

Приложение 2

УТВЕРЖДЕНЫ

Решением 67-го заседания
Электроэнергетического Совета СНГ
от 20 ноября 2025 года

Основные технические требования к параллельно работающим
энергосистемам стран СНГ и Грузии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНО РАБОТАЮЩИХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

СОГЛАСОВАНЫ
решением КОТК

Протокол № 47 от 25-26.09.2025

Согласованы

Решением 11-го заседания
Координационного совета при
Электроэнергетическом Совете СНГ
от 20 октября 2025 года

I. Общие положения

1. Настоящие Методические указания по устойчивости параллельно работающих энергосистем (далее – Методические указания) разработаны взамен Методических указаний по устойчивости параллельно работающих энергосистем стран СНГ, Балтии и Грузии, утвержденных решением 53-го заседания Электроэнергетического Совета СНГ от 02.11.2018.

Настоящие Методические указания устанавливают требования к устойчивости параллельно работающих энергосистем государств-участников СНГ и Грузии, параметрам электроэнергетического режима и их значениям, обеспечивающим выполнение требований к устойчивости электроэнергетических систем (далее – энергосистема), составу нормативных возмущений, подлежащих учету при проверке выполнения требований к устойчивости энергосистемы, требования к проведению проверки выполнения требований к устойчивости энергосистем, определению максимально допустимых, аварийно допустимых и допустимых в вынужденном режиме перетоков активной мощности в контролируемых сечениях и допустимой нагрузки электростанций (единиц генерирующего оборудования), а также требования к мерам по обеспечению устойчивости энергосистемы при управлении электроэнергетическим режимом работы энергосистемы.

2. Методические указания распространяются на параллельно работающие энергосистемы государств-участников СНГ и Грузии.

3. Проверка выполнения требований к устойчивости энергосистемы, предусмотренных Методическими указаниями, должна осуществляться при:

а) планировании электроэнергетического режима энергосистемы и управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы;

б) планировании (проектировании) развития энергосистемы; разработке документов перспективного развития электроэнергетики;

в) проектировании развития электрических сетей напряжением 35 кВ и выше, проектировании строительства, реконструкции объектов

электросетевого хозяйства классом напряжения 35 кВ и выше, объектов по производству электрической энергии, технологическом присоединении указанных объектов электроэнергетики к электрическим сетям;

г) выводе из эксплуатации объектов электросетевого хозяйства классом напряжения 35 кВ и выше, объектов по производству электрической энергии.

4. Для проверки выполнения требований к устойчивости энергосистемы должны использоваться значения перетоков активной мощности (максимально допустимых, аварийно допустимых и допустимых в вынужденном режиме) в контролируемых сечениях и нагрузок электростанций (единиц, совокупностей единиц генерирующего оборудования) (далее – перетоки активной мощности в контролируемых сечениях) с проверкой обеспечения в нормальном режиме допустимых значений следующих параметров электроэнергетического режима энергосистемы:

токовая нагрузка линий электропередачи (далее – ЛЭП) и электросетевого оборудования напряжением 35 кВ и выше не должна превышать допустимых значений, определяемых исходя из допустимой величины и длительности перегрузки;

напряжения на шинах с номинальным напряжением 35 кВ и выше объектов электроэнергетики должны находиться в области допустимых значений, определяемых исходя из допустимой величины и длительности повышения (снижения) напряжения.

При выполнении функций и работ, указанных в пункте 3 Методических указаний, проверка выполнения требований осуществляется в отношении оборудования объектов электроэнергетики, относящегося к объектам диспетчеризации.

Расчетные модели, использующиеся для расчетов режимов и устойчивости должны обеспечивать возможность корректного моделирования

установившихся и переходных режимов.

5. В зависимости от особенностей структуры и функционирования энергосистем при управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы для проверки выполнения требований к устойчивости энергосистемы дополнительно к параметрам, указанным в пункте 4 Методических указаний, допускается использовать разность углов между векторами напряжения на шинах объектов электроэнергетики.

6. Проверка выполнения требований к устойчивости энергосистемы, определение максимально допустимых, аварийно допустимых и допустимых в вынужденном режиме перетоков активной мощности в контролируемых сечениях должны осуществляться на основании расчетов установившихся режимов, статической устойчивости и динамической устойчивости (далее – расчеты режимов и устойчивости), за исключением случаев, указанных в абзаце втором настоящего пункта.

Проверка выполнения требований к устойчивости энергосистемы при проектировании строительства (реконструкции) объектов электросетевого хозяйства классом напряжения 35 кВ, выводе таких объектов электросетевого хозяйства из эксплуатации и определение максимально допустимых и допустимых в вынужденном режиме перетоков активной мощности в контролируемых сечениях, включающих только элементы электрической сети напряжением 35 кВ, должна осуществляться на основании расчетов установившихся режимов.

