

Приложение
к приказу АО «СО ЕЭС»
от _____ № _____



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

СТО 59012820.29.020.003-2025
регистрационный номер (обозначение)

(дата введения)

СТАНДАРТ

Релейная защита и автоматика

Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем

ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ ОГРАНИЧЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Издание официальное

Москва
2025

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
2. ВНЕСЕН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказом АО «СО ЕЭС» от _____ № ____.
4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы».

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения.....	4
2. Нормативные ссылки.....	4
3. Термины, определения, обозначения и сокращения	5
4. Общие требования.....	5
5. Требования к выбору уставок по напряжению устройств АОПН.....	6
6. Требования к выбору видов, объемов и мест реализации УВ АОПН.....	7
7. Требования к выбору уставок по реактивной мощности первой и второй ступеней АОПН ВК.....	9
8. Требования к выбору настройки УРОВ АОПН.....	11
9. Требования к координации действия АОПН ВК	12
10. Требования к выбору дополнительных параметров устройств АОПН.....	13

1. Область применения

1.1. Настоящий стандарт устанавливает требования к определению параметров настройки (уставок) устройств автоматики ограничения повышения напряжения (далее – АОПН), выполненных как в виде отдельных устройств противоаварийной автоматики, так и в виде микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики с функцией АОПН.

Примечание. По тексту стандарта указание на АОПН означает, что соответствующее правило и требование к определению параметров настройки АОПН относится как к отдельному устройству АОПН, так и к микропроцессорному устройству релейной защиты и автоматики, реализующему функцию АОПН.

1.2. Настоящий стандарт не устанавливает требования к аппаратной части АОПН.

1.3. Требования настоящего стандарта должны учитываться:

- при расчете и выборе параметров настройки (уставок) устройств АОПН, подготовке и выдаче заданий по настройке вновь вводимых в работу (модернизируемых) устройств АОПН, а также находящихся в эксплуатации устройств АОПН в случае необходимости изменения их параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования;

- при рассмотрении и согласовании проектной (рабочей) документации на создание (модернизацию) АОПН.

1.4. Работники исполнительного аппарата и филиалов АО «СО ЕЭС» обязаны руководствоваться требованиями стандарта в части, касающейся выполняемых ими функций.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующий стандарт:

ГОСТ Р 57114-2022 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике и оперативно-технологическое управление. Термины и определения», утвержденный приказом Росстандарта от 29.12.2022 № 1683-ст (далее – ГОСТ Р 57114-2022).

Примечание. При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочного стандарта. В случае если ссылочный стандарт заменен или изменен, необходимо использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, необходимо применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1. В настоящем стандарте использованы термины в соответствии с ГОСТ Р 57114-2022, а также следующие сокращения:

АОПН	– автоматика ограничения повышения напряжения;
алгоритм АОПН ВК	– алгоритм функционирования устройства АОПН, контролирующий в месте установки устройства сток реактивной мощности с линии электропередачи;
алгоритм АОПН ОК	– алгоритм функционирования устройства АОПН, контролирующий в месте установки устройства отключенное положение выключателей линии электропередачи без контроля стока реактивной мощности с линии электропередачи;
АТ	– автотрансформатор;
БСК	– батарея статических конденсаторов;
ЛЭП	– линия электропередачи;
СКРМ	– средства компенсации реактивной мощности;
Т	– трансформатор;
ТАПВ	– трехфазное автоматическое повторное включение ЛЭП;
ТО	– телеотключение;
УВ	– управляющие воздействия;
УРОВ	– устройство резервирования отказа выключателя;
ШР	– шунтирующий реактор.

4. Общие требования

4.1. АОПН предназначена для предотвращения недопустимого по величине и длительности повышения напряжения на оборудовании объектов электроэнергетики.

4.2. В АОПН следует использовать пусковой фактор повышения напряжения.

4.3. В качестве УВ для АОПН необходимо использовать изменение эксплуатационного состояния СКРМ и (или) отключение ЛЭП.

4.4. Выбор параметров настройки АОПН должен осуществляться на основании результатов расчетов установившихся электроэнергетических режимов.

4.5. При наличии нескольких АОПН, срабатывание которых возможно в одних и тех же схемно-режимных ситуациях:

- должна быть произведена координация действия первых ступеней АОПН алгоритма АОПН ВК;
- не требуется производить координацию действия вторых ступеней.

