

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



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

СТО 59012820.29.020.002-2025
регистрационный номер (обозначение)

(дата введения)

СТАНДАРТ

Релейная защита и автоматика

Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем

ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ РАЗГРУЗКИ ПРИ ПЕРЕГРУЗКЕ ПО МОЩНОСТИ

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 __.__.2025 № ____.
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 и сокращения	5
4. Общие требования.....	5
5. Определение объема УВ АРПМ.....	6
6. Определение уставок АРПМ по активной мощности.....	7
7. Определение уставок АРПМ по напряжению	9
8. Определение выдержек времени АРПМ.....	11
9. Проверка эффективности параметров настройки АРПМ	14

1. Область применения

1.1. Настоящий стандарт устанавливает требования к определению параметров настройки (уставок) устройств автоматики разгрузки при перегрузке по мощности с пусковым органом по активной мощности (далее – АРПМ), выполненных как в виде отдельных устройств противоаварийной автоматики, так и в виде микропроцессорных устройств с функцией автоматической разгрузки при перегрузке по мощности.

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

1.2. Настоящий стандарт не устанавливает требования к алгоритмам функционирования устройств АРПМ.

1.3. Требования настоящего стандарта должны учитываться:

– при расчете и выборе параметров настройки (уставок) устройств АРПМ, подготовке и выдаче заданий по настройке вновь вводимых (модернизируемых) устройств АРПМ, а также при необходимости изменения параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования существующих устройств АРПМ;

– рассмотрении и согласовании проектной (рабочей) документации на создание (модернизацию) устройств АРПМ.

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 55105-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования» (далее – ГОСТ Р 55105-2019).

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. Обозначения и сокращения

3.1. В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

АДП	– аварийно допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении;
АРО СГО	– автоматика разгрузки при отключении линии электропередачи, сетевого и (или) генерирующего оборудования;
ВДП	– допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении в вынужденном режиме;
ДЦ	– диспетчерский центр;
КС АРПМ	– один или несколько элементов электрической сети, переток активной мощности по которым контролируется устройством АРПМ;
КС ДЦ	– контролируемое сечение, переток активной мощности в котором контролируется (регулируется) диспетчерским центром;
МДП	– максимально допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении;
НК	– величина амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности;
ПА	– противоаварийная автоматика;
РЗ	– релейная защита;
ССПИ	– система сбора и передачи информации.
УВ	– управляющие воздействия.

4. Общие требования

4.1. АРПМ предназначена для ликвидации перегрузки сечения электрической сети и (или) сетевых элементов по активной мощности.

4.2. В устройстве АРПМ должны задаваться несколько ступеней по активной мощности, при этом:

– первая ступень по активной мощности должна обеспечивать реализацию УВ с несколькими выдержками времени;

– вторая и последующие ступени по активной мощности должны обеспечивать реализацию УВ с минимальной выдержкой времени.

4.3. При отсутствии технической возможности реализации настройки в соответствии с требованиями пункта 4.2¹ в устройстве АРПМ должна использоваться одна из следующих настроек, возможных для реализации:

¹ Здесь и далее по тексту стандарта, если прямо не указано иное, даны ссылки на разделы, пункты настоящего стандарта.

– несколько ступеней по активной мощности, обеспечивающие реализацию УВ с минимальной выдержкой времени;

– одна ступень по активной мощности, обеспечивающая реализацию УВ с одной или несколькими выдержками времени.

4.4. Для обеспечения селективности действия, а также для исключения срабатывания АРПМ в нагрузочных режимах, в устройстве АРПМ в качестве дополнительного условия срабатывания может использоваться контроль снижения напряжения ниже заданной уставки.

4.5. При определении уставок по активной мощности и по напряжению должны рассматриваться нормальная, единичные и двойные ремонтные схемы. При необходимости допускается рассматривать иные ремонтные схемы.

4.6. При наличии зависимости уставок по активной мощности от топологии электрической сети, состава генерирующего оборудования, балансовых характеристик энергорайонов (энергоузлов), при наличии технической возможности в устройстве АРПМ должны задаваться несколько групп уставок. При задании группы уставок для нескольких ремонтных схем и/или составов генерирующего оборудования, при определении уставок по активной мощности и по напряжению для данной группы уставок должны рассматриваться все ремонтные схемы и (или) составы генерирующего оборудования, для которых задается группа уставок.