При проведении расчетов режимов и устойчивости с целью проверки выполнения требований к устойчивости энергосистемы, определения максимально допустимых и допустимых в вынужденном режиме перетоков активной мощности в контролируемых сечениях должны учитываться нормативные возмущения в соответствии с требованиями главы II Методических указаний.

7. Для контролируемых сечений, включающих в том числе ЛЭП и

электросетевое оборудование номинальным напряжением 110 кВ и выше, определение максимально допустимых, аварийно допустимых и допустимых в вынужденном режиме перетоков активной мощности должно осуществляться в соответствии с требованиями глав IV и V Методических указаний.

Для контролируемых сечений, включающих только ЛЭП и электросетевое оборудование номинальным напряжением 35 кВ, определение максимально допустимых и допустимых в вынужденном режиме перетоков активной мощности должно осуществляться в соответствии с требованиями главы VI Методических указаний. Определение аварийно допустимых перетоков активной мощности для указанных в настоящем абзаце контролируемых сечений не осуществляется.

8. При влиянии условий работы энергосистемы на величины максимально допустимых, аварийно допустимых и допустимых в вынужденном режиме перетоков активной мощности в контролируемых сечениях указанные величины допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях допускается определять в зависимости от:

- а) эксплуатационного состояния ЛЭП и электросетевого оборудования;
- б) количества включенных единиц генерирующего оборудования на электростанции;
- в) нагрузки отдельных электростанций (единиц генерирующего оборудования на электростанции);
- г) включенного состава и технологических режимов работы средств компенсации реактивной мощности;
- д) значений перетоков активной мощности по ЛЭП и электросетевому оборудованию;
- е) величин потребления активной мощности энергосистемы, энергорайона (энергоузла);
- ж) объема управляющих воздействий от устройств и комплексов ПА.

9. По согласованному решению субъектов оперативно-диспетчерского управления национальных энергосистем, осуществляющих регулирование и контроль перетоков активной мощности в контролируемом сечении, допускается не определять значения АДП в указанном контролируемом сечении.

II. Нормативные возмущения

10. При проведении расчетов режимов и устойчивости должны рассматриваться нормативные возмущения, связанные с отключением ЛЭП, трансформаторов, автотрансформаторов (далее – сетевой элемент) и аварийным небалансом активной мощности, приведенные в таблице приложения к Методическим указаниям (далее – таблица).

По согласованному решению субъектов оперативно-диспетчерского управления национальных энергосистем, осуществляющих регулирование и контроль перетоков активной мощности в контролируемом сечении, при проведении расчетов режимов и устойчивости для указанного контролируемого сечения могут рассматриваться более тяжелые возмущения, чем указанные в таблице нормативные возмущения.

11. При проведении расчетов режимов и устойчивости в схемах отключенного состояния сетевых элементов или секций (систем) шин, по которым осуществляется транзитный переток электрической энергии, не рассматриваются нормативные возмущения, указанные в пунктах 1 и 4 таблицы для сетевых элементов напряжением 110 – 220 кВ и в пунктах 2 и 5 таблицы, связанные с отключением трансформатора (автотрансформатора), если его отключение осуществляется более чем двумя выключателями одного номинального напряжения в нормальной схеме распределительного устройства указанного номинального напряжения на одном объекте электроэнергетики.

12. При наличии на сетевом элементе двух или более комплектов основных защит при рассмотрении нормативных возмущений, указанных в пунктах 1 – 3 таблицы, следует учитывать действие основной защиты,

отключающей короткое замыкание (далее – КЗ) с минимальным временем.

13. При рассмотрении нормативного возмущения, указанного в пункте 4 таблицы, следует учитывать действие резервной защиты, отключающей КЗ с минимальным временем с учетом места КЗ.

14. При рассмотрении нормативного возмущения, указанного в пункте 6 таблицы, в части изменения активной мощности солнечных и ветровых электростанций следует учитывать изменение их активной мощности в течение 10 минут вследствие изменения погодных условий (освещенность, сила и направление ветра), определенное на основании фактической информации, имеющейся у системного оператора.

15. При рассмотрении нормативных возмущений, указанных в пунктах 1 – 4 таблицы, следует учитывать вид и параметры настройки (уставки) автоматического повторного включения (далее – АПВ):

однофазного АПВ – при наличии указанного АПВ на ЛЭП;

трехфазного АПВ – при отсутствии однофазного АПВ на ЛЭП.

16. При рассмотрении нормативных возмущений, указанных в пунктах 1 – 4 таблицы, не подлежат рассмотрению КЗ в «мертвой зоне» распределительного устройства объектов электроэнергетики.

