



# ОСНОВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ВВ/ТЕЛ

ВЫКАТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И КАМЕРЫ КСО  
С ВАКУУМНЫМИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМИ ВВ/ТЕЛ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| <b>Введение</b> .....   | 1  |
| <b>Выкатные элементы (тележки) ВЭ/TEL</b> .....   | 2  |
| Состав ВЭ/TEL .....   | 2  |
| Общие сведения .....  | 3  |
| Номенклатура ВЭ .....   | 3  |
| Организация блокировки .....  | 4  |
| <b>Модернизация КРУ с выкатными элементами</b> .....  | 5  |
| Состав .....  | 5  |
| Общие сведения .....  | 6  |
| Организация блокировки .....  | 6  |
| <b>Модернизация КСО и КРУН</b> .....  | 7  |
| Состав комплекта .....  | 7  |
| Общие сведения .....  | 8  |
| Номенклатура ТКА .....  | 8  |
| Организация блокировки .....  | 9  |
| <b>Приложения</b> .....   | 10 |
| Приложение 1. <b>Схемные решения по цепям вторичной коммутации комплектных распределительных устройств 6-10кВ при их модернизации с применением ВВ/TEL</b> .....                    | 10 |
| Особенности применения блоков управления ВВ/TEL при различных типах и источниках оперативного напряжения в модернизируемых комплектных распределительных устройствах 6, 10 кВ ..... | 10 |
| Адаптация блока управления ВУ/TEL-220-05А в схемах РЗиА КРУ 6-10 кВ с постоянным оперативным напряжением (током) .....  | 13 |
| Адаптация блока управления ВУ/TEL-220-05А для схем РЗиА КРУ 6-10кВ с оперативным переменным напряжением (током) .....   | 15 |
| Заключение .....  | 19 |
| Адаптация блоков ВУ/TEL-220-05А в схемах РЗиА с новыми типами реле и новыми устройствами защит и управления .....   | 19 |
| Стандартная комплектность поставки .....  | 20 |
| Приложение 2. <b>Вакуумный выключатель серии ВВ/TEL</b> .....   | 21 |
| Общие сведения .....  | 21 |
| Устройства управления .....   | 21 |
| Основные технические характеристики .....   | 22 |
| Приложение 3. <b>Ограничители перенапряжений ОПН-КР/TEL</b> .....   | 23 |
| Общие сведения .....  | 23 |
| Основные технические характеристики .....   | 23 |
| Приложение 4. <b>Алгоритмы выбора схемных решений</b> .....   | 24 |
| Формирование цепей оперативного питания при применении ВВ/TEL .....   | 24 |
| Адаптация блоков управления ВВ/TEL .....  | 24 |

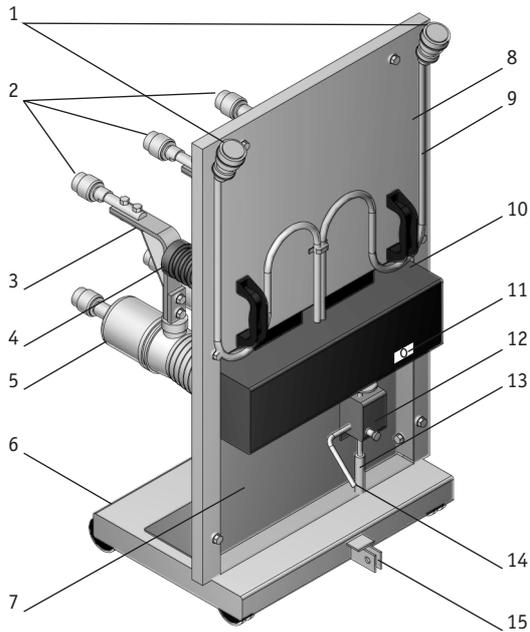
## Введение

Вашему вниманию предлагается очередная версия рекомендаций по модернизации комплектных распределительных устройств 6-10 кВ прежних лет выпуска. Необходимость выпуска этих материалов обусловлена результатами эксплуатации вакуумных выключателей ВВ/ТЕL-10 в составе КРУ и КСО различных типов на протяжении более десяти лет, а также появлением новых изделий.

«Таврида Электрик» в 1992 году первым из отечественных предприятий декларировала производственную программу модернизации комплектных РУ 6–10 кВ прежних лет выпуска и сегодня остается лидером этого направления как по объему (свыше 100 тысяч модернизированных фидеров РУ), так и номенклатуре (практически все типы комплектных РУ 6–10 кВ, выпускавшиеся в СССР и странах СЭВ).

За рубежом модернизация комплектных распределительных устройств, находящихся в эксплуатации, широко распространена на протяжении последних десятилетий. У нас этот процесс достаточно молод и, кроме экономической целесообразности, обусловлен еще и тем, что замена выработавшего свой ресурс выключателя на аналогичный физически невозможна (запасные части отсутствуют, бывший поставщик оказался «за границей» и т. д.). К тому же в условиях неблагоприятной экономической ситуации модернизация комплектных распределительных устройств остается зачастую единственным средством повышения надежности электроснабжения потребителей и переоснащения подстанционного оборудования.

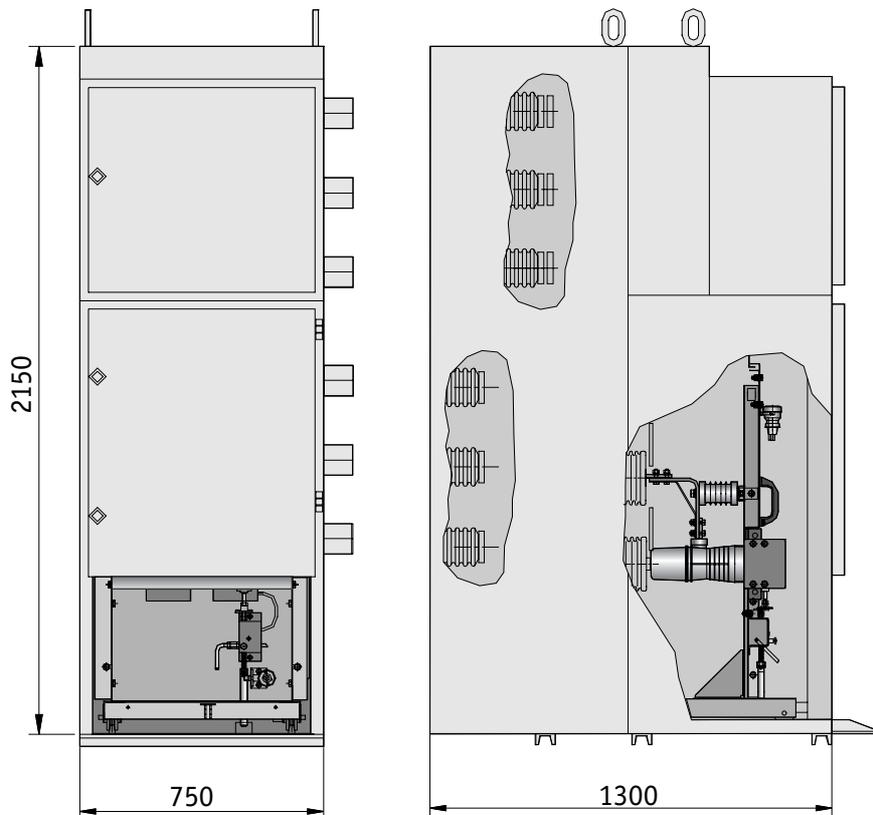
## Выкатные элементы (тележки) ВЭ/TEL



Выкатной элемент ВЭ/TEL

### Состав ВЭ/TEL

1. Разъемы цепей управления.
2. Втычные контакты главной цепи.
3. Шины.
4. Опорные изоляторы.
5. Вакуумный выключатель (ВВ).
6. Основание ВЭ.
7. Нижний фасадный лист.
8. Верхний фасадный лист.
9. Жгуты связи ВВ с релейным отсеком.
10. Основание ВВ.
11. Окно индикации состояния ВВ.
12. Устройство блокирующее.
13. Фиксатор ВЭ.
14. Ручка расфиксации ВЭ.
15. Упор рычага доводки.



Шкаф КРУ КМ - 1Ф с выкатным элементом ВЭ/TEL

### Общие сведения

Выкатной элемент ВЭ/TEL-10 с вакуумным выключателем ВВ/TEL поставляется нами, как правило, на предприятия и заводы, выпускающие новые комплектные распределительные устройства, а также для замены находящихся в эксплуатации маломасляных колонковых выключателей типа

ВК, ВКЭ. При оформлении заказа вам необходимо точно указать предприятие-изготовитель и тип применяемого КРУ, диаметр контактов главной цепи выкатного элемента, номинальные параметры заменяемого выключателя, и оперативное напряжение на подстанции.

### Номенклатура ВЭ

| Тип КРУ и номинальный ток отключения, кА | Номинальный ток, А | Диаметр контакта, мм |    | Взамен выключателя типа                         |
|--|--------------------|----------------------|----|---|
|  |                    | 24                   | 36 |   |
| КМ-1Ф-10-12,5                            | 630                | ■                    | ■  | ВК-10, ВКМ-10, ВКЭ-10, ВКЭМ-10, ВВЭ-10, ВВЭМ-10 |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |
| КМ-1Ф-10-16                              | 630                | ■                    | ■  | ВК-10, ВКМ-10, ВКЭ-10, ВКЭМ-10, ВВЭ-10, ВВЭМ-10 |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |
| КМ-1Ф-10-20                              | 630                | ■                    | ■  | ВК-10, ВКМ-10, ВКЭ-10, ВКЭМ-10, ВВЭ-10, ВВЭМ-10 |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |
| К-104М-10-12,5                           | 630                | ■                    | ■  | ВК-10, ВКЭ-10, ВВЭМ-10, ВБЧЭ-10, ВБКЭ-10        |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |
| К-104М-10-16                             | 630                | ■                    | ■  | ВК-10, ВКЭ-10, ВВЭМ-10, ВБЧЭ-10, ВБКЭ-10        |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |
| К-104М-10-20                             | 630                | ■                    | ■  | ВК-10, ВКЭ-10, ВВЭМ-10, ВБЧЭ-10, ВБКЭ-10        |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |
| К-59-10-12,5                             | 630                | ■                    | ■  | ВК-10, ВКЭ-10, ВВЭ-10, ВВП-10, ВБКЭ-10          |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |
| К-59-10-16                               | 630                | ■                    | ■  | ВК-10, ВКЭ-10, ВВЭ-10, ВВП-10, ВБКЭ-10          |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |
| К-59-10-20                               | 630                | ■                    | ■  | ВК-10, ВКЭ-10, ВВЭ-10, ВВП-10, ВБКЭ-10          |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |
| К-47(49)-10-12,5                         | 630                | ■                    | ■  | ВК-10   |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |
| К-47(49)-10-16                           | 630                | ■                    | ■  | ВК-10   |
|  | 800                | ■                    | ■  |   |
|  | 1000               |                      | ■  |   |

|                  |      |   |   |   |
|------------------|------|---|---|---|
| К-47(49)-10-20   | 630  | ■ | ■ | ВК-10                                     |
|                  | 800  | ■ | ■ |   |
|                  | 1000 |   | ■ |   |
| КРУН-6(10)Л-12,5 | 630  | ■ | ■ | ВКЭМ-10, ВВЭМ-10, ВК-10, ВВТП-10, ВМПЭ-10 |
|                  | 800  | ■ | ■ |   |
|                  | 1000 |   | ■ |   |
| КРУН-6(10)Л-16   | 630  | ■ | ■ | ВКЭМ-10, ВВЭМ-10, ВК-10, ВВТП-10, ВМПЭ-10 |
|                  | 800  | ■ | ■ |   |
|                  | 1000 |   | ■ |   |
| КРУН-6(10)Л-20   | 630  | ■ | ■ | ВКЭМ-10, ВВЭМ-10, ВК-10, ВВТП-10, ВМПЭ-10 |
|                  | 800  | ■ | ■ |   |
|                  | 1000 |   | ■ |   |

