



КОМПЛЕКТНЫЕ  
ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ  
ПОДСТАНЦИИ БЛОЧНЫЕ

КТПБ 110, 35 кВ



## СОДЕРЖАНИЕ

О компании .....	1	Опросный лист на ОРУ 110 кВ .....	42
Общее описание. Область применения .....	2	Опросный лист на ОРУ 35 кВ .....	44
Состав изделия .....	3	Декларация соответствия .....	46
Структура обозначения КТПБ .....	4	Приложение А. <i>Блок ОРУ 35 кВ с установленным ремонтным ограждением</i> .....	47
Основные технические характеристики .....	5	Приложение Б. <i>Однолинейная схема ОРУ 35-5АНА «Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и выключателем в перемычке»</i> .....	47
<b>Применяемые решения и оборудование:</b>		Приложение В. <i>Пример компоновки ОРУ 35 кВ по схеме 35-5АНА «Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и выключателем в перемычке»</i> .....	48
Блоки открытого распределительного устройства 35 кВ .....	6	Приложение Г. <i>Пример компоновки ОРУ 110 кВ по схеме 110-4Н «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий»</i> .....	49
Блоки открытого распределительного устройства 110 кВ .....	16		
Силовые трансформаторы .....	26		
Комплектное распределительное устройство модульного типа КРУМ 10(6)–35 кВ .....	28		
Общеподстанционный пункт управления (ОПУ) .....	34		
Жесткая и гибкая ошиновка ОРУ .....	38		
Трансформаторы собственных нужд и дугогасящие устройства .....	39		
Портальные конструкции, мачты освещения, молниеотводы .....	40		
Кабельные конструкции .....	41		
Ограждение .....	41		

## О КОМПАНИИ

Базовое направление деятельности группы компаний «Таврида Энерго Строй» — комплектация и строительство «под ключ» объектов электроэнергетики в классе напряжений 6–500 кВ.

КТПБ 35 и 110 кВ изготавливаются на производственных площадках ГК «Таврида Энерго Строй» с применением собственных решений и электротехнического оборудования ведущих производителей



Все этапы работ по строительству подстанции, от проектирования до строительных работ и наладки оборудования могут быть выполнены силами наших специалистов. Такой подход оптимален для заказчика по ряду причин:



### Понятные сроки.

Заказчик получает прогнозируемые сроки реализации проекта с разбивкой по стадиям. Срыв сроков исключен.



### Рекордное время реализации проектов.

За счет использования собственного производства и спецтехники, высокой квалификации персонала проектно-конструкторского и монтажного подразделений а также развитой филиальной сети.



### Многоступенчатый контроль качества.

Сложные технические решения требуют особого внимания на этапах монтажа и пусконаладочных работ. Все наши подразделения совместно работают над проектом, проводя многоступенчатый контроль.

ГК «Таврида Энерго Строй» обладает необходимой компетенцией для осуществления деятельности на объектах нефтегазового и атомного энергетических комплексов, в том числе, относящихся к особо опасным производственным объектам.



## ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Комплектные трансформаторные подстанции блочные КТПБ предназначены для приёма, преобразования и распределения электроэнергии трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц.

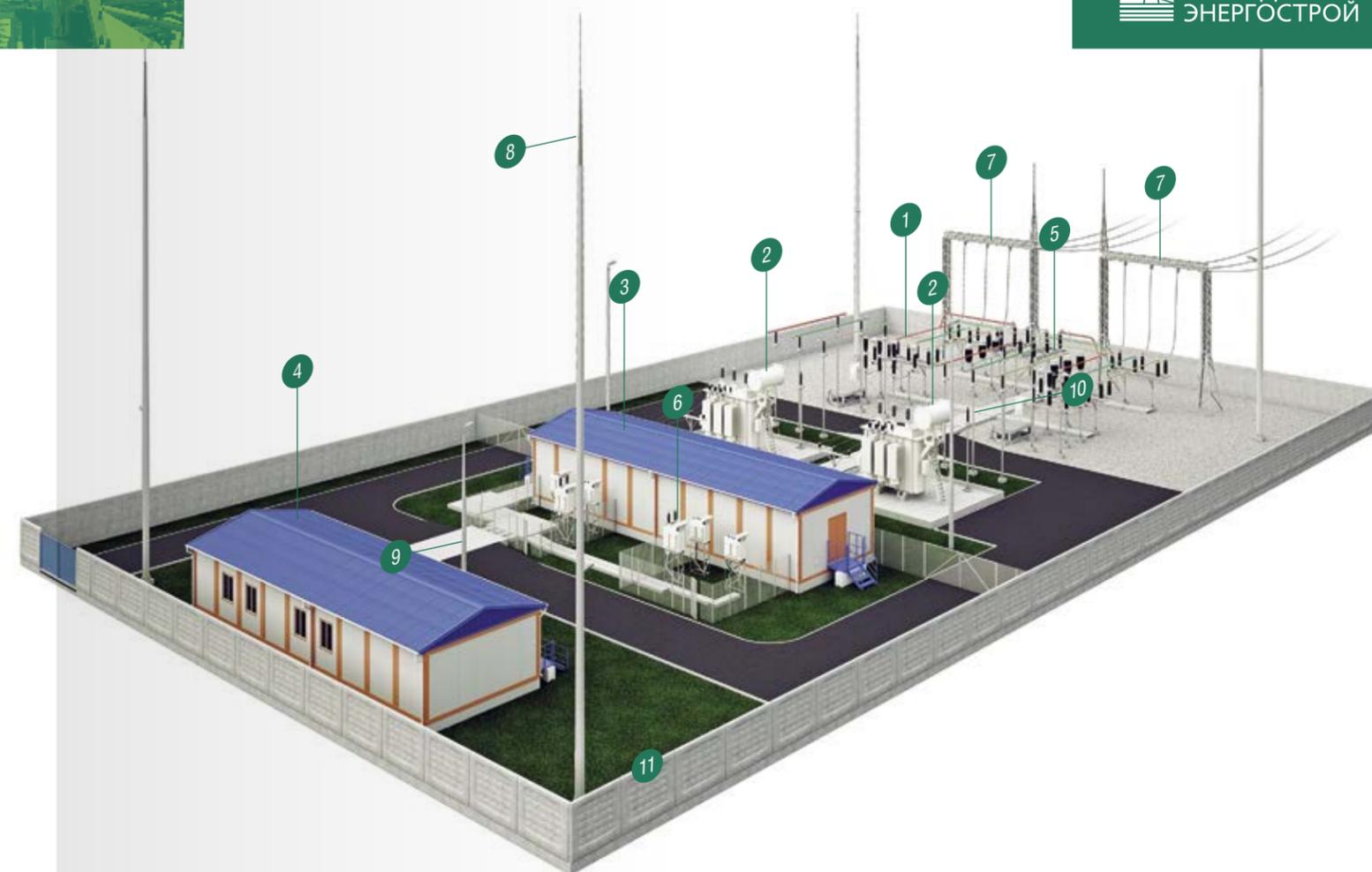
Применяются в качестве сетевых подстанций, главных понизительных подстанций промышленных предприятий и для электроснабжения объектов нефтегазодобывающей отрасли. Отдельные модули могут использоваться при реконструкции и строительстве энергообъектов с номинальным напряжением 110/35/10(6) кВ.

КТПБ выполняются в соответствии со СТО 56947007-29.240.25.161-2014 ПАО «ФСК ЕЭС» «Комплектные трансформаторные подстанции блочные. Типовые технические требования».

Строительство и монтаж КТПБ в каждом конкретном случае выполняется на основании проектной документации.

### Преимущества

- ◆ Высокая заводская готовность всех блоков подстанции.
- ◆ Уменьшение площади объекта за счет компактной планировки.
- ◆ Опорные металлоконструкции защищены от коррозии методом горячего цинкования по ГОСТ 9.307-89 (ИСО 1461-89).
- ◆ Блоки подстанции могут быть установлены на различные виды фундаментов.
- ◆ Набор решений с применением силового оборудования различных производителей.
- ◆ Сочетание типовых решений и нестандартных разработок при проектировании. Максимальное соответствие потребностям заказчика.
- ◆ Применение типовых блоков уменьшает время проектирования.



## СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открытое распределительное устройство 110 или 35 кВ.</li> <li>2. Силовые трансформаторы.</li> <li>3. Комплектное распределительное устройство модульного типа (КРУМ) 10(6)–35 кВ.</li> <li>4. Общеподстанционный пункт управления (ОПУ).</li> <li>5. Жесткая и гибкая ошиновка.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Трансформаторы собственных нужд и дугогасящие устройства.</li> <li>7. Порталы.</li> <li>8. Молниеприемники.</li> <li>9. Осветительные мачты и приборы освещения.</li> <li>10. Кабельные конструкции.</li> <li>11. Ограждение.</li> </ol> |
|--|--|

*Комплектность КТПБ может изменяться в соответствии с индивидуальными требованиями проекта или заказчика.*



## СТРУКТУРА ОБОЗНАЧЕНИЯ КТПБ

КТПБ-ТЭС-Х/Х/Х-Х-Х-Х-Х



**Пример условного обозначения:**  
КТПБ-ТЭС-35/6-4Н-SMART 35-2х16000-ХЛ1

*Расшифровка: комплектная трансформаторная подстанция блочная производства ГК «Таврида Энерго Строй»; номинальное напряжение на стороне ВН-35 кВ, НН-6 кВ; РУВН выполнено по схеме 4Н с применением вакуумных реклоузеров «SMART35»; с двумя силовыми трансформаторами мощностью 16 000 кВА каждый; климатическое исполнение и категория размещения ХЛ1.*



## ТИПЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ СТОРОНЫ ВЫСШЕГО НАПРЯЖЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КТПБ:

35 кВ		110 кВ	
Реклоузер SMART35 (исполнение SUB7)	вакуумный	ВГТ-110	элегазовый
ВВН-СЭЦ-35	вакуумный	Другой тип по требованию заказчика ...	
Другой тип по требованию заказчика ...			

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

№	Параметр	КТПБ 110 кВ	КТПБ 35 кВ
1	Номинальное напряжение, кВ		
	высшее	110	35
	среднее	35	-
	низшее	6, 10	6, 10
2	Мощность силового трансформатора, кВА	до 63 000	до 25 000
3	Номинальный ток главных цепей, А	1000, 2000	1250; 1600
4	Номинальный ток сборных шин, А	1000, 2000	1250; 1600
5	Ударный ток короткого замыкания, кА	102	32
6	Ток термической стойкости (3 сек.), кА	40	12,5
7	Номинальное напряжение вспомогательных цепей переменного тока, В	380/220	380/220
	постоянного тока, В	220	220
8	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У, УХЛ, ХЛ	У, УХЛ, ХЛ
9	Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	нормальная	нормальная
10	Степень загрязнения изоляции по ГОСТ 9920	II* (Б)	II* (Б)
11	Сейсмичность района строительства по шкале MSK-64, баллов	6	6

## ОТКРЫТОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 110 ИЛИ 35 кВ

Открытое распределительное устройство комплектуется из блоков. Количество и тип блоков ОРУ выбираются в зависимости от номинального напряжения и главной схемы электрических соединений подстанции. Дополнительно блоки могут оснащаться лестницами и площадками обслуживания.

Принципиальные схемы распределительных устройств подстанций, по которым изготавливаются КТПБ–ТЭС соответствуют СТО 56947007-29.240.30.010-2008 ПАО «ФСК ЕЭС» «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35–750 кВ. Типовые решения».

*Возможна разработка нестандартных решений с учетом индивидуальных особенностей объекта заказчика.*

## БЛОКИ ОРУ 35 кВ

Каждый блок ОРУ 35 кВ представляет собой несущую металлическую конструкцию, на которой смонтированы высоковольтное оборудование, изоляторы, ошиновка и шкаф вторичных соединений. Каркас блока состоит из сварных рам, собранных при помощи болтовых соединений. Металлоконструкции проходят антикоррозийную обработку методом горячего цинкования. Блоки ОРУ 35 кВ могут устанавливаться на фундаментах различного типа.



