляторы со встроенным конденсатором, нагревательный элемент и как опция трансформаторы напряжения на выдвижной тележке. В задней части отсека устанавливается панель с трансформаторами тока с длинными выводами. Задняя стенка отсека съемная, состоит из двух панелей — верхней и нижней.

С лицевой стороны отсека находится дугостойкая дверь, закрывающаяся на многоточечный замок. Избыточное давление газов, возникающих при дуговом

КЗ, сбрасывается через клапан, расположенный в верхней части КРУ «Амур».

При двухстороннем обслуживании кабель подключается в задней части КРУ на высоте 750 мм, при одностороннем — с фасадной на высоте 700 мм. Отсек рассчитан на подключение до трех трехжильных кабелей с сечением жилы до 240 мм² или шести одножильных кабелей с сечением жилы до 630 мм².

В отсеке предусмотрена механическая блокировка, не позволяющая открывать дверь, пока заземлитель ЗРФ не будет переведен во включенное положение.



ОТСЕК СБОРНЫХ ШИН

В отсеке размещается система сборных шин РУ. Сборные шины изготавливаются из бескислородной меди, которая не окисляется в течение всего срока службы КРУ «Амур». Для уменьшения напряженности электрического поля шины выполняются без острых кромок, со скругленными радиусом 5 мм гранями.

Сборные шины на токи до 1600 А выполняются одной медной полосой сечением 10 × 80 мм, на токи до 2500 А — двумя, на токи до 3150 А — тремя.

Комплект крепежных изделий, способ установки и момент затяжки болтовых соединений гарантируют постоянство контактного нажатия во всем диапазоне нагрева шины в рабочем и аварийном режимах.

Для локализации дуги в пределах одной ячейки сборные шины проходят через проходные изоляторы, установленные на стальной лист толщиной 2 мм. Избыточное давление, возникающее при дуговом коротком замыкании, сбрасывается через клапан, расположенный в верхней части отсека.



ПЕРЕЧЕНЬ БЛОКИРОВОК И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В ячейках КРУ «Амур» предусмотрена система механических и электрических блокировок, полностью соответствующая всем требованиям безопасности ГОСТ 12.2.007.4 и других нормативных документов, действующих в России и странах СНГ. Блокировки по типу воздействия могут быть механическими и электрическими (с использованием блок-замков и цепей управления).

№	Наименование блокировки	Тип	Объект блокировки
1	Блокировка перемещения тележки, находящейся в рабочем положении, при включенном силовом выключателе	Механическая	Выкатной элемент
2	Блокировка перемещения тележки, находящейся в контрольном положении, при включенном силовом выключателе	Механическая	
3	Блокировка перемещения тележки, находящейся в контрольном положении, при открытой двери модуля выкатного элемента	Механическая	
4	Блокировка перемещения тележки, находящейся в контрольном положении, при включенном заземлителе	Механическая	
5	Блокировка перемещения тележки при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка*	Электрическая	Силовой выключатель
6	Блокировка оперирования выключателем при нахождении выкатного элемента в промежуточном положении	Механическая, электрическая	
7	Блокировка включения заземлителя при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения	Механическая	Заземлитель ЗРФ
8	Блокировка отключения заземлителя при открытой двери модуля кабельных присоединений**	Механическая	
9	Блокировка оперирования заземлителем при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка*	Электрическая	
10	Блокировка открывания двери модуля выкатного элемента при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения	Механическая	Дверь модуля выкатного элемента
11	Блокировка открывания двери модуля кабельных присоединений при отключенном заземлителе**	Механическая	Дверь модуля кабельных присоединений

* — опция, при отсутствии оперативного тока блокировка снимается магнитным ключом.

** — при необходимости блокировка может быть снята деблокирующим устройством.

4

ПРИМЕНЯЕМОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ

ВАКУУМНЫЕ СИЛОВЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

КРУ «Амур» может быть укомплектовано различными силовыми вакуумными выключателями, представленными на рынке: VF12, SION, EVOLIS, ISM15, VD4 и др.

Оптимальным по соотношению цены и качества является выключатель вакуумный VF12.

Особенность конструкции VF12 состоит в заливке вакуумных дугогасительных камер эпоксидным компаундом, что повышает электрическую прочность полюсов выключателя и надежно защищает дугогасительные камеры от неблагоприятного воздействия окружающей среды: от ударов, пыли и влаги.

Выключатель оснащается пружинным приводом с мотор-редуктором и имеет возможность ручного оперирования.

Перед установкой в КРУ «Амур» каждый аппарат проходит регулировку выводов на стенде-кондукторе, что позволяет гарантировать их полное соответствие неподвижной группе контактов, установленной в отсеке выкатного элемента.



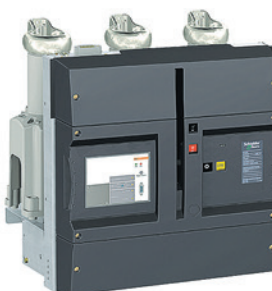
VF12 («ПО Элтехника»)



VD4



Sion



Evolis



ISM15_Shell

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ВАКУУМНОГО VF12

Выключатель вакуумный VF12 оснащен пружинным приводом с механическим накоплением энергии. Привод может быть взведен вручную или с помощью двигателя с редуктором. Выключатель вакуумный VF12 можно отключать и включать вручную с помощью кно-

пок, расположенных на передней стороне привода, или дистанционно с помощью отключающих и включающих электромагнитов. Привод выключателя обладает высокой механической надежностью и низким энергопотреблением.