### Организация блокировки

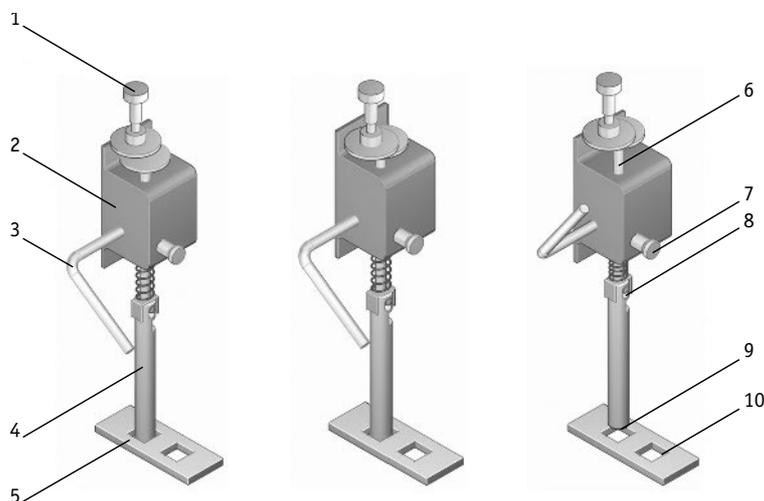
1. Выход вала ВВ.
2. Устройство блокирующее.
3. Ручка расфиксации ВЭ.
4. Фиксатор ВЭ.
5. Планка фиксации ВЭ.
6. Тяга блокирующего устройства.
7. Ручка расфиксации блокирующего устройства.
8. Узел развязки разности хода фиксатора и блокирующего устройства.
9. Рабочее положение ВЭ.
10. Контрольное положение ВЭ.

В рабочем положении выкатного элемента фиксатор (4) опущен в отверстие (9) планки фиксации (5), прикрепленной к корпусу шкафа КРУ. Тяга блокирующего устройства (6) находится в нижнем положении и не препятствует включению и выключению вакуумного выключателя

(ВВ). Контакты путевого выключателя, находящегося в блокирующем устройстве (2), замыкают цепь управления ВВ.

Перемещение ВЭ в промежуточное или контрольное положение становится возможным только после поворота ручки расфиксации ВЭ (3). При этом фиксатор ВЭ (4) выдвигается из отверстия (9) планки фиксации, и если ВВ не был в это время отключен, он отключается механически, через тяги блокирующего устройства (6) и ВВ (1).

Включение ВВ может произойти только при полностью опущенном фиксаторе ВЭ (4) в рабочем (9) или контрольном (10) положении. После перемещения ВЭ в новое положение блокирующее устройство расфиксируется с помощью ручки (7), пружина опускает фиксатор (4) и поворачивает ручку расфиксации ВЭ (3).

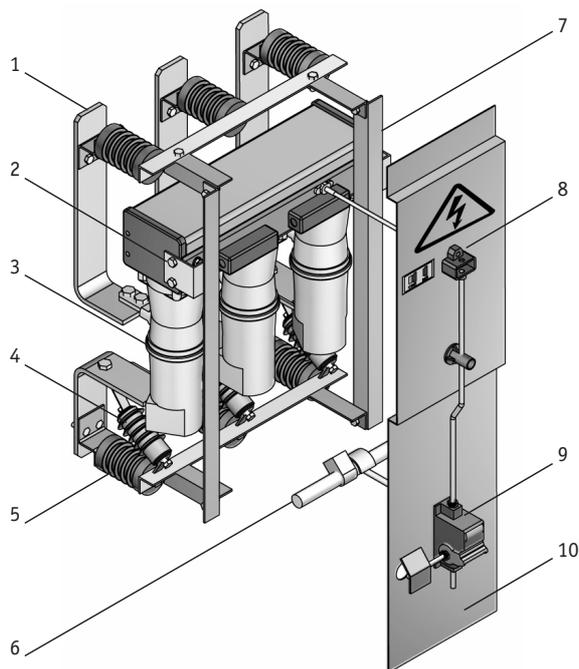


ВЭ зафиксирован, ВВ отключен

ВЭ зафиксирован, ВВ включен

ВЭ расфиксирован, ВВ отключен

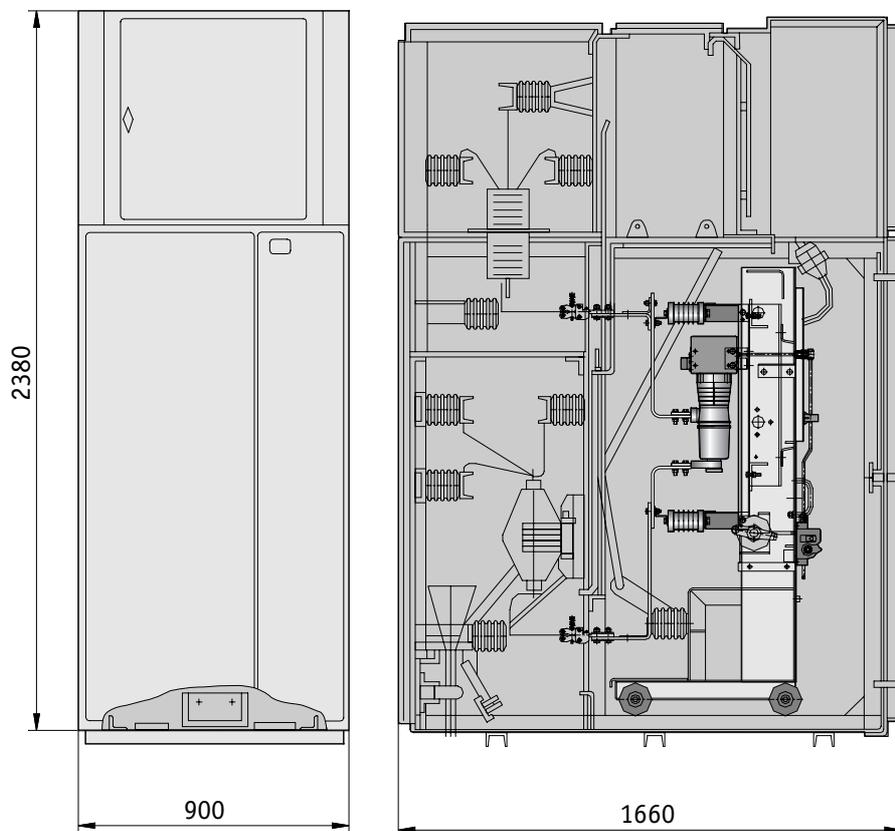
### Модернизация КРУ с выкатными элементами



#### Состав

1. Шины.
2. Элементы установки ВВ.
3. Вакуумный выключатель ВВ/TEL.
4. Ограничители перенапряжений.
5. Опорные изоляторы.
6. Вал червячного редуктора ВЭ с блокировочным сектором.
7. Сборная несущая рама.
8. Выход вала ВВ/TEL с кнопкой - указателем положения.
9. Устройство блокирующее.
10. Фасадный лист ВЭ.

Универсальный комплект адаптации ВМП-2



Шкаф КРУ2-10 с ВВ/TEL

### Общие сведения

Модуль для установки вакуумного выключателя (ВВ/TEL-10) поставляется для замены находящихся в эксплуатации выключателей типа ВМП-10, ВМПП и ВМПЭ. Модуль служит для установки вакуумного выключателя в пространстве, занимаемом горшками выключателей указанных типов, и сохранения присоединительных размеров контактов главной цепи КРУ.

Нами проанализированы основные варианты установки выключателей указанных типов на выкатных элементах и особенности доводки этих

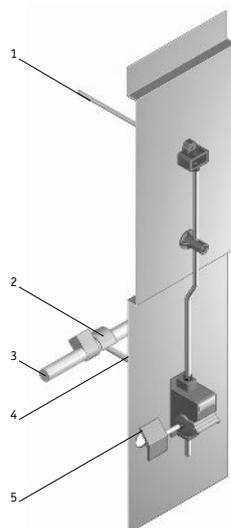
выкатных элементов в рабочее положение, и мы предлагаем к поставке и применению универсальный модуль, позволяющий встроить ВВ/TEL на любые выкатные элементы от выключателей типа ВМП-10, ВМПП и ВМПЭ. При заказе вам необходимо указать предприятие-изготовитель и тип КРУ, подлежащего реконструкции, номинальные токи выключателя и предоставить схемы вторичных соединений для адаптации цепей управления вакуумным выключателем в существующей схеме РЗА.

### Организация блокировки

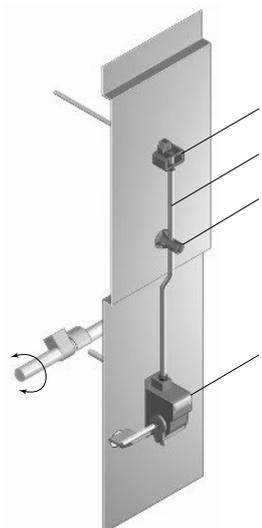
1. Выход вала ВВ.
2. Блокировочный сектор.
3. Вал доводки ВЭ.
4. Тяга блокировки поворота вала.
5. Крышка.
6. Кнопка - указатель положения и аварийного отключения ВВ.
7. Удлиняющая тяга.
8. Опора удлиняющей тяги.
9. Устройство блокирующее.

В рабочем состоянии блокирующего устройства удлиняющая тяга (7) не препятствует перемещению кнопки - указателя положения ВВ (6). При включенном ВВ тяга (7) упирается в кнопку (6) и не позволяет оперировать блокирующим устрой-

ством. При этом крышка (5) закрывает отверстие для ключа поворота червячного механизма доводки выкатного элемента или доступ к рукоятке стопорения. Кроме того, выдвинутая тяга (4) и блокировочный сектор (2) препятствуют повороту вала (3) механизма доводки. При выключенном ВВ блокирующее устройство можно перевести во взведенное состояние. Тяга (7) блокирует кнопку (6), препятствуя включению ВВ, крышка (5) открывается, тяга (4) освобождает вал (3) и при перемещении ВЭ сама фиксируется сектором (2). Кроме того, включению ВВ препятствует опережающая электрическая блокировка в блокирующем устройстве (9).