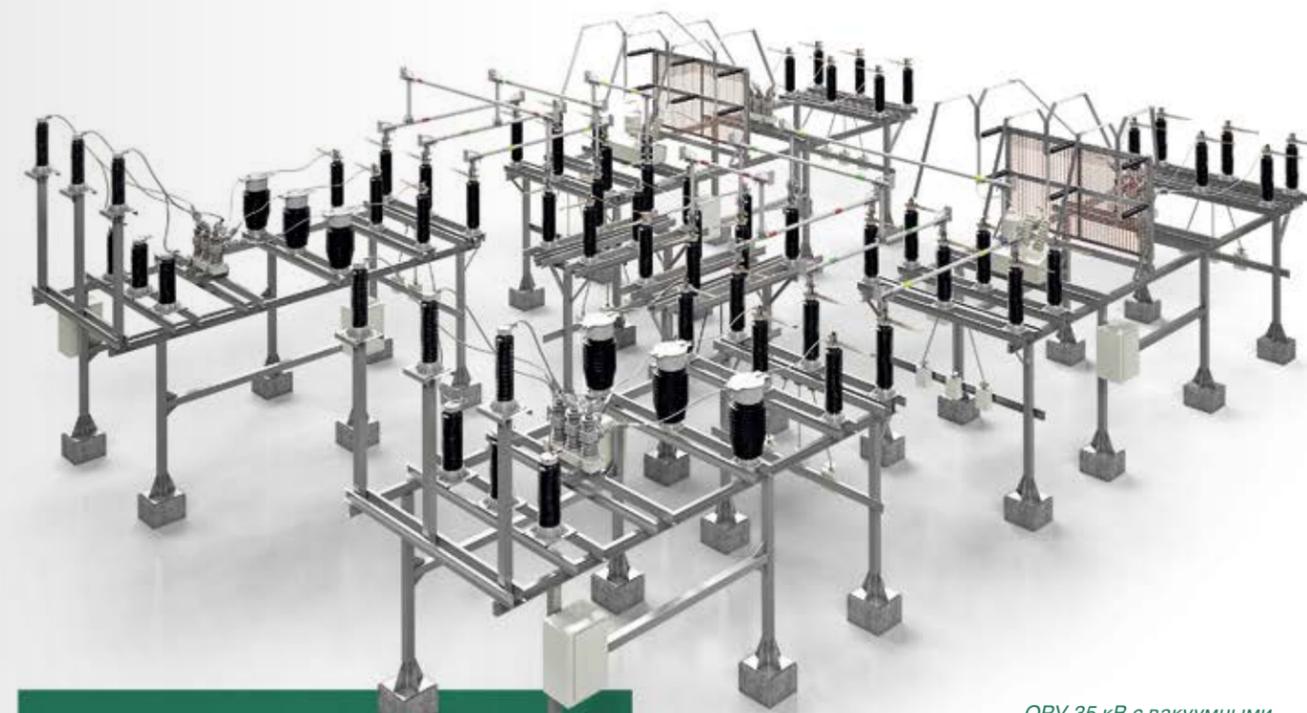
Для обеспечения безопасной работы персонала на блоках с выключателями установлены панели с металлической сеткой. Над ручными приводами разъединителя установлены металлические козырьки. Блоки с ТН и с ТСН имеют по периметру сетчатое ограждение для ограничения доступа к трансформаторам. Для проведения ремонтных работ предусмотрена установка ремонтного специального ограждения.

Высоковольтные аппараты, шкафы управления и металлорукава заземлены согласно ПУЭ.

Первичные цепи блоков выполняются в точном соответствии с принципиальной электрической схемой подстанции. Все блоки ОРУ 35 кВ поставляются со смонтированными высоковольтным оборудованием, изоляторами и полностью отрегулированной кинематикой электрических аппаратов. Вторичные цепи выведены в шкаф вторичных соединений и подключены к клеммам шкафа. Прокладка кабелей вторичных цепей в пределах одного блока ОРУ выполняется в металлорукавах или пластиковых гофрированных трубах.

Элементы каркаса блока объединены в заземляющий контур стальной полосой. Заземляющий контур блока имеет специальные площадки у основания стоек каркаса, к которым контур заземления КТПБ присоединяется сваркой.

Ошиновка блоков после контрольной сборки на заводе демонтируется и упаковывается для транспортировки на объект. Это гарантирует целостность шин при перевозке.



*ОРУ 35 кВ с вакуумными реклоузерами SMART35*

### Комплект поставки

По умолчанию комплект поставки содержит:

- ◆ блоки ОРУ в соответствии с проектом;
- ◆ жесткую и гибкую ошиновку;
- ◆ закрытые подвесные лотки для прокладки контрольных и силовых кабелей;
- ◆ контрольные кабели, проложенные в пределах блоков;
- ◆ лестницы и площадки для обслуживания;
- ◆ комплект ЗИП (согласно ведомости).

*Комплект поставки индивидуален: определяется договором с заказчиком и проектной документацией. Полный пакет сопроводительной технической документации включает вспомогательные схемы на каждый блок.*

### ТИПЫ БЛОКОВ ОРУ 35 кВ

В состав ОРУ 35 кВ может входить различное количество блоков, как стандартного исполнения, так и специально спроектированных для конкретного объекта.

Далее приведены блоки, входящие в состав ОРУ 35 кВ по схеме 35-5АНА «Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и выключателем в перемычке».

*Пример компоновки и однолинейная схема ОРУ по схеме 35-5АНА «Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и выключателем в перемычке» показаны в приложениях Б и В.*



Блок выключателя в процессе сборки

## БЛОК ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ БЗ5-В

### Назначение

Блок предназначен для коммутации участков электрических цепей 35 кВ под нагрузкой и в аварийных режимах, организации функций измерения и защиты. Например, в качестве присоединений ввода трансформаторов 35/10(6) кВ.

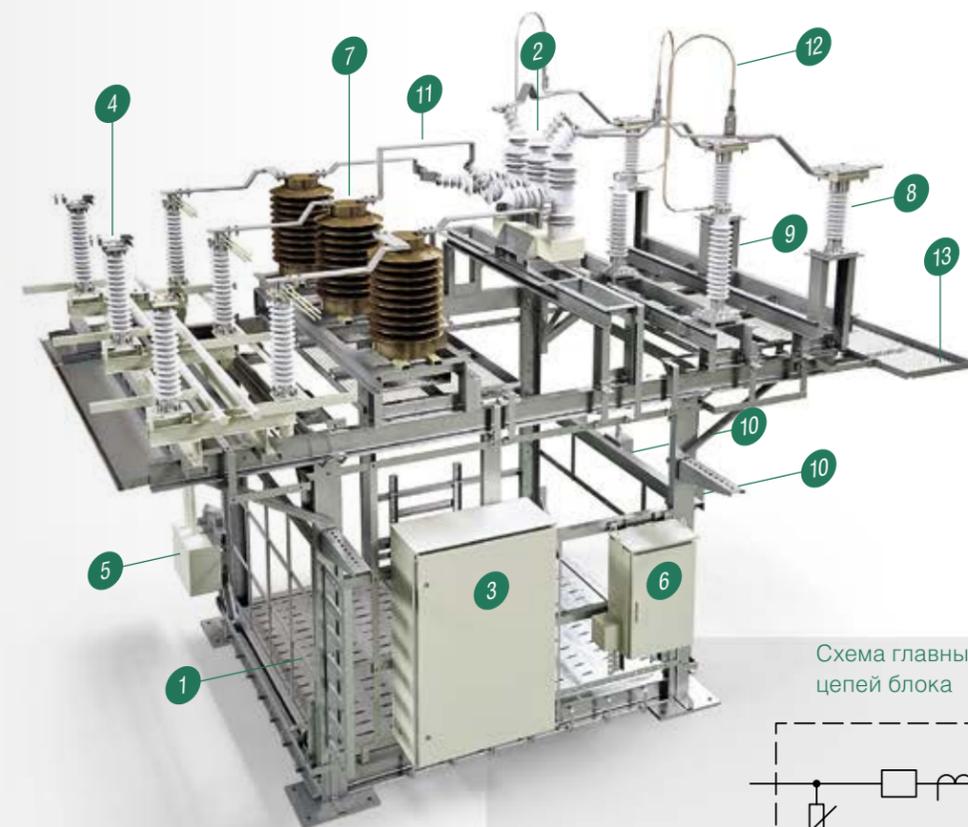
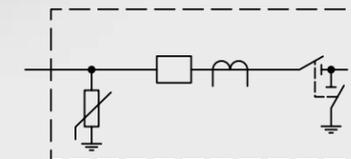
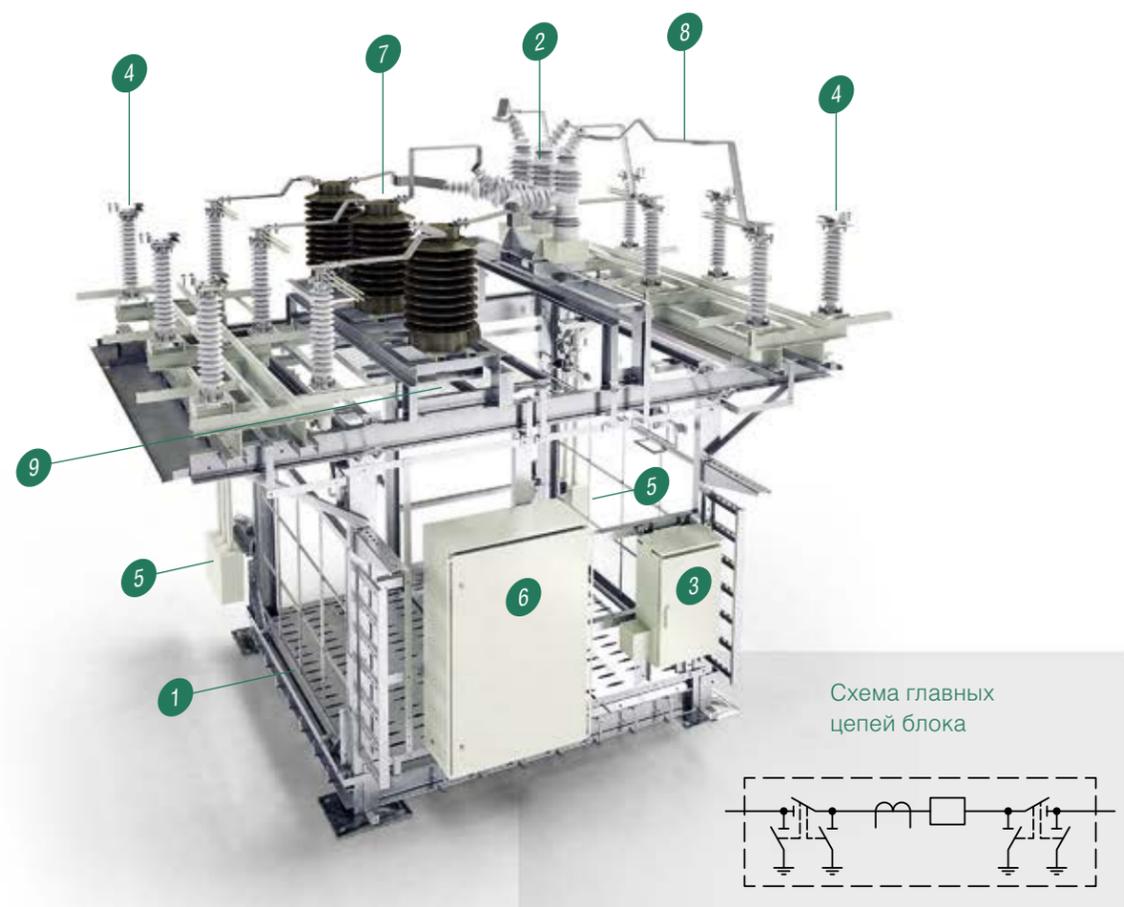


