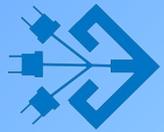


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение



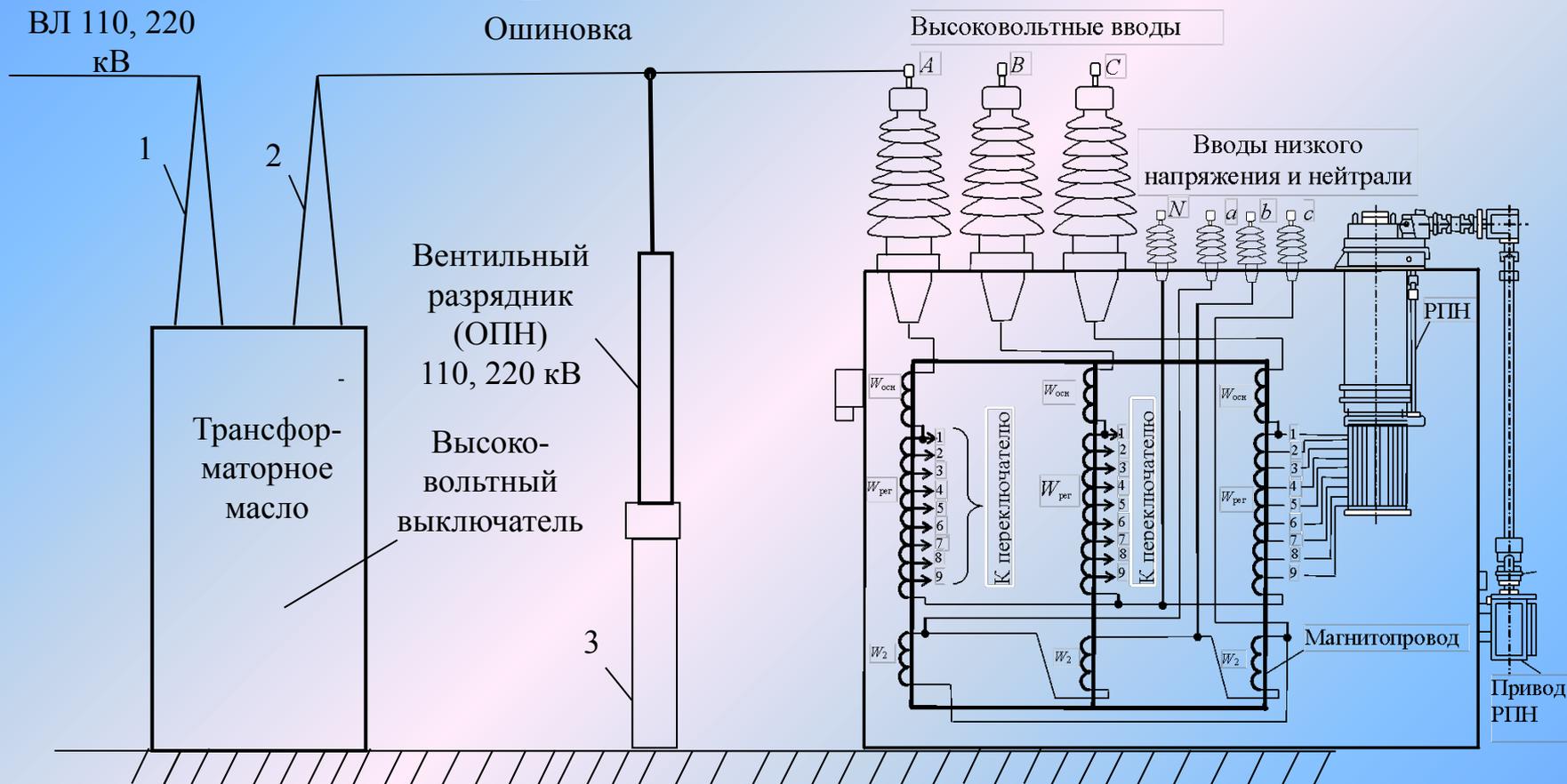
среднего профессионального образования  
«Чебоксарский электромеханический колледж»

**Комплексное диагностирование  
подстанционного высоковольтного электрооборудования**

# **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ**

140448 Техническая эксплуатация и обслуживание  
электрического и электромеханического оборудования в энергетике

# Схема расположения высоковольтного электрооборудования (для одной фазы) на подстанции 110, 220 кВ



1, 2 - высоковольтные вводы на 110, 220 кВ; 3 – опорный изолятор

# Диагностирование

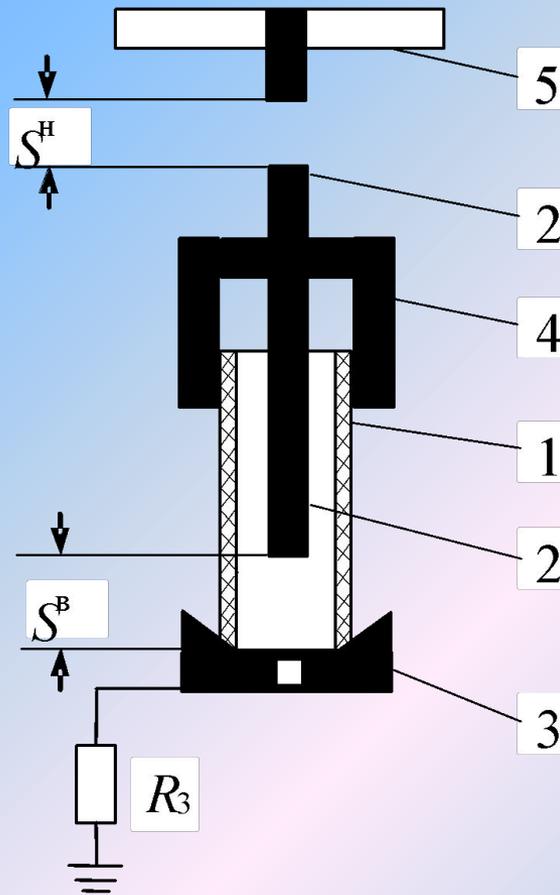
## ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика Термины и определения

- 1. Объект технического диагностирования** - изделие и (или) его составные части, подлежащие (подвергаемые) диагностированию (контролю)
- 2. Техническое состояние объекта** Состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных технической документацией на объект
- 3. Техническая диагностика** - область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов
- 4. Техническое диагностирование** - определение технического состояния объекта.

Примечания:1. Задачами технического диагностирования являются: контроль технического состояния; поиск места и определение причин отказа (или исправности); прогнозирование технического состояния.