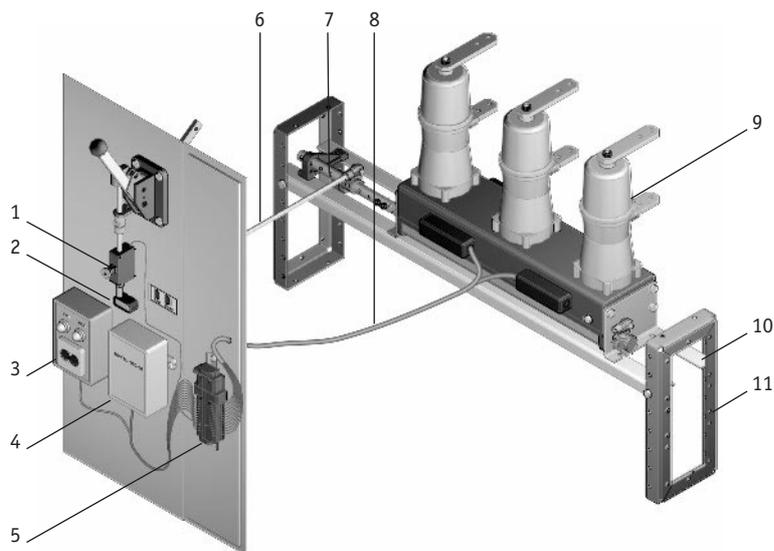


Рабочее состояние блокиратора



Блокиратор взведен

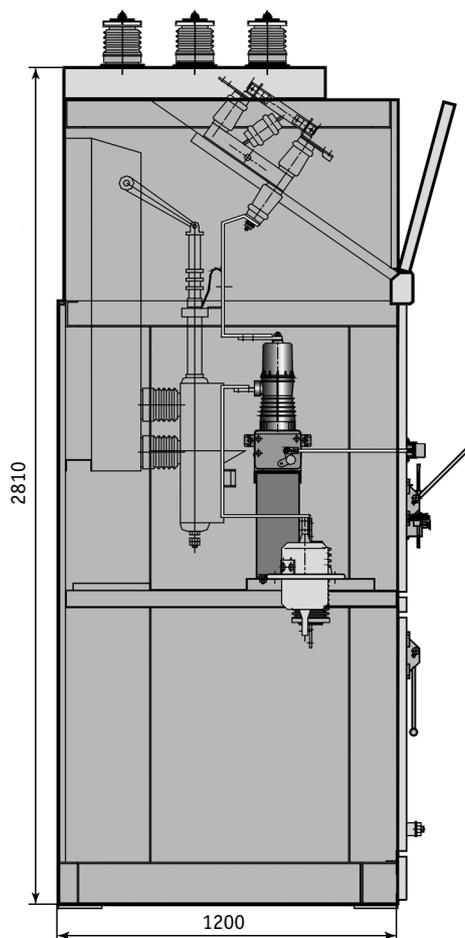
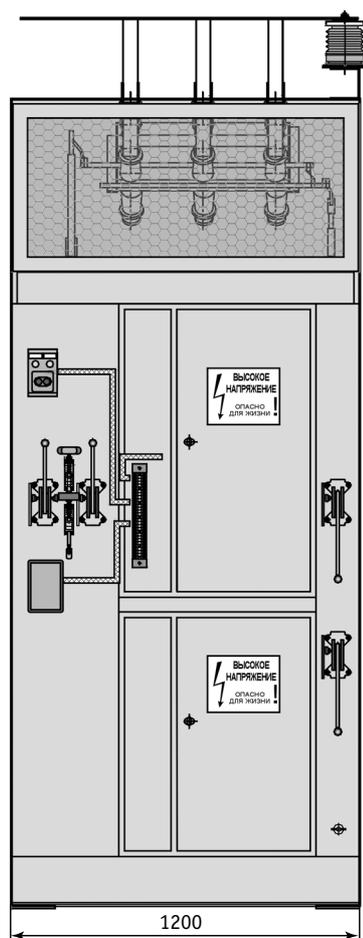
### Модернизация КСО и КРУН



#### Состав комплекта

1. Устройство блокирующее.
2. Кнопка - указатель положения. и аварийного отключения ВВ.
3. Пульт управления ВВ.
4. Блок управления ВВ.
5. Клеммник WAGO.
6. Тяга ручного отключения ВВ.
7. Комплект удлинения вала.
8. Жгут ВВ для КСО.
9. Вакуумный выключатель ВВ/TEL.
10. Стальной уголок.
11. Опора.

Типовой комплект адаптации (ТКА)



КСО-2 УМ с установленным типовым комплектом адаптации (ТКА)

## Общие сведения

Типовой комплект адаптации (ТКА) вакуумного выключателя ВВ/ТЕЛ поставляется для замены находящихся в эксплуатации баковых, маломасляных, вакуумных, автогазовых и электромагнитных выключателей, установленных в составе стационарных камер типа КСО и КРУН основных модификаций. В основу комплекта положена перенастраиваемая рамочная несущая конструкция, обеспечивающая простоту и удобство при проведении монтажных работ в одной ячейке без от-

ключения соседних. При оформлении заказа вам необходимо указать предприятие-изготовитель и тип КРУ (КСО), подлежащего реконструкции, способ организации блокировки элементов главной цепи (блинкерная с выпадающими блинкерами привода маломасляного выключателя, с использованием замка Генодмана, с использованием электромагнитных замков), номинальные токи выключателя и предоставить схемы вторичных соединений.

## Номенклатура ТКА

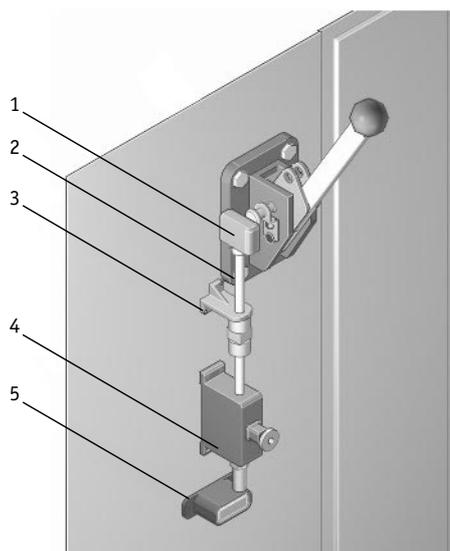
| № комплекта | Типовые комплекты адаптации   | Материал шин гл. цепи |        |
|-------------|---|-----------------------|--------|
|             |   | 630 А                 | 1000 А |
|             | Тип ячейки и тип выключателя (способ организации блокировки)  | 630 А                 | 1000 А |
| ТКА №12     | КСО-266, КСО-272, КСО-285, КСО-292 с ВМГ-10, ВМГ-133 ВМП-10 (блокировка выпадающими блинкерами)       | Al                    | Cu     |
| ТКА №13     | КСО-2 УМ, ЛП318, Д13Б, КП03-00, КСО-2200 с ВМГ-10, ВМГ-133 ВМП-10 (блокировка выпадающими блинкерами) | Al                    | Cu     |
| ТКА №14     | КСО-2 УМ, ЛП318, Д13Б, КП03-00, КСО-2200 с ВМГ-10, ВМГ-133 ВМП-10 (блокировка замком Генодмана)       | Al                    | Cu     |
| ТКА №15     | КСО-2 УМ, ЛП318, Д13Б, КП03-00, КСО-2200 с ВМГ-10, ВМГ-133 ВМП-10 (электромагнитная блокировка)       | Al                    | Cu     |
| ТКА №16     | КРН-II, КРН-III с ВМГ-10, ВМГ-133 (блокировка выпадающими блинкерами)                                 | Al                    | Cu     |
| ТКА №17     | КРУН К-IV, Ш-164 с ВМГ-10, ВМГ-133 (блокировка выпадающими блинкерами)                                | Al                    | Cu     |
| ТКА №18     | КРУН КРН-10 с ВМГ-10, ВМГ-133 (блокировка выпадающими блинкерами)                                     | Al                    | Cu     |
| ТКА №19     | КРУН МКФН с ВМГ-10, ВМГ-133 (блокировка выпадающими блинкерами)                                       | Al                    | Cu     |
| ТКА №20     | Ячейки из камня одноэтажные, 1400 мм по фасаду (блокировка выпадающими блинкерами)                    | Al                    | Cu     |
| ТКА №21     | Ячейки из камня одноэтажные, 1400 мм по фасаду (блокировка замком Генодмана)                          | Al                    | Cu     |
| ТКА №22     | Ячейки из камня одноэтажные, 1400 мм по фасаду (электромагнитная блокировка)                          | Al                    | Cu     |
| ТКА №23     | КРУН КРН-IV с ВК-10 (стационарная установка)  | Al                    | Cu     |
| ТКА №24     | Экскаваторные ячейки 2КВЭ-6 с ВМЭ-6, ВВТЭ-10, ВВТШ-10   | Al                    | Cu     |
| ТКА №25     | ЯКНО с ВМГ-10, ВМГ-133  | Al                    | Cu     |
| ТКА №26     | КСО-366 с ВН – автогазовый выключатель  | Al                    | Cu     |
| ТКА №27     | КСО-292 для КРУ-строительного завода (СЭМЗ)   | Al                    | Cu     |
| ТКА №28     | КСО-285 для КРУ-строительного завода (Электромонтаж-55)   | Al                    | Cu     |

### Организация блокировки

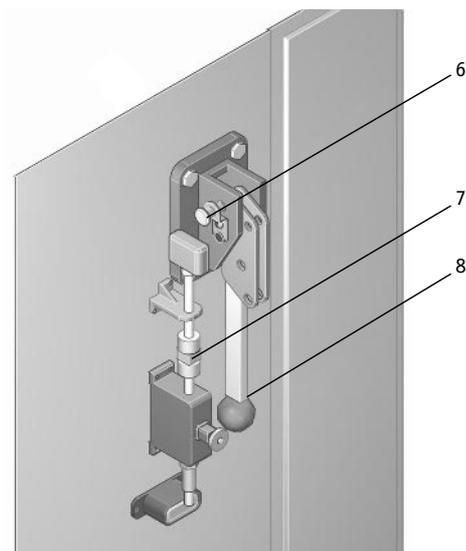
1. Заслонка.
2. Удлиняющая тяга.
3. Направляющий кронштейн.
4. Устройство блокирующее.
5. Кнопка - указатель положения и аварийного отключения ВВ.
6. Фиксатор блокирующего устройства.
7. Муфта соединительная.
8. Ручной привод разъединителя главной цепи.