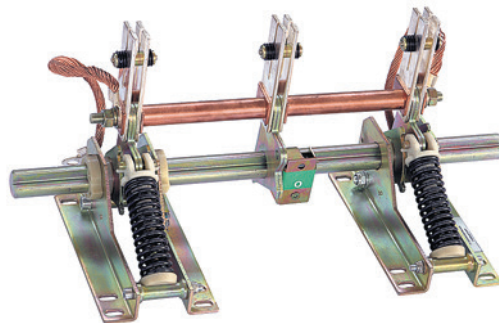


Наименование параметра		Значение
Номинальное напряжение, кВ		10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ		12
Номинальный ток, А		630; 800; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150
Наибольший ток отключения, кА		20; 25; 31,5
Нормированные параметры сквозных токов короткого замыкания:	– ток электродинамической стойкости, кА	51; 63; 81
	– ток термической стойкости, кА	20; 25; 31,5
	– время протекания тока короткого замыкания, с	3
Номинальное напряжение цепей управления и элементов вспомогательных цепей, В:		~100, ~110, ~220, ~220
Номинальный ток цепей электромагнитов управления, А, не более		5
Испытательные напряжения изоляции главной цепи, кВ:	– одноминутное частотой 50 Гц	42
	– грозовой импульс 1,2/50 мкс	75
Собственное время выполнения операций, с, не более:	– включения	0,055
	– отключения	0,035
Разновременность размыкания контактов при включении, с, не более		0,002
Время заводки силовой пружины в автоматическом режиме, с, не более		10
Механический ресурс (количество циклов В–t _n –0), не менее:	– для выключателей 630; 800; 1000; 1250; 1600 А	30000
	– для выключателей 2000; 2500; 3150 А	10000
Коммутационный ресурс (количество циклов В–t _n –0) при номинальном токе, не менее:	– для выключателей 630; 800; 1000; 1250; 1600 А	30000
	– для выключателей 2000; 2500; 3150 А	10000
Коммутационный ресурс (количество циклов В–t _n –0) при номинальном токе отключения, не менее		50
Срок службы до списания, лет, не менее		30
Масса, кг, не более		260

ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ЗРФ

Подвижные контакты заземлителя могут находиться в двух взаимно перпендикулярных положениях: включен и отключен. Стабильное состояние подвижных контактов в указанных положениях обеспечивают две пружины. Эти же пружины обеспечивают необходимые усилие, скорость и одновременность включения заземлителя, не зависящие от крутящего момента и скорости вращения вала управления. Заземлитель комплектуется приводом с ручным управлением.

Опционально заземлитель может быть укомплектован моторизованным приводом, который позволяет дистанционно переводить заземлитель в положения «включен» и «отключен».



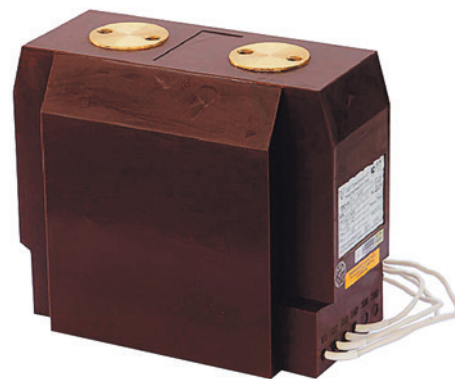
Наименование параметра		Значение
Номинальное напряжение, кВ		10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ		12
Ток термической стойкости, кА		31,5
Длительность протекания тока термической стойкости, с		1
Ток электродинамической стойкости, кА		81
Испытательные напряжения изоляции между полюсами, кВ:	одноминутное частотой 50 Гц	42
	грозовой импульс 1,2/50 мкс	75
Полное электрическое сопротивление главной токоведущей цепи полюса, мОм, не более		300
Ресурс по механической стойкости (количество циклов В–О до капитального ремонта)		1000
Межполюсное расстояние, мм		150; 210; 275
Срок службы до списания, лет, не менее		30
Масса, кг, не более		20

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

В КРУ «Амур» могут быть установлены трансформаторы тока различного конструктивного исполнения: шинные (при необходимости шинного ввода) или опорные (при кабельном вводе).

Для организации цепей защиты, измерения и автоматики применяются многообмоточные трансформаторы тока.

Для повышения надежности, безопасности обслуживания и сокращения эксплуатационных расходов применяются трансформаторы тока с длинными выводами. У таких трансформаторов тока вторичные цепи не имеют винтовых соединений в высоковольтном отсеке.



