

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ  
(ОСЖД)**

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД  
по инфраструктуре и подвижному составу  
12-14 сентября 2017 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Согласовано совещанием Комиссии ОСЖД  
по инфраструктуре и подвижному составу  
24-26 октября 2017 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено XXXIII заседанием Конференции  
Генеральных директоров (ответственных  
представителей) железных дорог ОСЖД,  
16-20 апреля 2018 г., Социалистическая Республика Вьетнам

Дата вступления в силу: 20 апреля 2018 г.

Примечание: Теряет силу I издание Памятки от 01.05.2008 г.

**O+P 626**

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПРИМЕНЕНИЮ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ  
И АВТОМАТИКИ В СИСТЕМЕ ТЯГОВОГО  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Термины и определения.....	3
3 Общие принципы построения защит, блокировок и автоматики (противоаварийной).....	6
4 Правила построения защит, блокировок и автоматики (противоаварийной).....	9
4.1 Общие положения.....	9
4.2 Номенклатура и особенности реализации функций защит и блокировок присоединений распределительных устройств тяговых подстанций.....	9
4.3 Номенклатура и особенности реализации функций защит и блокировок выключателей постов секционирования, пунктов параллельного соединения, автотрансформаторных пунктов.....	19
4.4 Номенклатура и особенности реализации функций автоматики (противоаварийной) присоединений распределительных устройств тяговых подстанций и выключателей постов секционирования, пунктов параллельного соединения, автотрансформаторных пунктов.....	24

## 1 Общие положения

1.1. Настоящую Памятку «Рекомендации по применению устройств релейной защиты и автоматики в системе тягового электроснабжения переменного тока» следует применять на железных дорогах, электрифицированных по системе переменного тока частотой 50 Гц, стран – членов ОСЖД.

1.2. Данная Памятка распространяется на все устройства, комплекты (терминалы) и полный состав защит от токов короткого замыкания в тяговой сети переменного тока частотой 50 Гц вне зависимости от их конструктивного выполнения, реагирующих на следующие воздействующие величины: ток, напряжение, фазовый угол между ними, отношение напряжения к току с учетом фазового угла между ними (сопротивление), температура провода.

1.3. В зависимости от зоны действия конкретных устройств защиты, ее конструкции и размеров движения поездов общие принципы построения защиты могут быть реализованы одним комплектом или полным составом защит.

## 2 Термины и определения

В настоящей Памятке приведены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1. **внешнее короткое замыкание:** Короткое замыкание за пределами защищаемой зоны электроустановки.

2.2. **замыкание на землю:** Соединение проводника, находящегося под напряжением в системе трехфазного тока с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью и в системе однофазного тока с изолированными от земли выводами, с землей непосредственно или через значительное сопротивление поврежденной изоляции, касания заземленных конструкций.

2.3. **автоматика:** Совокупность механизмов, приборов, устройств и программного обеспечения, действующих автоматически в соответствии с заданным алгоритмом для достижения поставленной цели.

2.4. **автоматика системная:** Автоматика, осуществляющая автоматическое управление режимами работы электроустановки.

2.5. **автоматика противоаварийная (сетевая):** Автоматика, приходящая в действие при коротких замыканиях и перегрузке (автоматическое включение резерва, автоматическое повторное включение, опробование контактной сети на наличие короткого замыкания и др.).

2.6. **защита (систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки):** Комплекс аппаратных и(или) программных средств, предназначенный для автоматического, с помощью выключателя, отключения

элемента электроустановки от источников питания электроэнергией при возникновении в нем короткого замыкания, а также отключения этого элемента и включения сигнализации при его перегрузке.

**2.7. основная защита:** Защита, предназначенная для действия при коротких замыканиях в пределах защищаемой зоны, со временем меньшим, чем у других установленных на этом элементе защит, имеющих зону действия превышающую длину защищаемой зоны.

**2.8. резервная защита:** Защита, предназначенная для резервирования действия основной защиты при коротких замыканиях в пределах защищаемой зоны основной защиты, а также для резервирования в полном или частичном объеме основной и резервной защит смежных элементов электроустановки.

**2.9. защита ближнего резерва:** Резервная защита, действующая на тот же выключатель, что и основная защита, имеющая зону действия, превышающую длину защищаемой зоны.

**2.10. защита дальнего резерва:** Резервная защита, действующая на отключение выключателя данного присоединения при коротких замыканиях на смежном элементе электроустановки за пределами защищаемой зоны основной защиты данного присоединения при отказе выключателя или защиты смежного элемента.

**2.11. дополнительная защита:** Защита, выполняющая по сравнению с основной и резервной защитами определенные дополнительные и(или) вспомогательные функции.

**2.12. добавочная опция:** Дополнительная функция, улучшающая какие-либо качества или свойства защиты, не входящая в номенклатуру наименьшего обязательного состава функций этой защиты.

**2.13. защищаемая зона:** Требуемая протяженность защищаемого элемента электроустановки, в любой точке которого короткие замыкания должны быть обнаружены основной защитой.

**Примечание** – Для защиты дальнего резерва защищаемая зона имеет протяженность от начала данного защищаемого элемента до конца примыкающего к нему смежного элемента.

**2.14. защищаемый элемент (электроустановки):** Электрическое оборудование, трансформатор, распределительное устройство, сборные шины, электрическая сеть и линии электропередачи, контактная сеть, другие электротехнические устройства, входящие в состав электроустановки, или их части, попадающие в защищаемую зону данной защиты.

**2.15. зона действия защиты:** Наибольшая протяженность защищаемого элемента электроустановки, в пределах которого данная защита способна с необходимой чувствительностью обнаружить заданный вид короткого замыкания.