В рабочем положении заслонка (1) блокирует возможность оперировать ручным приводом разъединителя главной цепи (8). Удлиняющая тяга (2) не препятствует ходу кнопки-указателя (5) и разрешает включение и отключение ВВ. Разрешение оперированием разъединителя осуществляется нажатием на заслонку (1), однако ес-

ли ВВ включен, то выдвинутая кнопка - указатель положения и аварийного отключения ВВ (5) не позволит разблокировать привод разъединителя. В промежуточном положении разъединителя тяга блокирующего устройства (2) блокирует кнопку-указатель (5), а геркон, находящийся в корпусе блокирующего устройства (4), разрывает контакты цепи управления ВВ. Это делает включение ВВ невозможным. Если рукоятка ручного привода разъединителя (8) находится в промежуточном положении, ее выдвинутый фиксатор (6) исключает возможность возврата блокирующего устройства в исходное положение и включения ВВ. Для перевода блокирующего устройства в рабочее положение нужно потянуть вверх кнопку фиксатора на корпусе блокирующего устройства (4).



Разъединитель зафиксирован



Оперирование разъединителем

## Приложения

### Приложение 1. **Схемные решения по цепям вторичной коммутации комплектных распределительных устройств 6-10кВ при их модернизации с применением ВВ/TEL**

#### **Особенности применения блоков управления ВВ/TEL при различных типах и источниках оперативного напряжения в модернизируемых комплектных распределительных устройствах 6, 10 кВ**

По типу источника оперативного напряжения (тока) комплектные распределительные устройства (КРУ) 6-10кВ подразделены на две основные группы: с постоянным оперативным током и с переменным оперативным током.

Источниками постоянного (выпрямленного) оперативного напряжения (тока) являются:

- Аккумуляторная батарея с зарядно-подзарядным выпрямительным устройством.
- Блоки питания по рабочему напряжению типа БПН, стабилизированные по напряжению блоки питания БПНС, УПНС, блоки питания по аварийному току БПТ.

Источниками переменного оперативного напряжения (тока) являются:

- Трансформаторы собственных нужд ТСН 6-10 / 0,4кВ.
- Силовые трансформаторы 6-10 / 0,4 кВ для РП-ТП.
- Измерительные трансформаторы напряжения НТМИ, НОМ, НАМИТ 6-10 кВ.
- Специальные трансформаторы напряжения типа ОЛС-1,25 6-10 кВ /100В (220В).

Основными требованиями формирования цепей оперативного напряжения при модернизации КРУ (замене выключателя) являются:

1. В схемах с оперативным постоянным и переменным напряжением (током) подключение блоков управления типа ВУ/TEL-220-05А осуществляется только от блоков питания ВР/TEL-220-02А.

#### **Внимание!**

- Не допускается применение одного блока питания ВР/TEL-220-02А для питания двух и более блоков управления ВУ/TEL-220-05А.
  - Не допускается применение блоков питания ВР/TEL-220-02А для питания цепей РЗиА и иных потребителей.
2. В схемах с переменным оперативным напряжением (током) применение развязывающих трансформаторов является обязательным. «Таврида Электрик» для этой цели рекомендует применение развязывающего трансформатора типа ОСМ1-0,063-220/220В для схем с оперативным напряжением 220 В переменного тока и ОСМ1-0,063-100/220В для схем с оперативным напряжением 100 В переменного тока. Трансформаторы гальванической развязки входят в комплект поставки.

#### **Внимание!**

Не допускается применение трансформатора ОСМ1-0,063-220/220В в схемах с оперативным напряжением 100 В переменного тока.

3. В схемах с постоянным (выпрямленным) оперативным напряжением (током), питаемым от БПН, БПНС, БПТ, УПНС, применение фильтрующих устройств является обязательным. Фильтры также входят в комплект поставки и устанавливаются непосредственно у источников оперативного тока, являясь общими для секции.
4. Структурные схемы для блока управления ВУ/TEL-220-05А выглядят следующим образом:



Рис.1

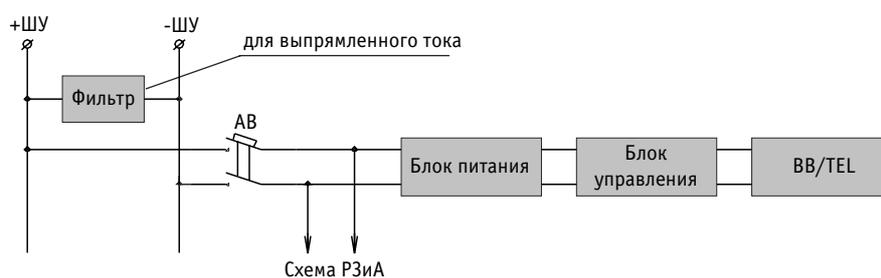


Рис.2

Таким образом, формирование шинок питания при модернизации КРУ (даже в пределах одного фидера) является обязательным. Рекомендуемые схемы организации шинок питания приводятся ниже. Для схем с оперативным постоянным напряжением (током), использующих в качестве источника аккумуляторную батарею, схема имеет вид, приведенный на рис.3.

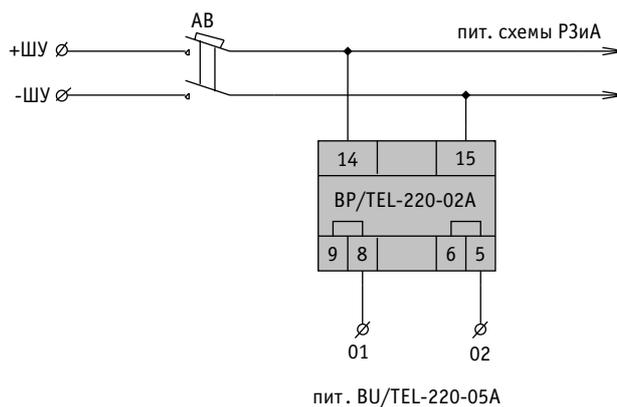


Рис.3

Для схем с оперативным выпрямленным напряжением (током) использующих системы БПН+БПТ, БПНС+БПТ и УПНС+БПТ, схемы имеют вид, представленный на рис. 4а,б,в соответственно. В блоках типа УПНС и БПНС подключение возможно только к фильтрованному выходу.

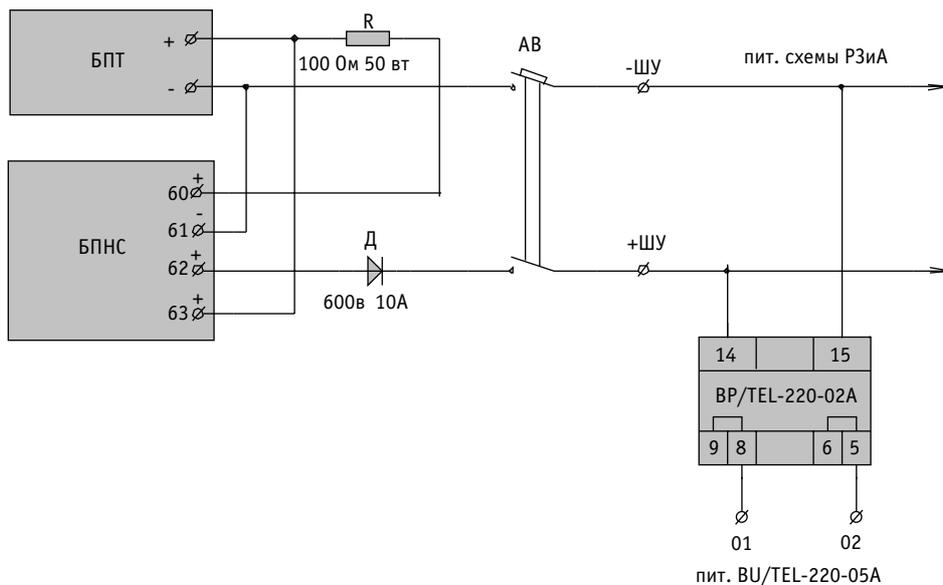


Рис.4а

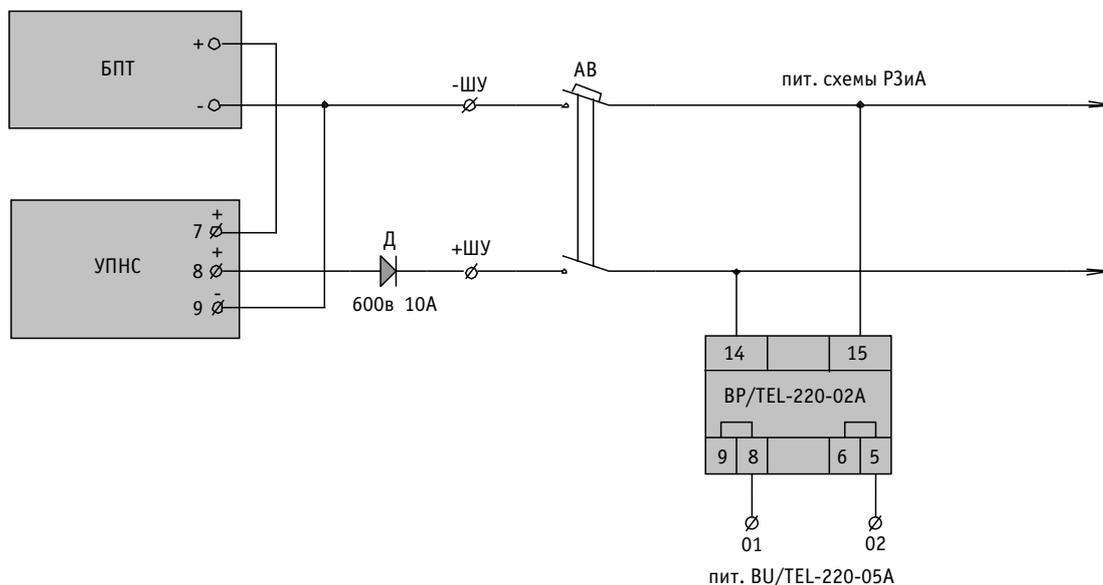


Рис.4б

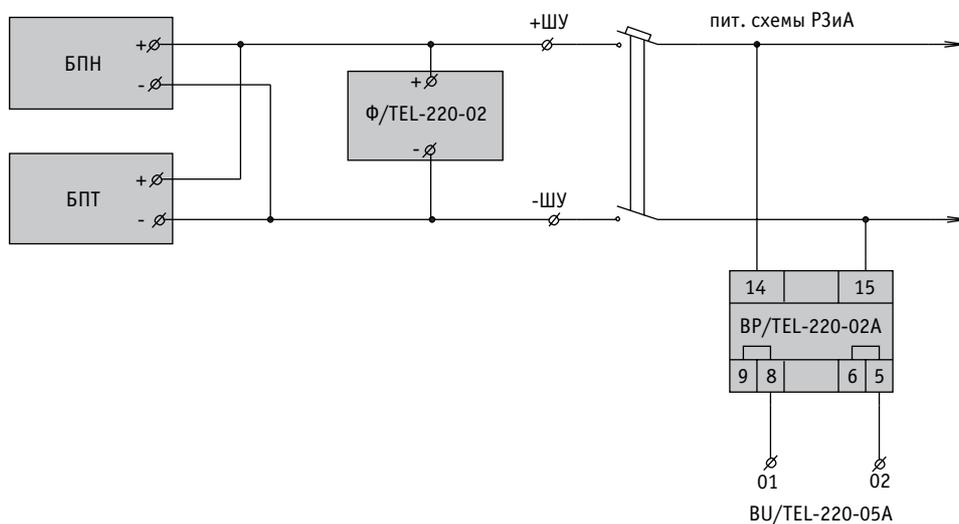


Рис.4в

Для схем с оперативным переменным напряжением (током), использующих в качестве источника ТСН, НТМИ (НАМИТ,НОМ) или ОЛС-1,25, схемы имеют вид, представленный на рис. 5а,б,в соответственно.