Схема главных цепей блока

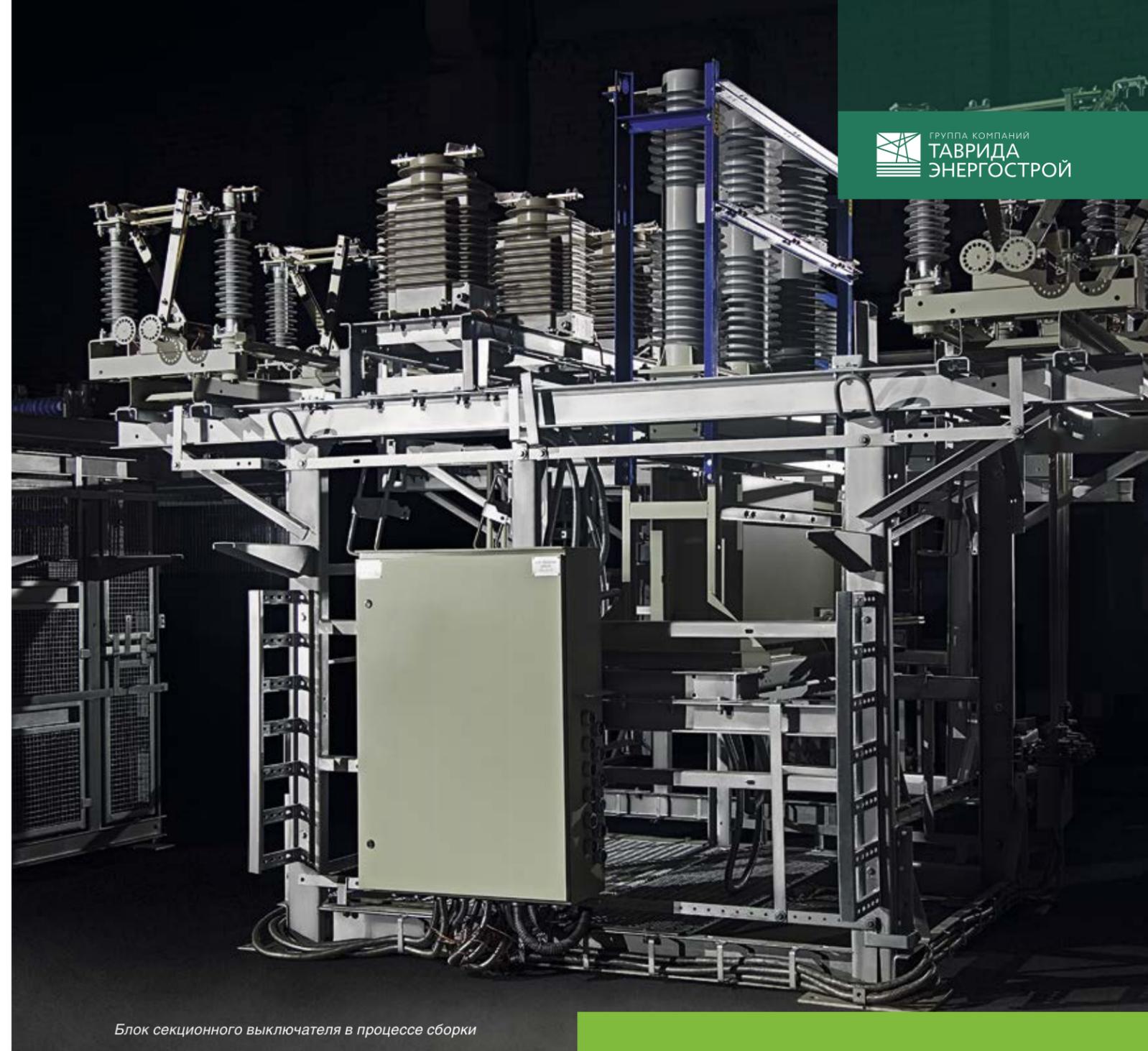


1. Каркас — несущая металлическая конструкция блока.
2. Выключатель, основной высоковольтный аппарат блока.
3. Шкаф управления выключателем.
4. Трехполюсный разъединитель с одним заземляющим ножом со стороны поворотной колонки.
5. Привод разъединителя.
6. Шкаф управления блока. Может устанавливаться с любой стороны каркаса.
7. Трансформаторы тока
8. Шинная опора горизонтальных сборных шин.
9. Ограничитель перенапряжения.
10. Счетчик импульсов тока, осуществляет контроль ресурса ОПН.
11. Внутренняя ошиновка блока.
12. Гибкая связь для подключения ОПН.
13. Защитный экран.

## БЛОК СЕКЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ. Б35-СВ



- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. Каркас.                                    | 6. Шкаф управления блока.     |
| 2. Выключатель.                               | 7. Трансформаторы тока.       |
| 3. Шкаф управления выключателем.              | 8. Внутренняя ошиновка блока. |
| 4. Разъединитель с двумя заземляющими ножами. | 9. Защитный экран.            |
| 5. Привод разъединителя.                      |                               |



### Назначение

Блок предназначен для коммутации участков электрических цепей 35 кВ под нагрузкой и в аварийных режимах, организации функций измерения и защиты. Например, в качестве секционирующей перемычки в мостиковых схемах ОРУ 35 кВ.



Блок с ТСН в процессе сборки

## БЛОК С ТСН. Б35-ТСН

### Назначение

Питание потребителей собственных нужд подстанции.

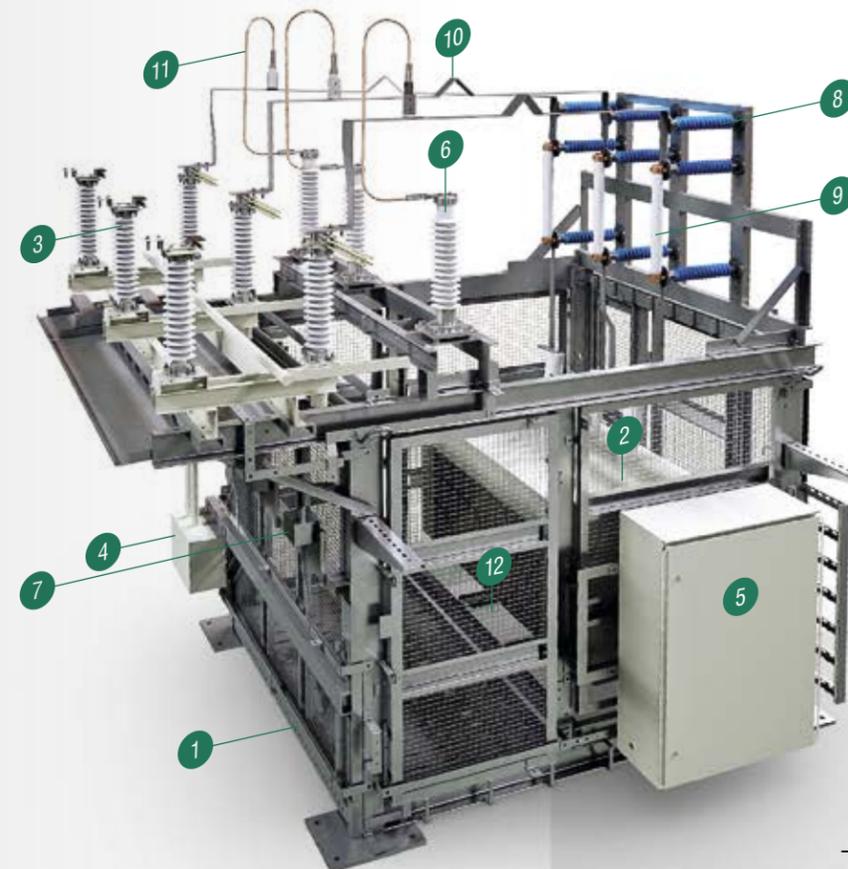
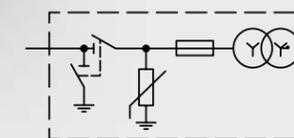
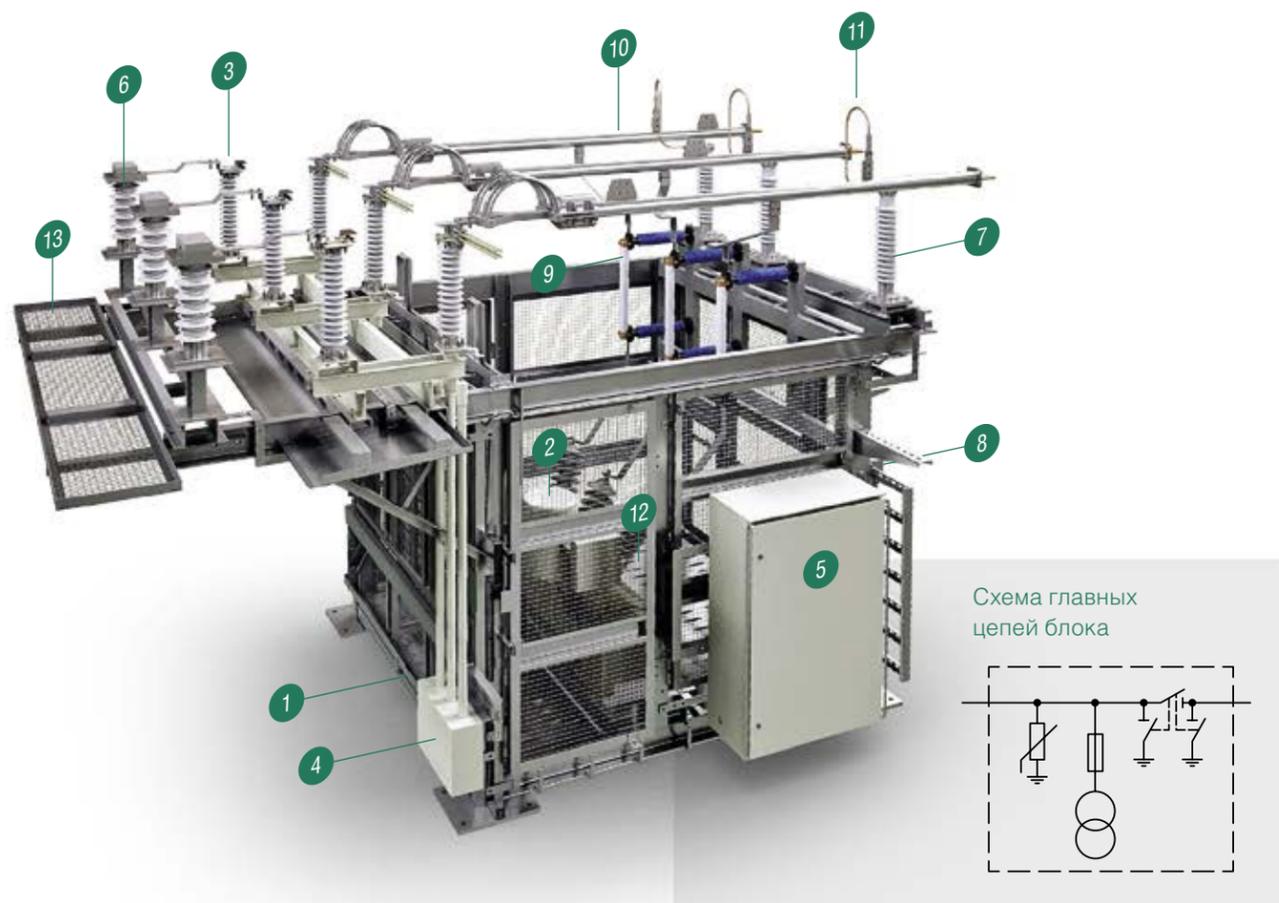


Схема главных цепей блока



1. Каркас.
2. Силовой трансформатор 35/0,4 кВ.
3. Трехполюсный разъединитель с одним заземляющим ножом со стороны поворотной колонки.
4. Привод разъединителя.
5. Шкаф управления блока.
6. Ограничитель перенапряжения.
7. Счетчик импульсов тока.
8. Опорный изолятор.
9. Предохранитель.
10. Внутренняя ошиновка блока.
11. Гибкая связь для подключения ОПН.
12. Сетчатое ограждение, обеспечивающее электробезопасность персонала. Ограничивает доступ к силовому трансформатору и токоведущим частям.