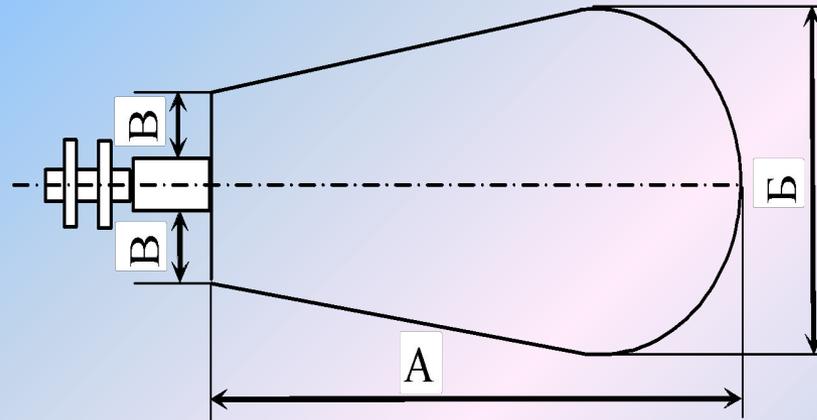
2. Термин «Техническое диагностирование» применяют в наименованиях и определениях понятий, когда решаемые задачи технического диагностирования равнозначны или основной задачей является поиск места и определение причин отказа (неисправности). Термин «Контроль технического состояния» применяется, когда основной задачей технического диагностирования является определение вида технического состояния.

# Конструкция трубчатого разрядника



1 – изоляционная трубка;  
2,3–электроды;  
4–стальная камера;  
5–токоведущая часть

## Зона выхлопа трубчатого разрядника

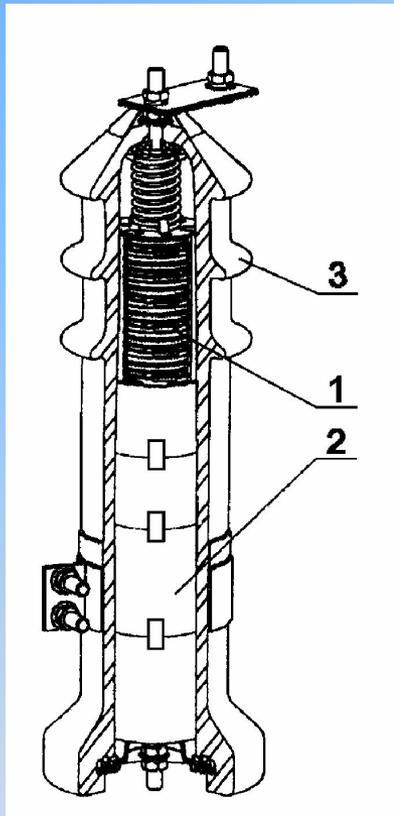


Максимальные размеры зон выхлопа трубчатых разрядников

Номинальное напряжение разрядника, кВ	Размеры, м, не более		
	A	Б	В
3-10	1,5	1,0	0,2
35	2,5	1,5	0,5
110	3,0	2,0	1,2
220	3,5	2,5	2,0

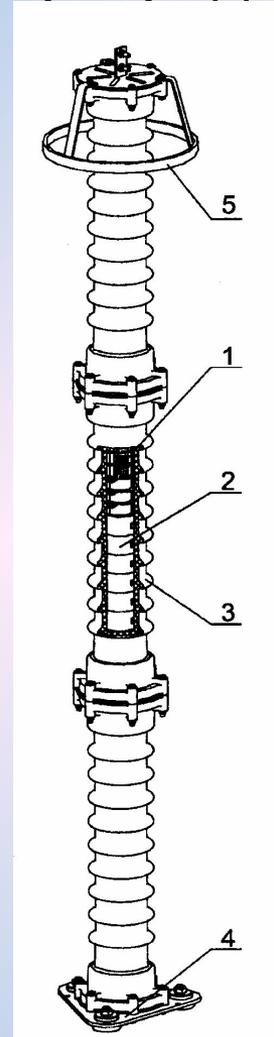
# Вентильные разрядники

6



РВО-6

1—искровые промежутки;  
2—нелинейные резисторы;  
3—фарфоровая покрывка



Разрядник РВС-110

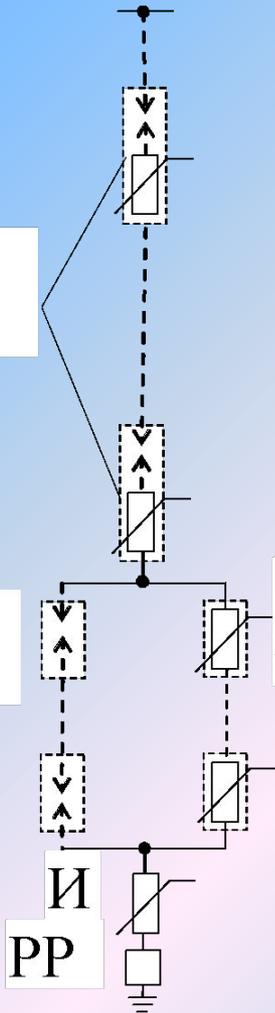
1-искровые промежутки;  
2-нелинейные резисторы;  
3-фарфоровая покрывка;  
4 - изоляционная подставка

# Разрядник РВМК-500

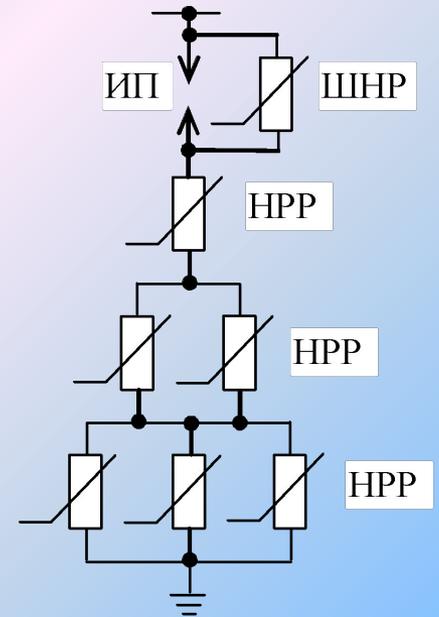
ОЭ – 17  
элементов

ИЭ – 5  
элементов

ВЭ – 5  
элементов



ИП – искровой промежуток;  
 ШНР – шунтирующий нелинейный резистор;  
 НРР – нелинейный рабочий резистор;  
 ОЭ – основные элементы;  
 ИЭ – искровые элементы;  
 ВЭ – вентильные элементы