Наименование параметра	Значение
Количество вторичных обмоток	2–5
Класс точности вторичных обмоток для измерений	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5
Класс точности вторичных обмоток для защиты	5P; 10P

УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

В КРУ «Амур» устанавливаются любые устройства релейной защиты. Использование микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики (БРЗ) позволяет реализовать:

- все необходимые виды защит присоединений 6(10) кВ;
- индикацию измеряемых величин на встроенном дисплее;
- хранение информации;
- регистрацию и хранение аварийных параметров;
- установку и изменение уставок защит по локальной сети;
- включение микропроцессорных БРЗ в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП);

- дистанционное управление коммутационным аппаратом по локальным сетям;
- диагностику состояния БРЗ с выдачей сигнала о неисправности;
- осциллографирование;
- отображение всей информации на встроенном жидкокристаллическом дисплее.

Для широко применяемых серий устройств релейной защиты — SEPAM, SIPROTEC и БЗП — разработаны типовые схемы цепей вторичной коммутации.

РУ на базе ячеек КРУ «Амур» может комплектоваться клапанной и оптоволоконной системами дуговой защиты.



SEPAM



SIPROTEC



БЗП

КЛАПАННАЯ ДУГОВАЯ ЗАЩИТА

Клапанная дуговая защита реагирует на последствия дуги — достижение давления газов, достаточного для срабатывания защиты. Время срабатывания клапанной защиты — от 5 до 70 мс. КРУ «Амур» комплектуется концевыми выключателями для организации клапанной дуговой защиты.

ОПТОВОЛОКОННАЯ ДУГОВАЯ ЗАЩИТА

Типовым решением в конструкции ячейки КРУ «Амур» предусмотрена оптоволоконная дуговая защита (ОДЗ). Время срабатывания ОДЗ — не более 8 мс при минимальном токе дуги 160 А.

Отличительными функциональными особенностями ОДЗ, применяемой в ячейках КРУ «Амур», являются:

- наличие 5 каналов отключения;

- наличие дополнительных сигналов: запрет АПВ или АВР;
- возможность оперативного вывода (ввода) из действия любого датчика;
- энергонезависимая память о текущем состоянии ОДЗ;
- возможность передачи информации о текущем состоянии ОДЗ в АСУ ТП в соответствии с протоколом MODBUS-RTU;
- наличие схемы, выполняющей функцию УРОВ и формирующей сигнал на отключение вышестоящего выключателя при отказе выключателя ячейки, служащей для ввода напряжения питания.

Дуговая защита может работать по алгоритмам, обеспечивающим как селективное, так и неселективное отключение при возникновении электрической дуги.

СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Для коммерческого или технического учета электроэнергии в КРУ «Амур» могут быть установлены практически любые типы счетчиков электроэнергии. Как правило, применяются счетчики активной и реактивной электроэнергии серий СЭТ, «АЛЬФА», «МЕРКУРИЙ» и КИПП-2.

Счетчики этих серий имеют следующие возможности:

- измерение и учет реактивной, активной, полной мощности и энергии;
- возможность включения в АСУ ТП;
- встроенные календарь, часы;
- сохранение информации (энергонезависимая память);
- отображение информации на встроенном жидкокристаллическом дисплее;
- контроль повышения потребления мощности.



СИСТЕМА ТЕЛЕМЕХАНИКИ

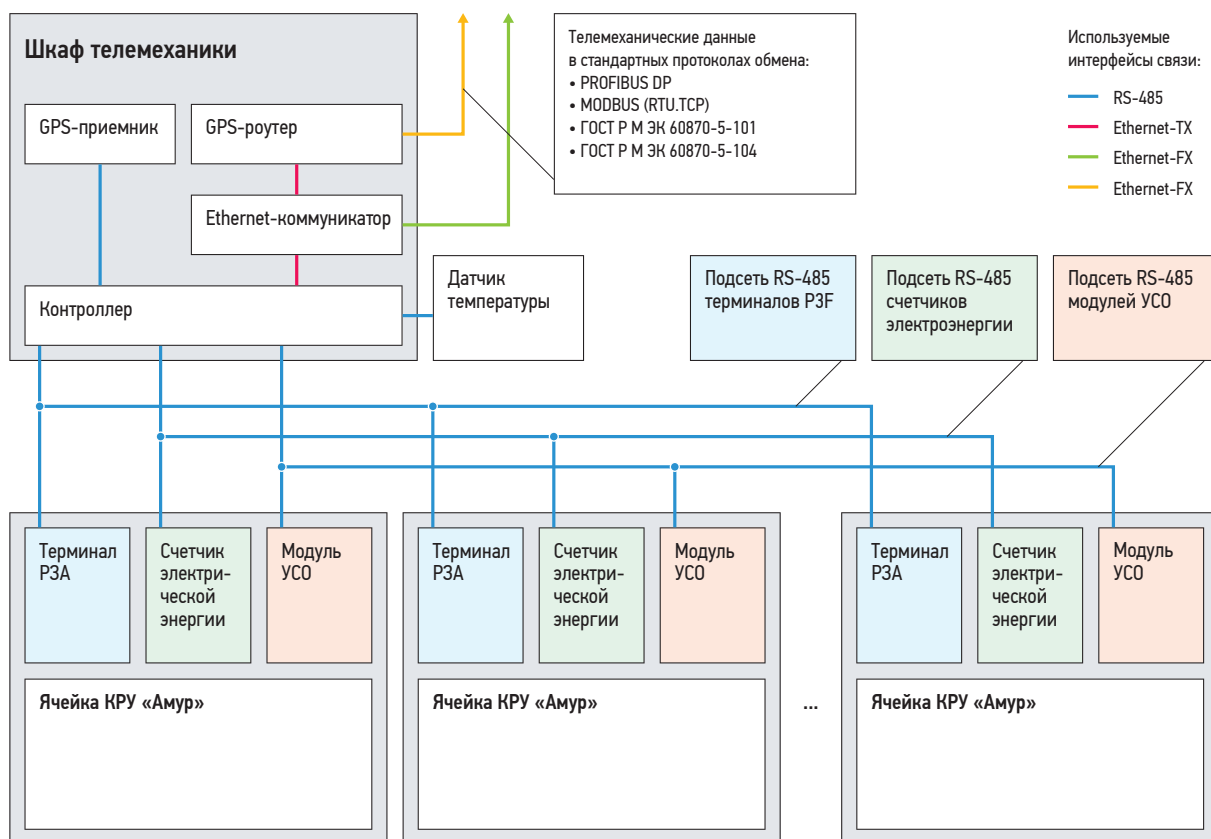
КРУ «Амур» может оснащаться системой телемеханики нижнего уровня, которая может быть подключена к любой системе телемеханики верхнего уровня.