**2.16. внешний сигнал (релейной защиты):** Сигнал, поступающий в данное устройство (комплекс) релейной защиты от устройств защиты и автоматики, не

входящих в данное устройство (комплекс), или формируемый в данном устройстве (комплексе) для передачи в другие устройства (комплексы).

**Примечание** – Внешний сигнал может быть сформирован, например, защитой от дуговых замыканий, «земляной» защитой, датчиками температуры, УРОВ, другими устройствами защиты и автоматики на данном или других присоединениях.

**2.17. воздействующая величина (защиты):** Физическая величина, которая одна или в сочетании с другими физическими величинами должна быть приложена к защите в заданных условиях для достижения ожидаемого функционирования защиты.

**2.18. срабатывание (защиты):** Выполнение защитой совокупности действий, обеспечивающих отключение выключателя, либо появление сигнала о перегрузке при достижении воздействующей величиной значения уставки или от внешнего сигнала.

**2.19. излишнее срабатывание:** Срабатывание защиты (систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки) при коротком замыкании или перегрузке вне зоны её действия.

**2.20. ложное срабатывание:** Срабатывание защиты (систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки) при отсутствии короткого замыкания или перегрузки в зоне её действия.

**2.21. отказ срабатывания защиты:** Несрабатывание защиты (систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки) при коротком замыкании или перегрузке в зоне её действия.

**2.22. уставка:** Значение воздействующей величины, при которой защита начинает выполнять заданные действия в соответствии с функциональным назначением.

**2.23. время срабатывания (защиты):** Время от момента достижения воздействующей величиной защиты значения уставки до момента срабатывания этой защиты.

**2.24. выдержка времени (защиты):** Часть времени срабатывания защиты, вводимая преднамеренно.

**2.25. блокировка:** Логический запрет или ограничение действия какого-либо органа защиты и автоматики при определенных условиях.

**2.26. дистанционная блокировка АПВ:** блокировка автоматического повторного включения (АПВ) по входному сопротивлению тяговой сети, измеренному косвенно при подаче на нее специальным источником напряжения, пониженного по отношению к рабочему, или от внешнего логического сигнала.

**2.27. коэффициент чувствительности (защиты):** Отношение наименьшего значения воздействующей величины, возрастающей при коротких замыканиях, к уставке защиты, либо отношение уставки защиты к наибольшему значению воздействующей величины, уменьшающейся при коротком замыкании, служащие для оценки чувствительности защиты к коротким замыканиям.

**Примечания:**

1. При вычислении коэффициента чувствительности значение воздействующей величины определяют для режима короткого замыкания в следующих расчетных точках защищаемого элемента электроустановки:

- для основных и резервных защит – в конце защищаемой зоны;
- для дополнительной защиты в виде токовой отсечки линии электропередачи и контактной сети – в начале защищаемой зоны.

2. Защита признается чувствительной, если вычисленное значение коэффициента чувствительности оказывается не менее нормативного (заданного).

**2.28. коэффициент отстройки (защиты):** Нормируемое значение требуемой кратности изменения расчетного значения воздействующей величины при выборе уставки защиты, обеспечивающее возможность снижения или исключения излишних срабатываний при внешних коротких замыканиях.

**Примечания:**

1. Коэффициент отстройки используют при выборе уставок только дополнительных защит с зоной действия меньше длины защищаемой зоны.

2. Расчетное значение воздействующей величины принимают при коротком замыкании в конце защищаемой зоны:

- наибольшим, а значение коэффициента отстройки – больше единицы, если воздействующая величина при коротком замыкании возрастает;
- наименьшим, а значение коэффициента отстройки – меньше единицы, если воздействующая величина уменьшается по сравнению с нормальным режимом.

**2.29. коэффициент запаса (защиты):** Нормируемое значение требуемой кратности изменения расчетного значения воздействующей величины при выборе уставки защиты, обеспечивающее возможность снижения или исключения ложных срабатываний при нормальном режиме.

**Примечания:**

1. Коэффициент запаса используют при выборе уставок всех видов защит, при этом его численное значение принимают больше единицы.

2. Расчетное значение воздействующей величины принимают для нормального режима работы защищаемого элемента:

- наибольшим, если воздействующая величина при увеличении нагрузки возрастает;
- наименьшим, если воздействующая величина при увеличении нагрузки снижается.

### **3. Общие принципы построения защит, блокировок и автоматики (противоаварийной)**

3.1.\* К общим принципам построения защиты от коротких замыканий и перегрузок, а также блокировок и автоматики (противоаварийной) электроустановок относятся:

- принцип бысродействия;
- принцип селективности;
- принцип надежности функционирования;

- принцип независимости действия основной и резервной защит;
- принцип приоритета действия основной защиты перед действием резервной защиты;
- принцип приоритета ложного и излишнего действия защиты перед ее отказом;
- принцип устойчивости функционирования.

3.2. Принцип быстродействия подразумевает необходимость обеспечивать наименьшее возможное время отключения тока короткого замыкания.

При использовании многоступенчатых защит выдержку времени следует принимать не более 1,5 с.

3.3. Принцип селективности подразумевает, что срабатывание защиты при коротком замыкании в любой точке системы тягового электроснабжения должно обеспечить отключение ближайших к этой точке выключателей со стороны всех источников электроэнергии.

В отдельных случаях для быстрого отключения коротких замыканий, вызывающих тяжелые последствия, допускаются излишние срабатывания защиты с исправлением их последствий с помощью противоаварийной автоматики (например, автоматического повторного включения).