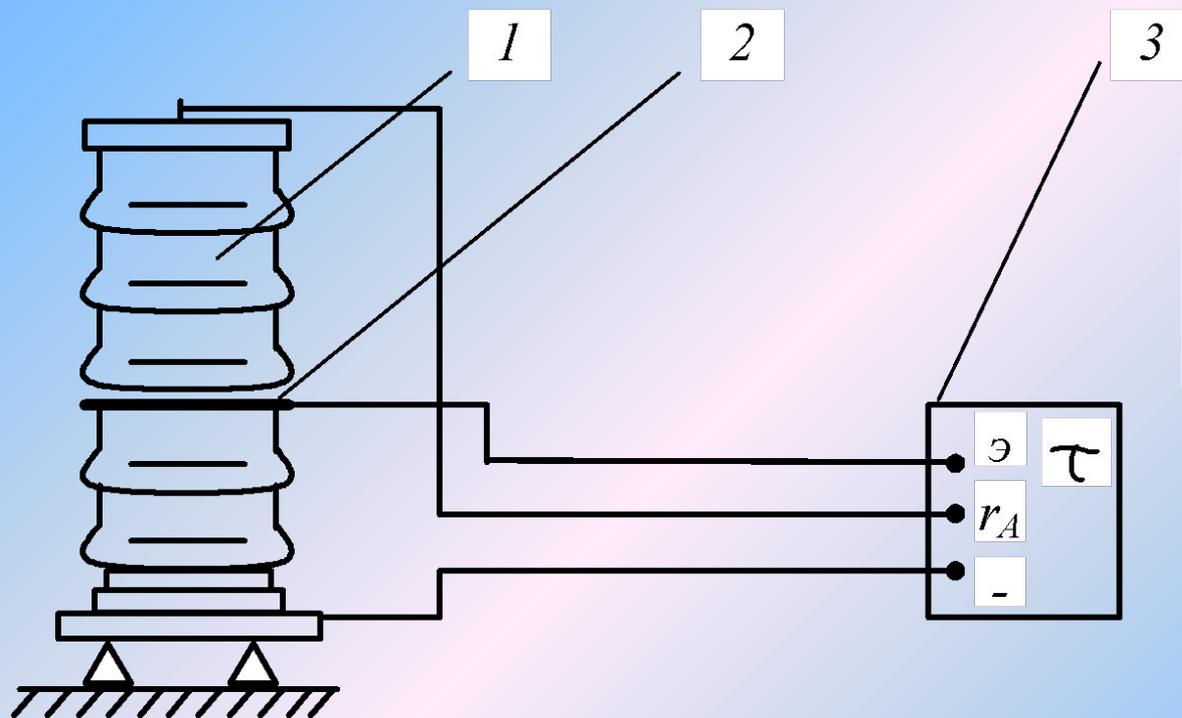
б- имитатор  
 И – имитатор;  
 РР – регистратор срабатывания

# Методы диагностики вентиляльных разрядников

1. Измерение сопротивления ( $R$ )
2. Измерение токов проводимости ( $I_{пр}$ ) у разрядников с шунтирующими сопротивлениями, которые должны соответствовать нормативным значениям.
3. Измерение пробивного напряжения ( $U_{пр}$ ) промышленной частоты 50 Гц.
4. Тепловизионное обследование (с помощью приборов инфракрасной техники с высокой разрешающей способностью по температуре (не ниже  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )).