Система телемеханики позволяет:

- измерять и передавать на верхний уровень параметры сети: текущие и аварийные значения тока,

напряжения, мощности, активной и реактивной энергии;

- передавать на верхний уровень данные о положении коммутационных аппаратов;
- дистанционно управлять силовыми вакуумными выключателями;
- осуществлять удаленное управление БРЗ.



5

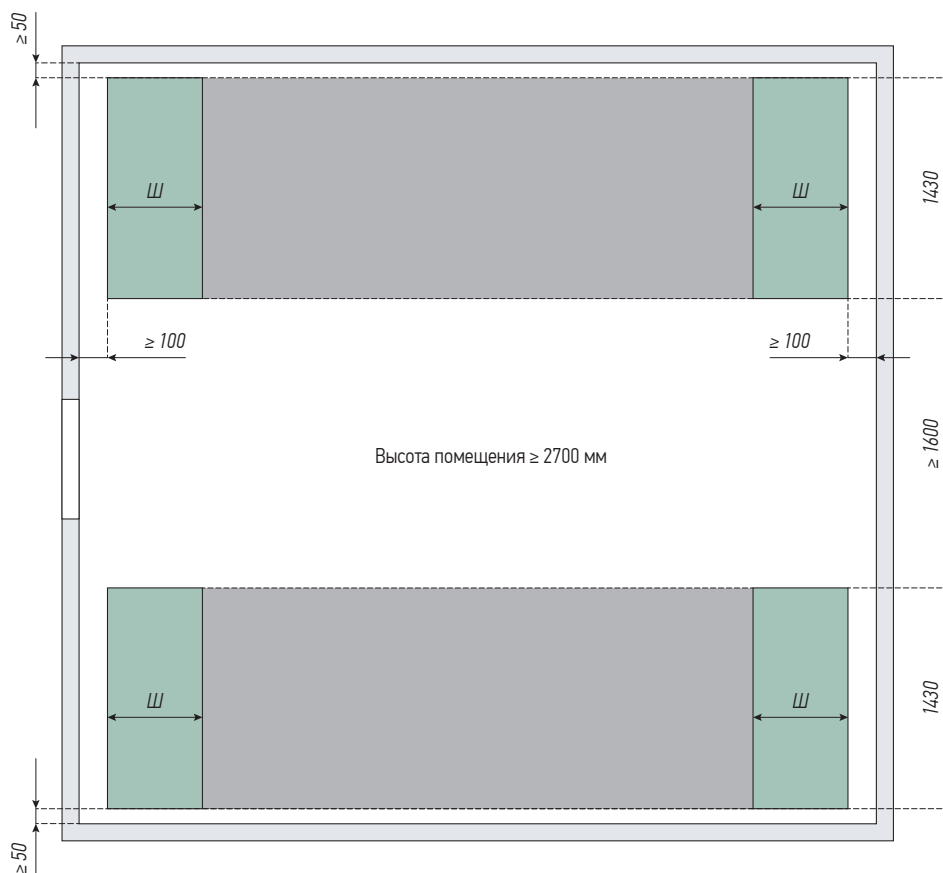
ЭКСПЛУАТАЦИЯ

МОНТАЖ

КРУ «Амур» разработано для универсального применения и может быть одностороннего и двухстороннего обслуживания.