## БЛОК ПРИЕМА С ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ С ТРАНСФОРМАТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ. Б35-ВЛ



- |  |  |
|--|--|
| 1. Каркас.   | 7. Ограничитель перенапряжения.  |
| 2. Трансформатор напряжения 35 кВ.   | 8. Счетчик импульсов тока.   |
| 3. Трехполюсный разъединитель с двумя заземляющими ножами, устанавливается со стороны линии. | 9. Предохранитель.   |
| 4. Привод разъединителя.   | 10. Внутренняя ошиновка блока.   |
| 5. Шкаф управления блока.  | 11. Гибкая связь для подключения ОПН.                                  |
| 6. Шинная опора под гибкую ошиновку.   | 12. Сетчатое ограждение, обеспечивающее электробезопасность персонала. |
|  | 13. Защитный экран.  |



### Назначение

Блок служит для присоединения воздушных линий, питающих подстанцию. А также для установки ТН со стороны линии и измерения линейного и фазного напряжения в ОРУ 35 кВ.

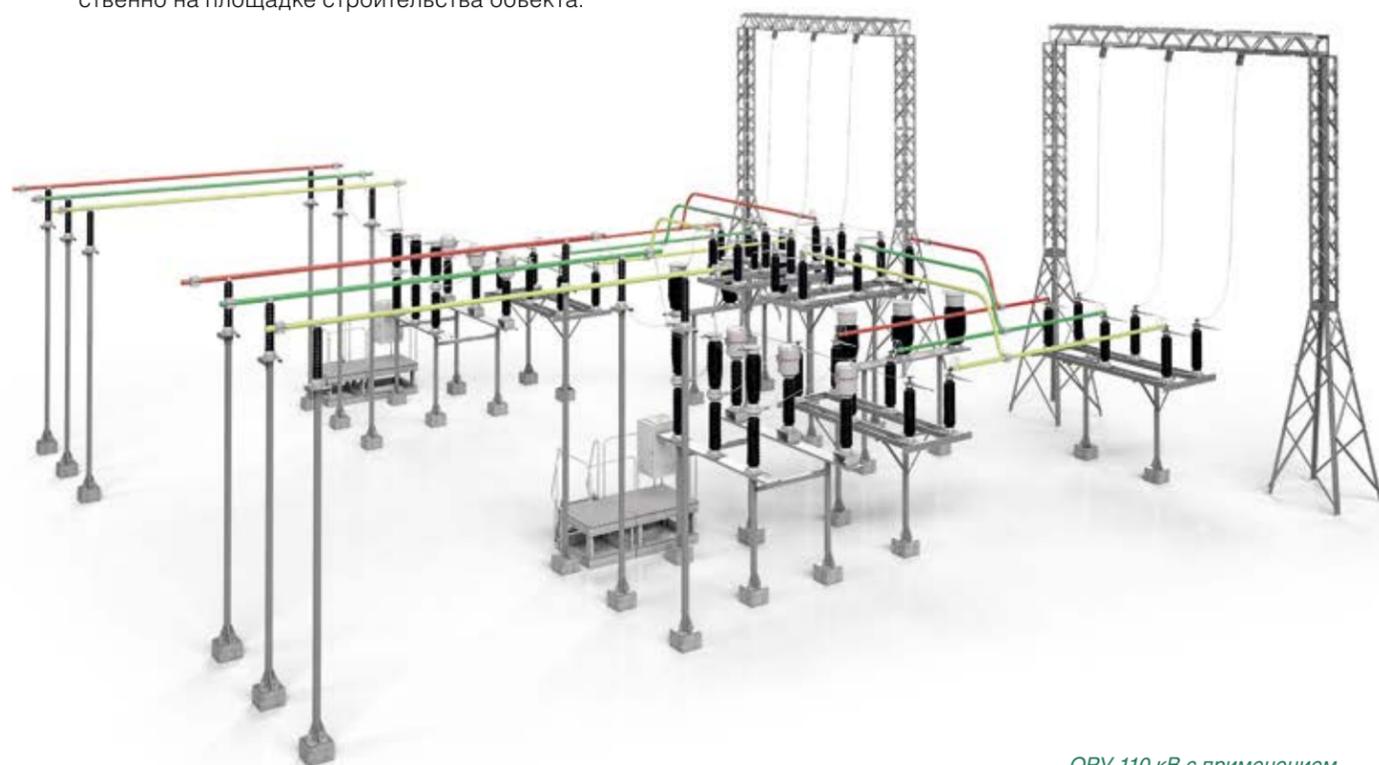
Конструкция позволяет реализовать как прием ВЛ с применением порталных конструкций, так и беспортальный прием непосредственно на блок приема.

## БЛОКИ ОРУ 110 кВ

Блочная компоновка ОРУ 110 кВ позволяет проводить ремонт и техническое обслуживание выключателей, измерительных трансформаторов, разъединителей и других аппаратов с применением автокранов или гидроподъемников, преимущественно без снятия напряжения с соседних присоединений. Также облегчает подъезд передвижных лабораторий к оборудованию для проведения профилактических работ.

В качестве комплектующего оборудования могут применяться изделия различных производителей. Блоки можно применять как при новом строительстве подстанций, так и при реконструкции объектов.

Сборка и монтаж блоков выполняются непосредственно на площадке строительства объекта.



ОРУ 110 кВ с применением колонковых элегазовых выключателей



### В зависимости от реализуемой схемы подстанции, в состав ОРУ 110 кВ могут входить различные блоки:

- ◆ блок приема ВЛ (Б110-ВЛ);
- ◆ блок разъединителя (Б110-Р);
- ◆ блок выключателя и трансформаторов тока (Б110-В+ТТ);
- ◆ блок трансформаторов напряжения (Б110-ТН);
- ◆ блок трансформаторов тока (Б110-ТТ);
- ◆ блок шинных опор и ОПН (Б110-ШО+ОПН);
- ◆ блок шинных опор или блок опорных изоляторов (Б110-ШО/Б110-ОИ);
- ◆ блок заземлителя и ограничителей перенапряжения (Б110-ЗОН+ОПН);

*и другие блоки в соответствии с проектными решениями.*



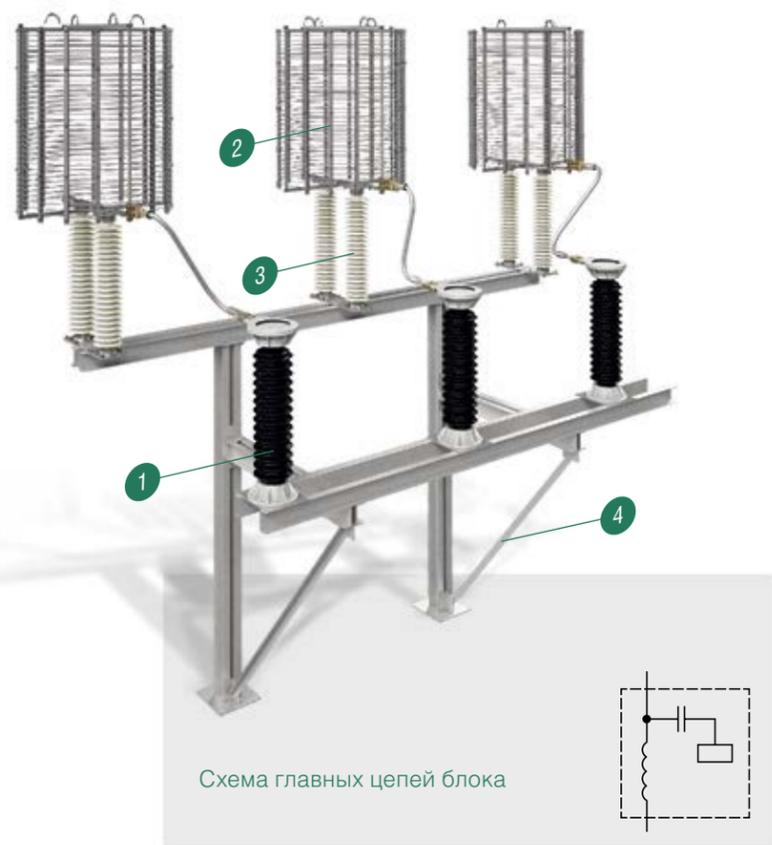
Пример компоновки ОРУ 110 кВ по схеме 110-4Н «Два блока с выключателями и автоматической перемычкой со стороны линий», показан в приложении В.



## БЛОК ПРИЕМА ВЛ. Б110-ВЛ

### Назначение

Блок служит для присоединения воздушных линий 110 кВ и организации ВЧ-каналов связи. Позволяет организовать как порталный прием, так и беспортальный. При беспортальном приеме гибкие проводники питающей линии заводятся непосредственно на блок.



1. Конденсатор связи.
2. ВЧ Заградитель.
3. Изолятор опорный.
4. Опорная металлоконструкция.

Схема главных цепей блока



## БЛОК РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ. Б110-Р

### Назначение

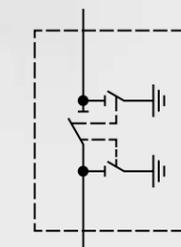
Блок служит для коммутации обесточенных участков электрических цепей 110 кВ под напряжением и отключения токов холостого хода трансформаторов и зарядных токов воздушных и кабельных линий. Также применяется для заземления отключенных участков при помощи заземлителей.

Блок комплектуется трехполюсным разъединителем горизонтально-поворотного типа класса напряжения 110 кВ. Управление главными контактными ножами разъединителей и заземлителями может осуществляться как двигательными, так и ручными приводами.



1. Трехполюсный разъединитель с двумя заземляющими ножами.
2. Привод разъединителя.
3. Опорная металлоконструкция.

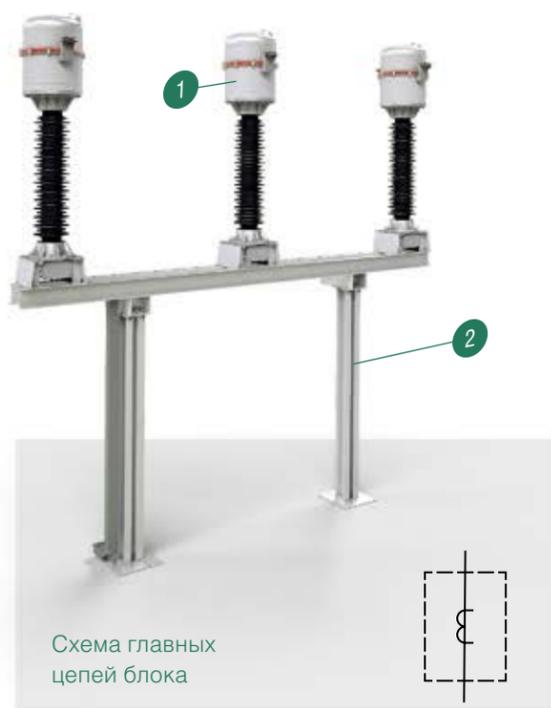
Схема главных цепей блока



## БЛОК ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА. Б110-ТТ

### Назначение

Блок предназначен для установки ТТ в цепи линии, секционной перемычке, в цепи трансформатора. Служит для измерения тока на участке цепи ОРУ 110 кВ.