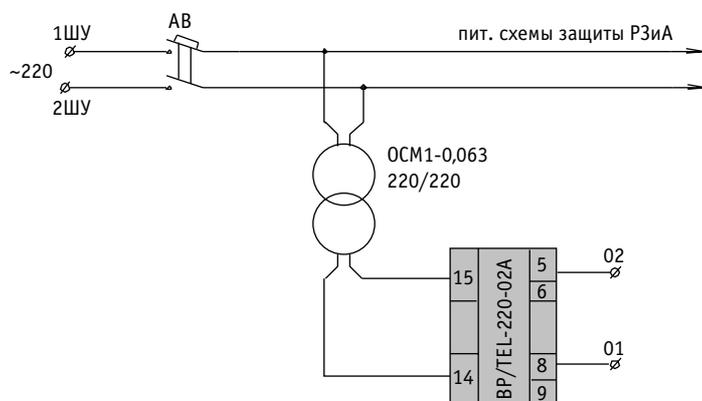


Рис.5а

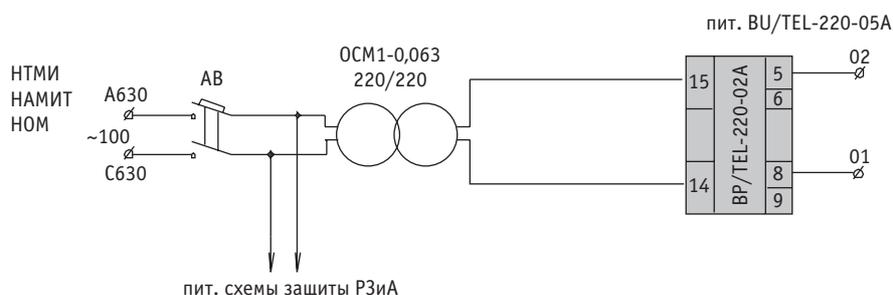


Рис.5б

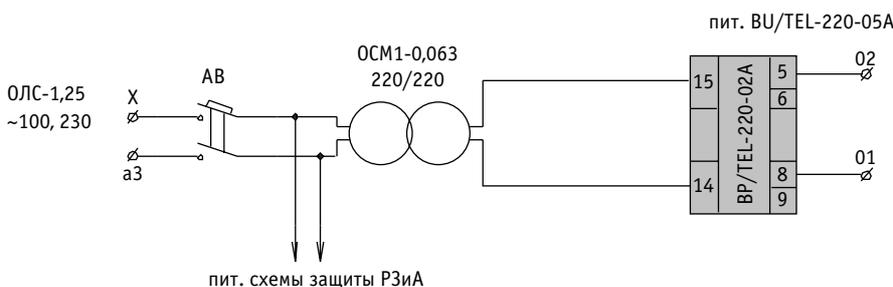


Рис.5в

**Адаптация блока управления ВU/ТЕL-220-05А в схемах РЗиА КРУ 6-10 кВ с постоянным оперативным напряжением (током).**

Основными элементами схем РЗиА на подстанциях с постоянным оперативным током, независимо от типа КРУ, являются токовые реле косвенного действия типа РТ-40 или его более ранние модификации, комплекты защит различных типов, реле времени типа ЭВ, РВ, промежуточные реле, воздействующие на исполнительные элементы привода масляного выключателя (МВ) или другого «старого» выключателя, подлежащего замене. Исполнительными элементами привода в выключателях, подлежащих замене (модернизации), являются контактор включения (КВ) и соленоид отключения (СО). В цепях КВ и СО, в зависимости от назначения ячейки КРУ(Н) и схемного решения, могут быть установлены:

а) реле РПО (реле положения «Отключено»), реле РПВ (реле положения «Включено»), которые сигнализируют о состоянии выключателя, контролируют наличие оперативного напряжения, целостность катушек КВ, СО (готовность к операциям «В» и «О»).

б) реле указательное (РУ), сигнализирующее о причинах включения или отключения выключателя. Цепи оперативной (ШС), предупредительной (ШЗП), аварийной (ШЗА) сигнализации ячейки КРУ могут быть сформированы:

ШС - контактами реле РПО, РПВ, блок-контактами выключателя, контактами указательных реле.

ШЗП - контактами реле РПО, РПВ, блок-контактами автоматического выключателя АВ оперативных цепей.

ШЗА - блок-контактами выключателя, аварийными блок-контактами выключателя (БКА), контактами реле фиксации положения выключателя, контактами ключа управления выключателем (ключ с фиксацией команды).

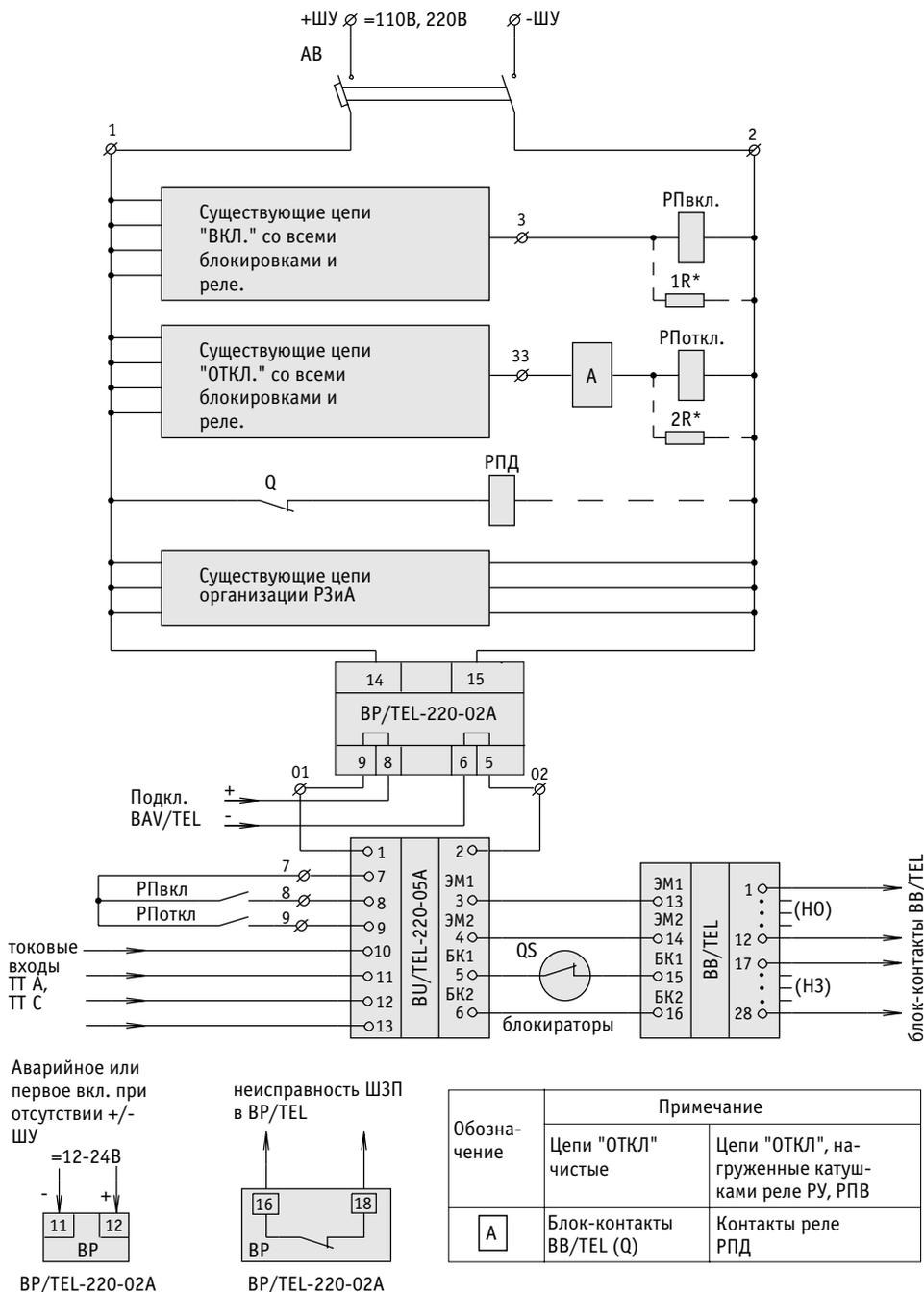


Рис.6

Учитывая вышеперечисленные, технические характеристики ВU/TEL-220-05А, а также нагрузочную возможность блок-контактов ВВ/TEL, при проведении замены выключателя (модернизации) рекомендуется следующее:

1. Заменить исполнительные элементы привода выключателя (КВ и СО) на РПвкл. (реле промежуточное включения), РПоткл. (реле промежуточное отключения).
2. При наличии в цепях «В» или «0» катушек реле РПВ, РПО и указательных реле, установить параллельно катушкам РПвкл, РПоткл регулировочные резисторы, предварительно рассчитав их электрические параметры, так чтобы полностью сохранить функции элементов существующей схемы. Реле РПО подключается к шинкам +/- ШУ только через н.з. контакты ВВ/TEL.
3. По всем цепям схемы рассчитать коммутационную нагрузку на блок-контакты выключателя.
4. Учитывая, что нагрузка на блок-контакты ВВ/TEL не должна превышать 40Вт в тех цепях схемы, где нагрузка выше, использовать контакты дополнительно установленного реле-размножителя (РПД).
5. Так как блокировка от повторных включений выполнена внутри блока ВU/TEL-220-05А, установка н.з. контакта в цепи РПвкл запрещена.
6. Если шинки аварийной сигнализации (ШЗА) ранее были сформированы с применением БКА привода выключателя, то необходима установка (в зависимости от схемного решения) реле фиксации или ключа управления с фиксацией команды вакуумного выключателя.
7. По желанию обслуживающего персонала возможны выделение из цепей «ОТКЛ» аварийных каналов (МТЗ, ТО) и подключение их непосредственно к ВU/TEL-220-05А, с обязательным использованием токовых входов блока управления, подбором указательных реле по номиналам и применением платы размножения PR/TEL-220-03.

Принципиальная электрическая схема подключения блока управления ВU\TEL-220-05А в схемах с постоянным оперативным напряжением (током) приведена на рис.6.