# Измерение сопротивления вентиляционного разрядника с помощью мегаомметра

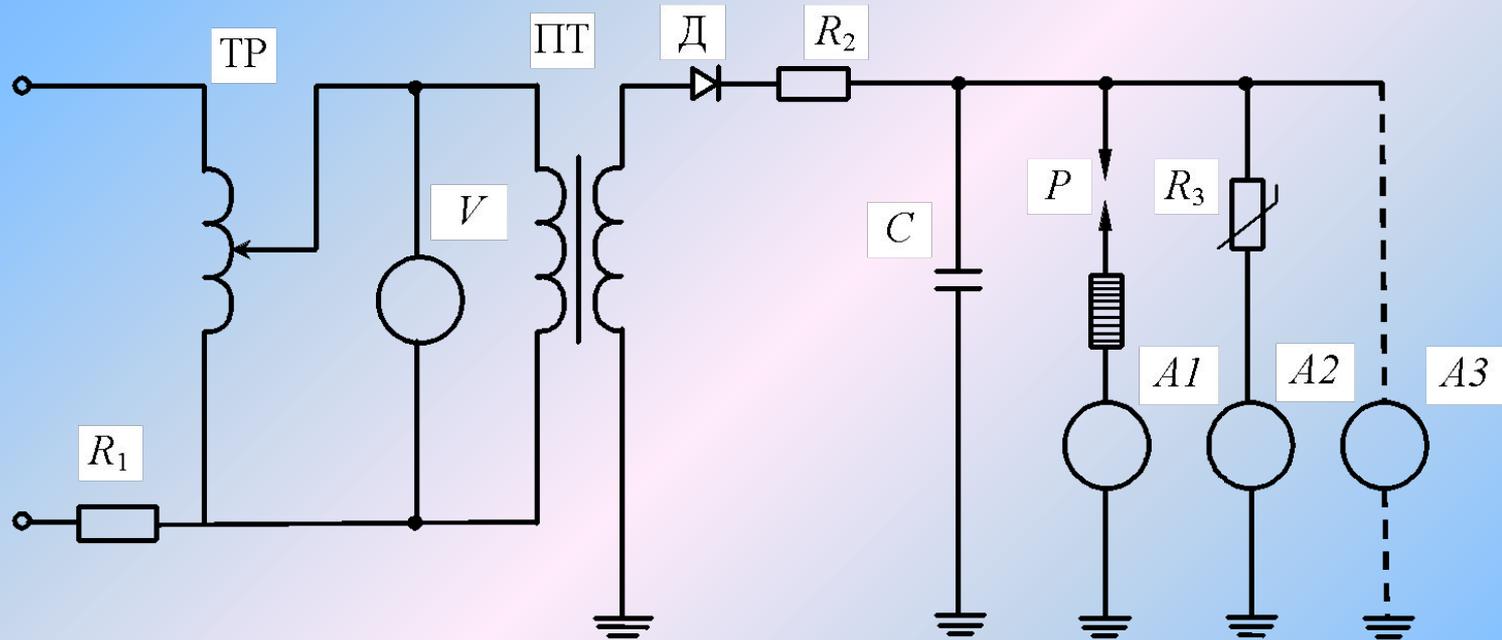
9



1 – объект испытаний;  
2 – экранное кольцо;  
3 – мегаомметр

# Схема измерения тока проводимости разрядников с шунтирующими сопротивлениями

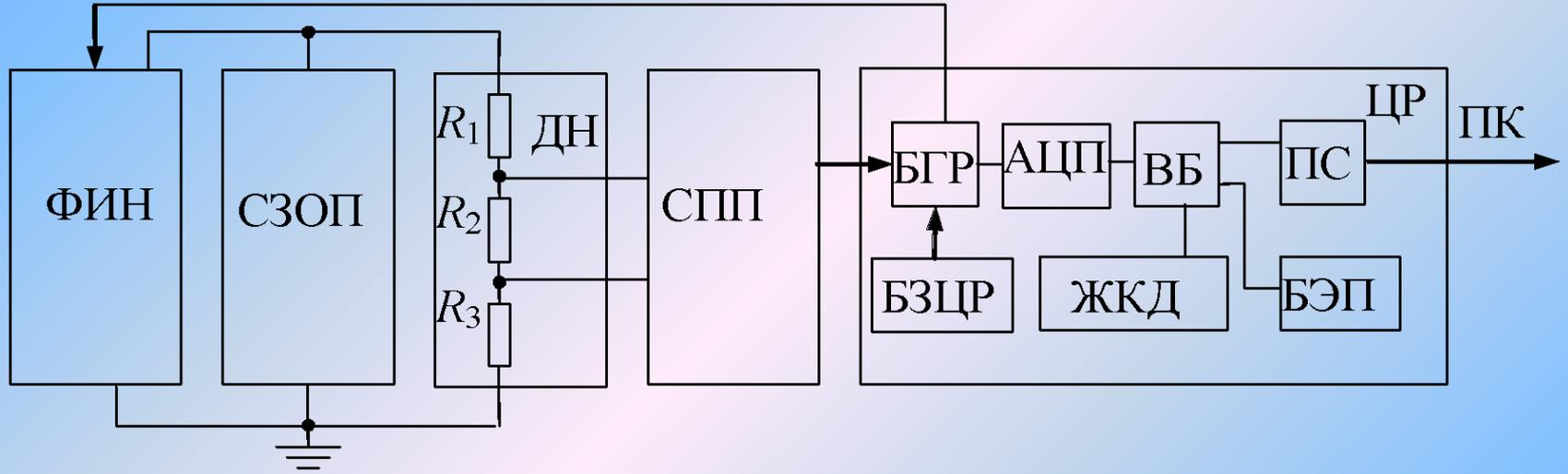
10



ТР- трансформатор регулировочный;  
ПТ- повышающий трансформатор;  
Д – диод;  $C$  – конденсатор;  $P$  – разрядник;  
 $A_1$ - $A_3$  – амперметры;  
 $R_1, R_1, R_1$  - резисторы



# Измерение пробивного напряжения вентильных разрядников

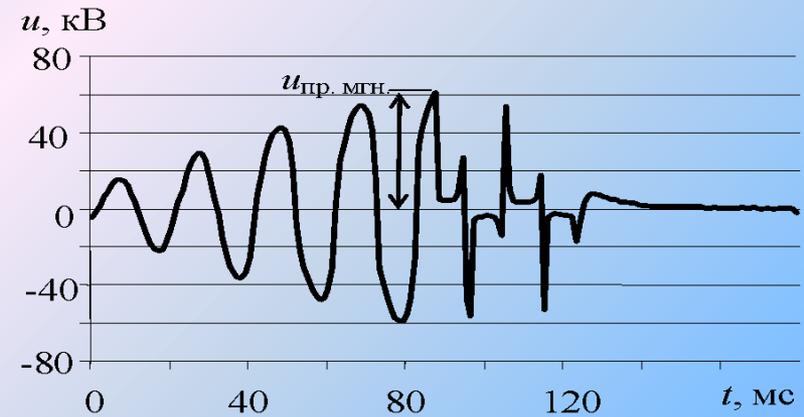
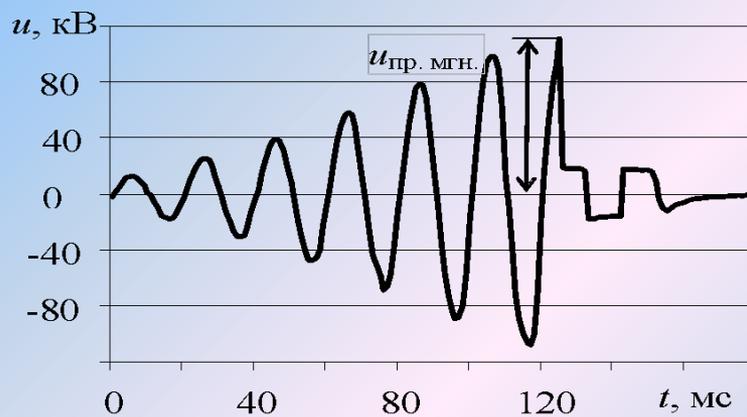
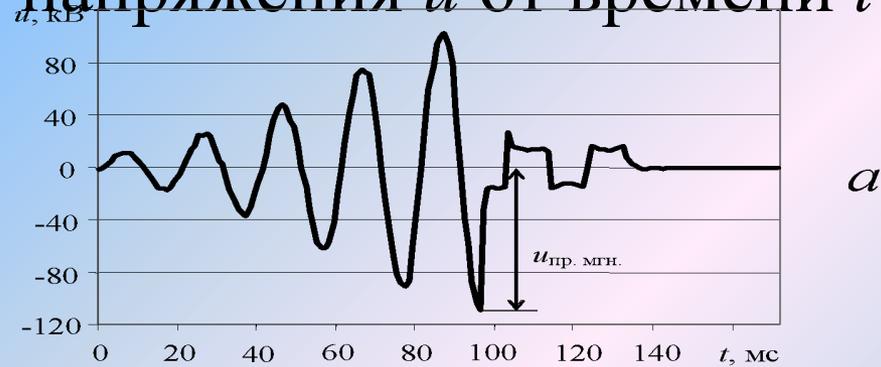


ФИИ – формирователь импульса напряжения;  
 СЗОП – средство защиты от перенапряжения;  
 ДН – делитель напряжения;  
 $R_1$ - $R_3$  – активные резисторы;  
 СПП – система подавления помех;  
 БГР – блок гальванической развязки;  
 БЗЦР – блок запуска цифровой регистрации;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;  
 ВБ – вычислительный блок;  
 ЖКД – жидкокристаллический дисплей;  
 ПС – порт связи;  
 БЭП – блок энергонезависимой памяти;  
 ПК – персональный компьютер;  
 ЦО – цифровой осциллограф