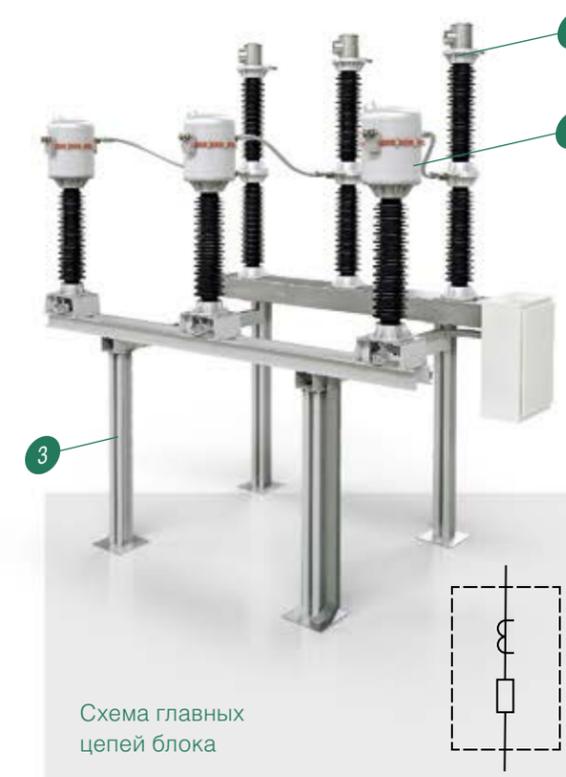
1. Трансформатор тока.
2. Опорная металлоконструкция.



## БЛОК ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ И ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА. Б110-В+ТТ

### Назначение

Блок предназначен для коммутации участков электрических цепей 110 кВ под нагрузкой и в аварийных режимах, организации функций измерения и защиты. Например, в качестве присоединений ввода силовых трансформаторов 110/35/10(6) кВ или в качестве автоматической перемычки в мостиковых схемах.



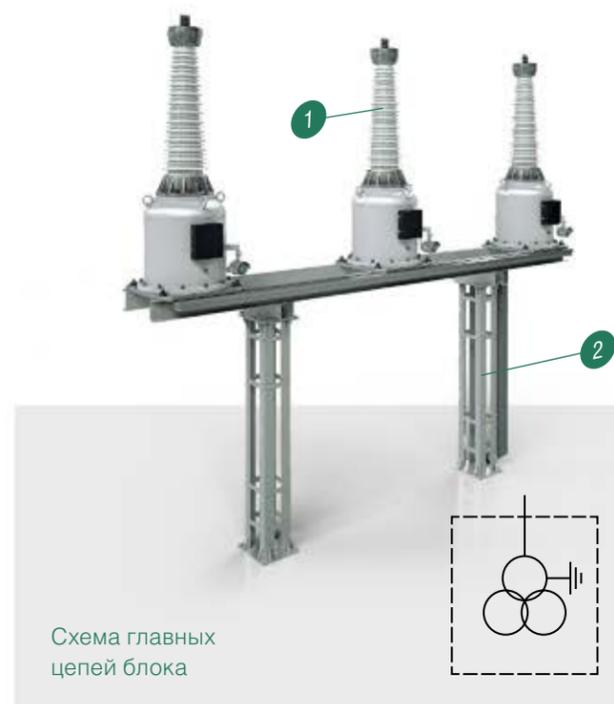
1. Выключатель элегазовый колонковый.
2. Трансформатор тока.
3. Опорная металлоконструкция.



## БЛОК ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ. Б110-ТН

### Назначение

Блок предназначен для установки ТН со стороны линии или крайнего пролета сборных шин. Служит для измерения линейного и фазного напряжения в ОРУ 110 кВ.



1. Трансформатор напряжения.
2. Опорная металлоконструкция.



## БЛОК ШИННЫХ ОПОР И ОПН. Б110-ШО+ОПН



### Назначение

Блок предназначен для защиты силовых трансформаторов от грозовых и коммутационных перенапряжений. Устанавливается в цепи перед защищаемыми аппаратами.

1. Изолятор.
2. Ограничитель перенапряжений.
3. Опорная металлоконструкция.



## БЛОК ШИННЫХ ОПОР ИЛИ БЛОК ОПОРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ. Б110-ШО/Б110-ОИ



### Назначение

Применяется в качестве опор для поддержки жесткой или гибкой ошиновки цепей ОРУ 110 кВ.

1. Изолятор.
2. Шинодержатель.
3. Опорная металлоконструкция.



## БЛОК ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ И ОГРАНИЧИТЕЛЯ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ. Б110-ЗОН+ОПН

### Назначение

Блок ЗОН и ОПН предназначен для заземления нейтрали трансформатора и защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений.

1. Заземлитель однополюсный наружной установки.
2. Ограничитель перенапряжений.
3. Опорная металлоконструкция.





## СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

На подстанциях с высшим напряжением 35–110 кВ применяется, как правило, открытое размещение трансформаторов. Это позволяет удобно и безопасно осматривать оборудование без снятия напряжения, а также производить монтаж и ремонт при помощи автокранов, располагаемых на дороге.

Трансформаторы устанавливаются непосредственно на фундаментные основания. Для предотвращения растекания масла и распространения пожара при повреждении оборудования предусматриваются маслоприемники и маслосборники. Для производства ремонтных и монтажных работ организовываются ремонтные площадки, расположенные в непосредственной близости от мест установки трансформаторов.



До этапа монтажа должны быть проведены общестроительные и подготовительные работы:



организация подъездных путей к месту установки трансформаторов;



заливка фундаментов;



сооружение маслоприемников и маслосборников;



подготовка, сборка и испытания силовых трансформаторов (в случае, если их разбирали для транспортировки).

*Установка трансформаторов и необходимые сопутствующие работы могут быть проведены специалистами «Таврида Энерго Строй».*

## КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО МОДУЛЬНОГО ТИПА КРУМ 10(6)–35 кВ

Комплектное распределительное устройство модульного типа предназначено для приема и распределения электроэнергии трёхфазного переменного тока напряжением 10(6)–35 кВ.

Оборудование распределительных устройств устанавливается в быстровозводимых модульных зданиях. Возможно компоновать КРУМ любой площади и планировки, используя готовые к сборке модули.

Габариты отдельных модулей не превышают допустимые транспортные ограничения, что удешевляет логистику и ускоряет срок монтажа объекта.

В зависимости от параметров объекта предусмотрены два исполнения модульных зданий КРУМ.



### Здания КРУМ высокой заводской готовности

Здания данного типа состоят из одного или нескольких отдельных модулей. Модули соединяются на объекте и образуют одно или несколько помещений, в зависимости от заданной планировки. Оборудование в пределах каждого модуля смонтировано в заводских условиях.

Здания высокой заводской готовности отличаются минимальным сроком монтажа и возможностью установки практически на любой тип фундамента. Исполнение оптимально для возведения КРУМ длиной до 12 м.

Каждый модуль представляет собой жесткий сварной каркас с ограждающими конструкциями. Ограждающие конструкции выполняются из трёхслойных сэндвич-панелей с негорючим утеплителем из минеральной ваты и металлической облицовкой с полимерным покрытием. Сварные узлы обеспечивают жесткость конструкции и возможность перемещения модуля с установленным внутри оборудованием.

Модули снабжены строповочными петлями, либо рым-болтами для погрузо-разгрузочных работ с учетом веса оборудования.

### Здания КРУМ частичной заводской готовности

Здания поставляются отдельными элементами, такими как основания, перекрытия, стойки, кровля. Специалисты монтажного подразделения собирают КРУМ и устанавливают все дорборные элементы непосредственно на объекте. Установка оборудования производится после этапа сборки здания.

Здания частичной заводской готовности отличаются минимальными размерами транспортных единиц. Исполнение оптимально для строительства КРУМ большой площади. Конструкция модульного здания позволяет создать единое помещение (шириной до 6,5 метров) без промежуточных стоек, или несколько помещений в зависимости от заданной планировки.

Несущий каркас здания формируется из готовых оснований, перекрытий, стоек из сложногнутых профилей с помощью болтовых соединений. Стены выполняются из трёхслойных сэндвич-панелей с негорючим утеплителем из минеральной ваты и металлической облицовкой с полимерным покрытием. Кровля с покрытием из профлиста фиксируется на металлических прогонах и фермах.



### Дополнительные конструктивные особенности быстровозводимых модульных зданий



Кровля может быть сделана в двух вариантах: двускатной или односкатной. Покрытие кровли — профилированный лист с полимерным покрытием.



Степень утепления стен, пола и перекрытий подбирается согласно теплотехническим расчетам в зависимости от климатических характеристик района строительства.



Для размещения кабельного хозяйства в зданиях может быть организован кабельный полуэтаж, предусмотренный конструкцией фундамента. Также возможно выполнение фальшполов.



При установке модульных зданий на высокий фундамент, в комплект поставки входят площадки полной заводской готовности со съёмным ограждением и лестницей.



Покрытие пола в модулях выполняется рифленой сталью. В полу предусматриваются рамы для установки ячеек, гильзы для прохода кабелей, и люки для спуска в кабельный полуэтаж.



Цветовое оформление фасадов КРУМ выполняется в соответствии с корпоративными цветами предприятия заказчика.



### В состав КРУМ 10(6)–35 кВ могут входить:

- ◆ модульное здание высокой заводской готовности;
- ◆ площадки обслуживания, лестницы, козырьки;
- ◆ распределительное устройство, состоящее из высоковольтных ячеек КРУ или КСО;
- ◆ шинные мосты или кабельные связи;
- ◆ воздушные вводы и проходные изоляторы;
- ◆ кабельные конструкции;
- ◆ шкафы РЗиА, центральной сигнализации, телемеханики и учета;
- ◆ шкафы собственных нужд;
- ◆ оборудование технических средств охраны и пожарной сигнализации.

В модульных зданиях предусматривается естественная либо комбинированная вентиляция. Естественная вентиляция обеспечивается жалюзийными решетками лабиринтного типа, установленными в полотнах дверей или в стенах. Жалюзийные решетки снабжаются утеплёнными шиберами для закрытия проёмов на зимнее время года.

КРУМ комплектуются системами рабочего и аварийного освещения, охранно-пожарной сигнализацией. В зданиях устанавливаются климатические системы. Это позволяет размещенному внутри оборудованию надежно функционировать даже в условиях экстремально низких температур Крайнего Севера.

Отдельные модули КРУМ транспортируются в собранном состоянии без использования специальной тары. При этом все проемы закрываются заглушками и защищаются от попадания атмосферных осадков.

*Распределительное устройство может выполняться с однорядным или двухрядным расположением ячеек. В качестве основного оборудования применяются ячейки производства «Нижегородский ЭТЗ» и «ЭТЗ Вектор». Тип устанавливаемого оборудования может меняться по желанию заказчика.*



Двухрядное расположение КСО «Новация» в КРУМ 10 кВ



КРУМ 35 кВ с однорядным расположением шкафов



КРУМ совмещенное с ОПУ



**Пример:**

**ПС 110/10 кВ  
«Окский берег»**,  
заказчик —  
ООО «Капстройинвест».

Быстровозводимое здание КРУМ 10 кВ из 10 модулей, габариты 22,5×6,75 м. Монолитный фундамент образует пространство кабельного полуэтажа. Распределительное устройство содержит 22 высоковольтные ячейки D-12 Р производства ЭТЗ «Вектор» со средним вкатом и вакуумными выключателями «Таврида Электрик». Для ввода питания применены закрытые токопроводы. Конструкцией здания предусмотрена установка второго ряда ячеек по мере роста нагрузок подстанции. КРУМ укомплектован входными площадками и лестницами заводской готовности.

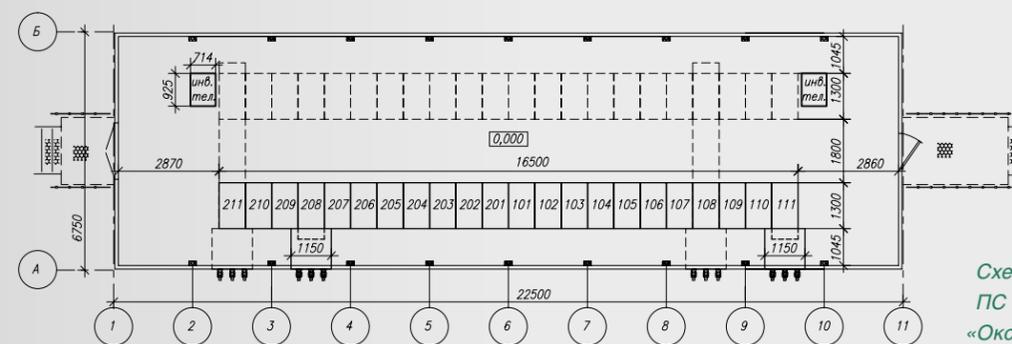


Схема  
ПС 110/10 кВ  
«Окский берег»

## ОБЩЕПОДСТАНЦИОННЫЙ ПУНКТ УПРАВЛЕНИЯ (ОПУ)



ОПУ предназначен для размещения оборудования управления, релейной защиты, автоматики и сигнализации подстанции. В пункте могут быть предусмотрены помещения для комфортного пребывания оперативного персонала подстанции (пост дежурного, хозяйственные помещения, санузел).