5. Требования к выбору уставок по напряжению устройств АОПН

5.1. Уставка по напряжению первой ступени АОПН выбирается одинаковой для алгоритмов АОПН ВК и АОПН ОК и равной максимальному значению напряжения, соответствующему допустимому повышению напряжения длительностью 20 минут для электрических сетей соответствующего класса напряжения [1]:

- для электрической сети напряжением 750 кВ: 865 кВ;
- для электрической сети напряжением 500 кВ: 577 кВ;
- для электрической сети напряжением 330 кВ: 399 кВ;
- для электрической сети напряжением 220 кВ: 277 кВ;
- для электрической сети напряжением 150 кВ: 189 кВ;
- для электрической сети напряжением 110 кВ: 138 кВ.

5.2. Уставка по напряжению первой ступени АОПН должна быть задана на уровне допустимого значения напряжения для длительности 20 минут для оборудования рассматриваемого объекта электроэнергетики, при наличии на объектах электроэнергетики оборудования, кратковременное (на время 20 мин.) допустимое повышение напряжения для которого меньше указанного в пункте 5.1 настоящего стандарта.

5.3. Уставка по напряжению второй ступени АОПН выбирается одинаковой для алгоритмов АОПН ВК и АОПН ОК и равной максимальному значению напряжения, соответствующему допустимому повышению напряжения длительностью 20 секунд для электрических сетей соответствующего класса напряжения [1]:

- для электрической сети напряжением 750 кВ: 983 кВ;
- для электрической сети напряжением 500 кВ: 656 кВ;
- для электрической сети напряжением 330 кВ: 453 кВ;
- для электрической сети напряжением 220 кВ: 315 кВ;
- для электрической сети напряжением 150 кВ: 215 кВ;
- для электрической сети напряжением 110 кВ: 157 кВ.

5.4. Уставка по напряжению второй ступени АОПН должна быть задана на уровне допустимого значения напряжения для длительности 20 секунд для оборудования рассматриваемого объекта электроэнергетики, при наличии на объектах электроэнергетики оборудования, кратковременное (на время 20 секунд) допустимое повышение напряжения для которого меньше указанного в пункте 5.3 настоящего стандарта.

5.5. При отсутствии замера напряжения в АОПН на отключенном конце ЛЭП для недопущения превышения допустимых уровней напряжения на отключенном конце ЛЭП необходимо в алгоритме АОПН ВК на включенном конце ЛЭП снизить уставки по напряжению первой и второй ступеней относительно величин, указанных в пунктах 5.1 и 5.3 настоящего стандарта.

6. Требования к выбору видов, объемов и мест реализации УВ АОПН

6.1. Требования к выбору видов, объемов и мест реализации УВ для первой ступени АОПН.

6.1.1. Требования к выбору видов УВ.

6.1.1.1. При наличии технической возможности первая ступень АОПН должна обеспечивать реализацию УВ в следующей последовательности:

6.1.1.1.1. Для алгоритма АОПН ОК:

1) на включение ШР на отключенном конце ЛЭП, на котором установлено АОПН;

2) на пуск команд на изменение эксплуатационного состояния СКРМ с противоположной стороны ЛЭП:

а) на отключение БСК;

б) на включение ШР;

3) со стороны отключенного конца ЛЭП на трехфазное отключение ЛЭП с запретом ТАПВ и пуском УРОВ АОПН, на пуск команды «ТО», действующей на отключение ЛЭП с противоположной стороны с запретом ТАПВ и пуском УРОВ. При наличии технической возможности вместо команды «ТО» выполняется пуск отдельной команды «ТО от АОПН», действующей на отключение ЛЭП с противоположной стороны с запретом ТАПВ и пуском УРОВ АОПН. При этом УВ на пуск команды «ТО» реализовывать не требуется.