3.4. Принцип надежности функционирования подразумевает, что:

а) каждый элемент защищаемого объекта должен входить в зону действия основной защиты и защиты дальнего резерва. При невозможности выполнения данного принципа вследствие конструктивных особенностей, схемы питания или какого-либо режима работы включать в работу электроустановку не допускается;

б) для объектов с повышенными требованиями к надежности функционирования (например, контактной сети), кроме защиты дальнего резерва, должны быть предусмотрены защиты (ступени защиты) ближнего резерва от коротких замыканий;

в) для повышения надежности функционирования, кроме основной и резервных допускается использование дополнительных защит, выполняющих некоторые вспомогательные функции, например, повышение надежности отключения коротких замыканий, сокращение времени отключения коротких замыканий вблизи источника электроэнергии и т.п.

Примечание – В зависимости от назначения и конструктивных особенностей электроустановок в качестве основной и резервных могут использоваться защиты, различные по принципу действия, воздействующим физическим величинам, местам расположения в электрической системе и действующие на отключение различных выключателей.

3.5. Принцип независимости действия основной и резервной защит подразумевает, что они в наибольшей возможной степени должны быть независимы: отказ или повреждение (неисправность) одной из них или электрических аппаратов, от которых поступают аналоговые электрические сигналы, не должны влиять на работоспособность другой. Для реализации этого принципа, вне зависимости от назначения и конструктивных особенностей электроустановок, целесообразно использовать следующие меры:

а) при воздействии основной и резервной защит на один и тот же выключатель использовать разные:

- 1) первичные преобразователи;
- 2) измерительные органы;
- 3) цепи оперативного тока;
- 4) каналы передачи сигнала;
- 5) отключающие катушки выключателя;

б) обеспечить воздействие основной и резервной защит на два разных выключателя при использовании мер по перечислению а).

3.6\*. Принцип приоритета действия основной защиты перед действием резервной защиты подразумевает обязательность принятия мер к тому, чтобы отключение выключателя под действием резервной защиты происходило лишь при отказе основной или одновременно с ней.

3.7. Принцип приоритета ложного или излишнего срабатывания защиты перед отказом защиты подразумевает отдавание преимуществ таким схмотехническим и (или) программным решениям, которые в случае неисправности устройства защиты приводят к ложному или излишнему срабатыванию, перед схмотехническими и (или) программными решениями, которые в той же ситуации могли бы привести к отказу защиты.

**Примечание** – В зависимости от назначения и конструктивных особенностей электроустановок к схмотехническим и (или) программным решениям, которые в случае неисправности устройства защиты приводят к ложному или излишнему срабатыванию защиты, относится использование возбуждённого состояния в качестве исходного состояния одностабильных логических и измерительных реле, используемых в измерительных и реагирующих органах устройств защиты.

3.8. Принцип устойчивости функционирования подразумевает выполнение следующих условий при выборе уставок защит:

- основная защита и защита ближнего резерва с запасом должны быть чувствительными и реагировать на короткие замыкания по всей протяженности защищаемого элемента;

- все защиты с необходимым запасом не должны иметь ложных срабатываний при воздействии значений физических величин, присущих нормальным условиям работы;

- все защиты с необходимым запасом не должны иметь излишних срабатываний при внешних коротких замыканиях.

**Примечание** – Под необходимым запасом понимают применение коэффициентов запаса и отстройки, учитывающих погрешности первичных преобразователей и измерительных органов, факторов, оказывающих влияние на точность расчета физических величин, воздействующих на защиту и характеризующих нормальный и аварийные режимы, а также коэффициента чувствительности при коротких замыканиях по всей протяженности защищаемого элемента тяговой сети, применение выдержки времени для отстройки от коротких замыканий за пределами протяженности защищаемого элемента тяговой сети.



## **4. Правила построения защит, блокировок и автоматики (противоаварийной)**

### **4.1. Общие положения**

К правилам построения защит, блокировок и автоматики (противоаварийной) относятся:

а) номенклатура и особенности реализации функций защит и блокировок:

- 1) присоединений распределительных устройств тяговых подстанций;
- 2) выключателей постов секционирования, пунктов параллельного соединения и автотрансформаторных пунктов.

б) номенклатура и особенности реализации функций автоматики (противоаварийной) присоединений распределительных устройств тяговых подстанций и выключателей постов секционирования, пунктов параллельного соединения и автотрансформаторных пунктов.

### **4.2. Номенклатура и особенности реализации функций защит и блокировок присоединений распределительных устройств тяговых подстанций**

#### **4.2.1. Номенклатура функций защит и блокировок**

4.2.1.1. В распределительных устройствах тяговых подстанций предусматривают функции защит и блокировок:

- на присоединениях трансформаторов – в соответствии с таблицей 1;
- на присоединениях вводов распределительных устройств напряжением 25 и 2×25 кВ переменного тока – в соответствии с таблицей 2;
- на присоединениях питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2×25 кВ переменного тока – в соответствии с таблицей 3;
- на присоединениях устройств поперечной компенсации реактивной мощности – в соответствии с таблицей 4.

4.2.1.2\*. Минимально необходимым является состав защит любого присоединения, включающий следующие назначения:

- основная защита;
- резервная защита.

Другие защиты, по назначению являющиеся дополнительными или добавочными опциями, указанные или не указанные в таблицах, могут использоваться на железных дорогах по своему усмотрению с учетом национальных особенностей систем электроснабжения.