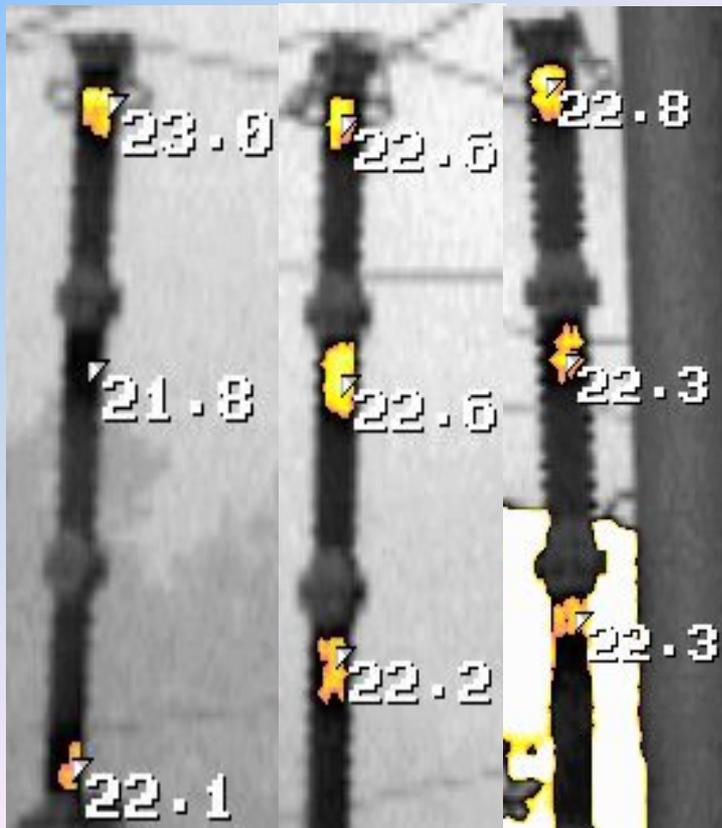
# Зависимость мгновенного значения

напряжения  $u$  от времени  $t$



*a* – PBC-35, *б* – PBC-110, *в* – PBMK-500

Тепловизионный контроль изображения элементов фаз (А, В, С) вентильных разрядников серии РВС – 110 кВ, установленных на подстанциях (а – «Стрелка»; б – «Семеновское»), и их температурное поле. На фазе А перевернут нижний элемент разрядника РВС-110, установленного на подстанции «Стрелка»



A

B

C



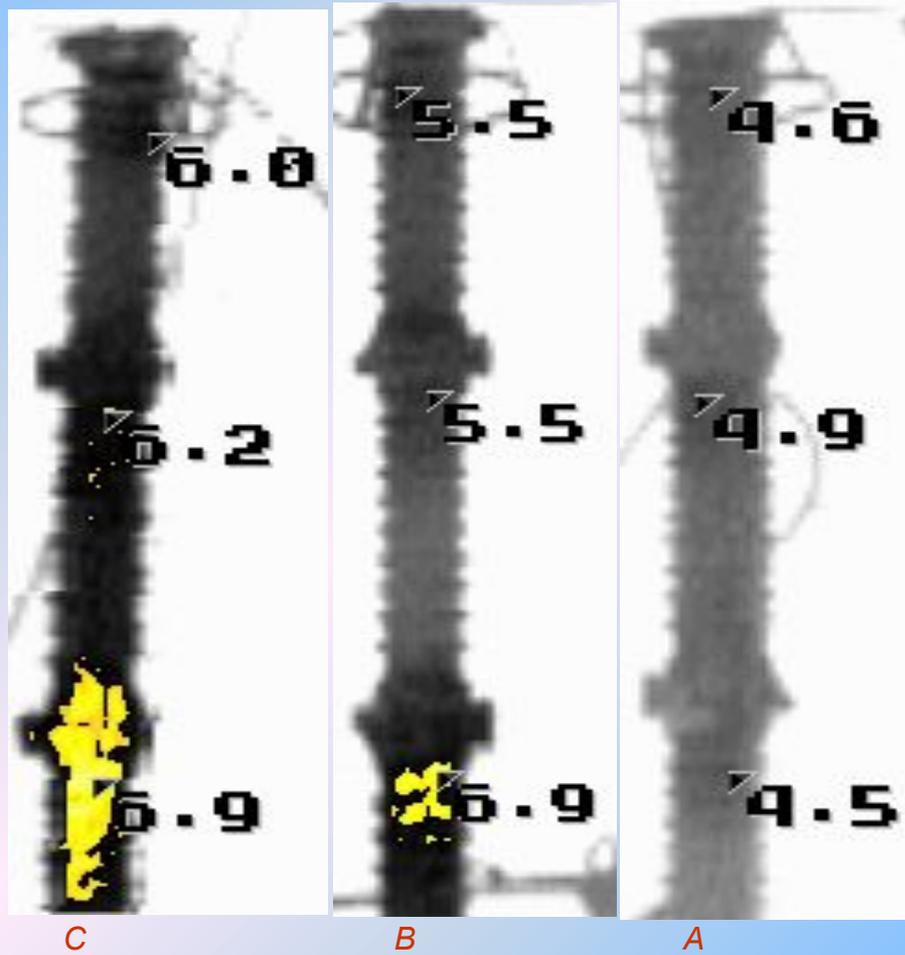
A

B

C

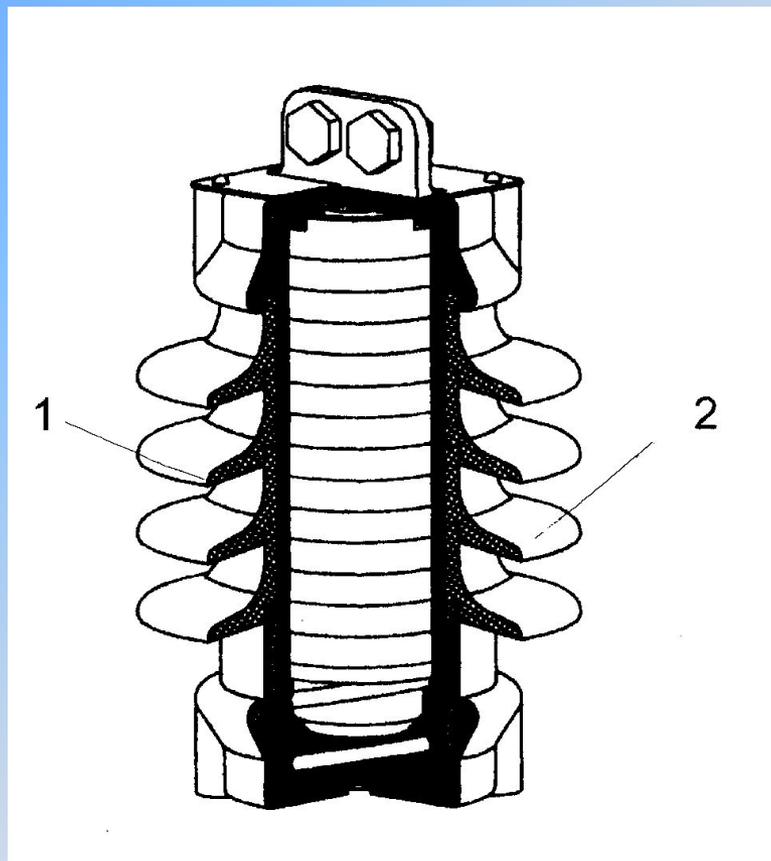
Изображения элементов фаз (C, B, A) вентильного разрядника серии РВС  
– 110 кВ и их температурное поле