### Конструкция здания

Здание собирается из утепленных модулей высокой заводской готовности на территории подстанции. Количество модулей зависит от типа размещаемого оборудования и выбранной планировки. Установка модулей возможна на различные типы фундаментов. Здание, в случае необходимости, комплектуется лестницами и площадками обслуживания. Конструкция зданий ОПУ аналогична зданиям КРУМ и более подробно описана в соответствующем разделе.

Помещения ОПУ оснащаются системами рабочего и аварийного освещения. Возможна организация вентиляции и обогрева для предотвращения выпадения росы и обеспечения нормальной работы оборудования и персонала. Обогрев осуществляется электрокалориферами с автоматическим поддержанием заданной температуры внутри здания. При необходимости возможна установка систем кондиционирования, климат-контроля.

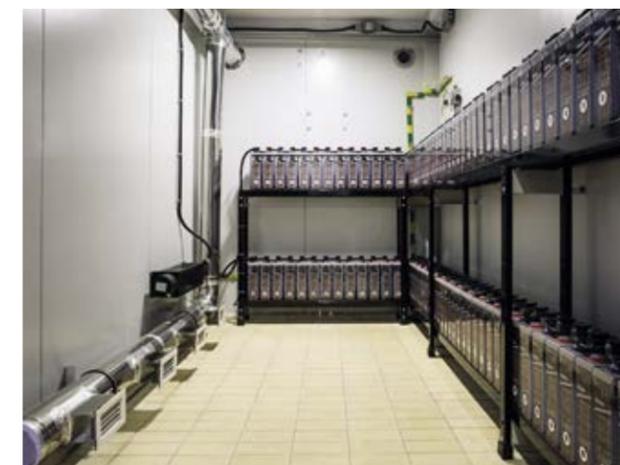
*Возможно исполнение ОПУ совмещенным с ЗРУ 10(6)–35 кВ для получения более компактной планировки подстанции и уменьшения затрат на строительство.*

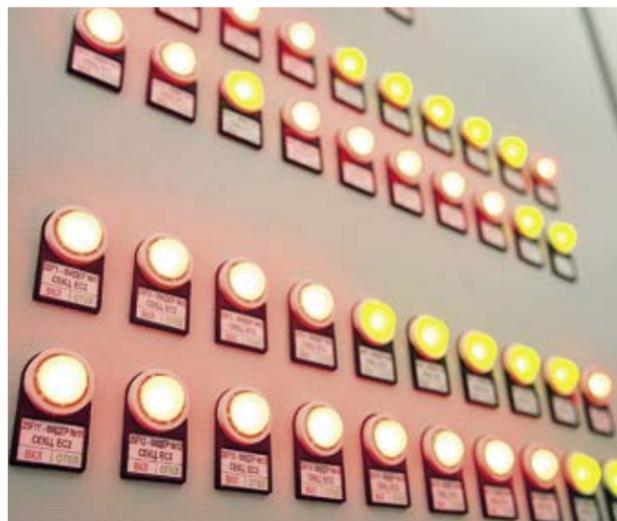


### В здании ОПУ могут размещаться следующие помещения:

- ◆ помещение для размещения панелей и щитов защит;
- ◆ помещение панелей и щитов постоянного и переменного токов;
- ◆ помещение связи;
- ◆ помещение аккумуляторной;
- ◆ диспетчерская;
- ◆ комната для оперативно-выездной бригады;
- ◆ помещение для хранения средств защиты;
- ◆ помещение организации вентиляции;
- ◆ тамбуры и коридоры.

*Перечень помещений и состав оборудования ОПУ определяется проектной документацией на основании потребностей заказчика.*





### В состав ОПУ могут входить:

- ◆ модульное здание высокой заводской готовности со всеми необходимыми инженерными системами;
- ◆ площадки обслуживания, лестницы, козырьки;
- ◆ панели управления оборудованием подстанции, шкафы с микропроцессорными устройствами РЗА;
- ◆ аппаратура связи, телемеханики и учета, оборудование АИИСКУЭ;
- ◆ шкафы оперативного тока, зарядно-подзарядные устройства и шкафы с батареями аккумуляторов.
- ◆ щиты питания и распределения переменного и постоянного тока собственных нужд подстанции;
- ◆ кабельные конструкции;
- ◆ оборудование технических средств охраны и пожарной сигнализации.
- ◆ дополнительное оборудование и изделия по требованию заказчика.

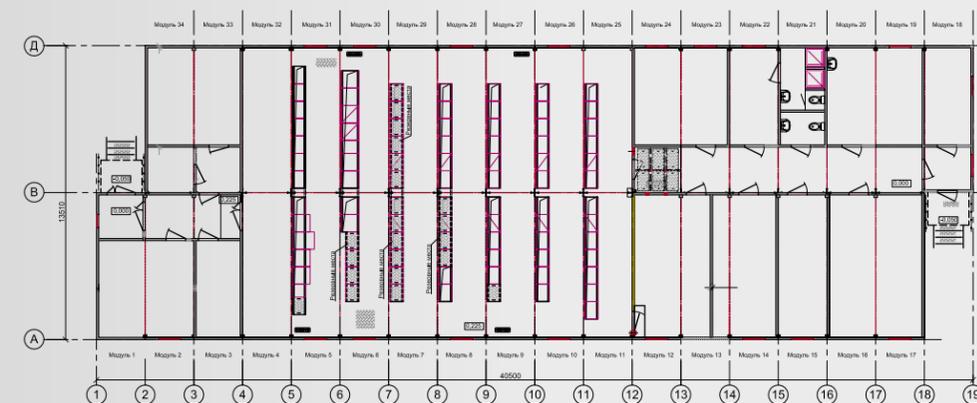
Для защиты оборудования подстанции применяются устройства РЗА различного исполнения, производителей стран СНГ и ведущих мировых производителей — ABB, Siemens, Schneider Electric, и др. Используются электромеханические реле, электронные и современные микропроцессорные терминалы защит, а также микропроцессорные шкафы защит и управления собственного производства.



### Пример:

**ПС 220 кВ «Гвардейская»**,  
заказчик — ООО «БЭСК Инжиниринг».

ОПУ площадью 500 м<sup>2</sup>, собранное из 34 модулей. Фальшпол для скрытого размещения кабельного хозяйства внутри здания. 20 помещений оборудованных освещением, отоплением, системами вентиляции и кондиционирования. Для комфортного пребывания оперативного персонала организованы душевые, санузлы и комната приема пищи. Цветовое решение фасадов выполнено на основании требований заказчика.



План помещений ОПУ

## ЖЕСТКАЯ И ГИБКАЯ ОШИНОВКА ОРУ

Ошиновка служит для организации сборных шин ОРУ, электрического соединения высоковольтного оборудования подстанции и выполнения вводов в здания ЗРУ.



### Жесткая ошиновка

Жесткая ошиновка КТПБ выполняется в соответствии со стандартом ПАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.10.006-2008 «Методические указания по расчету и испытаниям жесткой ошиновки ОРУ и ЗРУ 110–500 кВ».

### Гибкая ошиновка

Вариант гибкой ошиновки применяется для присоединения силовых трансформаторов, организации вводов в здания ЗРУ и порталных вводов с опор питающих воздушных линий.

#### Преимущества жесткой ошиновки:



выдерживает высокие динамические нагрузки;



обеспечивает надежное электрическое соединение;



делает компоновку ОРУ компактной;



позволяет отказаться от порталных конструкций.



*В комплект поставки входят шины трубчатого или прямоугольного сечения, токовые компенсаторы и шинодержатели. Цветовая маркировка фаз на шинах выполнена в соответствии с ПУЭ.*



## ТРАНСФОРМАТОРЫ СОБСТВЕННЫХ НУЖД И ДУГОГАСЯЩИЕ УСТРОЙСТВА

Трансформаторы собственных нужд (ТСН) предназначены для электроснабжения системы собственных нужд подстанции. Они служат источниками переменного оперативного тока совместно с измерительными трансформаторами тока и напряжения.

Дугогасящие реакторы (ДГУ) уменьшают нежелательные воздействия на оборудование подстанции и кабельные линии при однофазных замыканиях на землю.

Аппараты устанавливаются открыто на территории подстанции, размещаясь на металлических рамах индивидуального изготовления. Фундаменты под опоры — монолитные железобетонные.



## ПОРТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, МАЧТЫ ОСВЕЩЕНИЯ, МОЛНИЕОТВОДЫ



Металлические линейные и шинные порталы, опоры молниеотводов и мачты освещения входят в объем поставки в соответствии с конкретным проектом КТПБ и нормативно-технической документацией. Стержневые молниеотводы и осветительные приборы могут размещаться как на порталных конструкциях, так и на отдельно стоящих опорах. Применяются опоры двух видов: многогранные конические и металлические решетчатые с болтовым соединением элементов. Установка опор производится на монолитные железобетонные фундаменты.

Все металлоконструкции защищены от коррозии методом горячего цинкования по ГОСТ 9.307-89 (ИСО 1461-89) «ЕСЗКС. Покрyтия цинковые горячие.» Такой метод нанесения делает покрытие долговечным, срок защиты обработанных изделий — до 50 лет. Дополнительно конструкции могут быть окрашены эмалью или порошковой краской.



## ОГРАЖДЕНИЕ

Наиболее надежным является ограждение из железобетонных плит, разработанное по типовым конструкторским альбомам. Другой вариант — исполнение из сетчатых панелей, которые привариваются к стальным закладным железобетонных стоек либо стальным трубам. В ограждении предусматриваются распашные ворота с калитками.



## КАБЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Система кабельных конструкций служит для размещения силовых и контрольных кабелей на территории подстанции.

Прокладка основных кабельных потоков по подстанции осуществляется по наземным сборным железобетонным лоткам с закрытием. Расположение кабельных трасс определяется на стадии проектирования. На объектах, расположенных в условиях Крайнего Севера, для кабельных магистралей могут применяться кабельные эстакады.



Межблочные связи вспомогательных цепей, а именно: защиты, управления, учета, цепей питания электромагнитных приводов и приборов обогрева, прокладываются по навесным металлическим лоткам. Короба крепятся на опорных металлоконструкциях блоков ОРУ.



Для защиты от несанкционированного доступа могут быть применены дополнительные меры. По всему верхнему контуру панелей устанавливается колючее ограждение; ниже уровня земли монтируется дополнительное заграждение из сварной решетки.