Таблица 1 – Номенклатура функций защит и блокировок присоединений трансформаторов

Наименование функции защиты	Воздействующая величина	Назначение	Выдержка времени, с, не более	Блокировка	Действие на:		Ссылки на особенности реализации защиты	
					отключение или сигнал	запуск АВР		
1. Понижающие трехфазные и однофазные трансформаторы с высшим напряжением 110 и 220 кВ								
1.1. Продольная дифференциальная токовая защита (в трех фазах)	Токи обмоток ВН, СН <sup>1</sup> ), НН	Осн	Нет	Нет	О (со стороны всех обмоток)	Есть	–	
1.2. Газовая защита:	а) первая ступень	Понижение уровня масла	Доп	То же	То же	С	Нет	–
	б) вторая ступень	Интенсивное газообразование, бросок масла к расширителю	Осн			О (со стороны всех обмоток)	Есть	–
1.3. Максимальная токовая защита от внешних КЗ на сторонах СН <sup>1</sup> ) и НН	Ток обмотки ВН	Рез	4,0	Пуск по напряжению СН <sup>1</sup> ) и НН	То же	Нет	–	
1.4. Максимальная токовая защита от перегрузки (в одной, двух или трех фазах)	То же	Доп	9,0	Нет	С	То же	–	
1.5. Токовая защита нулевой последовательности	Ток заземления нейтрали обмотки ВН	Рез	1,0	То же	О (со стороны всех обмоток)	"	4.2.2.1	
1.6. Максимальная токовая защита от внешних КЗ на стороне ВН (в трех фазах)	Ток обмотки ВН	То же	0,5	Пуск по напряжению тяговой обмотки	О (со стороны всех обмоток)	"	4.2.2.1	
1.7. Отключение по внешнему сигналу	–	Доп	3,0	Нет	То же	"	–	
1.8. Формирование внешнего сигнала	–	То же	То же	–	–	–	–	

## Продолжение таблицы 1

Наименование функции защиты	Воздействующая величина	Назначение	Выдержка времени, с, не более	Блокировка	Действие на:		Ссылки на особенности реализации защиты	
					отключение или сигнал	запуск АВР		
2. Понижающие трансформаторы <sup>2)</sup> с высшим напряжением от 6 до 35 кВ								
2.1. Продольная дифференциальная токовая защита (в трех фазах)	Токи обмоток ВН, СН <sup>1)</sup> и НН	Осн	Нет	Нет	О (со стороны всех обмоток)	Есть	4.2.2.2	
2.2. Газовая защита <sup>3)</sup> :	а) первая ступень	Понижение уровня масла	Доп	Нет	Нет	С	Нет	–
	б) вторая ступень	Интенсивное газообразование, бросок масла к расширителю	Осн	То же	То же	О (со стороны всех обмоток)	Есть	–
2.3. Токовая отсечка (в двух фазах)	Ток обмотки ВН	Доп	"	"	То же	То же	4.2.2.2	
2.4. Максимальная токовая защита от КЗ на сторонах СН <sup>1)</sup> и НН (в трех фазах)	То же	Рез	4,0	По напряжению м СН <sup>1)</sup> и НН	"	Нет	4.2.2.2	
2.5. Максимальная токовая защита от перегрузки (в одной фазе)	Ток обмотки ВН	Доп	9,0	Нет	С	То же	–	
2.6. Отключение по внешнему сигналу	–	То же	3,0	То же	О (со стороны всех обмоток)	"	–	
2.7. Формирование внешнего сигнала	–	"	То же	–	–	–	–	
3. Трансформаторы собственных нужд								
3.1. Токовая отсечка (в двух фазах)	Ток обмотки ВН	Доп	Нет	Нет	О (со стороны всех обмоток)	Есть	–	
3.2 Максимальная токовая защита (в двух фазах)	То же	Осн	4,0	То же	То же	То же	4.2.2.3	

## Окончание таблицы 1

Наименование функции защиты	Воздействующая величина	Назначение	Выдержка времени, с, не более	Блокировка	Действие на:		Ссылки на особенности реализации защиты
					отключение или сигнал	запуск АВР	
3.3. Токовая защита нулевой последовательности	Ток заземленной нейтрали обмотки НН или ток нулевого провода трансформаторов тока на стороне НН, соединенных в полную «звезду»	Доп	0,5	"	"	"	4.2.2.3
3.4. Максимальная токовая защита от перегрузки (в одной, двух или трех фазах)	Ток обмотки ВН	То же	9,0	"	С	Нет	–
3.5. Отключение по внешнему сигналу	–	Доп	3,0	–	О (со стороны всех обмоток)	Нет	–
3.6. Логическая защита шин (датчик)	Токи присоединений	Доб. опц.	–	–	–	–	4.2.3.3

1) Не используют на двухобмоточных трансформаторах.  
2) Кроме трансформаторов собственных нужд, для которых номенклатура функций защит и блокировок изложена в строках 3.1 – 3.6.  
3) Не используют на сухих трансформаторах.

**Примечания:**  
1 Прочерк в графе таблицы означает, что соответствующую функцию не применяют.  
2 Условные обозначения в столбце «Назначение»: «Осн» – основная защита, «Рез» – резервная защита, «Доп» – дополнительная защита, «Доб. опц.» – добавочная опция.  
3 Условные обозначения в столбце «Действие на отключение или сигнал»: «О» – действие на отключение, «С» – действие на сигнал.  
4 Условные обозначения: НН, СН, ВН – обмотки соответственно низшего, среднего и высшего напряжений трансформатора; АВР – автоматическое включение резерва.

