



## КОМПЛЕКТНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ КВПП

■ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ■



## КОМПЛЕКТНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ КВПП

Комплектные выпрямительные полупроводниковые подстанции (далее – КВПП), производства ЧАО «Плутон» предназначены для энергоснабжения потребителей постоянного тока напряжением 230 В, питания цеховых сетей промышленных предприятий постоянным током, в том числе электропривода.

В состав подстанции КВПП входят:

- выпрямители серии В-ТПЕД, которые включают в себя:
  - секции преобразовательные В-ТПЕД;
  - трансформаторы преобразовательные RESIBLOC®;
- шкафы с автоматами;
- шинные мосты.

### Основные технические характеристики КВПП

Наименование параметра	Значение
Исполнение по количеству агрегатов	одноагрегатная, двухагрегатная, трехагрегатная
Номинальный ток агрегата, А	1000, 1250, 2000, 4000
Конструктивное исполнение агрегатов	левое, правое
Удаленное управление высоковольтным выключателем и выключателями отходящих линий	по интерфейсу RS485, сухими контактами
Передача параметров на верхний уровень по интерфейсу RS-485	I, U, P, контроль изоляции
Помехоустойчивость	удовлетворяет всем требованиям стандартов
Допустимое отклонение частоты напряжения генератора длительно	+2/-3



▲ Преобразовательная секция В-ТПЕД и шкаф линейных автоматов ШЛА

### ВЫПРЯМИТЕЛИ СЕРИИ В-ТПЕД

При разработке и изготовлении выпрямителей серии В-ТПЕД нового поколения использовались новейшие достижения отечественных и западных технологий. Это касается как конструкции шкафа, силовой части преобразователя, так и электрического монтажа, схемных и технологических решений систем защиты, диагностики и управления выпрямителем, технологии обслуживания и ремонта.

В состав выпрямителей В-ТПЕД входит преобразовательная секция В-ТПЕД и сухой трансформатор, изготавливаемый по технологии RESIBLOC®, производства компании ABB, Германия.

Преобразовательные секции В-ТПЕД производятся по «нулевой» схеме с уравнительным реактором и трехфазной «мостовой» схемам выпрямления. В зависимости от схемы выпрямления разработаны следующие типоразмеры выпрямителей:

Тип выпрямителей	Схема выпрямления
В-ТПЕД-2,0к-230Н-УХЛ4 В-ТПЕД-4,0к-230Н-УХЛ4	«Нулевая» (звезда - две обратные звезды) с уравнительным реактором
В-ТПЕД-2,0к-230М-УХЛ4 В-ТПЕД-4,0к-230М-УХЛ4	Трехфазная «мостовая»

Преобразовательные секции (в дальнейшем «ПС») серии В-ТПЕД построены на силовых таблеточных диодах 2500 А 25-го класса производства компании VISHAY. Охлаждение преобразовательных секций – воздушное естественное.



▲ Преобразовательная секция В-ТПЕД



### Защита от коммутационных перенапряжений

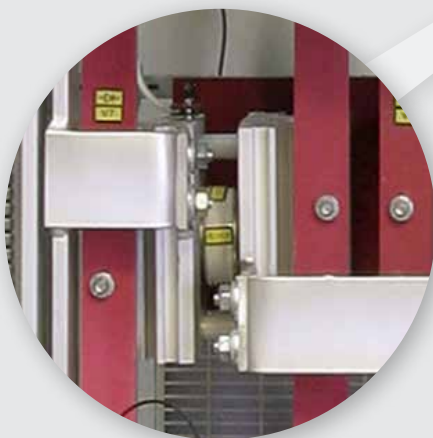
Реализована защита силовых полупроводниковых приборов от внутренних и внешних коммутационных перенапряжений.

От внутренних коммутационных перенапряжений диоды защищены RC-цепями, от внешних – комбинированно RC-цепями и варисторами.



### Силовые диоды

Применены таблеточные силовые диоды производства компании VISHAY (ранее International Rectifier).