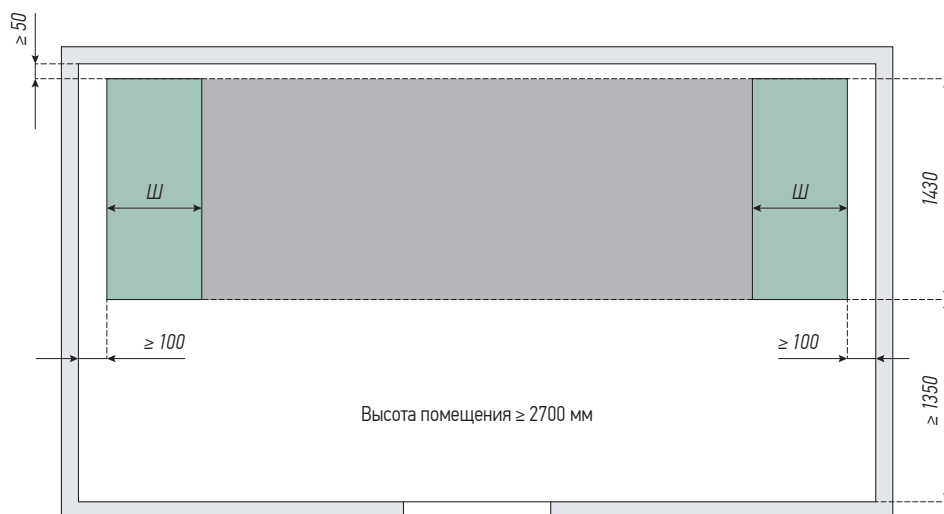
УСТАНОВКА В ДВА РЯДА. ОДНОСТОРОННЕЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для обслуживания ячеек требуется коридор шириной не менее 1600 мм.



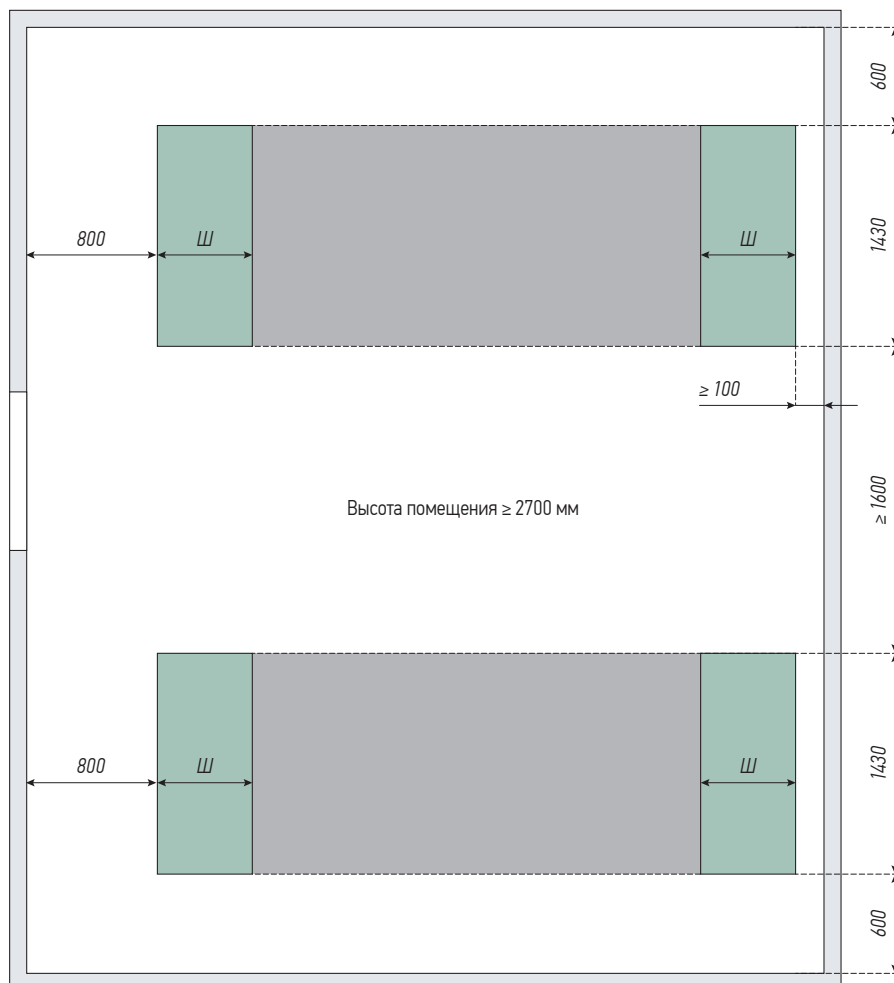
УСТАНОВКА В ОДИН РЯД. ОДНОСТОРОННЕЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для обслуживания
ячеек требуется кори-
дор шириной не менее
1350 мм.