6.1.1.1.2. Для алгоритма АОПН ВК:

1) на пуск команд на изменение эксплуатационного состояния СКРМ с противоположной стороны ЛЭП:

а) на отключение БСК;

б) на включение ШР;

2) на изменение эксплуатационного состояния СКРМ на включенном конце ЛЭП, на котором установлено АОПН:

а) на отключение БСК;

б) на включение ШР;

3) со стороны АОПН ВК на трехфазное отключение ЛЭП с запретом ТАПВ и пуском УРОВ АОПН, на пуск команды «ТО», действующей на отключение ЛЭП с противоположной стороны с запретом ТАПВ и пуском УРОВ. При наличии технической возможности вместо команды «ТО» выполняется пуск отдельной команды «ТО от АОПН», действующей на отключение ЛЭП с противоположной стороны с запретом ТАПВ и пуском УРОВ АОПН. При этом УВ на пуск команды «ТО» реализовывать не требуется.

6.1.1.2. При наличии УВ на изменение эксплуатационного состояния нескольких СКРМ и возможности задания нескольких выдержек времени,

УВ на изменение эксплуатационного состояния СКРМ должны реализовываться последовательно с разными выдержками времени.

6.1.2. Требования к выбору значений выдержек времени.

6.1.2.1. Выдержки времени первой ступени АОПН должны быть не менее следующего значения:

$$T_{\text{АОПН I}} \geq (T_{\text{ТАПВ КС}} + T_{\text{запас1}}) \quad (1)$$

где:

$T_{\text{АОПН I}}$ – выдержка времени первой ступени АОПН, с;

$T_{\text{ТАПВ КС}}$ – наибольшее время от постановки под напряжение до замыкания в транзит ЛЭП действием ТАПВ (с учетом максимального времени включения выключателей со стороны замыкания ЛЭП в транзит), с;

$T_{\text{запас1}}$ – время запаса, принимаемое равным 0,5 с.

6.1.2.2. В случае возможности срабатывания АОПН при аварийном отключении смежного сетевого элемента (ЛЭП, АТ, Т) (в том числе одностороннее отключение ЛЭП) или выключателя в нормальной схеме и в схемах с отключенным состоянием одного, двух или трех сетевых элементов (ЛЭП, АТ, Т) или выключателей выдержки времени первой ступени АОПН должны быть не менее следующего значения:

$$T_{\text{АОПН I}} \geq (T_{\text{ТАПВ см.ЛЭП}} + T_{\text{запас1}}) \quad (2)$$

где:

$T_{\text{ТАПВ см.ЛЭП}}$ – время полного цикла ТАПВ смежной ЛЭП, в бестоковую паузу ТАПВ которой возможно срабатывание АОПН рассматриваемой ЛЭП (с учетом максимального времени включения выключателей со стороны замыкания ЛЭП в транзит), с.

6.1.2.3. Выдержки времени первой ступени по напряжению не должны превышать допустимую длительность повышения напряжения, соответствующую уставке второй ступени АОПН:

$$T_{\text{АОПН I}} \leq (T_{\text{доп1}} - T_{\text{УРОВ АОПН}} - T_{\text{запас1}}) \quad (3)$$

где:

$T_{\text{доп1}}$ – допустимая длительность повышения напряжения, соответствующая уставке второй ступени АОПН, с;

$T_{\text{УРОВ АОПН}}$ – выдержка времени срабатывания УРОВ АОПН устройства АОПН на рассматриваемой ЛЭП, с;

При отсутствии второй ступени АОПН выдержка времени первой ступени АОПН не должна превышать допустимой длительности расчетного максимального значения напряжения в месте установки устройства АОПН в нормальной схеме и в схемах с отключенным состоянием одного, двух или трех сетевых элементов (ЛЭП, АТ, Т) или выключателей и должна определяться по формуле:

$$T_{\text{АОПН I}} \leq \text{МИН} ((20 - T_{\text{УРОВ АОПН}} - T_{\text{запас1}}); (T_{\text{доп2}} - T_{\text{УВ}} - T_{\text{запас2}})) \quad (4)$$

где:

$T_{\text{доп2}}$ – допустимая длительность расчетного максимального значения напряжения в месте установки устройства АОПН, с;

$T_{\text{запас2}}$ – время запаса, принимаемое равным 0,1 с;

$T_{\text{ув}}$ – время реализации УВ (время действия АОПН, время передачи сигнала ТО, время действия промежуточных устройств РЗ, реализующих отключение, полное время отключения выключателя).

6.1.2.4. Значения второй и последующих выдержек времени должны обеспечивать полную реализацию УВ АОПН ЛЭП с предыдущей выдержкой времени с учетом $T_{\text{запас1}}$.