Выделение аварийных каналов (МТЗ, ТО) и подключение их непосредственно к ВU/TEL-220-05А представлены на рис. 7

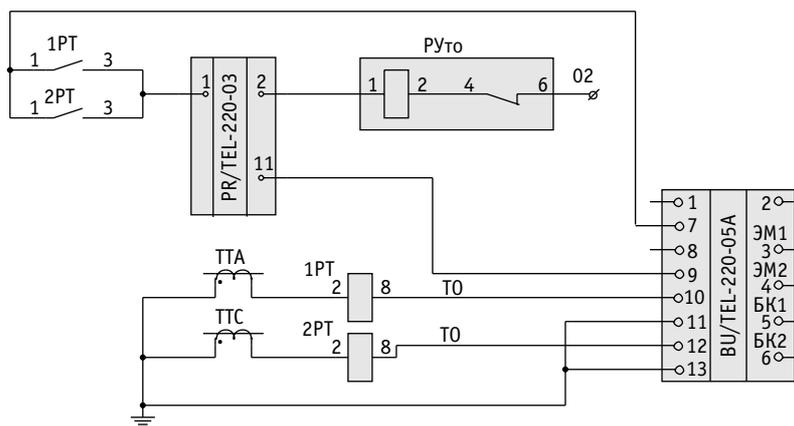


Рис.7

**Адаптация блока управления ВU/TEL-220-05А для схем РЗиА КРУ 6-10кВ с оперативным переменным напряжением (током).**

В этом случае, на основании наборов ранее применяемых исполнительных элементов, адаптация может производиться по одному из трех вариантов.

**Вариант 1:** схемы РЗиА сформированы на реле прямого действия РТМ (токовое реле мгновенного действия), РТВ (токовое реле с выдержкой времени), РНВ (реле минимального напряжения с выдержкой вре-

мени), электромагнитов или катушек дистанционного «ВКЛ» и «ОТКЛ» (УАС, УАТ), катушек отключения от независимого источника (УАВ), токовых катушек отключения (ЭОТТ), которые встроены в привод «старого» выключателя (ручные приводы типа ПРА-10, ПГ-10, ПРАМ-10, ПРБА, пружинно-моторные приводы типа ПП-61, ПП-67, ППМ-10, ППО-10, ППВ-10) и при срабатывании своей подвижной частью (штоком) воздействуют на планки «ВКЛ», «ОТКЛ», «ОТКЛ АВАРИЙНОЕ». В приводах «старых» выключателей, кроме ручных, имеются механическое АПВ и контакты БКА, КГП для организации электрического АПВ. Естественно, что при реконструкции ячеек с данным набором защит и автоматики необходима разработка новой схемы и применение реле косвенного действия. Кроме того, для ячеек КРУ(Н) с ручными приводами, как правило, необходимо формирование шинок оперативного напряжения (тока).

В качестве базовых схем для применения ВУ/ТЕЛ-220-05А могут быть рекомендованы следующие:

- для формирования токовых цепей (рис. 9)

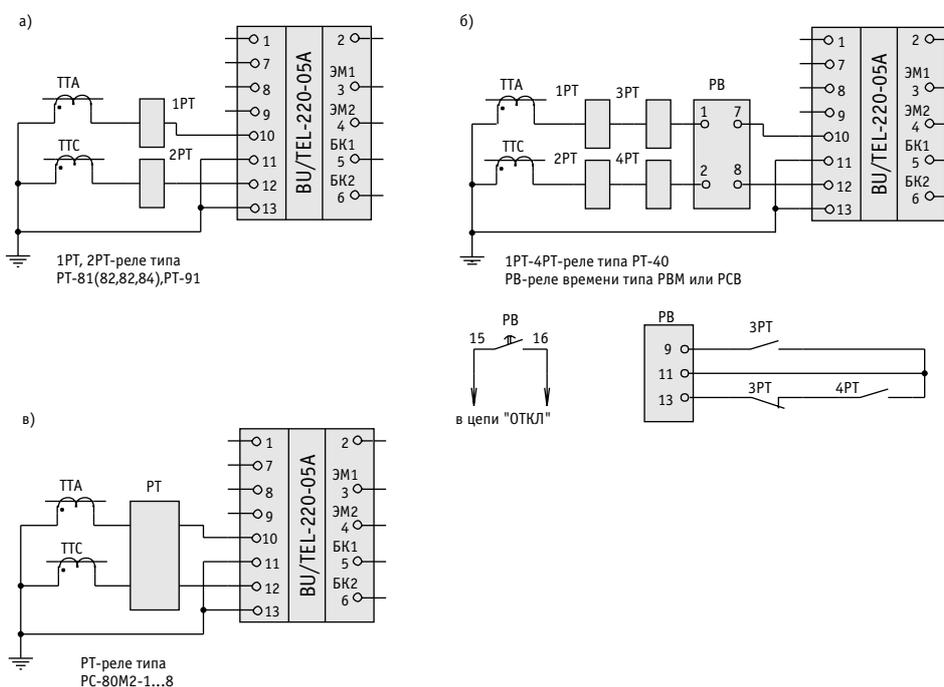


Рис. 9

- для формирования командных цепей и цепей сигнализации (рис. 10)

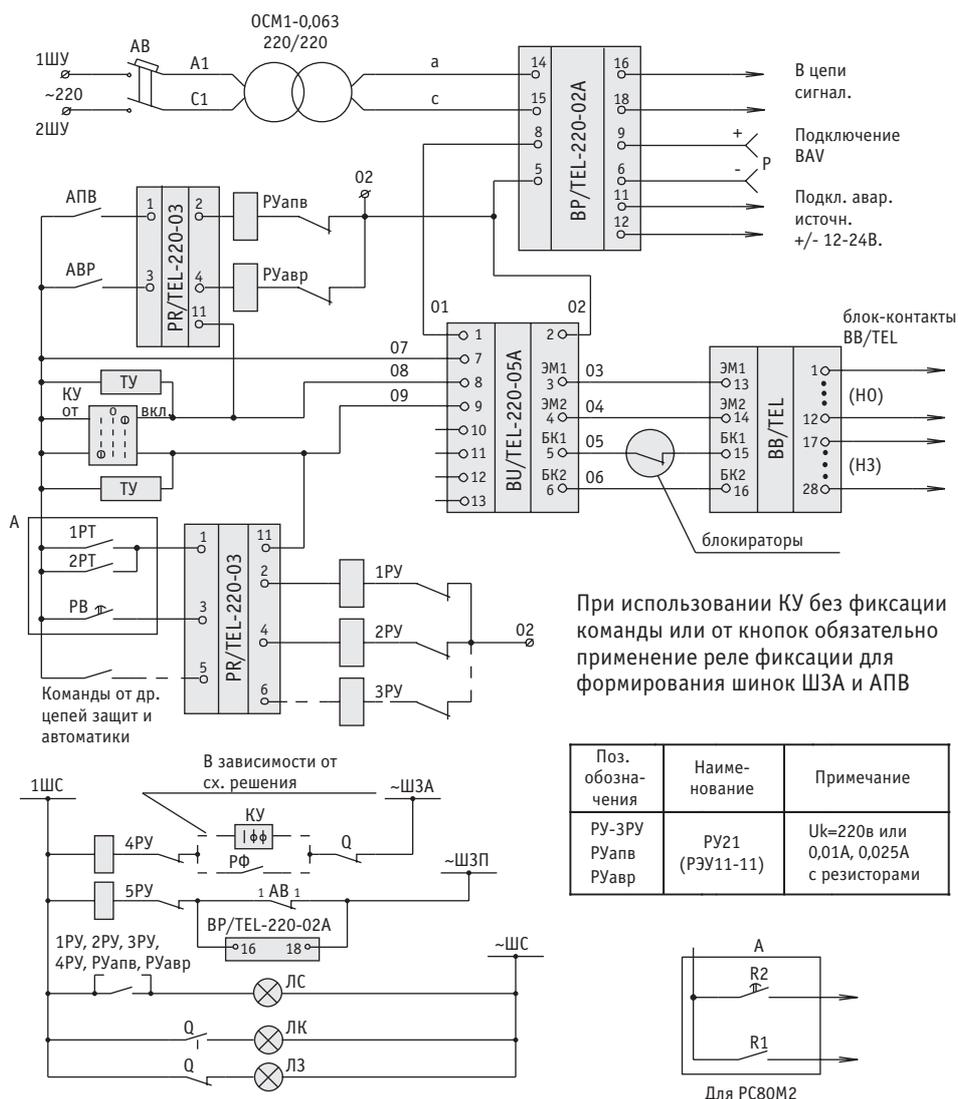


Рис. 10

При демонтаже привода МВ со встроенным механическим АПВ и контакторами (БКА, КГП) для электрического АПВ возникает необходимость разработки схемы АПВ с последующей комплектацией необходимыми реле. Варианты схемных решений приведены в руководстве по эксплуатации на ВУ/TEL – 220 – 05А: (вариант 1. требует дополнительной комплектации: реле РП-12, реле времени РВ-248, реле времени РВ-01; для варианта 2 необходимы РП-12, РВ-248, РП-256). Однократное АПВ может быть сформировано на реле повторного включения ВЛ-108. Как выход из положения можно предложить сформировать АПВ по принципу работы РПВ-58(358) для цепей с постоянным оперативным током (рис.11). Подготовка к циклу АПВ и его однократность обеспечиваются ёмкостью С (подбор номиналов С, R\*, R – в процессе проведения пуско-наладочных работ).



## Заключение

Схемы адаптации блока управления ВU/TEL-220-05А в КРУ(Н) 6-10кВ, предложенные вашему вниманию, являются базовыми. В каждом конкретном случае, в зависимости от применяемой релейной аппаратуры, возможны изменения, но со строгим соблюдением нижеприведенных требований:

1. Организация шинок +/- ШУБ (шинок управления и питания блока).
2. Командные цепи блока управления ВU/TEL-220-05А (клеммы 7,8,9) должны быть сформированы только «сухими» контактами командных элементов схемы (полное отсутствие катушек реле, резисторов), кроме рекомендуемых в базовых схемах.
3. Если командные цепи блока и цепи сигнализации выходят за пределы РП, РУ (технологический высоковольтный привод, управление и сигнализация с нескольких мест), обязательным является установка промежуточных реле.
4. Обязательный расчёт нагрузки в цепях с блок-контактами «старого» выключателя, и в случае превышения нагрузки более 40Вт (40ВА) - установка реле размножителей.
5. В связи с демонтажом катушек (контакторов) «ВКЛ», катушек (соленоидов) «ОТКЛ» необходима замена автоматов оперативного напряжения АВ. Рекомендуем использовать АВ с  $I_{нр}=(1,6-2)A$   $I_{отс}=10I_{нр}$ .
6. На переменном оперативном токе для ВU/TEL-220-05А- обязательное применение токовых входов.
7. При использовании трансформатора развязки ОСМ1-0,063 220/220 для формирования шинок +/- ШУБ нагрузкой на его вторичной обмотке должен быть только блок питания ВР/TEL-220-02А.