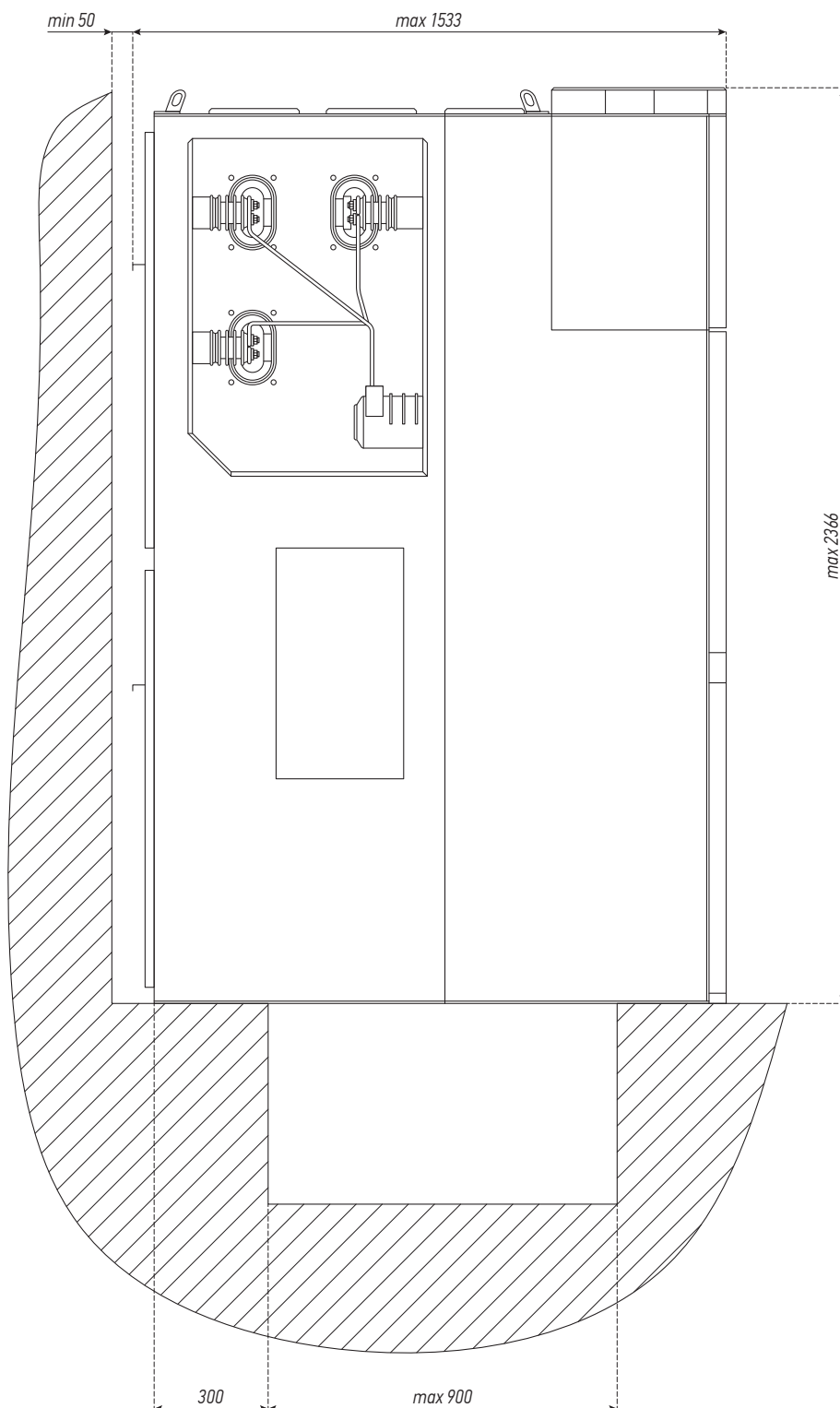
УСТАНОВКА В ДВА РЯДА. ДВУХСТОРОННЕЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для обслуживания
ячеек требуется кори-
дор шириной не менее
1600 мм с фронталь-
ной стороны, не менее
600 мм — с задней
стороны.