15



# Конструкция ОПН

16



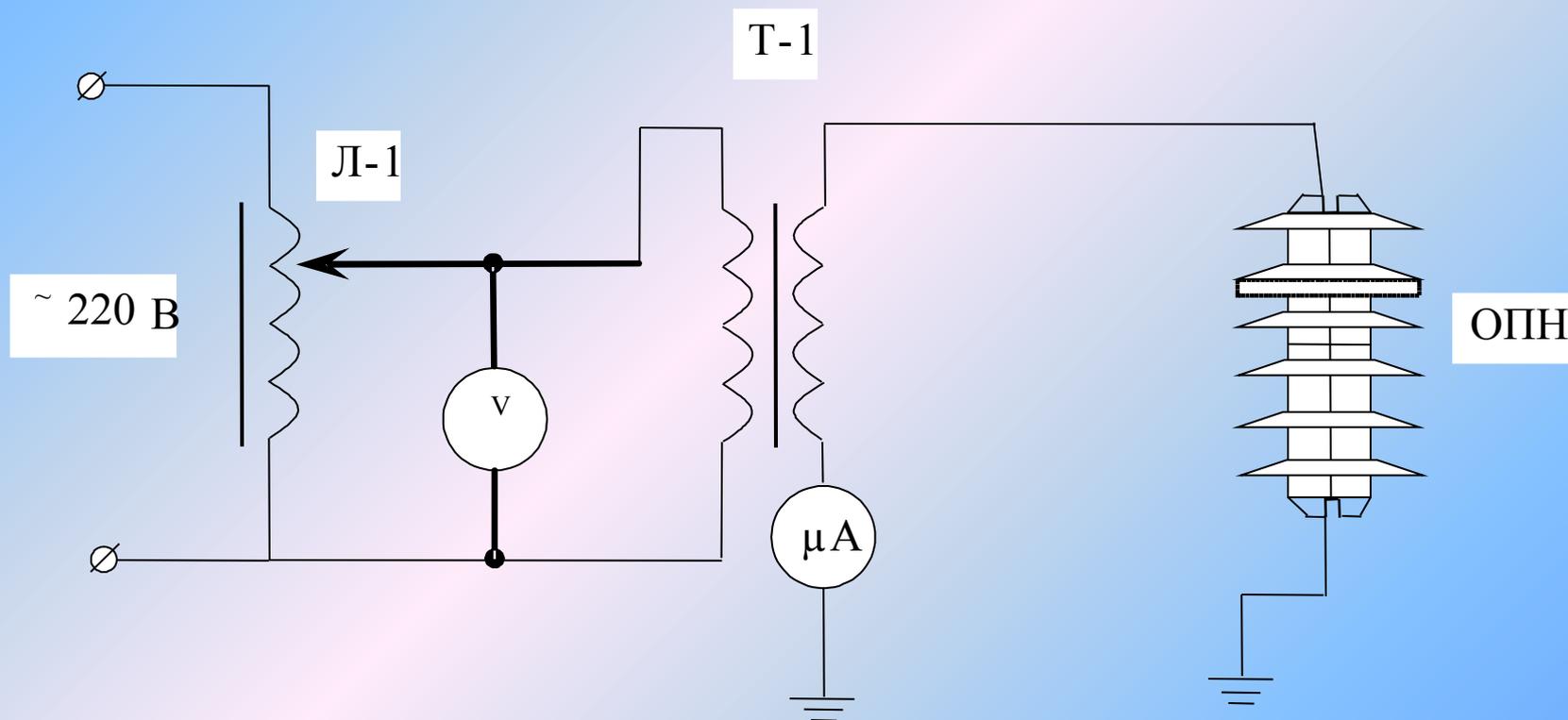
1-Оксидно-цинковые  
резисторы;  
2- полимерная покрывка

## Комплектация ОПН

Тип ограничителя	Число блоков	Число колонок в блоке	Общее число единичных резисторов в НРР
ОПН-110У1, ОПН-110ХЛ1	2	4	496
ОПН-150У1	3	5	855
ОПН-220У1, ОПН-220ХЛ1	4	6	1464
ОПНИ-500У1	6	18	8856
ОПН-750У1	8	30	24000

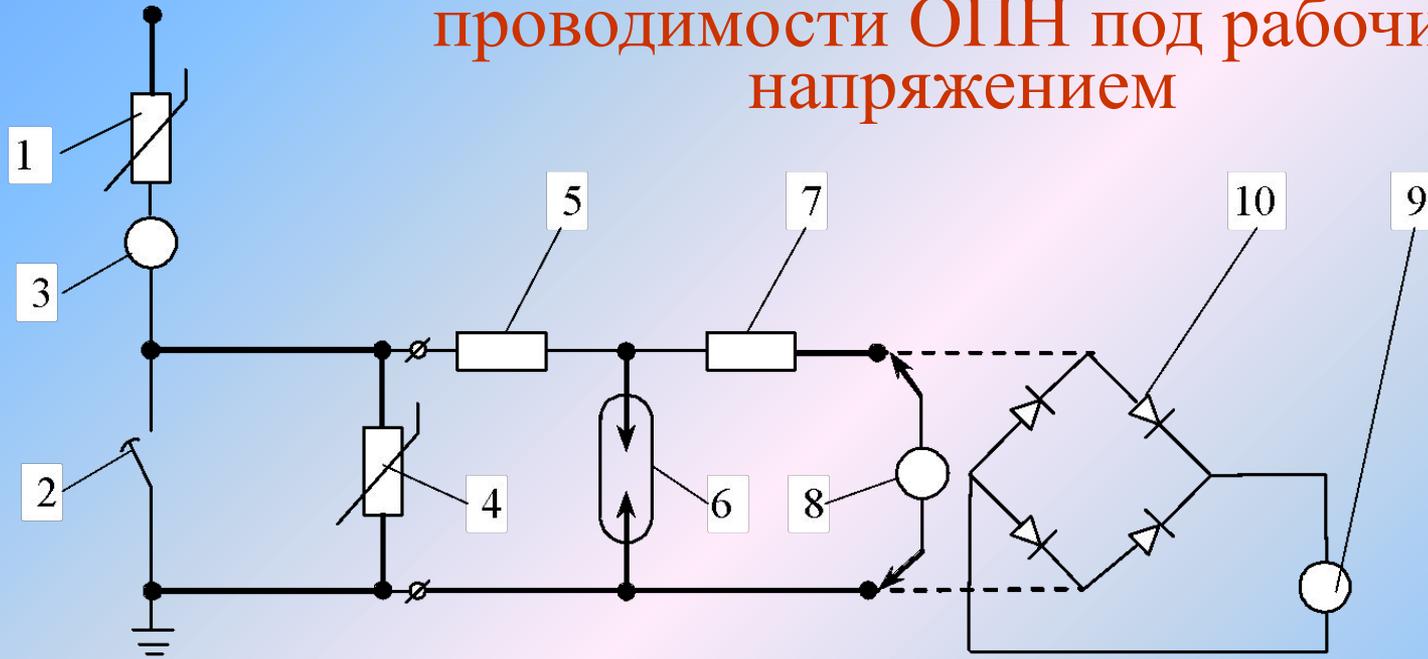
1. Измерение сопротивления ( $R$ )
  2. Измерение токов проводимости ( $I_{пр}$ ) ОПН (6-35 кВ) в лабораторных условиях
  2. Измерение токов проводимости ( $I_{пр}$ ) ОПН под рабочим напряжением (110-750 кВ)
4. Тепловизионное обследование (с помощью приборов инфракрасной техники с высокой разрешающей способностью по температуре (не ниже  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )).