Таблица 2 – Номенклатура функций защит и блокировок присоединений вводов распределительных устройств напряжением 25 и 2×25 кВ переменного тока

Наименование функции защиты	Воздействующая величина	Назначение	Выдержка времени, с, не более	Блокировка	Действие на отключение или сигнал	Ссылки на особенности реализации защиты	
1. Максимальная токовая защита	Ток фазы	Осн	0,5	По напряжению	О	–	
2. Направленная дистанционная защита:	а) первая ступень б) вторая ступень	Ток фазы, напряжение на сборных шинах	Доп	То же	1) по фазовому углу; 2) по току	То же	4.2.3.1
			Осн	2,0			
3. Защита от подпитки со стороны контактной сети: - по направлению мощности - от превышения напряжения	Ток фазы, напряжение на тяговых шинах	Доп	5,0	1) по фазовому углу; 2) от неисправности цепей напряжения	"	4.2.3.2	
4. Защита минимального напряжения	Напряжение на сборных шинах	Рез	4,0	От неисправности цепей напряжения	"	–	
5. Логическая защита шин (приемник)	Состояние защит присоединений	Доб. опц.	0,5	–	"	4.2.3.3	
6. Отключение по внешнему сигналу	–	Доп	3,0	–	"	–	
7. Формирование внешнего сигнала	–	То же	То же	–	–	–	
<p>Примечания:</p> <p>1. Прочерк в графе таблицы означает, что соответствующую функцию не применяют.</p> <p>2. Условные обозначения в столбце «Назначение»: «Осн» – основная защита, «Рез» – резервная защита, «Доп» – дополнительная защита, «Доб. опц.» – добавочная опция.</p> <p>3. Условные обозначения в столбце «Действие на отключение или сигнал»: «О» – действие на отключение, «С» – действие на сигнал.</p>							

Таблица 3 – Номенклатура функций защит и блокировок присоединений питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2×25 кВ переменного тока

Наименование функции защиты	Воздействующая величина	Назначение	Выдержка времени, с, не более	Блокировка	Действие на:			Ссылки на особенности реализации защиты	
					отключение или сигнал	блокировку АПВ	ускорение действия защиты после АПВ		
1. Питающие линии контактной сети главных путей перегонов и запасной выключатель									
1.1. Токовая отсечка	Ток присоединения <sup>1)</sup>	Доп	Нет	Нет	О	Есть <sup>3)</sup>	Нет	–	
1.2. Направленная дистанционная защита:	а) первая ступень	Ток <sup>1)</sup> присоединения, напряжение на сборных шинах	Осн/Доп	То же	То же	То же	Нет	То же	4.2.4.1
	б) вторая ступень		Осн	0,5			То же	Есть	
	в) третья ступень		Рез	1,0			"	То же	
	г) четвёртая ступень		Рез/Доп	4,0			"	Нет	
1.3. Ненаправленная дистанционная защита с пуском по току и/или напряжению	То же	То же	Нет	"	"	Есть	То же	–	
1.4. Защита минимального напряжения	Напряжение на сборных шинах	"	4,0	"	"	То же	Нет	–	
1.5. Резервная токовая защита	а) первая ступень	Ток <sup>1)</sup> присоединения	Доб. опц.	Нет	"	"	"	То же	4.2.4.2
	б) вторая ступень		0,5	Нет			Есть		
	в) третья ступень		1,0	То же			То же		
1.6. Квазитепловая защита:	а) первая ступень	Ток <sup>1)</sup> присоединения	Рез	Нет	"	С	–	–	4.2.4.3
	б) вторая ступень		Есть <sup>2)</sup>	О		Есть	Нет		
1.7. Отключение по внешнему сигналу	–	Доп	3,0	"	То же	–	–	–	
1.8. Формирование внешнего сигнала	–	То же	–	"	–	–	–	–	
1.9. Логическая защита шин (датчик и приемник)	Состояние защит присоединений	Доб. опц.	Нет	"	О	Есть	Нет	4.2.3.3	

## Окончание таблицы 3

Наименование функции защиты	Воздействующая величина	Назначение	Выдержка времени, с, не более	Блокировка	Действие на:			Ссылки на особенности реализации защиты
					отключение или сигнал	блокировку АПВ	ускорение действия защиты после АПВ	
2. Питающие линии контактной сети парков станций и депо <sup>4)</sup>								
2.1. Максимальная токовая защита	Ток присоединения	Рез	1,0	Нет	О	Нет	Есть	–
2.2. Токовая отсечка	То же	Осн	Нет	То же	То же	То же	Нет	–
2.3. Ненаправленная дистанционная защита	"	То же	То же	"	"	"	То же	–
2.4. Отключение по внешнему сигналу	–	Доп	1,0	"	"	–	–	–
2.5. Формирование внешнего сигнала	–	То же	–	"	–	–	–	–
2.6. Логическая защита шин (датчик)	–	Доб. опц.	Нет	"	О	Есть	Нет	4.2.3.3
<sup>1)</sup> Для распределительных устройств напряжением 2×25 кВ – ток контактной сети, ток питающего провода и соответствующие напряжения. <sup>2)</sup> Выдержка времени имеет обратную зависимость от скорости нарастания температуры проводов. <sup>3)</sup> Время действия на блокировку от 7 до 10 с. <sup>4)</sup> Если эти линии не используются как резервные главных путей перегонов. В противном случае применяют пункт 1 таблицы. <b>Примечания:</b> 1. Прочерк в графе таблицы означает, что соответствующую функцию не применяют. 2. Условные обозначения в столбце «Назначение»: «Осн» – основная защита, «Рез» – резервная защита, «Доп» – дополнительная защита, «Доб. опц.» – добавочная опция. 3. Условные обозначения в столбце «Действие на отключение или сигнал»: «О» – действие на отключение, «С» – действие на сигнал. 4. Условные обозначения: АПВ – автоматическое повторное включение; АВР – автоматическое включение резерва.								