## ОПРОСНЫЙ ЛИСТ НА ОРУ 110 кВ В СОСТАВЕ КТПБ–ТЭС

Наименование пункта	Варианты исполнения, рекомендуемые опции	Значение
<b>Основные параметры:</b>		
1.1	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126
1.2	Ток электродинамической стойкости, кА	102
1.3	Ток термической стойкости, кА	40
		50 (спецзаказ)
1.4	Время протекания тока термической стойкости, с для разъединителя / заземлителя	3/1
1.5	Номинальный ток сборных шин, А	1000
		2000
1.6	Номинальный ток внутренней ошиновки блоков, А	1000
		2000
<b>Состав ОРУ:</b>		
2.1	Номер типовой схемы ОРУ 110 кВ по СТО 56947007-29.240.30.010-2008 ОАО «ФСК ЕЭС» «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35–750 кВ. Типовые решения». (или предоставить нетиповую)	110-4Н 110-5Н (АН) 110-6 (Н) 110-7 110-8 110-9 (Н, АН) 110-12 (Н) 110-13 (Н) 110-14 Другая нетиповая
2.2	Тип и количество блоков, входящих в состав ОРУ 110 кВ	Блок Б110-ВЛ Блок Б110-Р Блок Б110-В+ТТ Блок Б110-ТН Блок Б110-ТТ Блок Б110-ШО+ОПН Блок Б110-ШО/Б110-ОИ Другой (по согласованию)
<b>Наличие и тип применяемого оборудования:</b>		
3.1	Высокочастотный заградитель	Указать номера ячеек и фазы с ВЧ-обработкой
3.2	Конденсатор связи	Указать тип и марку
3.3	Колонковый элегазовый выключатель	ВГТ-110 Другой тип (указать)
3.4	Трансформатор тока *	ТОГФ-110 Другой тип (указать)
3.5	Трансформатор напряжения *	ЗНОГ-110 НКФ-110 Другой тип (указать)
3.6	Разъединители с заземлителями *	РГН(П)-1(2)-110 с двигателем/ручным приводом

Наименование пункта	Варианты исполнения, рекомендуемые опции	Значение
3.7	Заземлители нейтралей силовых трансформаторов * (тип привода определяются проектом)	ЗОН-110М(Б)-I(II) Другой тип (указать)
3.8	Тип ошиновки	Жёсткая / гибкая
3.9	Ограничители перенапряжений, в том числе для защиты нейтрали трансформатора	ОПН-РК-110
3.10	Наличие и количество порталов: вводные / промежуточные / трансформаторные порталы	(указать количество)
<b>В комплект поставки включить:</b>		
4.1	Внутреннюю гибкую ошиновку блоков	Провод по ГОСТ 839-80
4.2	Линейные подвесные изоляторы	(указать наличие)
4.3	Контактно-натяжная арматура, зажимы	(указать наличие)
4.4	Площадка обслуживания элегазового выключателя с защитным ограждением	Нет / Да (по количеству выключателей)
4.5	Защитные ограждения ОРУ 110 кВ на несущих металлоконструкциях	Нет / Да
4.6	Шкафы клеммных зажимов ** (количество и комплектация шкафов определяется проектом)	Нет / Да
4.7	Конструкцию для крепления грозозащитного троса на вводных порталах 110 кВ	Да / Нет
4.8	Другая комплектация по согласованию	
<b>Требования к фундаменту:</b>		
5.1	Вид фундаментных оснований для установки несущих и опорных металлоконструкций ОРУ-110 кВ (тип, количество и глубина определяются проектом):	Свайный Заглублённый Полузаглублённый Мелкозаглублённый монолитный Столбчатый монолитный Лежневый
5.2	Высота фундамента, мм	
6	<b>Дополнительные требования:</b>	
7	<b>Климатические условия внешней среды на месте строительства ОРУ:</b>	
	Допустимая скорость ветра при отсутствии/наличии гололеда, м/с	40 / 15
	Толщина гололеда, мм	до 20
	Степень загрязнения изоляции по ГОСТ 9920	II* (Б)
	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У; УХЛ; ХЛ
	Сейсмичность района по шкале MSK-64	до 6 баллов

**ПРИМЕЧАНИЯ**

- \* На данное оборудование потребуется заполнить отдельные опросные листы. Это необходимо для уточнения технических параметров оборудования, влияющих на стоимость заказа.
- \*\* Необходимо приложить разделы проектной документации с перечнем шкафов и планом расстановки.

- 1) Заказчик должен предоставить размеры площадки под ОРУ (привязка к местности).
- 2) Электрические схемы соединений вспомогательных цепей разрабатываются проектно-конструкторским отделом.
- 3) В комплект заводской поставки не входят спуски с ВЛ.
- 4) Окончательно заказ принимается к исполнению после утверждения заказчиком компоновки ОРУ 110 кВ, выполненной проектно-конструкторским отделом.

## ОПРОСНЫЙ ЛИСТ НА ОРУ 35 кВ В СОСТАВЕ КТПБ–ТЭС

Наименование пункта	Варианты исполнения, рекомендуемые опции	Значение
<b>Основные параметры:</b>		
1.1	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5
1.2	Ток электродинамической стойкости, кА	32
1.3	Ток термической стойкости, кА	12,5
1.4	Время протекания тока термической стойкости, с	3
1.5	Номинальный ток сборных шин, А	1250 1600
1.6	Номинальный ток внутренней ошиновки блоков, А	1250 1600
<b>Состав ОРУ:</b>		
2.1	Номер типовой схемы ОРУ 110 кВ по СТО 56947007-29.240.30.010-2008 ОАО «ФСК ЕЭС» «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35–750 кВ. Типовые решения». (или предоставить нетиповую)	35-1 35-3Н 35-4Н 35-5Н(АН) 35-9 Другая нетиповая
2.2	Тип и количество блоков, входящих в состав ОРУ 35 кВ	Блок Б35-В Блок Б35-СВ Блок Б35-ТСН Блок Б35-ВЛ Другой (по согласованию)
<b>Наличие и тип применяемого оборудования:</b>		
3.1	Вакуумный выключатель*	Вакуумный реклоузер SMART35 (исполнение SUB7) ВВН-СЭЩ-35 Другой тип (указать)
3.2	Трансформатор тока *	ТОЛ-СЭЩ-35 ТОЛ-35 Другой тип (указать)
3.3	Трансформатор напряжения *	НАМИ-35 Другой тип (указать)
3.4	Разъединители с заземлителями *	РГП(З) СЭЩ 35 кВ
3.5	Жёсткая ошиновка ОРУ	Входит / Не входит в поставку
3.6	Ограничители перенапряжений	ОПН-ПК- 35
3.7	Наличие и количество порталов: вводные / промежуточные / трансформаторные порталы	(указать количество)
<b>В комплект поставки включить:</b>		
4.1	Внутреннюю гибкую ошиновку блоков	Провод по ГОСТ 839-80
4.2	Линейные подвесные изоляторы	(указать наличие)
4.3	Контактно-натяжная арматура, зажимы	(указать наличие)
4.4	Защитные ограждения в составе блоков ОРУ 35 кВ на несущих металлоконструкциях	Нет / Да



Наименование пункта	Варианты исполнения, рекомендуемые опции	Значение
4.5	Шкафы клеммных зажимов ** (количество и комплектация шкафов определяется проектом)	Нет / Да
4.6	Конструкцию для крепления грозозащитного троса установить на вводных порталах 35 кВ	Да / Нет
4.8	Другая комплектация по согласованию	
<b>Требования к фундаменту:</b>		
5.1	Вид фундаментных оснований для установки несущих и опорных металлоконструкций ОРУ-35 кВ (тип, количество и глубина определяются проектом):	Свайный Заглублённый Полузаглублённый Мелкозаглублённый монолитный Столбчатый монолитный Лежневый
5.2	Высота фундамента, мм Дополнительные требования:	
<b>Климатические условия внешней среды на месте строительства ОРУ:</b>		
7.1	Допустимая скорость ветра при отсутствии/ наличии гололеда, м/с	40 / 15
7.2	Толщина гололеда, мм	до 20
7.3	Степень загрязнения изоляции по ГОСТ 9920	II* (Б)
7.4	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У; УХЛ; ХЛ
7.5	Сейсмичность района по шкале MSK-64	до 6 баллов

### ПРИМЕЧАНИЯ

\* На данное оборудование потребуется заполнить отдельные опросные листы. Это необходимо для уточнения технических параметров оборудования, влияющих на стоимость заказа.

\*\* Необходимо приложить разделы проектной документации с перечнем шкафов и планом расстановки

- 1) Заказчик должен предоставить размеры площадки под ОРУ (привязка к местности).
- 2) Электрические схемы соединений вспомогательных цепей разрабатываются проектно-конструкторским отделом.
- 3) В комплект заводской поставки не входят спуски с ВЛ.
- 4) Окончательно заказ принимается к исполнению после утверждения заказчиком компоновки ОРУ 35 кВ, выполненной проектно-конструкторским отделом.

# ДЕКЛАРАЦИЯ СООТВЕТСТВИЯ

**ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ**

Общество с ограниченной ответственностью «Таврида Энерго Строй»  
наименование организации или фирмы, инд. статус: индивидуальное предприниматель, принявшая декларацию о соответствии

ОГРН 1135258002329 зарегистрирован ИФНС по Ленинскому району города Нижний Новгород от 30.04.2013  
сведения о регистрации организации или индивидуального предпринимателя (наименование регистрирующего органа, дата регистрации, регистрационный номер)

улица Памирская, дом 11, литер «ВИ», город Нижний Новгород, Нижегородская область, Российская Федерация, 603032. Телефон: +78314292929. Факс: +78314292929. E-mail: info@tes.ru  
адрес, телефон, факс

**в лице** директора Ду дарева Дмитрия Вячеславовича  
должность, фамилия, имя, отчество руководителя организации, от имени которой принимается декларация

**заявляет, что**  
Комплектные трансформаторные подстанции блочные с высшим напряжением от 35 кВ до 110 кВ  
наименование, тип, марка продукции (услуг), на которую распространяется декларация

Код ОК 005-93: 34 1200  
Код ТН ВЭД России: 8537 20 910 0

выпускаемая по ТУ 3412-003-25634728-2016 "Комплектные трансформаторные подстанции блочные с высшим напряжением от 35 кВ до 110 кВ"

Серийный выпуск:  
информация о серийном выпуске или партии (номер партии, номер изделия, сведения по дате изготовления, количеству)

**изготовителем** Общество с ограниченной ответственностью «Таврида Энерго Строй»  
наименование изготовителя

улица Памирская, дом 11, литер «ВИ», город Нижний Новгород, Нижегородская область, Российская Федерация, 603032. Телефон: +78314292929. Факс: +78314292929  
адрес, телефон, факс

**соответствует требованиям**  
ГОСТ 14695-80 Пп. 3.12, 3.14, 3.18, 3.19, 3.20, 3.25, 3.32;  
ГОСТ 1516.3-96 п. 4.14  
обозначение нормативных документов, соответствие которым подтверждено данной декларацией, с указанием пункта или нормативных документов, содержащих требования для данной продукции

**Декларация принята на основании**  
протокола испытаний от 11.04.2016 № 411/ЭЗ-04-16 Испытательной лаборатории электротехнических изделий Общества с ограниченной ответственностью "Научно-технический центр сертификации электротехнических изделий для бытовых приборов и аппаратуры", аттестат аккредитации РОСС RU.0001.21ME72 от 19.05.2011 до 19.05.2016  
информация о документах, являющихся основанием для принятия декларации

**Дата принятия декларации** 09.11.2016  
**Декларация о соответствии действительна до** 08.11.2019

М.П. директор Д.В. Дуларев  
инициалы, фамилия

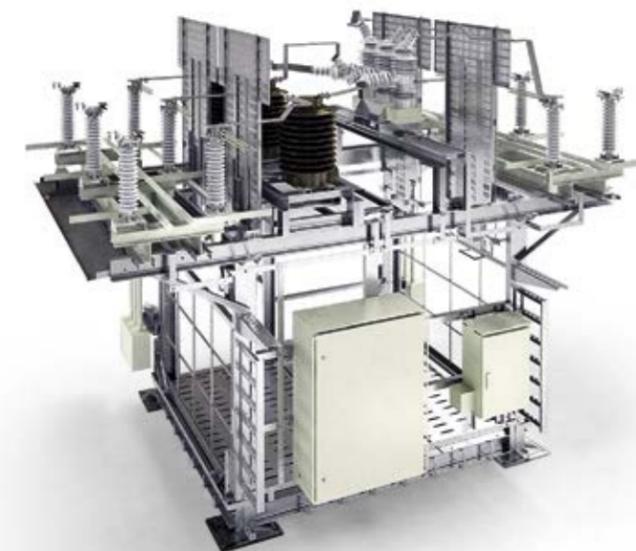
**Сведения о регистрации декларации о соответствии**  
Орган по сертификации Общества с ограниченной ответственностью "СК"  
наименование и адрес органа по сертификации, зарегистрированного декларацию