# Схема для измерения тока проводимости ОПН в лабораторных условиях



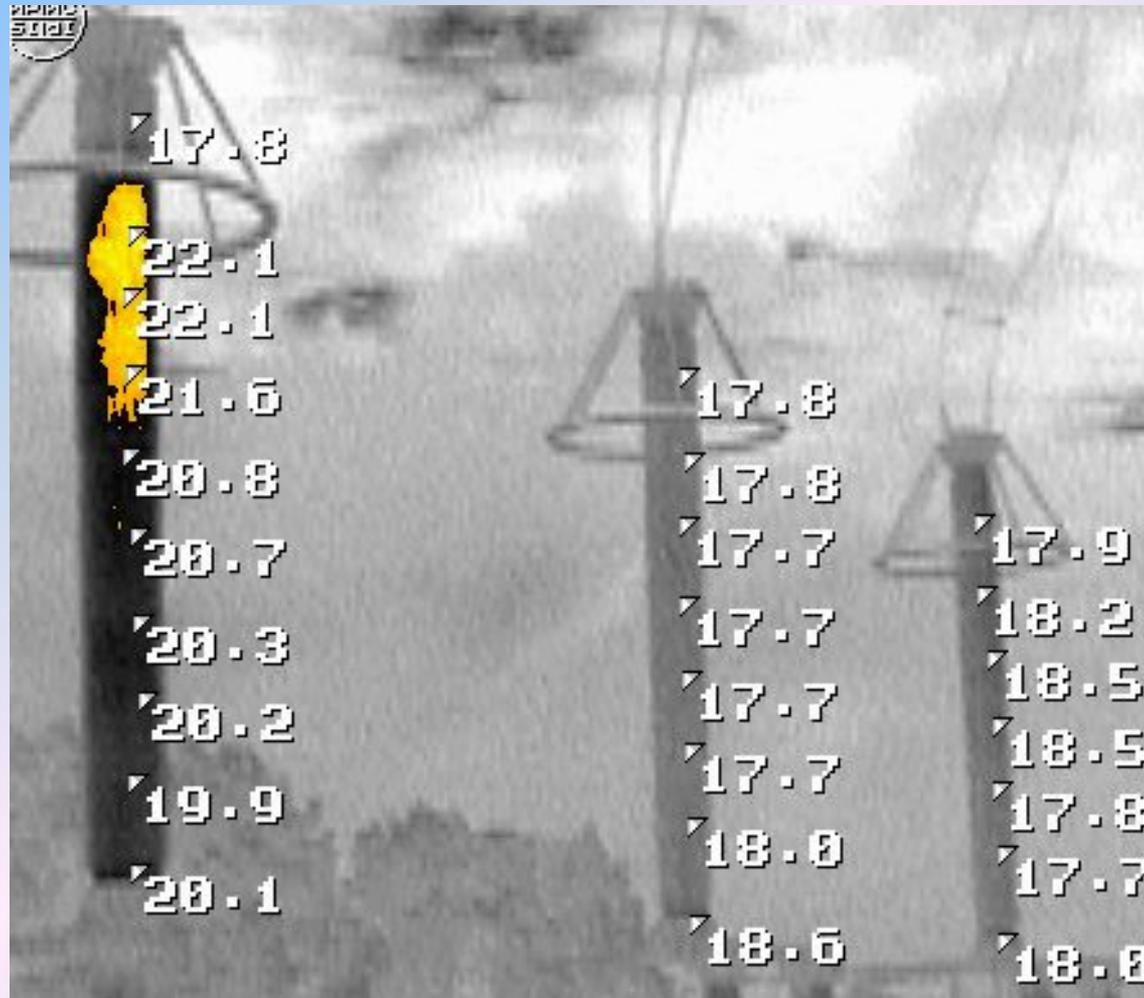
# Устройство для измерения тока проводимости ОПН под рабочим напряжением

20



- 1—ограничитель перенапряжений;
- 2—нож заземления;
- 3—регистратор срабатывания;
- 4—защитный нелинейный резистор;
- 5,7 - резисторы МЛТ-2, 15 кОм;
- 6—разрядник Р-350;
- 8—миллиамперметр переменного тока класса точности 0,5;
- 9—миллиамперметр постоянного тока класса точности 0,5;
- 10—диод на ток 10 мА; АБ—зажимы для подключения измерительной схемы

Изображения ограничителя перенапряжения ОПН-500 (фаз *A*, *B*, *C*), установленного на Чебоксарской ГЭС и их температурные поля, полученные с помощью тепловизора, свидетельствующие о наличии дефекта на фазе *A*. Снимок выполнен при температуре окружающего воздуха +13 °С