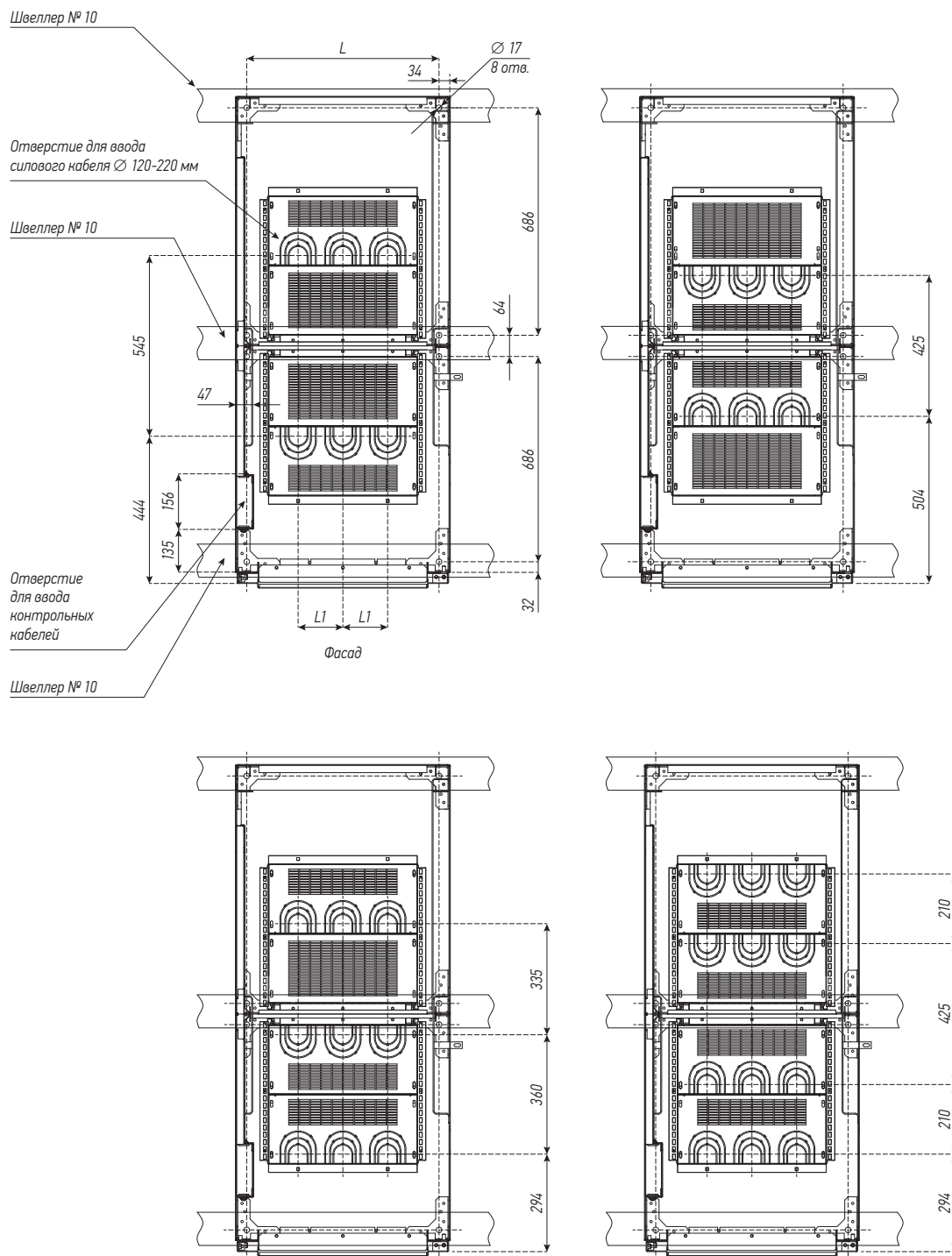


УСТАНОВочНЫЕ РАЗМЕРЫ

ВИД СБОКУ



МЕСТА ВВОДА КАБЕЛЯ И КРЕПЛЕНИЯ КРУ «АМУР» К ЗАКЛАДНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ПОЛА



Номинальный ток главных цепей, А	Размер В, мм	Размер L, мм	Размер L1, мм
≤ 1250	650	580	135
1600; 2000	800	730	210
2500; 3150	1000	930	240

ОБСЛУЖИВАНИЕ, СЕРВИС, СЕРТИФИКАТЫ, ГАРАНТИИ

ОБСЛУЖИВАНИЕ

Перед вводом в эксплуатацию КРУ «Амур» должно пройти приемосдаточные испытания согласно РД 34.45-51.300.

КРУ «Амур» не требует специального обслуживания, кроме периодических осмотров и очистки токоведущих частей от пыли (при необходимости).

Шинная система КРУ «Амур» не требует протяжки контактных соединений в течение всего срока эксплуатации при условии выполнения требований производителя к монтажу главных цепей и типу используемых крепежных изделий.

Условия эксплуатации и периодическое обслуживание комплектующего оборудования КРУ «Амур» определяются требованиями завода-изготовителя.

СЕРВИС И ПОДДЕРЖКА

По гарантии изготовитель КРУ «Амур» выполняет следующие работы:

- замена или ремонт поставленного оборудования на объектах;
- техническая поддержка персонала заказчика;
- консультирование;
- разработка методических материалов.

На договорной основе в рамках сервисного сопровождения и послепродажного обслуживания изготовитель КРУ «Амур» может оказывать следующие услуги:

- шеф-монтаж и шеф-наладка поставленного оборудования;
- обучение персонала заказчика;
- диагностика, ремонт и наладка оборудования в постгарантийный период.

СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ

Шкафы КРУ «Амур» прошли испытания на проверку соответствия нижеследующим стандартам:

- на коммутационную способность (требования ГОСТ 14693-90);
- на нагрев при продолжительном режиме работы (требования ГОСТ 8024-90);
- на стойкость к сквозным токам короткого замыкания (требования ГОСТ 14693-90);
- на локализационную способность (требования ГОСТ 14693-90);
- на степень защиты (требования ГОСТ 14254-96);
- на электрическую прочность изоляции (требования ГОСТ 1516.3-96);
- на сейсмическую устойчивость (требования ГОСТ 17516.1).

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

ООО «Энерго-Импульс+» гарантирует надежность и безотказность в эксплуатации КРУ «Амур» при соблюдении требований к транспортированию, хранению, монтажу и эксплуатации оборудования, установленных техническими условиями и руководством по эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации КРУ «Амур» — 3 года со дня ввода оборудования в работу, но не более 3,5 лет с момента его отгрузки потребителю.