Таблица 4 – Наименование функций защит и блокировок присоединений устройств поперечной компенсации реактивной мощности

Наименование функции защиты	Воздействующая величина	Назначение	Выдержка времени, с, не более	Блокировка	Действие на отключение или сигнал
1. Продольная дифференциальная токовая защита	Разность токов начала и конца устройства	Осн	Нет	Нет	О
2. Максимальная токовая защита	Ток присоединения	Рез	4,0	То же	То же
3. Максимальная токовая защита от перегрузки	То же	Доп	9,0	"	"
4. Дифференциальная защита по напряжению	Разность напряжений двух половин конденсаторной установки	То же	0,5	"	"
5. Защита от повышения напряжения	Напряжение конденсаторной установки	"	300,0	"	"
6. Защита минимального напряжения	То же	"	0,5	"	"
7. Защита от перегрузки конденсаторов токами высших гармоник <sup>1)</sup>	Высшие гармоники (от второй до девятой) тока присоединения	Доб. опц.	20,0	"	"
8. Отключение по внешнему сигналу	–	Доп	3,0	"	"
9. Формирование внешнего сигнала	–	То же	То же	"	"
10. Логическая защита шин (датчик)	–	Доб. опц.	–	"	"
<sup>1)</sup> Используют в соответствии с рекомендациями изготовителя устройств поперечной компенсации реактивной мощности. Примечания: 1. Условные обозначения в столбце «Назначение»: «Осн» – основная защита, «Рез» – резервная защита, «Доп» – дополнительная защита, «Доб. опц.» – добавочная опция. 2. Условные обозначения в столбце «Действие на отключение или сигнал»: «О» – действие на отключение, «С» – действие на сигнал.					

#### **4.2.2. Особенности реализации функций защит и блокировок на присоединениях силовых трансформаторов**

4.2.2.1. На присоединениях силовых трансформаторов с высшим напряжением 110 и 220 кВ токовую защиту нулевой последовательности (таблица 1, строка 1.5) и максимальную токовую защиту от внешних коротких замыканий на стороне ВН (таблица 1, строка 1.6) применяют только на подстанциях, не имеющих выключателей на вводах распределительного устройства напряжением 110 и 220 кВ.

4.2.2.2. На присоединениях силовых трансформаторов с высшим напряжением до 35 кВ продольную дифференциальную токовую защиту (таблица 1, строка 2.1) предусматривают при мощности трансформатора 6,3 МВ·А и более – во всех случаях.

Токовую отсечку (таблица 1, строка 2.3) предусматривают в случаях, когда нет необходимости применять продольную дифференциальную токовую защиту (таблица 1, строка 2.1).

4.2.2.3. На присоединениях трансформаторов собственных нужд токовую защиту нулевой последовательности (таблица 1, строка 3.3) применяют если максимальная токовая защита (таблица 1, строка 3.2) не удовлетворяет одновременно следующим условиям:

- требованиям чувствительности при однофазном замыкании на вводах обмотки НН;

- распределительное устройство сети негарантированного питания собственных нужд, содержащее автоматические выключатели или предохранители, находится на удалении более 30 м от трансформатора, причем соединение между трансформатором и этим распределительным устройством выполнено однофазными кабелями.

В противном случае токовую защиту нулевой последовательности (таблица 1, строка 3.3) не применяют.

#### **4.2.3. Особенности реализации функций защит и блокировок вводов распределительных устройств напряжением 25 и 2×25 кВ переменного тока**

4.2.3.1. Направленную дистанционную защиту (таблица 2, строка 2) выполняют таким образом, чтобы она резервировала основные защиты всех присоединений распределительного устройства, в том числе первые ступени направленных дистанционных защит питающих линий контактной сети главных путей перегонов и запасного выключателя (таблица 3, строка 1.2 а)).

4.2.3.2. Защиту от подпитки со стороны контактной сети по направлению мощности применяют при двухстороннем питании контактной сети главных путей перегонов.

Защиту от подпитки со стороны контактной сети по превышению напряжения применяют, если электроподвижной состав в защищаемой зоне использует рекуперативное торможение.

4.2.3.3. Логическую защиту шин распределительных устройств напряжением 25 и 2×25 кВ, основанную на сопоставлении одновременных комбинаций фактов срабатывания или несрабатывания измерительных и фазовых органов защит вводов и всех других присоединений к этим шинам, применяют только при двухстороннем питании контактной сети главных путей перегонов.

#### **4.2.4. Особенности реализации функций защит и блокировок на присоединениях питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2×25 кВ переменного тока**

4.2.4.1. На присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов и запасного выключателя четвертую ступень направленной дистанционной защиты (таблица 3, строка 1.2, г)) выполняют таким образом, чтобы она автоматически выводилась из работы при неисправности цепей напряжения.

4.2.4.2. На присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов и запасного выключателя резервную токовую защиту (таблица 3, строки 1.5, а) – 1.5, в)) выполняют таким образом, чтобы её первая, вторая и третья ступени резервировали соответственно первую, вторую и третью ступени направленной дистанционной защиты при неисправности цепей напряжения.

4.2.4.3. На присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов и запасного выключателя выдержка времени квазитепловой защиты должна иметь обратную зависимость от скорости нарастания температуры проводов.