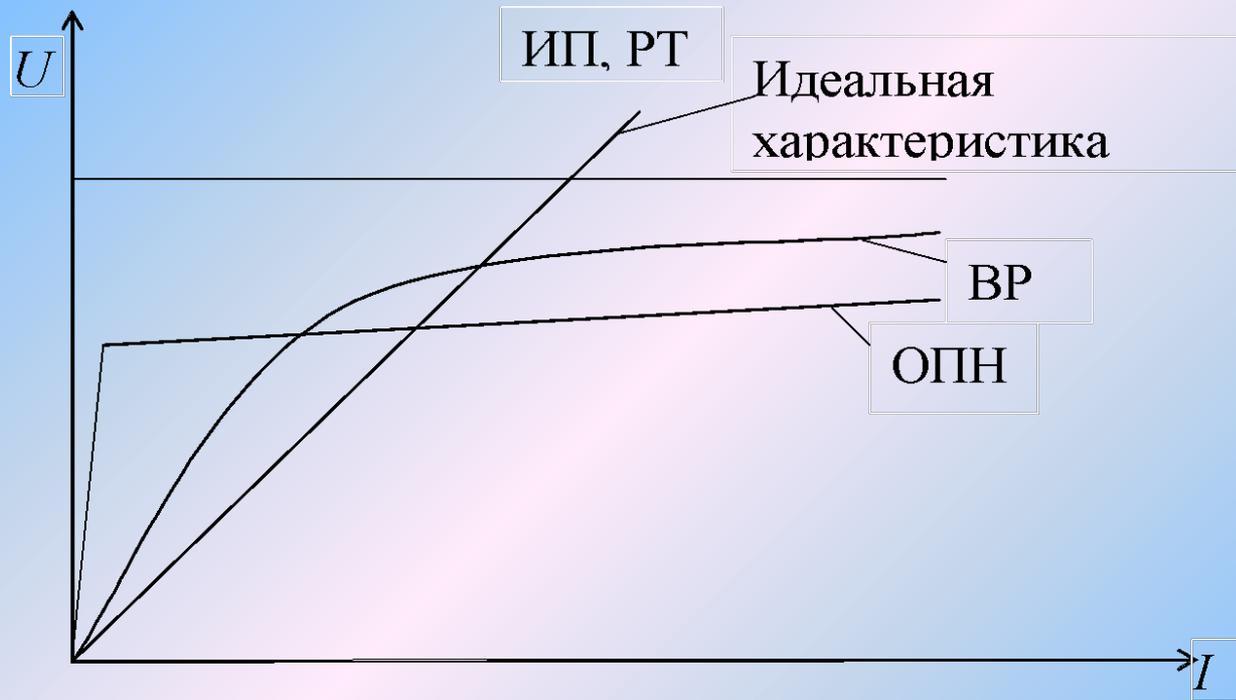


A

B

C

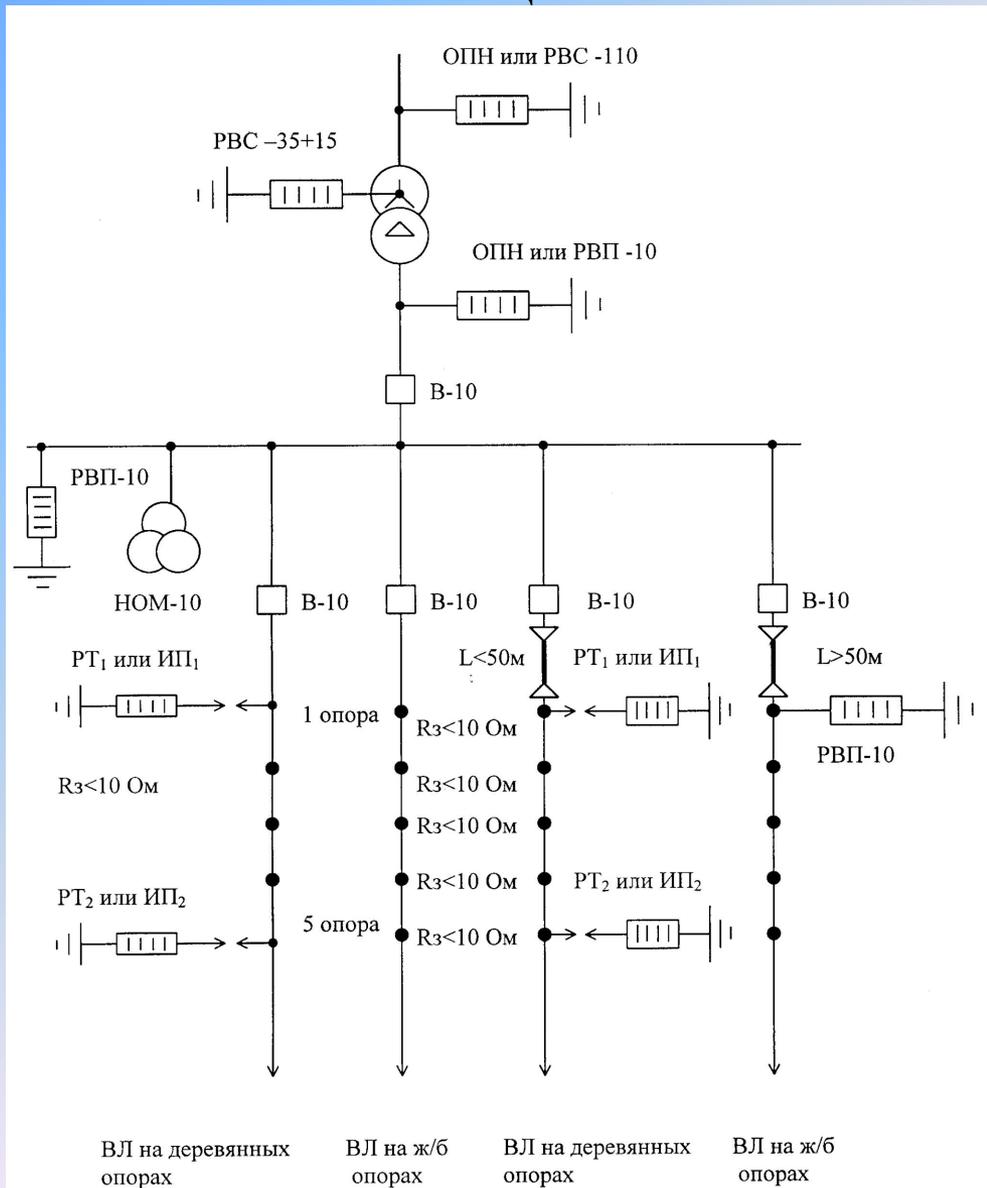
# Вольт-амперные характеристики средств защиты от перенапряжения



ИП – искровой промежуток; РТ – трубчатый разрядник; ОПН – нелинейный ограничитель перенапряжения; ВР – вентильный разрядник

# Защита электрооборудования от грозовых волн, набегающих с линий электропередач

23



Спасибо за внимание