## Адаптация блоков ВU/TEL-220-05А в схемах РЗиА с новыми типами реле и новыми устройствами защит и управления

В разделе 3 в основном рассмотрены варианты работы ВU/TEL и ВВ/TEL с классическими электромагнитными, электромагнитными, индукционными реле. Производителем этих реле в основном был ЧАЭЗ г. Чебоксары. В настоящее время освоено выпуск на предприятиях Украины электронных аналогов этих типов реле. Наиболее широкое применение получили электронные аналоги токовых реле серии РТ-80. Это реле РС80М2(М3). Подключение реле типа РС80М2(М3) показано на рис.10 раздела 3. Считаем целесообразным применение данного типа реле при модернизации КРУ на переменном оперативном токе. За последние годы в энергетике Украины значительно возросло применение микропроцессорных блоков защит и управления, которые имеют более широкий диапазон защит, возможность измерения параметров сети, диагностику сети с выдачей информации, возможность управления объектом по компьютерной сети. Основными производителями данных устройств являются:

- ПО «Киевприбор» г. Киев, блоки МРЗС.
- Группа «Schneider-Electric» г. Киев, блоки SEPAM.
- Компания «Microelettrica Scientifica» Италия.

Учитывая то, что все вышеперечисленные микропроцессорные устройства имеют дискретные выходные каналы (выходные командные реле), особых проблем при адаптации их с ВВ/TEL и ВU/TEL нет. В настоящее время практический опыт внедрения и эксплуатации микропроцессорных устройств с оборудованием предприятия «Таврида Электрик» при проведении реконструкции КРУ6-10кВ. имеют ОАО «Полтаваоблэнерго», Запорожский алюминиевый комбинат. При внедрении данных устройств управления и защиты следует обратить внимание на следующие моменты:

1. Коммутационная мощность выходных каналов «ВКЛ» и «ОТКЛ» микропроцессорного устройства (для ВU/TEL-220-05А это не критично, т. к. реле «ВКЛ» и «ОТКЛ» Блока имеют катушки с  $R$  50 кОм).
2. Длительность импульса управления по каналам «ВКЛ» и «ОТКЛ» (для ВU/TEL-220-05А не менее 50мс. по каналу «ВКЛ»; не менее 90мс по каналу «ОТКЛ»).

3. Возможность функционирования устройства при временном провале или исчезновении оперативного напряжения, что актуально при использовании микропроцессорных защит в КРУ на переменном оперативном токе.

Во всех случаях при самостоятельной разработке схем вторичной коммутации заказчиком обязательно их согласование со специалистами предприятия «Таврида Электрик».

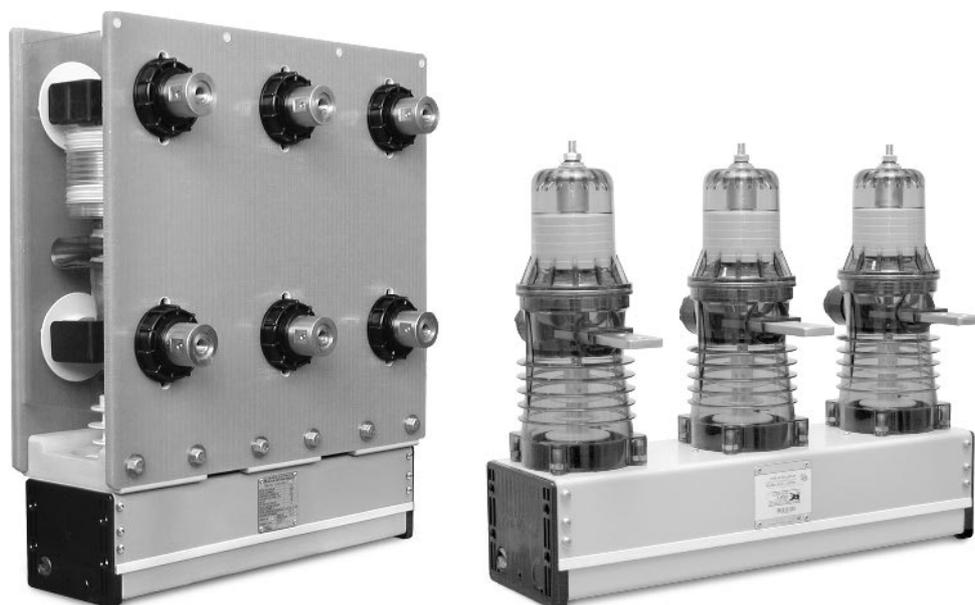
### Стандартная комплектность поставки

| Наименование позиции   | ВЭ с ВВ/TEL | Модернизация КРУ с ВЭ | Модернизация КСО, КРН |
|--|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Выкатной элемент (тележка) ВЭ/TEL   | ■           |                       |                       |
| 2. Вакуумный выключатель ВВ/TEL  | ■           | ■                     | ■                     |
| 3. Блок питания ВР/TEL-220-03  | ■           | ■                     | ■                     |
| 4. Блок управления ВU/TEL-220-05А  | ■           | ■                     | ■                     |
| 5. Плата размножения PR/TEL-220-03   | ■           | ■                     | ■                     |
| 6. Трансформатор гальванической развязки <sup>1)</sup> ОСП 0,063 220 (100)/220 или фильтр <sup>2)</sup> Ф/TEL-220-02 | ■           | ■                     | ■                     |
| 7. Автоматический выключатель оперативных цепей  | ■           | ■                     | ■                     |
| 5. Типовой комплект адаптации  |             | ■                     | ■                     |

<sup>1)</sup> Для схем с оперативным переменным напряжением.

<sup>2)</sup> Для схем с оперативным выпрямленным напряжением.

По отдельному заказу могут быть поставлены нелинейные ограничители перенапряжений для главной цепи и цепей оперативного напряжения.

Приложение 2. **Вакуумный выключатель серии ВВ/ТЕL**

Вакуумный выключатель ВВ/ТЕL

**Общие сведения**

Вакуумный выключатель ВВ/ТЕL предназначен для коммутации электрических цепей переменного тока среднего класса напряжения 6 и 10 кВ при нормальных и аварийных режимах работы сетей в условиях умеренного и холодного климата. Срок службы выключателей составляет 25 лет, при этом они не требуют профилактических ремонтов и обслуживания в процессе эксплуатации.

ВВ/ТЕL применяются в выкатных элементах ВЭ/ТЕL и в составе монтажных комплектов для замены устаревших выключателей серий ВМП, ВК, ВКЭ, ВМГ, ВМ, ВМПЭ, модернизации КРУ (КСО) серий К, КМ, КРУ, КР, КСО, КРН, КРУН и других.

Конструктивно выключатель ВВ/ТЕL состоит из трех полюсов с пофазно встроенными электромагнитными приводами, размещенными на общем основании. Якоря электромагнитов механически связаны общим валом, исключающим возможность неполнофазного режима и обеспечивающим управление блок-контактами. По желанию заказчика возможна поставка выключателей в однофазном исполнении.

**Устройства управления**

Устройство управления ВU/ТЕL-220-05А, входящие в комплект поставки, обеспечивают совместимость оперативных цепей со схемами релейной защиты и автоматики, а также выполнение функций, в соответствии с требованиями ГОСТ 687-78 и МЭК-56. Конструктивно устройство управления (или приводное устройство) выполнено в виде отдельных малогабаритных блоков, устанавливаемых в релейных отсеках комплектных распределительных устройств.

### Основные технические характеристики

| №  | Наименование параметра   | Номинальный ток отключения (кА)/номинальный ток (А) |         |                                  |
|----|--|---|---------|----------------------------------|
|    |  | 12.5/630;<br>12.5/1000;<br>20/630;<br>20/1000       | 20/1600 | 31,5/1600                        |
| 1  | Номинальное напряжение, кВ   | 10  | 10      | 10                               |
| 2  | Номинальный ток, А   | 630,1000  | 1600    | 1600                             |
| 3  | Номинальный ток отключения, кА   | 12.5;20   | 20      | 31.5                             |
| 4  | Ток электродинамической стойкости, кА ампл.                                    | 32;51   | 51      | 80                               |
| 5  | Ток термической стойкости, 3 сек., кА  | 12.5;20   | 20      | 31,5                             |
| 6  | Номинальный ток отключения одиночной конденсаторной батареи, А                 | 800   | 800     | 800                              |
| 7  | Испытательное напряжение промышленной частоты, КВ                              | 42  | 42      | 42                               |
| 8  | Механический ресурс, операций В-0, не менее                                    | 50000 (150000*)                                     | 30000   | 3000                             |
| 9  | Коммутационный ресурс, не менее  |   |         |                                  |
|    | - циклов В-0 при номинальном токе  | 50000 (150000*)                                     | 30000   | 3000                             |
|    | - отключений при номинальном токе отключения                                   | 100   | 100     | 100                              |
|    | - включений при номинальном токе отключения                                    | 30  | 30      | 30                               |
| 10 | Собственное время включения, мс, не более                                      | 55  | 55      | 60                               |
| 11 | Собственное время отключения, мс, не более                                     | 15  | 15      | 15                               |
| 12 | Полное время отключения, мс, не более  | 25  | 25      | 25                               |
| 13 | Цикл АПВ   | 0-0.3 с-В0-15с-В0-180с-В0                           |         |                                  |
| 14 | Номинальное сопротивление главных контактов, мкОм, не более                    | 40; 60  | 30      | 30                               |
| 15 | Максимальная температура окружающей среды, град. С                             | +55   | +55     | +55                              |
| 16 | Минимальная температура окружающей среды, град. С                              | -40   | -25     | -25                              |
| 17 | Класс изоляции по МЭК932   | 2   | 2       | 2                                |
| 18 | Группа стойкости к механическим внешним воздействующим факторам по ГОСТ17516.1 | М7  | М7      | М7                               |
| 20 | Максимальная высота над уровнем моря, м  | 1000  | 1000    | 1000                             |
| 21 | Масса, кг  |   |         |                                  |
|    | - ВВ/TEL 10 (с межосевым расстоянием 200 мм)                                   | 33  | 57      | 65                               |
|    | - ВВ/TEL 10 (с межосевым расстоянием 250 мм)                                   | 35  | 59      | 68                               |
| 22 | Тип применяемого блока управления  | BU-220-05A BU-220/100-12XX<br>BU-24/60-12XX         |         | BU-100/220-12XXA<br>BU-24/60-XXA |

\* Только для исполнений «F»

Дополнительная информация приведена в Руководстве по эксплуатации «Вакуумные выключатели серии ВВ/TEL» АРТА 674152.001 РЭ.