4.7. Определение уставок по активной мощности и напряжению должно осуществляться на основании результатов расчетов установившихся режимов с использованием расчетной модели и программного комплекса расчетов установившихся режимов.

4.8. Проверка эффективности параметров настройки устройства АРПМ должна осуществляться на основании результатов расчетов переходных процессов с использованием верифицированной расчетной модели и современных программных комплексов расчетов переходных режимов, обеспечивающих точное моделирование конкретных систем возбуждения, регуляторов возбуждения и систем регулирования энергоблоков.

5. Определение объема УВ

5.1. Объем УВ в каждой расчетной схеме должен быть не менее:

$$P_{УВ} = \frac{P_{ДП} - P_{ДПнб}}{k_{эф}} \quad (1)$$

где

$P_{УВ}$ – объем УВ;

$P_{ДП}$ – допустимый переток активной мощности в КС ДЦ, на величину которого влияют УВ, определенный без учета критерия обеспечения нормативного коэффициента запаса статической аperiodической устойчивости по активной мощности в послеаварийном режиме после нормативного возмущения, связанного с небалансом (набросом) активной мощности;

$P_{\text{ДПнб}}$ – допустимый переток активной мощности в КС ДЦ, на величину которого влияют УВ, определенный по критерию обеспечения нормативного коэффициента запаса статической аperiodической устойчивости в послеаварийном режиме после нормативного возмущения, связанного с небалансом (набросом) активной мощности;

$k_{\text{эф}}$ – коэффициент эффективности реализации УВ, определяемый по формуле:

$$k_{\text{эф}} = \frac{P_{\text{д/УВ}} - P_{\text{п/УВ}}}{P_{\text{УВ}}} \quad (2)$$

где

$P_{\text{д/УВ}}$ – переток активной мощности в КС ДЦ, на допустимую величину которого влияют УВ, до их реализации, который принимается равным уставке по активной мощности первой ступени, определенной в соответствии с требованиями раздела 6.

$P_{\text{п/УВ}}$ – переток активной мощности в КС ДЦ, на допустимую величину которого влияют УВ, после их реализации.

При использовании в АРПМ УВ с разными значениями $k_{\text{эф}}$ при определении суммарной величины $P_{\text{УВ}}$ должно учитываться усредненное значение коэффициента эффективности реализации УВ.

5.2. При наличии в устройстве АРПМ нескольких ступеней по активной мощности и нескольких выдержек времени первой ступени по активной мощности УВ, реализующиеся действием первой ступени по активной мощности с меньшими выдержками времени, должны быть совмещены с УВ, реализующимися действием ступеней с наибольшими уставками по активной мощности.

6. Определение уставок АРПМ по активной мощности

6.1. Если КС АРПМ совпадает с КС ДЦ, при определении уставок по активной мощности необходимо рассматривать режимно-балансовые условия, при которых определены АДП в КС ДЦ.

6.2. Если КС АРПМ не совпадает с КС ДЦ, при определении уставок по активной мощности необходимо рассматривать режимно-балансовые условия, для которых уставки по активной мощности получаются наименьшими, в том числе режимы, характеризующиеся неравномерным потокораспределением активной мощности по связям КС ДЦ.

6.3. Определение уставки по активной мощности первой ступени.

6.3.1. Уставка по активной мощности первой ступени (P_1) должна соответствовать перетоку активной мощности в КС ДЦ, равному:

$$P = P_{\text{пред п/ав}} \cdot 0,92 \quad (3)$$

где

P – переток активной мощности в КС ДЦ;

$P_{\text{пред п/ав}}$ – предельный по статической аperiodической устойчивости переток активной мощности в КС ДЦ в послеаварийном режиме после

нормативного возмущения, связанного с небалансом (набросом) активной мощности.

6.3.2. Полученное в соответствии с требованиями пункта 6.3.1 значение уставки по активной мощности первой ступени необходимо проверить по условию отсутствия срабатывания первой ступени в нагрузочных режимах:

$$P_1 \geq \frac{P_{\text{нагр}}}{k_p} \quad (4)$$

где

$P_{\text{нагр}}$ – величина перетока активной мощности в КС АРПМ в нагрузочном режиме, соответствующая максимальной величине МДП + НК в КС ДЦ, определенной с учетом объема УВ АРПМ;

k_p – величина коэффициента отстройки от нагрузочного режима по активной мощности, принимаемая равной коэффициенту возврата измерительных органов по активной мощности, но не более 0,97.