### Стабилизация контактных соединений

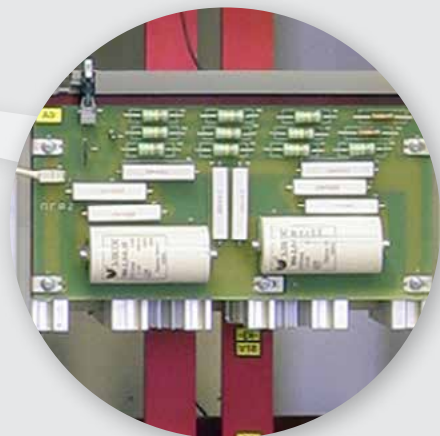
Силовая часть выпрямителя выполнена с применением технологии необслуживаемых контактных соединений.





### Система диагностики и управления

Система построена на основе **промышленного контроллера PP70** (с цветной панелью HMI), обеспечивает мониторинг параметров каждого диода в динамическом режиме в процессе эксплуатации выпрямителя, ведение журнала событий, визуализацию распределения температуры, напряжений и других параметров диодов, защиту от перегрева выпрямителя и трансформатора, защиту от пробоя диодов, связь с системой SCADA и др.



**Платы гальванической развязки** осуществляют защиту от перенапряжений RC-цепями, выдают информацию для анализа контроллером системы диагностики.



### Трансформатор

В КВПП в качестве трансформатора применяются:

- RESIBLOC® (250, 400, 630, 1000, 1600, 2500) kVA – для мостовой схемы выпрямления и нулевой схемы выпрямления с уравнительным реактором.
- ТСЗПУ-(1000, 2000) /10 ГТ УЗ – для нулевой схемы выпрямления с уравнительным реактором.

Трансформатор с обмотками технологии RESIBLOC® обеспечивает выполнение следующих требований:

- пожаробезопасность;
- экологичность;
- «холодный» пуск с максимальной нагрузкой;
- повышенная устойчивость к динамическим нагрузкам при перегрузках и коротких замыканиях;
- устойчивость к перенапряжению;
- минимальное техническое обслуживание;
- надежная работа в условиях повышенной загрязненности, высокой влажности, при низких температурах.

Трансформаторы имеют оригинальную конструкцию обмоток ВН и НН, выполняемых из провода и фольги. Бандажируются обмотки стекловолоконной нитью, пропитанной эпоксидным компаундом.

Высокое содержание стекловолокна (около 80 %) и сочетание поперечного и продольного армирования создает блок обмотки с очень высокой поперечной и продольной прочностью. Механическая прочность обмоток трансформатора составляет 650–750 N/mm<sup>2</sup>.

Трансформаторы работают в условиях 100 % влажности и в условиях конденсации водяных паров, а также в условиях химического загрязнения.

Трансформаторы могут быть оснащены радиальными вентиляторами с низким уровнем шумов. Принудительная система охлаждения позволяет увеличить номинальную мощность трансформаторов до 40 %.

## Система управления и диагностики

Выпрямители оснащены микропроцессорной системой управления и диагностики, выдачей информации о состоянии каждого диода на панель визуализации по критериям: «нормальная работа», «ухудшение параметров», «пробой», а также о температуре диодов. Мониторинг параметров каждого диода ведется в динамике, во время эксплуатации выпрямителя.

Диагностирование по указанным критериям позволяет существенно увеличить срок безаварийной работы выпрямителя. В случае изменения параметров диода до уровня, соответствующего критичному для данной схемы, силовой диод можно заменить, не доводя его до пробоя. В случае пробоя одного диода, выпрямитель остается в работе.

Панель визуализации представляет собой промышленный контроллер PP70 производства компании Bernecker & Rainer (Австрия) модульного типа с цветным жидкокристаллическим экраном.

Промышленный контроллер PP70 обладает значительной вычислительной мощностью, высокой производительностью и компактными размерами.

Информацию о состоянии выпрямителя и его элементов можно наблюдать на панели визуализации или на мониторе компьютера с помощью специализированной программы.