Приложение 3. **Ограничители перенапряжений ОПН-КР/TEL**



Ограничители перенапряжения ОПН-КР/TEL

**Общие сведения**

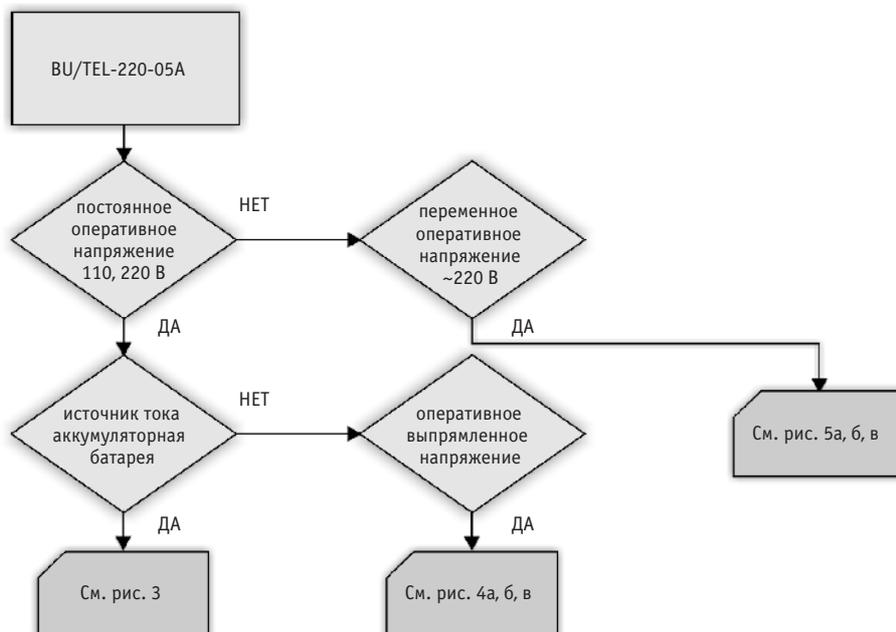
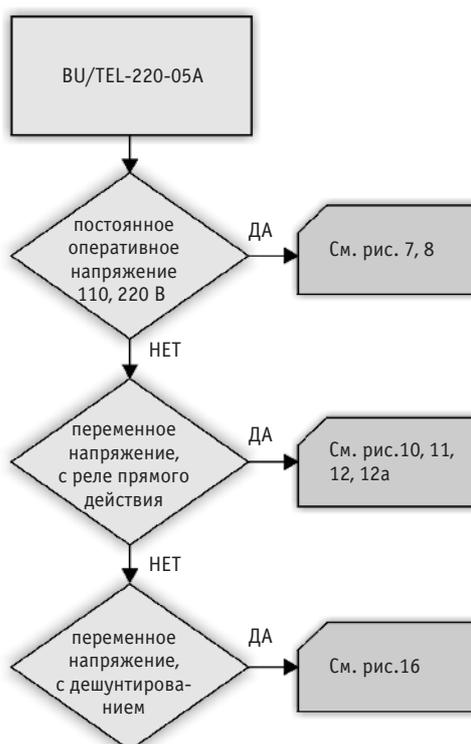
Нелинейные ограничители перенапряжений серии ОПН-КР/TEL обеспечивают эффективную защиту изоляции электрооборудования от грозовых и коммутационных перенапряжений в сетях классов напряжений 6 кВ и 10 кВ переменного тока промышленной частоты 50 Гц с изолированной или компенсированной нейтралью.

Использование нелинейных металлооксидных резисторов с нестареющими характеристиками в сочетании с уникальной технологией корпусирования в полимерный корпус позволяет успешно применять ОПН-КР/TEL для надежной защиты от перенапряжений любой природы трансформаторов, электродвигателей и кабельных сетей в условиях повышенного загрязнения окружающей атмосферы.

ОПН-КР/TEL полностью соответствуют требованиям стандартов МЭК 99-4 и ГОСТ 16357 и являются взрывобезопасными изделиями, чем принципиально отличаются от ограничителей в фарфоровом или другом прочном корпусе.

**Основные технические характеристики**

| ОПН-КР/TEL – ...                                      | 6/6.0 | 6/6.6 | 6/6.9 | 6/7.2 | 10/10.5 | 10/11.5 | 10/12 |     |
|---|-------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|-----|
| Класс напряжения, кВ                                  | 6     | 6     | 6     | 6     | 10      | 10      | 10    |     |
| Наибольшее длительно допустимое раб. напряжение, кВ   | 6.0   | 6.6   | 6.9   | 7.2   | 10.5    | 11.5    | 12.0  |     |
| Номинальный разрядный ток, кА                         | 10    | 10    | 10    | 10    | 10      | 10      | 10    |     |
| Максимальная амплитуда импульса тока 4/10 мкс, кА     | 100   | 100   | 100   | 100   | 100     | 100     | 100   |     |
| <b>Остающееся напряжение на ОПН-КР, не более, кВ:</b> |       |       |       |       |         |         |       |     |
| - при коммутационном импульсе тока                    |       |       |       |       |         |         |       |     |
| 125 А, 30/60 мкс                                      | 14.3  | 15.4  | 16.2  | 16.9  | 24.8    | 26.9    | 29.7  |     |
| 500 А, 30/60 мкс                                      | 15.0  | 16.2  | 17.0  | 17.7  | 26.1    | 28.3    | 31.3  |     |
| - при грозовом импульсе тока                          |       |       |       |       |         |         |       |     |
| 5000 А, 8/20 мкс                                      | 17.7  | 19.1  | 20.0  | 20.8  | 30.7    | 33.3    | 36.9  |     |
| 10000 А, 8/20 мкс                                     | 19.0  | 20.5  | 21.5  | 22.4  | 33.0    | 35.8    | 39.6  |     |
| Класс разряда линии по МЭК-99-4                       | 1     | 1     | 1     | 1     | 1       | 1       | 1     |     |
| Пропускная способность, А                             | 250   | 250   | 250   | 250   | 250     | 250     | 250   |     |
| <b>Исполнение УХЛ1:</b>                               |       |       |       |       |         |         |       |     |
| - высота, не более, мм                                |       |       |       |       |         |         | 115   | 160 |
| - масса, не более, кг                                 |       |       |       |       |         |         | 0.9   | 1.3 |
| <b>Исполнение УХЛ2:</b>                               |       |       |       |       |         |         |       |     |
| - высота, не более, мм                                | 95    | 95    | 95    | 95    | 125     | 125     | 125   |     |
| - масса, не более, кг                                 | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.9     | 0.9     | 0.9   |     |

Приложение 4. **Алгоритмы выбора схемных решений****Формирование цепей оперативного питания при применении ВВ/ТЕЛ****Адаптация блоков управления ВВ/ТЕЛ**



# ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

для заказа коммутационного модуля,  
выкатного элемента (на базе ВВ/TEL)

**1. Вакуумный выключатель:** ВВ/TEL -  -  /  630 У2 \_\_\_\_\_ шт.  
 800\* У2 \_\_\_\_\_ шт.  
 1000 У2 \_\_\_\_\_ шт.  
 1600 У2 \_\_\_\_\_ шт.  
 Номинальное напряжение сети, 6; 10 кВ \_\_\_\_\_  
 Номинальный ток отключения, 12,5; 20; 31,5 кА \_\_\_\_\_  
 Номинальный ток, А \_\_\_\_\_

\* - только для шкафов КЗ-02, К2-03 пр-ва НРБ (СЭВ)

**Всего** \_\_\_\_\_ шт.

**2. Для модернизации шкафа типа:** (выбрать из списка или указать другое)

- К-104М, К-104, К-47, К-49, К-59, КМ-1, КМ-1М, КМ-1Ф, КМВ, КРУН-6(10)ЛМ, К-204ЭП,
- КРУ2-10, К-ХII, К-ХIII, К-ХХVI, К-37, КР-10/500, КРУ2-10Э/Э, КЗ-02, К2-03, КВС-09, CSI-1-10, К-IIy, К-IIIy, К-IV, К-VIy, КР-10У4, КЭ-10, КРУЭ-10В, RSW 10/I, ST-7,
- КСО-266, КСО-272, КСО-285, КСО-292, КСО-2, КСО-2у, КСО-2ум, КСО-2умз, Д-13Б, ЛП-318, КП-03, КСО-2200, МКФВ, КРН-II-10, КРН-III-10, КРН-IV, К-VI, Ш-164, КРН-10, МКФН, КСО из камня

**3. Тип заменяемого выключателя:**

(выбрать из списка или указать другое)

- ВК-10, ВКЭ-10,
- ВМПП-10, ВМЕ-10К,
- ВМП-10П, ВМПЭ-10,
- ВМГ-133

**4. Тип привода:**

(выбрать из списка или указать другое)

- ППО-10, ПП-67, ПП-61, ППВ,
- ППМ-61, ПЭ-11, ПС-10, ПРБА,
- ПЭВ-11, ППМ-10, встроен. привод

**5. Вытычные контакты главных цепей:**

(заполняется при замене ВК-10, ВКЭ-10)

- диаметр 24 мм на 630, 800 А
- диаметр 36 мм на 630, 800, 1000, 1600 А

**6. Разъемы вспомогательных цепей:**

- СШР  - другое \_\_\_\_\_

**7. Механизм доводки:**

(заполняется при замене выключателей ВМПЭ-10, ВМПП-10 в шкафу КРУ2-10)

- с червячным редуктором
- со стопором

**8. Блокировка разъединителей:**

(заполняется при замене выключателей в шкафах КСО-2, КСО-2у, КСО-2ум, Д13Б, ЛП318, КП03, КСО-2200, МКФВ, КСО из камня)

- механическая  - замок Генодмана
- электромагнитная

**9. Подключение ТСН:**

(заполняется для варианта переменного и выпрямленного оперативного тока)

- до выключателя ввода  - на сборные шины

**10. Род оперативного тока:**

- переменный  - постоянный  - выпрямленный

**Источник выпрямленного оперативного тока:**

- БПТ + БПНС-2 (с фильтрованным выходом)
- БПТ + УПНС-2 (с фильтрованным выходом)
- БПТ + БПН

Фильтры Ф/TEL-220-02 - \_\_\_\_\_ шт.

Кол-во фильтров выбирается равным кол-ву БПТ на распред. пункте

- другой \_\_\_\_\_

**11. Напряжение оперативного питания:**

- = 110 В  ~ 100 В  ~ 220 В
- = 220 В  ~ 127 В  - другое \_\_\_\_\_

**12. С ограничителями перенапряжений:**

- В комплекте поставки
- Типа ОПН-КР/TEL-  /  УХЛ
- Типа ОПН-РТ/TEL-  /  УХЛ 2

**13. Монтаж:**

- Заказчика  - Шеф-монтаж ТЭУ (1 фидер)

**14. Доставка:**  - Поставщика (транспорт ТЭУ)  - Самовывоз (EXW Севастополь)

Сведения о заказчике  
(предприятие, адрес)

Ответственный за заказ  
(тел, факс, e-mail)

**ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК УКРАИНА»**

03680 г. Киев, ул. Гарматная, 2  
Тел.: +380(44) 338-69-25; +380(44) 455-57-51  
E-mail: [telu@tavrida.com](mailto:telu@tavrida.com)  
[www.tavrida-ua.com](http://www.tavrida-ua.com)