6.3.3. Если КС АРПМ не совпадает с КС ДЦ, при выполнении проверки выполнения требований пункта 6.3.2 необходимо рассматривать режимно-балансовые условия и топологию шунтирующей сети, характеризующиеся наибольшим перетоком активной мощности в КС АРПМ, в том числе режимы, характеризующиеся неравномерным потокораспределением активной мощности в КС ДЦ.

6.3.4. При невыполнении требований пункта 6.3.2 и наличии технической возможности реализации в устройстве АРПМ контроля снижения напряжения необходимо:

- задать уставку по напряжению в соответствии с требованиями раздела 7;
- не корректировать уставку по активной мощности первой ступени, определенную в соответствии с требованиями пункта 6.3.1.

6.3.5. При невыполнении требований пункта 6.3.2 и отсутствии технической возможности реализации в устройстве АРПМ контроля снижения напряжения, необходимо:

– при оперативном управлении электроэнергетическим режимом в контролируемом сечении и введенном в работу устройстве АРПМ дополнительно с контролем МДП (ВДП) в КС ДЦ необходимо для исключения срабатывания АРПМ в нагрузочном режиме организовать в ДЦ дополнительный контроль перетока активной мощности в КС АРПМ (не более 90 % от уставки АРПМ по активной мощности);

– не корректировать уставку по активной мощности первой ступени, определенную в соответствии с требованиями пункта 6.3.1.

6.3.6. Если выполнение требований пункта 6.3.5 приводит к необходимости ограничения перетока активной мощности в КС ДЦ ниже величины допустимого перетока активной мощности, определенной без учета УВ АРПМ:

- УВ АРПМ не учитываются при определении МДП в КС ДЦ;

– уставка по активной мощности первой ступени увеличивается до значения, при котором выполняются требования пункта 6.3.2, при этом при определении величины $P_{\text{нагр}}$ в формуле (4) не учитывается объем УВ АРПМ;

– главным диспетчером ДЦ, осуществляющего регулирование перетока активной мощности в соответствующем КС ДЦ, принимается решение о необходимости (отсутствии необходимости) вывода устройства АРПМ из работы.

6.4. Определение уставок по активной мощности второй и последующих ступеней.

6.4.1. Уставки по активной мощности второй и последующих ступеней принимаются равными уставке по активной мощности первой ступени, увеличенной на величину изменения перетока активной мощности в КС АРПМ при реализации УВ от всех предыдущих ступеней, но не более перетока в КС АРПМ, соответствующего предельному по статической апериодической устойчивости перетоку активной мощности в КС ДЦ в послеаварийном режиме после нормативного возмущения, связанного с небалансом (набросом) активной мощности с учетом реализации УВ от всех предыдущих ступеней:

$$P_{(i)} = P_1 + \sum_{j=1}^{i-1} k_{\text{эф}}(j) \cdot P_{\text{УВ}}(j) < P_{\text{пред п/ав}} \quad (5)$$

где

$P_{(i)}$ – уставка по активной мощности i -й ступени;

$k_{\text{эф}}(j)$ – коэффициент эффективности реализации УВ от j -й ступени;

$P_{\text{пред п/ав}}$ – предельный по статической апериодической устойчивости переток активной мощности в КС ДЦ в послеаварийном режиме после нормативного возмущения, связанного с небалансом (набросом) активной мощности, определенный с учетом реализации УВ от предыдущих ступеней;

$P_{\text{УВ}}(j)$ – суммарный объем УВ от j -й ступени.

6.5. Коэффициент возврата измерительных органов АРПМ по активной мощности должен задаваться максимально возможным в соответствии с техническими характеристиками устройства и рекомендациями производителя.

7. Определение уставок АРПМ по напряжению

7.1. Уставка по напряжению должна обеспечивать отсутствие срабатывания устройства АРПМ в нагрузочных режимах и должна определяться по формуле:

$$U = \frac{U(P_{\text{нагр}})}{k_U} \quad (6)$$

где

U – уставка по напряжению;

$U(P_{\text{нагр}})$ – минимальная величина напряжения на объекте установки устройства АРПМ в нагрузочном режиме, соответствующем перетоку активной

мощности в КС ДЦ, равному максимальной величине МДП + НК, определенной с учетом объема УВ АРПМ;

k_U – величина коэффициента отстройки от нагрузочного режима по напряжению, принимаемая равной коэффициенту возврата измерительных органов по напряжению, но не менее 1,03.