В мнемонической форме изображаются условные обозначения состояния диодов выпрямителя, графики распределения обратного напряжения между диодами и температуры ветвей.

В выпрямителе реализована связь с устройствами защиты распределительных устройств среднего напряжения и системой SCADA.

На панель визуализации выводится следующая информация:

- однолинейная схема выпрямителя;
- протокол событий;
- температура диодов;
- диаграмма изменения температуры диодов;
- распределение напряжения между двумя последовательными диодами
- сигналы:
  - перегрев трансформатора;
  - состояние дверей;
  - перегрев выпрямителя;
  - ухудшение параметров диода.



## ШКАФЫ С АВТОМАТАМИ



▲ Шкаф линейных автоматов ШЛА

Шкафы с автоматами предназначены для питания и защиты цепей постоянного тока напряжением 230 В крановых подстанций металлургических предприятий.

Типоисполнение:

- ШЛА – шкаф линейных автоматов;
- ШВА – шкаф вводных автоматов;
- ШСА – шкаф секционных автоматов.

Шкафы с автоматами имеют в своем составе автоматические выключатели ведущих европейских производителей (ABB, Schneider Electric), которые обладают следующими преимуществами:

- выкатное исполнение;
- высокая коммутационная способность до 65 кА;
- электронный расцепитель;
- два канала питания;
- конденсаторная батарея поддержки питания расцепителя до 5 с.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Основные технические характеристики В-ТПЕД

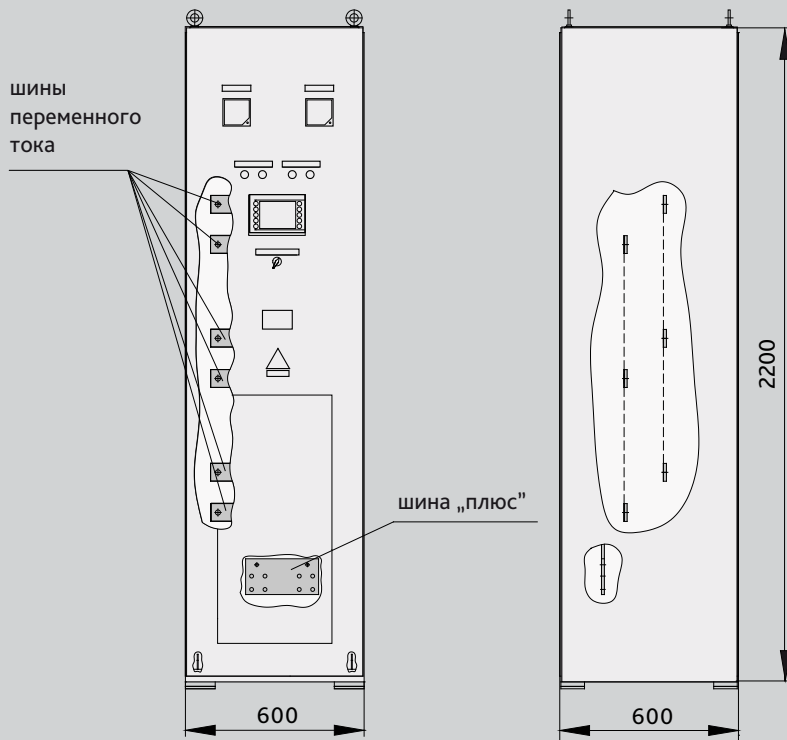
Наименование параметра	Ед. изм.	В-ТПЕД-2,0к-230Н	В-ТПЕД-4,0к-230Н	В-ТПЕД-2,0к-230М	В-ТПЕД-4,0к-230М
Номинальная выходная активная мощность	kW	460	920	460	920
Номинальное выходное напряжение	V	230			
Номинальный выходной ток	A	2000	4000	2000	4000
Номинальное входное напряжение	kV	6; 6,3; 10; 10,5			
Номинальная входная частота	Hz	50 (60)			
Число фаз входного напряжения выпрямителя	-	3			
Число фазных присоединений преобразовательной секции	-	6		3	
Вид охлаждения преобразовательной секции	-	Воздушное, естественное			
Напряжение сети собственных нужд	V	~220			
Коэффициент мощности (расчетный), не менее	о.е.	0.95			
К.П.Д. (расчетный), не менее	%	98			
Типовая мощность преобразовательного трансформатора	kVA	1000	2000	1000	2000
Номинальная мощность преобразовательного трансформатора	kVA	700	1365	700	1365
Тип преобразовательного трансформатора	-	RESIBLOC® 800	RESIBLOC® 1600	RESIBLOC® 630	RESIBLOC® 1250
		ТСЗПУ-1000/10УЗ	ТСЗПУ-2000/10УЗ	ТСЗП-1000/10УЗ	ТСЗП-1600/10УЗ
Кратность допустимых перегрузок по току и время допустимых перегрузок		1,25 - 7200 с, 2 раза в сутки* 1,5 - 300 с, 1 раз в 30 мин. ** 2,0 - 60 с, 1 раз в 30 мин. **			
Габаритные размеры преобразовательной секции, не более	mm	ширина	600		1000
		глубина	600		600
		высота	2200		2200
Масса преобразовательной секции, не более	kg	200		400	