Улица Орлова, дом 22, город Ульяновск, Российская Федерация, 432071. Телефон /факс +78422441088, +78422441664, +78422441598, адрес электронной почты skcert@list.ru  
Аттестат аккредитации № RA.RU.10AЯ52 от 18.12.2014 выдан Федеральной службой по аккредитации  
**Дата регистрации** 09.11.2016, **регистрационный номер** РОСС RU.АЯ52.Д06085  
дата регистрации и регистрационный номер декларации

М.П. Л.М. Бакал  
инициалы, фамилия руководителя органа по сертификации

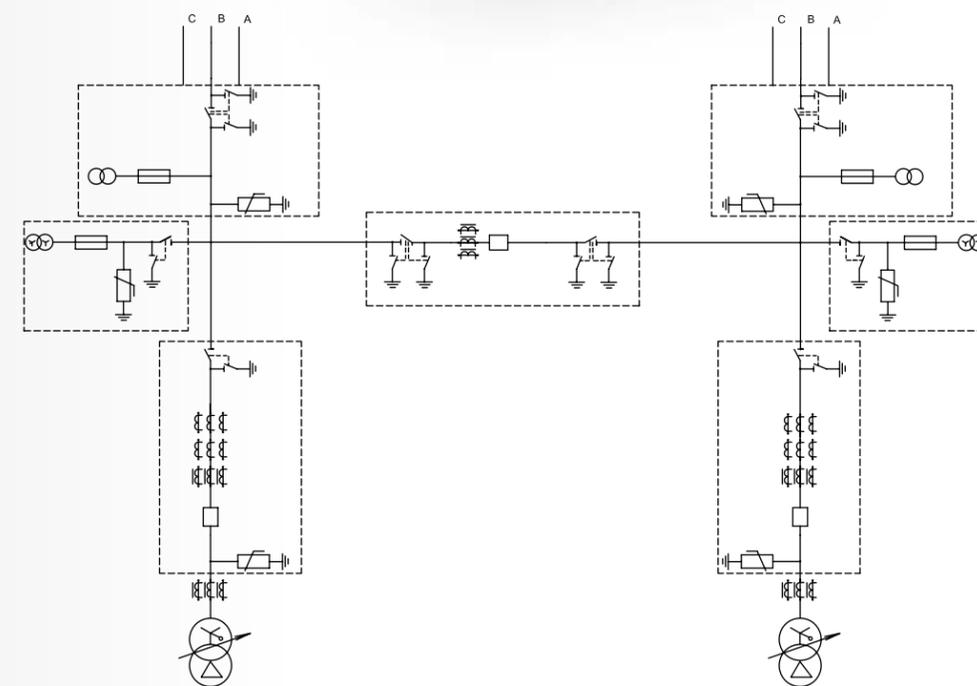
# ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Блок ОРУ 35 кВ с установленным ремонтным ограждением



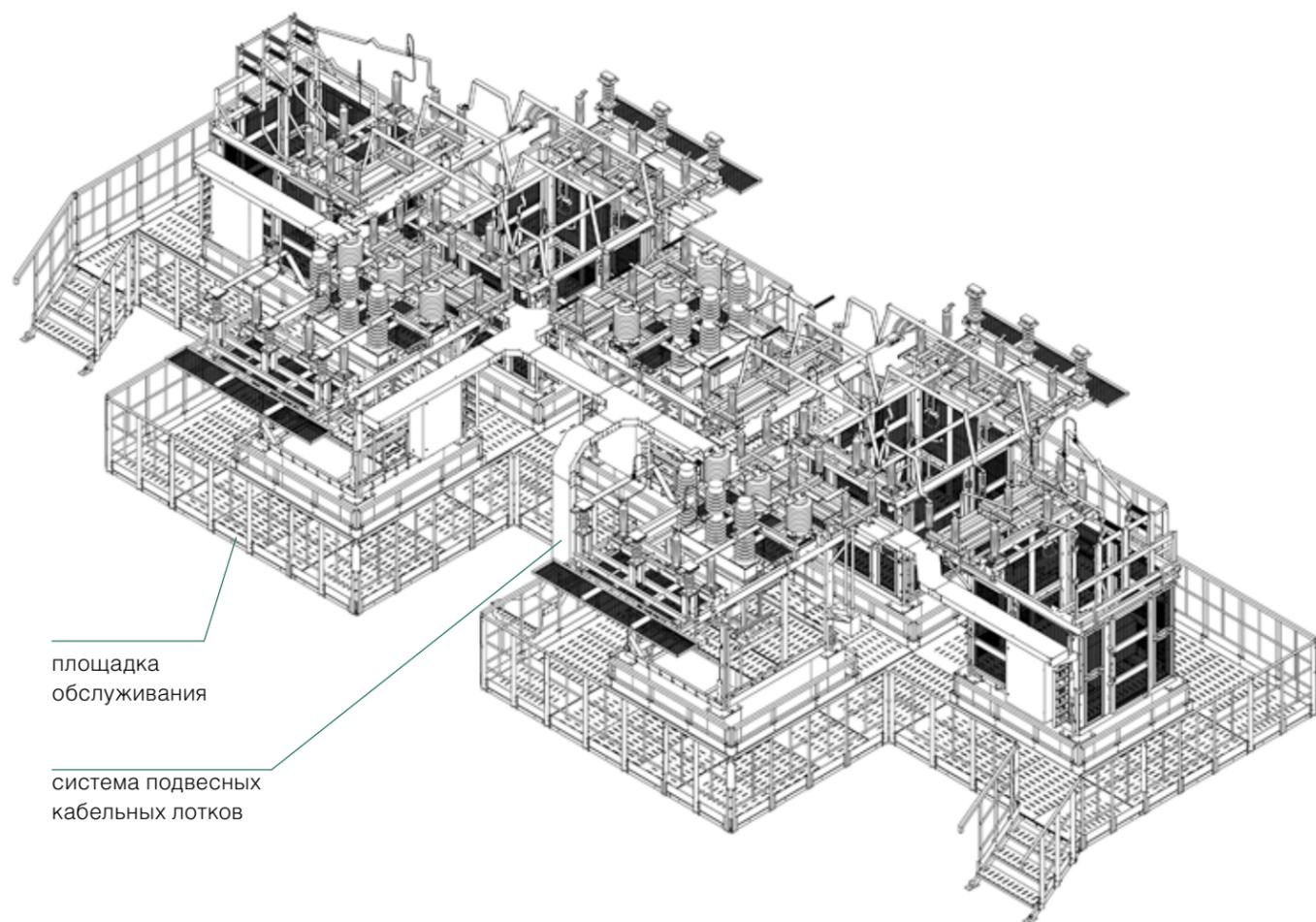
# ПРИЛОЖЕНИЕ Б.

Однолинейная схема ОРУ 35-5АНА «Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и выключателем в перемычке»



## ПРИЛОЖЕНИЕ В.

Пример компоновки ОРУ 35 кВ по схеме 35-5АНА  
«Мостик с выключателями в цепях трансформаторов  
и выключателем в перемычке»

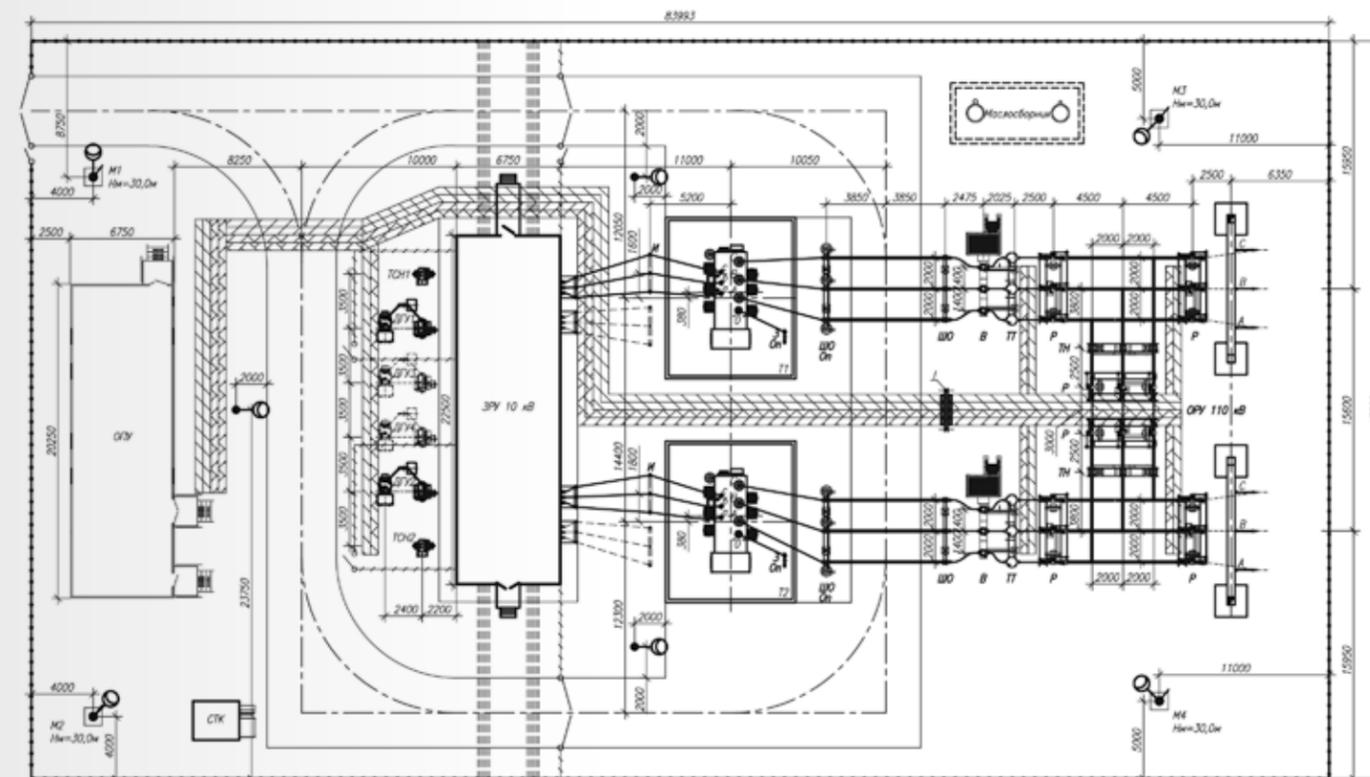
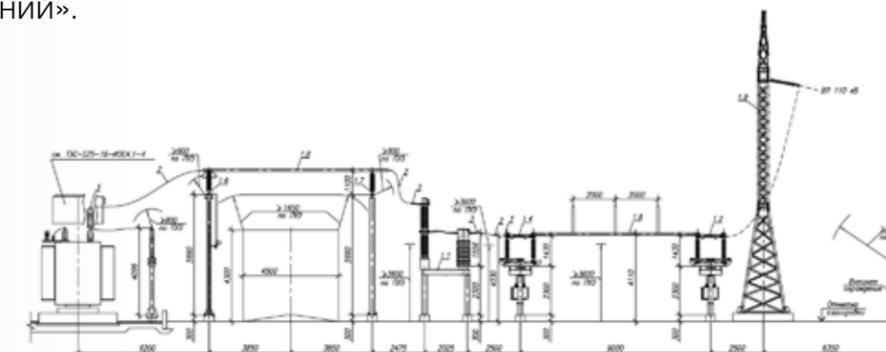


площадка  
обслуживания

система подвесных  
кабельных лотков

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г.

Пример компоновки ОРУ 110 кВ по схеме 110-4Н  
«Два блока с выключателями и неавтоматической  
перемычкой со стороны линий».





ТАВРИДА ЭНЕРГО СТРОЙ

Единый бесплатный номер: +7 (800) 234-33-44

Группа компаний «Таврида Энерго Строй»  
Россия, г. Нижний Новгород, ул. Памирская, д. 11, лит. «Л»  
тел./факс (многоканальный) +7 (831) 429-29-29  
e-mail: [info@tes.ru](mailto:info@tes.ru)  
**[www.tes.ru](http://www.tes.ru)**