7.2. При определении уставки по напряжению должны рассматриваться только режимно-балансовые условия, при которых не выполняются требования пункта 6.3.2.

7.3. Полученное в соответствии с требованием пункта 7.1 значение уставки по напряжению во всех режимно-балансовых условиях должно быть не менее максимальной величины напряжения, соответствующей допустимому перетоку активной мощности в КС ДЦ, определенному по критерию обеспечения нормативного коэффициента запаса по устойчивости в послеаварийном режиме после нормативного возмущения, связанного с небалансом (набросом) активной мощности:

$$U \geq U(P_{\text{пред п/ав}} \cdot 0,92) \quad (7)$$

где $P_{\text{пред п/ав}}$ – предельный по статической аperiodической устойчивости переток активной мощности в КС ДЦ в послеаварийном режиме после нормативного возмущения, связанного с небалансом (набросом) активной мощности.

7.4. При невыполнении требования пункта 7.3:

- уставка АРПМ по напряжению не задается;
- при оперативном управлении электроэнергетическим режимом в контролируемом сечении и введенном в работу устройстве АРПМ дополнительно с контролем МДП (ВДП) в КС ДЦ необходимо для исключения срабатывания АРПМ в нагрузочном режиме организовать в ДЦ дополнительный контроль перетока активной мощности в КС АРПМ (не более 90 % от уставки АРПМ по активной мощности).

7.5. Если выполнение требований пункта 7.4 приводит к необходимости ограничения перетока активной мощности в КС ДЦ ниже величины допустимого перетока активной мощности, определенной без учета УВ АРПМ:

- УВ АРПМ не учитываются при определении МДП в КС ДЦ;
- задается уставка АРПМ по напряжению, определяемая по формуле (6) без учета требования пункта 7.3, при этом при определении величины $P_{\text{нагр}}$ в формуле (6) не учитывается объем УВ АРПМ;
- главным диспетчером ДЦ, осуществляющего регулирование перетока активной мощности в соответствующем КС ДЦ, принимается решение о необходимости (отсутствии необходимости) вывода устройства АРПМ из работы.

7.6. При наличии в устройстве АРПМ нескольких ступеней по активной мощности уставки по напряжению второй и последующих ступеней по активной

мощности принимаются равными уставке по напряжению первой ступени по активной мощности.

7.7. В устройстве АРПМ необходимо использовать контроль снижения напряжения прямой последовательности.

7.8. Коэффициент возврата измерительных органов АРПМ по напряжению должен задаваться минимально возможным, в соответствии с техническими характеристиками устройства и рекомендациями производителя.

7.9. Если в устройстве АРПМ в качестве дополнительного условия срабатывания применяется контроль снижения напряжения, при наличии технической возможности в устройстве АРПМ блокировка при неисправности цепей напряжения должна действовать на блокировку АРПМ.

8. Определение выдержек времени АРПМ

8.1. Первая выдержка времени любой ступени по активной мощности должна приниматься равной максимальной из следующих величин:

8.1.1. Времени действия основной защиты и устройств резервирования отказа выключателя (УРОВ) на сетевых элементах в прилегающей электрической сети, короткое замыкание на которых приводит одновременно к увеличению перетока активной мощности в КС АРПМ выше уставки по активной мощности первой ступени и к снижению напряжения на объекте установки АРПМ ниже уставки срабатывания АРПМ по напряжению (при ее задании), с учетом полного времени отключения выключателей, увеличенного на время запаса.

Значение времени запаса принимается равным:

– 0,2–0,3 с – для устройств РЗ и АРПМ на электромеханической элементной базе;

– 0,1 с – для устройств РЗ и АРПМ на микроэлектронной или микропроцессорной элементной базе.

8.1.2. Длительности первого цикла затухающих колебаний активной мощности, возникающих после коротких замыканий вблизи крупных электростанций и узлов нагрузки.

8.1.3. Длительности первого цикла затухающих колебаний активной мощности, возникающих при небалансах активной мощности, сопровождающихся:

– в переходном процессе увеличением перетока активной мощности выше уставки по активной мощности первой ступени и снижением напряжения на объекте установки АРПМ ниже уставки срабатывания по напряжению (при ее задании);

– в установившемся после колебаний режиме значением перетока активной мощности не выше активной мощности возврата первой ступени по активной мощности или значением напряжения на объекте установки АРПМ не ниже напряжения возврата (при задании уставки срабатывания по напряжению).