\* Среднеквадратичное значение тока за любые 8 часов в течение суток не должно превышать номинальный ток.  
\*\* Среднеквадратичное значение тока за любые 30 минут не должно превышать номинальный ток, а если в течение этих 30 минут происходит стопроцентная перегрузка, то время усреднения должно быть 5 минут.

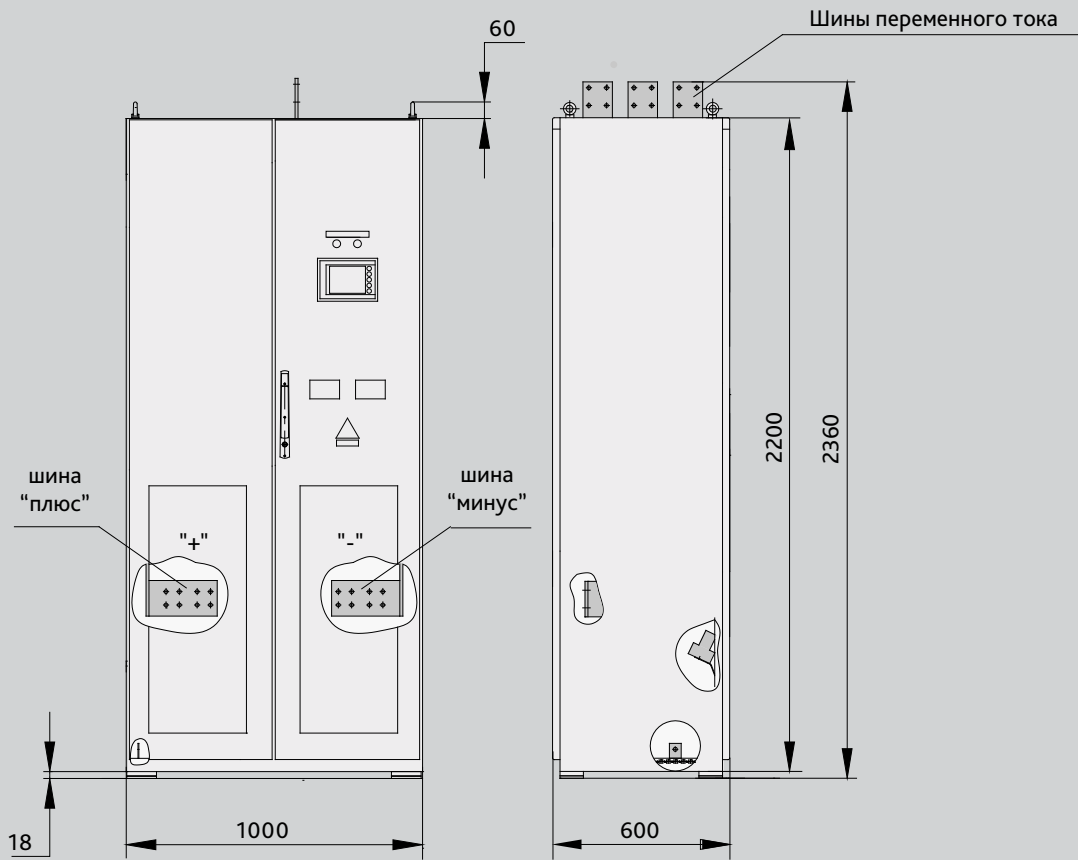
### Основные технические характеристики шкафов с автоматами

Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
Назначение шкафа	-	Л-линейный, С-секционный, В-вводный
Номинальный ток выключателя, In	A	800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3200, 4000
Номинальный ток расцепителя автомата	A	(0.6...1.0)*In
Ток уставки макс. расцепителя	A	(1,5; 2,5; 4; 8)*In
Исполнение	-	правое, левое
Присоединение отходящей линии	-	шина, кабель
Обслуживание	-	одностороннее, двустороннее

## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПС ВЫПРЯМИТЕЛЯ



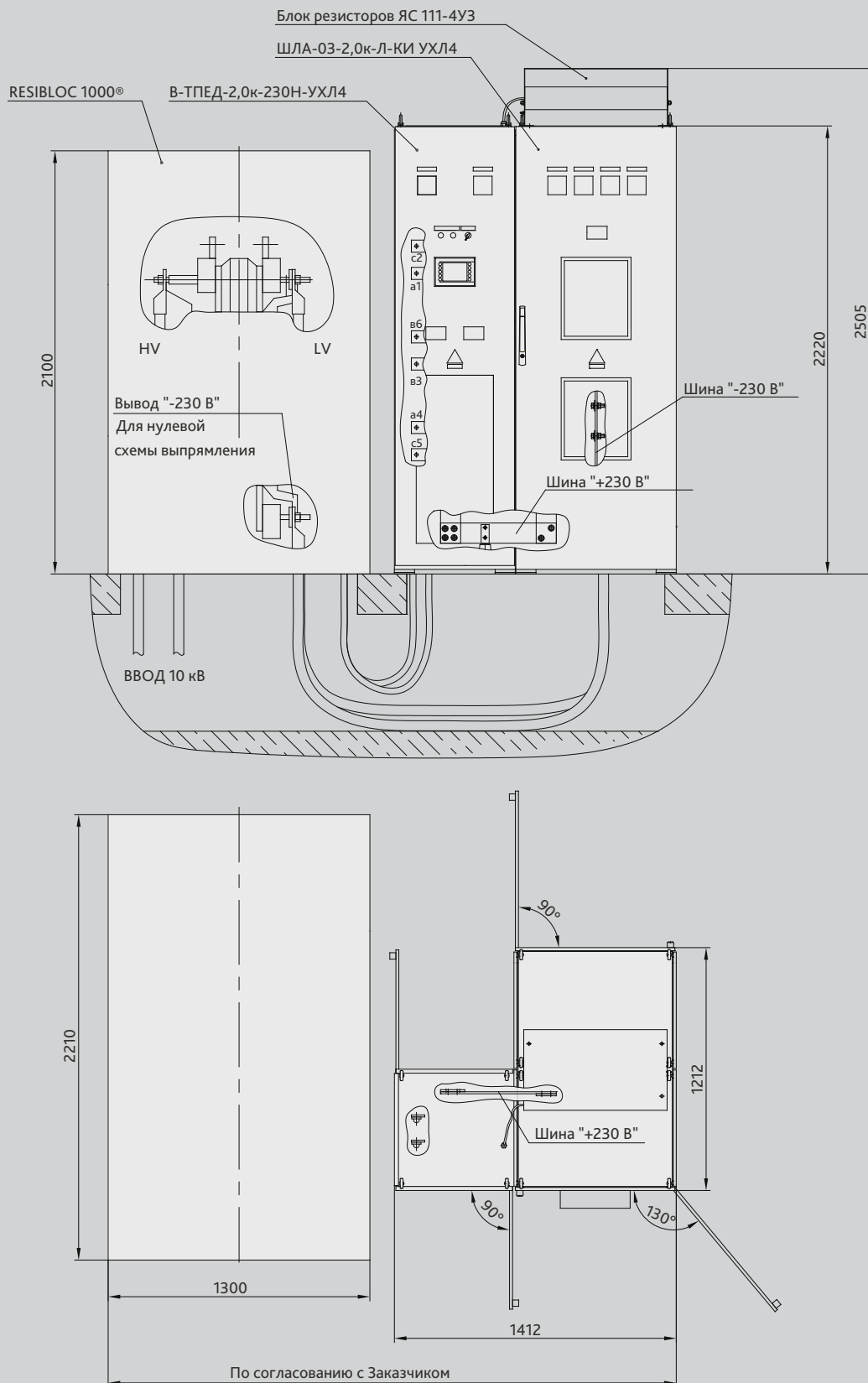
ПС выпрямителя В-ТПЕД-2,0к-230Н  
«нулевая» схема выпрямления