### **4.3. Номенклатура и особенности реализации функций защит и блокировок выключателей постов секционирования, пунктов параллельного соединения, автотрансформаторных пунктов**

#### **4.3.1. Номенклатура функций защит и блокировок**

На выключателях постов секционирования, пунктов параллельного соединения и автотрансформаторных пунктов предусматривают функции защит и блокировок:

а) на постах секционирования и пунктах параллельного соединения переменного тока – в соответствии с таблицей 5;

б) на автотрансформаторных пунктах, не совмещённых с постами секционирования – в соответствии с таблицей 6;

в) на автотрансформаторных пунктах, совмещённых с постами секционирования:

1) на выключателях присоединений автотрансформаторов – аналогично указанному в таблице 6;

2) на выключателях питающих линий главных путей перегонов – аналогично указанному в таблице 5, строки 1.1 – 1.3;

3) на выключателях питающих линий  
указанному в таблице 5, строки 2.1 и 2.2.

депо и парков станций – аналогично

Таблица 5 – Номенклатура функций защит и блокировок на выключателях постов секционирования и пунктов параллельного соединения переменного тока

Наименование функции защиты	Воздействующая величина	Назначение	Выдержка времени, с, не более	Блокировка	Действие на:		Ссылки на особенности реализации защиты	
					отключение или сигнал	блокировку АПВ		
1. Питающие линии главных путей перегонов (пост секционирования)								
1.1. Направленная дистанционная защита:	а) первая ступень	Ток присоединения <sup>1)</sup> , напряжение на сборных шинах	Осн/Доп	Нет	Нет	О	Нет	4.3.2.1, 4.3.2.2
	б) вторая ступень		Осн	1,0		То же	То же	
	в) третья ступень		Рез	2,0		"	"	
	г) четвёртая ступень		Рез/Доп	4,0		"	"	
1.2. Токовая отсечка	Ток присоединения	То же	Нет	То же	"	Есть	–	
1.3. Защита минимального напряжения	Напряжение на сборных шинах	"	2,0	При неисправности цепей напряжения	"	То же	–	
2. Питающие линии депо и парков станций (пост секционирования) <sup>2)</sup>								
2.1. Максимальная токовая защита	Ток присоединения	Осн	0,5	Нет	О	Нет	–	
2.2. Токовая отсечка	То же	Доп	Нет	То же	То же	Есть	–	
3. Устройства поперечной компенсации реактивной мощности (пост секционирования)								
3.1. Продольная дифференциальная токовая защита	Разность токов начала и конца устройства	Осн	Нет	Нет	О	Нет	–	
3.2. Максимальная токовая защита	Ток присоединения	Рез	4,0	То же	То же	То же	–	
3.3. Максимальная токовая защита от перегрузки	То же	Доп	9,0	"	"	"	–	
3.4. Дифференциальная защита по напряжению	Разность напряжений двух половин конденсаторной установки	То же	0,5	"	"	"	–	
3.5. Защита минимального напряжения	Напряжение конденсаторной установки	"	То же	"	"	"	–	

## Продолжение таблицы 5

Наименование функции защиты	Воздействующая величина	Назначение	Выдержка времени, с, не более	Блокировка	Действие на:		Ссылки на особенности реализации защиты
					отключение или сигнал	блокировку АПВ	
3.6. Защита от перегрузки конденсаторов токами высших гармоник <sup>3)</sup>	Высшие гармоники (от второй до девятой) тока присоединения	Доб. опц.	20,0	Нет	О	–	–
4. Пункты параллельного соединения							
4.1. Защита минимального напряжения	Напряжение контактной сети	Осн	Нет	Нет	О	Есть	–
4.2. Ненаправленная дистанционная защита	Ток выключателя, напряжение на шинах	Рез	То же	То же	То же	То же	–
4.3. Токовая отсечка	То же	Доп	"	"	"	"	–
4.4. Максимальная токовая защита	"	Рез	"	"	"	"	–
<p><sup>1)</sup> Для распределительных устройств напряжением 2×25 кВ – ток контактной сети, ток питающего провода и соответствующие напряжения.</p> <p><sup>2)</sup> Если эти линии не используются как резервные главных путей перегонов. В противном случае применяют пункт 1 таблицы.</p> <p><sup>3)</sup> Используют в соответствии с рекомендациями изготовителя устройств поперечной компенсации реактивной мощности.</p> <p><b>Примечания:</b></p> <p>1. Прочерк в графе таблицы означает, что соответствующую функцию не применяют.</p> <p>2. Условные обозначения в столбце «Назначение»: «Осн» – основная защита, «Рез» – резервная защита, «Доп» – дополнительная защита, «Доб. опц.» – добавочная опция.</p> <p>3. Условные обозначения в столбце «Действие на отключение или сигнал»: «О» – действие на отключение, «С» – действие на сигнал.</p>							

Таблица 6 – Номенклатура функций защит и блокировок на выключателях автотрансформаторных пунктов