8.2. Длительность первого цикла затухающих колебаний активной мощности по пунктам 8.1.2 и 8.1.3 определяется по результатам расчетов переходных процессов и принимается равной:

$$T_{\text{колеб}P} = (T_{\text{возвр}P} - T_{1P}) \cdot 1,1 \quad (8)$$

где

$T_{\text{колеб}P}$ – длительность первого цикла затухающих колебаний активной мощности;

T_{1P} – первый момент времени превышения перетоком активной мощности в КС АРПМ уставки по активной мощности первой ступени;

$T_{\text{возвр}P}$ – первый момент времени снижения перетока активной мощности в КС АРПМ ниже активной мощности возврата первой ступени после превышения перетоком активной мощности в КС АРПМ уставки по активной мощности первой ступени.

Активная мощность возврата первой ступени определяется по формуле:

$$P_{\text{возвр}1} = P_1 \cdot k_{вP} \quad (9)$$

где

$P_{\text{возвр}1}$ – активная мощность возврата первой ступени;

$k_{вP}$ – величина коэффициента возврата измерительных органов по активной мощности.

8.3. При невозможности определения величины $T_{\text{колеб}P}$ по формуле (8) из-за отсутствия снижения перетока активной мощности в КС АРПМ ниже активной мощности возврата первой ступени в процессе колебаний или превышения перетоком активной мощности в КС АРПМ уставки по активной мощности первой ступени в доаварийном режиме, при определении выдержки времени АРПМ по пунктам 8.1.2 и 8.1.3 используется длительность первого цикла затухающих колебаний напряжения, принимаемая равной:

$$T_{\text{колеб}U} = (T_{\text{возвр}U} - T_{1U}) \cdot 1,1 \quad (10)$$

где

$T_{\text{колеб}U}$ – длительность первого цикла затухающих колебаний напряжения;

T_{1U} – первый момент времени снижения напряжения на объекте установки АРПМ ниже уставки срабатывания по напряжению;

$T_{\text{возвр}U}$ – первый момент времени увеличения напряжения на объекте установки АРПМ выше напряжения возврата после снижения напряжения на объекте установки АРПМ ниже уставки срабатывания по напряжению.

Напряжение возврата определяется по формуле:

$$U_{\text{возвр}} = U \cdot k_{вU} \quad (11)$$

где

$U_{\text{возвр}}$ – напряжение возврата;

$k_{вU}$ – величина коэффициента возврата измерительных органов по напряжению.

8.4. При определении первой выдержки времени любой ступени по активной мощности в соответствии с пунктом 8.1.2 должны рассматриваться только нормативные возмущения.

8.5. При определении первой выдержки времени любой ступени по активной мощности, УВ которой учитываются в МДП в КС ДЦ в соответствии с разделами 6 и 7, доаварийный переток активной мощности в КС АРПМ должен соответствовать минимальной из величин:

- МДП + НК в КС ДЦ, определенной с учетом объема УВ АРПМ;
- МДП + НК в КС АРПМ.

При определении первой выдержки времени любой ступени по активной мощности, УВ которой не учитываются в МДП в КС ДЦ в соответствии с разделами 6 и 7, доаварийный переток активной мощности в КС АРПМ должен соответствовать величине МДП + НК в КС ДЦ, определенной без учета УВ АРПМ.

8.6. Вторая и последующие выдержки времени первой ступени АРПМ определяются по формуле:

$$T_{(i)} = T_{(i-1)} + T_{УВ(i-1)} + T_{ССПИ\ ПА} + T_{алг} + T_{зап} \quad (12)$$

где

$T_{(i)}$ – выдержка времени АРПМ;

$T_{(i-1)}$ – предыдущая выдержка времени АРПМ;

$T_{УВ(i-1)}$ – полное время реализации УВ с предыдущей выдержкой времени, учитывающее время передачи команд УВ от АРПМ до объекта реализации, время срабатывания исполнительных устройств на объекте реализации, полное время отключения выключателя(ей);