6.2. Требования к выбору видов, объемов и мест реализации УВ для второй ступени АОПН.

6.2.1. Вторая ступень устройства АОПН должна обеспечивать реализацию следующих УВ:

со стороны установки АОПН на трёхфазное отключение ЛЭП с запретом ТАПВ и пуском УРОВ АОПН, на пуск команды «ТО», действующей на отключение ЛЭП с противоположной стороны с запретом ТАПВ и пуском УРОВ;

при наличии технической возможности вместо команды «ТО» выполняется пуск отдельной команды «ТО от АОПН», действующей на отключение ЛЭП с противоположной стороны с запретом ТАПВ и пуском УРОВ АОПН. При этом УВ на пуск команды «ТО» реализовывать не требуется.

6.2.2. Выдержка времени второй ступени АОПН должна определяться по формуле:

$$T_{2\text{ст} \text{АОПН}} = (T_{\text{ТАПВ КС}} + T_{\text{запас2}}) \quad (5)$$

где:

$T_{2\text{ст} \text{АОПН}}$ – выдержка времени второй ступени устройства АОПН, с.

6.2.3. Полученную в соответствии с требованием пункта 6.2.2 настоящего стандарта выдержку времени необходимо проверить по формуле:

$$T_{2\text{ст} \text{АОПН}} \leq 1 - T_{\text{ув}} - T_{\text{запас2}} \quad (6).$$

6.2.4. При невыполнении требований пункта 6.2.3 настоящего стандарта необходимо рассмотреть возможность снижения $T_{\text{ТАПВ КС}}$.

6.2.5. При невозможности снижения $T_{\text{ТАПВ КС}}$ значение выдержки времени второй ступени устройства АОПН необходимо определить по формуле:

$$T_{2\text{ст} \text{АОПН}} = 1 - T_{\text{ув}} - T_{\text{запас2}} \quad (7).$$

7. Требования к выбору уставок по реактивной мощности первой и второй ступеней АОПН ВК

7.1. Для обеспечения селективного действия АОПН в устройстве необходимо задание уставки по реактивной мощности.

7.2. Контроль реактивной мощности необходимо выполнять пофазным с контролем направления реактивной мощности «к шинам».

7.3. УВ на изменение эксплуатационного состояния СКРМ первой ступени должны реализовываться с контролем стока реактивной мощности.

7.4. УВ на отключение ЛЭП от первой ступени должны реализовываться с контролем стока реактивной мощности.

7.5. УВ на отключение ЛЭП от второй ступени должны реализовываться без контроля стока реактивной мощности.

7.6. Уставка по реактивной мощности должна определяться по формуле:

$$Q_{\text{ВК}} = \frac{Q_{\text{ЛЭП}}}{k_{\text{ч}}} \quad (8)$$

где:

$Q_{\text{ВК}}$ – уставка по реактивной мощности, Мвар;

$Q_{\text{ЛЭП}}$ – сток реактивной мощности с односторонне включенной ЛЭП при напряжении на включенном конце ЛЭП равном уставке по напряжению первой ступени АОПН, Мвар;

$k_{\text{ч}}$ – коэффициент чувствительности, принимаемый равным 1,5, о.е.

7.7. Величина стока реактивной мощности односторонне включенной ЛЭП при напряжении на включенном конце ЛЭП равном уставке по напряжению первой ступени ($Q_{\text{ЛЭП}}$) должна определяться на основании расчета установившегося режима односторонне включенной ЛЭП.

Для проведения расчета установившегося режима односторонне включенной ЛЭП необходимо:

7.7.1. Выполнить моделирование одностороннего включения рассматриваемой ЛЭП.

7.7.2. Включить все линейные ШР на рассматриваемой ЛЭП.

7.7.3. На включенном конце ЛЭП смоделировать фиктивную генерацию реактивной мощности, при которой напряжение на включенном конце ЛЭП будет равно уставке по напряжению ступени АОПН.

7.7.4. Выполнить расчет установившегося режима и определить расчетную величину стока реактивной мощности с односторонне включенной ЛЭП.