Наименование функции защиты	Воздействующая величина	Назначение	Выдержка времени, с, не более	Блокировка	Действие на:		Ссылки на особенности реализации защиты	
					отключение или сигнал	блокировку АПВ		
1. Продольная дифференциальная токовая защита	Токи <sup>1)</sup> присоединения	Осн	Нет	Нет	О	Есть	–	
2. Газовая защита:	а) первая ступень	Понижение уровня масла, слабое газообразование	Доп	То же	То же	С	Нет	–
	б) вторая ступень	Интенсивное газообразование, бросок масла к расширителю	Осн	"		О	Есть	–
3. Максимальная токовая защита	Токи <sup>2)</sup> присоединений	Рез	2,0	"	То же	То же	–	
4. Максимальная токовая защита от перегрузки	То же	Доп	9,0	"	С	Нет	–	
5. Защита минимального напряжения	Напряжение на сборных шинах	То же	1,0	"	О	Есть	–	
6. Отключение по внешнему сигналу	–	"	3,0	"	То же	То же	–	
7. Формирование внешнего сигнала	–	"	То же	"	–	–	–	
8. Дифференциальная токовая отсечка (по действующему значению тока)	Токи <sup>1)</sup> присоединения	Доп. опц.	Нет	"	То же	То же	–	
9. Дифференциальная токовая отсечка (по мгновенному значению тока)	То же	То же	То же	"	"	"	–	
<p><sup>1)</sup> Токи контактного и питающего проводов – при использовании двух трансформаторов тока, или токи контактного и питающего проводов, а также ток вывода, соединенного с рельсом, – при использовании трех трансформаторов тока.</p> <p><sup>2)</sup> Контактной сети и питающего провода.</p> <p>Примечания:</p> <p>1. Прочерк в графе таблицы означает, что соответствующую функцию не применяют.</p> <p>2. Условные обозначения в столбце «Назначение»: «Осн» – основная защита, «Рез» – резервная защита, «Доп» – дополнительная защита, «Доб. опц.» – добавочная опция.</p> <p>3. Условные обозначения в столбце «Действие на отключение или сигнал»: «О» – действие на отключение, «С» – действие на сигнал.</p>								

### **4.3.2. Особенности реализации функций защит и блокировок на выключателях постов секционирования и пунктов параллельного соединения**

4.3.2.1. На присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов четвертую ступень направленной дистанционной защиты (таблица 5, строка 1.1, г)) выполняют таким образом, чтобы при неисправности цепей напряжения она автоматически выводилась из работы.

4.3.2.2. На присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов первую, вторую и третью ступени направленной дистанционной защиты (таблица 5, строки 1.1, а) – 1.1, в)) выполняют таким образом, чтобы при неисправности цепей напряжения они автоматически переводились в режим токовой защиты.

4.3.2.3. На указанных присоединениях третью ступень дистанционной защиты допускается выполнять ненаправленной, для которой автоматически сама собой реализуется дополнительная функция резервирования отказа выключателей (УРОВ).

### **4.4. Номенклатура и особенности реализации функций автоматики (противоаварийной) присоединений распределительных устройств тяговых подстанций и выключателей постов секционирования, пунктов параллельного соединения, автотрансформаторных пунктов**

#### **4.4.1. Номенклатура функций**

Номенклатура функций автоматики (противоаварийной) присоединений распределительных устройств тяговых подстанций и выключателей постов секционирования, пунктов параллельного соединения и автотрансформаторных пунктов приведена в таблице 7.

#### **4.4.2. Особенности реализации функций**

4.4.2.1. АПВ на всех видах присоединений выполняют однократным.

4.4.2.2. На постах секционирования на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов АПВ (таблица 7, строка 2.1) выполняют:

- с блокировкой по минимальному напряжению:

- 1) при одном poste секционирования в межподстанционной зоне – на всех присоединениях этого поста;
- 2) при двух постах секционирования в межподстанционной зоне – на тех присоединениях поста секционирования, которые обращены к смежным тяговым подстанциям;



- без блокировки – при двух постах секционирования в межподстанционной зоне, на тех присоединениях поста секционирования, которые обращены к смежному посту.

4.4.2.3. Автоматическое включение резерва силовых трансформаторов применяется при обосновании его необходимости.

4.4.2.4. При отключении силового трансформатора, находящемся в «горячем» резерве, любой защитой, работа устройств автоматического включения резерва и автоматического повторного включения должна быть заблокирована.

Таблица 7 – Номенклатура функций автоматики (противоаварийной) присоединений распределительных устройств тяговых подстанций и выключателей постов секционирования, пунктов параллельного соединения и автотрансформаторных пунктов переменного тока

Наименования присоединений	АПВ		АВР		Ссылки на особенности реализации автоматики
	Диапазон выдержки времени, с	блокировка	Диапазон выдержки времени, с	блокировка	
<b>1. Тяговые подстанции</b>					
1.1. Питающие линии контактной сети главных путей перегонов	от 0 до 40	минимального напряжения на соответствующей секции сборных шин	–	–	–
1.2. Питающие линии контактной сети парков станций и депо	–	–	–	–	–
1.3. Вводы от обмоток силовых трансформаторов	–	–	от 0 до 40	без блокировки	–
1.4. Запасный выключатель	от 0 до 40	минимального напряжения на соответствующей секции сборных шин	–	–	–
1.5. Устройства поперечной компенсации реактивной мощности	–	–	–	–	–
1.6. Трансформаторы собственных нужд	–	–	от 0 до 9,0	минимального напряжения на соответствующей секции сборных шин	–

Окончание таблицы 7

Наименования присоединений	АПВ		АВР		Ссылки на особенности реализации автоматики
	Диапазон выдержки времени, с	блокировка	Диапазон выдержки времени, с	блокировка	
<b>2. Посты секционирования</b>					
2.1. Питающие линии контактной сети главных путей перегонов	от 0 до 40	См. 4.4.2.2	–	–	4.4.2.2
2.2. Питающие линии контактной сети парков станций и депо	–		–	–	–
2.3. Устройства поперечной компенсации реактивной мощности	–	–	–	–	–
<b>3. Пункты параллельного соединения</b>					
3.1. Питающие линии контактной сети главных путей перегонов	от 0 до 40	минимального напряжения на соответствующей секции сборных шин	–	–	с ускорением действия АПВ при наличии напряжения с обеих сторон выключателя
Примечание – Прочерк в графе таблицы означает, что соответствующую функцию не применяют					

*Пункты, помеченные звездочкой (\*), обязательны к применению при введении новых объектов и при проведении модернизации устройств релейной защиты и автоматики.*