$T_{ССПИ\ ПА}$ – полное суммарное время задержки измерения и передачи телеметрической информации в устройство АРПМ, учитывается только при непрямом замере величины активной мощности. Данное время включает в себя задержки при замере (шаг дискретности осуществления замера, время обработки цифровым фильтром, функцию усреднения замера), время задержки в сети передачи данных, время опроса датчиков мощности контроллером ССПИ, время передачи информации в системах связи и принимается равным 500 мс в случае, если комплекс технических средств ССПИ удовлетворяет требованиям пункта 6.2.3.6 ГОСТ Р 55105-2019. В случае, если в диспетчерском центре имеется информация, что комплекс технических средств ССПИ не удовлетворяет требованиям пункта 6.2.3.6 ГОСТ Р 55105-2019, полное суммарное время задержки измерения и передачи телеметрической информации в устройство АРПМ должно рассчитываться (определяться) с учетом всех составляющих суммарной задержки.

$T_{алг}$ – время работы АРПМ, учитывающее время работы измерительного органа, цикла работы алгоритма, выходных реле устройства;

$T_{зап}$ – время запаса, учитывающее время возврата измерительных органов АРПМ, суммарную погрешность элементов выдержек времени, а также расчетный запас.

Минимальное значение времени запаса ориентировочно принимается равным:

0,1 с – для устройств АРПМ, выполняющих прямой замер мощности от измерительных трансформаторов, реализующих УВ на объекте установки АРПМ;

0,2–0,3 с – для устройств АРПМ, использующих непрямой замер от датчиков мощности (на удаленных объектах и/или на объекте установки АРПМ), и/или реализующих УВ на удаленных объектах.

8.7. Отстройка выдержек времени любой ступени по активной мощности от времени действия АРО СГО, срабатывание которой возможно при нормативных возмущениях, приводящих к увеличению перетока активной мощности в КС АРПМ выше уставки по активной мощности первой ступени, не выполняется.

8.8. Отстройка выдержек времени любой ступени по активной мощности от длительных незатухающих синхронных качаний активной мощности не выполняется.

8.9. В перечень устройств ПА с наличием рисков неправильной работы должна включаться информация о рисках излишнего срабатывания АРПМ:

8.9.1. При наличии сетевых элементов, на которых не выполнена основная защита, для которых одновременно выполняются следующие условия:

– короткое замыкание приводит одновременно к увеличению перетока активной мощности в КС АРПМ выше уставки по активной мощности первой ступени и к снижению напряжения на объекте установки АРПМ ниже уставки срабатывания АРПМ по напряжению (при ее задании);

– время ликвидации короткого замыкания резервными защитами с учетом полного времени отключения выключателей, увеличенного на время запаса, указанного в пункте 8.1.1, превышает первую выдержку времени любой из ступеней по активной мощности АРПМ, определенную в соответствии с пунктами 8.1–8.5.

8.9.2. При небалансах активной мощности, сопровождающихся:

– в переходном процессе увеличением перетока активной мощности выше уставки по активной мощности первой ступени и снижением напряжения на объекте установки АРПМ ниже уставки срабатывания по напряжению (при ее задании);

– в установившемся после колебаний режиме значением перетока активной мощности ниже уставки по активной мощности первой ступени, но выше активной мощности возврата первой ступени по активной мощности и значением напряжения на объекте установки АРПМ выше уставки срабатывания по напряжению, но ниже напряжения возврата (при задании уставки срабатывания по напряжению).

9. Проверка эффективности параметров настройки (уставок) АРПМ

9.1. Для определенных в соответствии с требованиями разделов 6–8 параметров настройки (уставок) устройства АРПМ должна быть выполнена

расчетная проверка эффективности настройки посредством проведения расчетов переходных процессов при нормативных возмущениях, связанных с аварийными небалансами (набросами) активной мощности, сопровождающимися срабатыванием устройства АРПМ.

9.2. Для устройств АРПМ, УВ которых не учитываются при определении МДП в КС ДЦ в соответствии с требованиями разделов 6 и 7, расчетная проверка эффективности настройки не выполняется.

9.3. При проведении расчетов по проверке эффективности настройки устройства АРПМ:

9.3.1. Реализация УВ должна моделироваться с выдержками времени, определенными в соответствии с требованиями раздела 8, увеличенными на величину задержки, определяемой по формуле:

$$\Delta T = T_{УВ} + T_{ССПИ\ ПА} + T_{алг} + T_{зап} \quad (13)$$

где

ΔT – задержка реализации УВ, учитываемая при моделировании;

$T_{УВ}$ – полное время реализации УВ, учитывающее время передачи команд УВ от АРПМ до объекта реализации, время срабатывания исполнительных устройств на объекте реализации, полное время отключения выключателя(ей).