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ (ОБРАЗЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ)

Заказчик:

Контактная информация:

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯЧЕЕК КРУ «АМУР»

Номинальное напряжение	<input type="checkbox"/> 6 кВ / <input type="checkbox"/> 10 кВ
Номинальный ток сборных шин $I_{н.сб.ш}$	<input type="checkbox"/> 1600 А <input type="checkbox"/> 2500 А <input type="checkbox"/> 3150 А
Номинальный ток отключения вакуумных выключателей	<input type="checkbox"/> 20 кА <input type="checkbox"/> 25 кА <input type="checkbox"/> 31,5 кА
Упаковка для открытых видов транспорта	<input type="checkbox"/> да / <input type="checkbox"/> нет

Параметры	Ответы покупателя			
Номера ячеек КРУ «Амур» по плану расположения РУ				
Номер схемы ячейки по каталогу КРУ «Амур»				
Назначение присоединения или ячейки по сетке схем (ввод, отходящая линия, ТН, ТСН, СВ и т.д., тип и мощность нагрузки) ¹				
Номинальный ток главной цепи ячейки, А				
Тип, количество и сечение присоединяемого кабеля				
Трансформаторы тока (количество, Ктр.). Номинальная вторичная нагрузка вторичных обмоток: измерительная — 10 ВА, защитная — 15 ВА.				
Трансформаторы напряжения (тип, количество)				
Трансформатор тока нулевой последовательности (тип, количество)				
Ограничители перенапряжений				
Предохранители (номинальный ток)				
Тип силового выключателя				
Тип микропроцессорного блока релейной защиты (МБРЗ)				
Тип счетчика электрической энергии				
Оперативный ток ²				
Комплект оперативных блокировок ³				

- 1 — типовым решением в случае использования коммутационного модуля ISM15 является применение в ячейках с силовыми выключателями модулей управления TER_CM_16_1(220_1), TER_CM_16_1(220_2). При необходимости выполнения нетиповых требований следует обратиться к техническим специалистам ООО «Энерго-Импульс+».
- 2 — типовым решением является применение шкафа оперативного постоянного тока (=220В) и ЩСН, обеспечивающих следующие параметры электропитания: для цепей РЗиА, цепей управления вакуумным выключателем, цепей сигнализации, оперативных блокировок =220В; обогрева ~220В; освещения ячеек =24В. При заказе оборудования, работающего на оперативном токе ~220В, покупателю необходимо предусмотреть соответствующий источник питания или указать в техническом задании на необходимость включения в комплект поставки шкафа оперативного переменного тока (~220В, схема № 37) либо комплекта ЩСН и ЩИБП. При необходимости выполнения оборудования с оперативным питанием, отличным от =220В, ~220В, рекомендуется дополнительно обратиться к техническим специалистам ООО «Энерго-Импульс+».
- 3 — типовым решением является установка оперативных электромагнитных блокировок во вводные, секционные ячейки, а также в ячейки с заземлителем сборных шин и трансформатора собственных нужд. В случае необходимости изменения объема оперативных блокировок необходимо обратиться к техническим специалистам ООО «Энерго-Импульс+».

Наименование	Заказ	Кол-во
Сервисная тележка (по одной на каждый габаритный размер ячеек)	<input type="checkbox"/>	
Выкатной элемент для испытания кабеля (по одному на каждый габаритный размер ячеек с кабелем)	<input type="checkbox"/>	
Оптоволоконная дуговая защита	<input type="checkbox"/>	
Генератор ручной TER_Cbunit_ManGen_1 (в случае применения коммутационного модуля ISM15)	<input type="checkbox"/>	

АЛГОРИТМ РАБОТЫ АВР:

- ☐ — рабочий — резервный ввод
- ☐ — ввод — секционный выключатель
- ☐ — наличие схемы восстановления нормального режима
- ☐ — отсутствие схемы восстановления нормального режима
- ☐ — рабочий ввод — резервный ввод — секционный выключатель

Обязательные приложения к опросному листу:

Приложение № 1. Однолинейная схема.

Приложение № 2. План расположения ячеек.

Дополнительные требования оформляются в виде технического задания и прилагаются к опросному листу. При заполнении опросного листа необходимо руководствоваться технической информацией на ячейки КРУ «Амур». При возникновении вопросов рекомендуем обратиться к техническим специалистам ООО «Энерго-Импульс+» по телефону 8 (4212) 39-01-52.



Предприятие является производителем электротехнического оборудования класса 0,4 – 35 кВ:

- комплектные трансформаторные подстанции наружной и внутренней установки (столбовые, мачтовые, киосковые, модульные блочные КТП различной мощности);
- камеры КСО (202М, 393);
- КРУ с вакуумными, элегазовыми выключателями;
- щитовая продукция (НКУ, ГРЩ, щиты учета, щиты АВР, ВРУ, пункты распределения).

Информация, приведенная в данном каталоге, содержит общее описание и характеристики, которые могут меняться в результате совершенствования продукции. Более подробную информацию можно получить у специалистов ООО «Энерго-Импульс+» по указанным контактным телефонам.



АДРЕС

680052, г. Хабаровск, ул. Донская, 2а



ПРИЕМНАЯ

Тел./факс: 8 (4212) 22-81-22, 39-01-53



ОТДЕЛ ПРОДАЖ

Тел.: 8 (4212) 22-78-07, 39-01-53



ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Тел. 8 (4212) 39-01-52

com@energoimpulse.ru