7.8. При определении значения стока реактивной мощности с односторонне включенной ЛЭП, в случае наличия на включенном конце ЛЭП ШР, необходимо учитывать способ подключения АОПН:

7.8.1. При подключении АОПН к трансформаторам тока, установленным в ЛЭП (рисунок 1а) в качестве расчетного значения стока реактивной мощности с односторонне включенной ЛЭП необходимо принимать значение стока реактивной мощности до ШР со стороны ЛЭП (рисунок 1а, место замера расчетного значения стока реактивной мощности отмечено цифрой 1).

7.8.2. При подключении АОПН к трансформаторам тока выключателей ЛЭП и реактора (рисунок 1б) в качестве расчетного значения стока реактивной мощности с односторонне включенной ЛЭП необходимо принимать значение стока реактивной мощности до ШР со стороны ЛЭП (рисунок 1б, место замера расчетного значения стока реактивной мощности отмечено цифрой 2).

7.8.3. При подключении АОПН к трансформаторам тока выключателей ЛЭП (рисунок 1в) в качестве значения стока реактивной мощности с односторонне включенной ЛЭП необходимо принимать значение реактивной мощности после ШР (со стороны распределительного устройства) (рисунок 1в, место замера расчетного значения стока реактивной мощности отмечено цифрой 3).

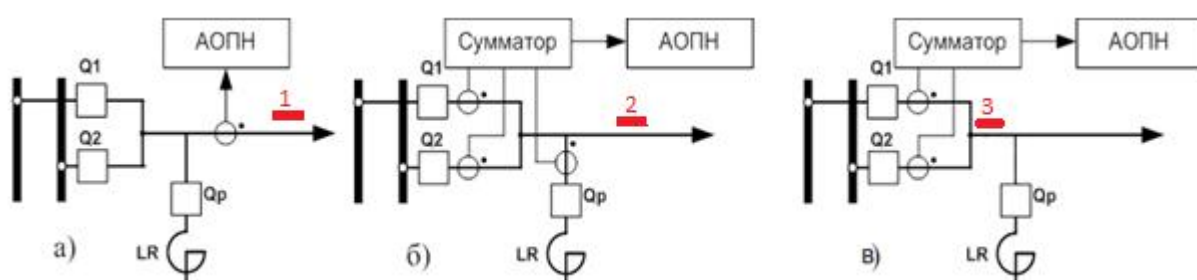


Рисунок 1. Организация токовых цепей для избирательных органов АОПН при наличии линейного реактора

8. Требования к выбору настройки УРОВ АОПН

8.1. Для отключения ЛЭП в случае отказа выключателя необходимо выполнять УРОВ АОПН.

8.2. УРОВ АОПН должен контролировать ток в каждой фазе соответствующего выключателя ЛЭП.

8.3. УРОВ АОПН должен пускаться при срабатывании любой ступени АОПН, действующей на отключение ЛЭП в месте установки с запретом ТАПВ, а также при приеме команды «ТО от АОПН» с противоположной стороны ЛЭП.

8.4. Уставка по току УРОВ АОПН должна определяться по формуле:

$$I_{\text{УРОВ АОПН}} = \frac{I_{\text{ВЫКЛ}}}{k_{\text{ч}}} \quad (9)$$

где:

$I_{\text{УРОВ АОПН}}$ – уставка по току УРОВ АОПН, А;

$I_{\text{ВЫКЛ}}$ – ток через выключатель односторонне включенной ЛЭП при напряжении на включенном конце ЛЭП равном уставке по напряжению первой ступени устройства АОПН, А;

$k_{\text{ч}}$ – коэффициент чувствительности, принимаемый равным 1,5, о.е.

8.5. Величина тока через выключатель односторонне включенной ЛЭП должна определяться аналогично величине стока реактивной мощности в соответствии с пунктом 7.7 настоящего стандарта.

8.6. Выдержку времени УРОВ АОПН необходимо задавать равной 0,5 с.

9. Требования к координации действия АОПН ВК

9.1. Координация действия нескольких АОПН, установленных на разных объектах электроэнергетики, одновременное срабатывание которых в части алгоритма АОПН ВК возможно в одной и той же схемно-режимной ситуации, и имеющих одинаковое направление контроля стока реактивной мощности (далее – Координация действия АОПН ВК), выполняется при возможности одновременного срабатывания нескольких АОПН в части алгоритма АОПН ВК, установленных на разных объектах электроэнергетики, при аварийном отключении сетевого элемента (ЛЭП, АТ, Т) (в том числе при одностороннем отключении ЛЭП) или выключателя в нормальной схеме и в схемах с отключенным состоянием одного, двух или трех сетевых элементов (ЛЭП, АТ, Т) или выключателей.