9.3.2. Доаварийный переток активной мощности в КС АРПМ должен соответствовать минимальной из величин:

- МДП + НК в КС ДЦ, определенной с учетом объема УВ АРПМ;
- МДП + НК в КС АРПМ.

9.3.3. Должны рассматриваться максимальные небалансы активной мощности, приводящие к:

– увеличению перетока активной мощности в КС АРПМ выше уставки по активной мощности первой ступени, но ниже уставок по активной мощности последующих ступеней и снижению напряжения на объекте установки АРПМ ниже уставки срабатывания по напряжению (при ее задании);

– увеличению перетока активной мощности в КС АРПМ выше уставки по активной мощности первой ступени и уставки по активной мощности каждой промежуточной ступени, но ниже уставок по активной мощности последующих ступеней и снижению напряжения на объекте установки АРПМ ниже уставки срабатывания по напряжению (при ее задании);

– увеличению перетока активной мощности в КС АРПМ выше уставки по активной мощности последней ступени и снижению напряжения на объекте установки АРПМ ниже уставки срабатывания по напряжению (при ее задании);

– срабатыванию первой ступени по активной мощности с реализацией УВ со всеми выдержками времени (для АРПМ с одной ступенью по активной мощности, реализующей УВ с несколькими выдержками времени).

9.4. Расчеты переходных процессов должны проводиться для режимно-балансовых и схемно-режимных условий, при которых определены уставки по активной мощности.

9.5. При выявлении нарушения устойчивости при проведении расчетной проверки эффективности параметров настройки (уставок) устройства АРПМ в случае, если определяющими выдержку времени условиями являются требования, указанные в пункте 8.1.1, и при наличии в устройстве АРПМ блокировок, исключающих срабатывание АРПМ при коротких замыканиях, необходимо снизить первую выдержку времени всех ступеней по активной мощности и последующие выдержки времени первой ступени по активной мощности до величин, определенных в соответствии с требованиями раздела 8 без учета возмущений, связанных с короткими замыканиями, при которых срабатывает блокировка, но не менее времени срабатывания алгоритма блокировки (при отсутствии информации принимается равной 0,25 секунды).

9.6. При выявлении нарушения устойчивости при проведении расчетной проверки эффективности параметров настройки (уставок) устройства АРПМ в случае выполнения одного из следующих условий необходимо снизить уставки первой и последующих ступеней по активной мощности с учетом необходимости выполнения требований по отсутствию срабатывания АРПМ в нагрузочных режимах и повторно выполнить проверку эффективности настройки АРПМ:

- при отсутствии в устройстве АРПМ блокировок, исключающих срабатывание АРПМ при коротких замыканиях или
- при неэффективности снижения выдержек времени в соответствии с требованиями пункта 9.5 или
- если определяющим выдержку времени условием являются требования пунктов 8.1.2, 8.1.3.

9.7. При отсутствии возможности или неэффективности снижения уставок по активной мощности в соответствии с пунктом 9.6 главным диспетчером ДЦ, осуществляющего регулирование перетока активной мощности в соответствующем КС ДЦ, принимается одно или несколько из следующих решений:

9.7.1. Снижается первая выдержка времени всех ступеней по активной мощности и последующие выдержки времени первой ступени по активной мощности до величин, при которых при проведении расчетной проверки эффективности параметров настройки устройства АРПМ обеспечивается устойчивость, но не менее 0,1 секунды. Соответствующая информация должна включаться в перечень устройств ПА с наличием рисков неправильной работы при наличии в этом случае рисков срабатывания устройства АРПМ:

- при коротких замыканиях, ликвидируемых действием основной защиты;
- затухающих колебаниях активной мощности, возникающих после коротких замыканий, ликвидируемых действием основной защиты;
- колебаниях активной мощности, возникающих при небалансах активной мощности, описанных в пункте 8.1.3.

9.7.2. Ограничивается МДП в КС ДЦ в соответствующих схемах сети до величины, при которой при проведении расчетной проверки эффективности параметров настройки устройства АРПМ обеспечивается устойчивость.