ПС выпрямителя В-ТПЕД-2,0к-230Н  
«мостовая» схема выпрямления



## ПРИМЕР КОНСТРУКТИВНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ КВПП



Пример конструктивного расположения подстанции КВПП-2,0к-230 УХЛ4, одноагрегатной, с трансформатором RESIBLOC® 1000, преобразовательной секцией В-ТПЕД-2,0к-230Н УХЛ4, с одним шкафом линейных автоматов. Присоединение - кабелями. Шкаф линейных автоматов с двухсторонним обслуживанием.

## СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

### В - ТПЕД - ХХХ - 230Х - УХЛ4

В	выпрямитель;
Т	род тока питающей сети: трехфазный;
П	род тока на выходе: постоянный;
Е	способ охлаждения: воздушное естественное;
Д	вид примененных основных полупроводниковых приборов силовой схемы: диоды;
ХХХ	значение номинального выходного тока: 2,0 кА; 4,0 кА;
230	значение номинального выходного напряжения в вольтах;
Х	схема выпрямления: Н- нулевая; М - мостовая;
УХЛ4	климатическое исполнение и категория размещения в соответствии с ГОСТ 15150.

### КВПП - ХХХХ - 230 - УХЛ4

К	комплектная;
В	выпрямительная;
П	полупроводниковая;
П	подстанция;
ХХХХ	номинальный выходной ток: 1000, 1250, 2000, 4000 А;
230	номинальное выходное напряжение, В;
УХЛ4	климатическое исполнение и категория размещения в соответствии с ГОСТ 15150.

## РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ

### Алчевский металлургический комбинат (г. Алчевск, Украина)

2006 г. Поставка 2-х комплектных выпрямительных полупроводниковых подстанций КВПП-4000-230УХЛ4:

- Выпрямитель серии В-ТПЕД - 4 шт.
- Шкаф линейных автоматов - 8 шт.

### «Магнитогорский металлургический комбинат» (г. Магнитогорск, Российская Федерация)

2008-2013 гг. Поставка «под ключ» 4-х комплектных полупроводниковых подстанций КВПП-4,0к-230Н и КВПП-2,0к-230Н:

- Выпрямитель серии В-ТПЕД - 6 шт.
- Шкаф вводных автоматов - 5 шт.
- Шкаф секционных автоматов - 3 шт.
- Шкаф линейных автоматов - 1 шт.
- Трансформатор Resibloc- 1 шт.



Частное акционерное общество  
«Плутон»

ул. Новостроек, 5  
Запорожье 69076, Украина

Телефон/Факс:  
+380 (61) 239-79-00  
+380 (61) 239-79-01

E-mail: [info@pluton.ua](mailto:info@pluton.ua)

[www.pluton.ua](http://www.pluton.ua)

ЧАО «Плутон». Все права защищены