9.2. При отсутствии рисков отключения нагрузки потребителей на промежуточных подстанциях в результате действия нескольких АОПН в части алгоритма АОПН ВК на отключение ЛЭП необходимо обеспечить следующий порядок действия АОПН в части алгоритма АОПН ВК:

- срабатывание АОПН ВК, действующего на изменение эксплуатационного состояния СКРМ, на односторонне отключенной ЛЭП;
- срабатывание АОПН ВК, действующего на отключение односторонне отключенной ЛЭП;
- срабатывание АОПН ВК, действующего на изменение эксплуатационного состояния СКРМ, на первом от односторонне отключенной ЛЭП участке электропередачи;
- срабатывание АОПН ВК, действующего на отключение ЛЭП, на первом от односторонне отключенной ЛЭП участке электропередачи;
- срабатывание АОПН ВК, действующего на изменение эксплуатационного состояния СКРМ, на втором от односторонне отключенной ЛЭП участке электропередачи;
- срабатывание АОПН ВК, действующего на отключение ЛЭП, на втором от односторонне отключенной ЛЭП участке электропередачи.

Выдержки времени АОПН ВК, реализующих вышеуказанные действия, должны быть отстроены друг от друга на величину не менее $T_{\text{запас1}}$.

9.3. При наличии рисков отключения нагрузки потребителей на промежуточных подстанциях в результате действия нескольких АОПН с алгоритмом АОПН ВК на отключение ЛЭП необходимо обеспечить следующий порядок действия АОПН с алгоритмом АОПН ВК:

- срабатывание АОПН ВК, действующего на изменение эксплуатационного состояния СКРМ, на односторонне отключенной ЛЭП;
- срабатывание АОПН ВК, действующего на отключение односторонне отключенной ЛЭП;

- срабатывание АОПН ВК, действующего на изменение эксплуатационного состояния СКРМ, на первом от односторонне отключенной ЛЭП участке электропередачи;
- срабатывание АОПН ВК, действующего на изменение эксплуатационного состояния СКРМ, на втором от односторонне отключенной ЛЭП участке электропередачи
- срабатывание АОПН ВК, действующего на отключение ЛЭП, на первом от односторонне отключенной ЛЭП участке электропередачи;
- срабатывание АОПН ВК, действующего на отключение ЛЭП, на втором от односторонне отключенной ЛЭП участке электропередачи.

Выдержки времени АОПН ВК должны быть отстроены друг от друга на величину не менее $T_{\text{запас1}}$.

10. Требования к выбору дополнительных параметров устройств АОПН

10.1. Коэффициент возврата измерительных органов максимального напряжения ступеней АОПН должен задаваться максимально возможным, исходя из технических характеристик устройства и рекомендаций организации-производителя устройства АОПН.

10.2. Коэффициент возврата измерительных органов реактивной мощности ступени АОПН должен задаваться максимально возможным, исходя из технических характеристик устройства и рекомендаций организации-производителя устройства АОПН.

10.3. Выдержка времени на возврат измерительных органов ступени АОПН должна задаваться минимально возможной, исходя из технических характеристик устройства и рекомендаций организации-производителя устройства АОПН.

10.4. Коэффициент возврата измерительных органов тока УРОВ АОПН должен задаваться максимально возможным, исходя из технических характеристик устройства и рекомендаций организации-производителя устройства АОПН.

10.5. Выдержка времени на возврат измерительных органов тока УРОВ АОПН должна задаваться минимально возможной, исходя из технических характеристик устройства и рекомендаций организации-производителя устройства АОПН.

Ключевые слова: энергосистема, автоматическое ограничение повышения напряжения, противоаварийная автоматика.

Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС»)

наименование организации-разработчика

Руководитель организации-разработчика

Председатель Правления
должность

личная подпись

Ф.Ю. Опадчий
инициалы, фамилия

Руководитель разработки

Первый заместитель
Председателя Правления
должность

личная подпись

С.А. Павлушко
инициалы, фамилия

Исполнители

Заместитель главного диспетчера
по режимам
должность

личная подпись

В.А. Дьячков
инициалы, фамилия