При этом под «мертвой зоной» в распределительном устройстве понимается совокупность точек распределительного устройства, КЗ в которых ликвидируются со временем, превышающим время действия основных защит (для нормативных возмущений, указанных в пунктах 1 – 3 таблицы) или резервных защит (для нормативного возмущения, указанного в пункте 4 таблицы).

17. При рассмотрении нормативных возмущений следует учитывать вызванное нормативным возмущением отключение всех ЛЭП, электросетевого и генерирующего оборудования, за исключением случая, указанного в пункте 11 Методических указаний.

18. Если нормативные возмущения приводят к работе устройств

(комплексов) противоаварийной автоматики (далее – ПА) и (или) устройств сетевой автоматики, при проведении расчетов режимов и устойчивости следует учитывать реализацию управляющих воздействий таких устройств (комплексов) ПА и (или) устройств сетевой автоматики.

19. Если нормативные возмущения приводят к снижению мощности нагрузки потребителей электрической энергии в процессе возмущения, при проведении расчетов режимов и устойчивости следует учитывать вызванный таким снижением мощности небаланс активной мощности.

Величина указанного небаланса активной мощности должна определяться на основе информации о фактических объемах снижения мощности нагрузки потребителей электрической энергии в процессе таких возмущений, имеющейся у системного оператора (субъекта электроэнергетики или потребителя электрической энергии, в отношении объектов электроэнергетики или энергопринимающих устройств которого проводится расчетная проверка выполнения требований к устойчивости энергосистемы).

III. Требования к устойчивости энергосистем

20. При проведении расчетов режимов и устойчивости выполнение требований к устойчивости энергосистемы должно оцениваться на основании следующих показателей:

а) коэффициент запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемых сечениях (K_P), определяемый по формуле:

$$K_P = \frac{P_{\text{пр}} - P}{P_{\text{пр}}}, (1)$$

где:

$P_{\text{пр}}$ – предельный по статической апериодической устойчивости переток активной мощности в контролируемом сечении (МВт);

P – переток активной мощности в контролируемом сечении в

рассматриваемом режиме (МВт).

б) коэффициент запаса статической устойчивости по напряжению в узлах нагрузки, определяемый по формуле:

$$K_U = \frac{U - U_{кр}}{U_{кр}}, (2)$$

где:

U – напряжение в узле нагрузки в рассматриваемом режиме (кВ);

$U_{кр}$ – критическое напряжение в узле нагрузки, определяемое в соответствии с пунктом 21 Методических указаний (кВ).

21. Критическое напряжение в узле нагрузки 35 кВ и выше соответствует границе статической устойчивости электродвигательной нагрузки и должно определяться на основании имеющихся у системного оператора (субъекта электроэнергетики или потребителя электрической энергии, в отношении объектов электроэнергетики или энергопринимающих устройств которого проводится проверка выполнения требований к устойчивости энергосистемы) фактических данных (в том числе информации о допустимых режимах работы электродвигательной нагрузки), представленных потребителем электрической энергии, нагрузка энергопринимающих устройств которого рассматривается.

При отсутствии данных, представленных потребителем электрической энергии, критическое напряжение в узле нагрузки 35 кВ и выше должно определяться по формуле:

$$U_{кр} = 0,7 \cdot U_{ном}, (3)$$

где:

$U_{ном}$ - номинальное напряжение электрической сети (кВ).

22. В нормальном режиме коэффициент запаса статической аperiodической устойчивости по активной мощности в контролируемых сечениях должен быть не меньше:

0,10 – в случае, если в отношении контролируемого сечения осуществляется автоматизированный мониторинг запасов устойчивости в

режиме реального времени с использованием специализированного программно-аппаратного комплекса диспетчерского центра системного оператора;

0,20 – в иных случаях, не указанных в абзаце втором настоящего пункта Методических указаний.

В вынужденном режиме коэффициент запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемых сечениях должен быть не меньше 0,10.

23. В послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением, коэффициент запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемых сечениях должен быть не меньше 0,08.

24. В нормальном режиме коэффициент запаса статической устойчивости по напряжению в узлах нагрузки должен быть не меньше 0,15.

25. В послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением, и в вынужденном режиме коэффициент запаса статической устойчивости по напряжению в узлах нагрузки должен быть не меньше 0,10.

26. В переходном режиме, вызванном нормативным возмущением, должна обеспечиваться динамическая устойчивость генерирующего оборудования электростанций.

27. В нормальном режиме в схеме электрической сети до возникновения аварийного возмущения (далее – доаварийная схема) токовая нагрузка ЛЭП и электросетевого оборудования не должна превышать длительно допустимой токовой нагрузки.

28. В послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением, токовая нагрузка ЛЭП и электросетевого оборудования не должна превышать аварийно допустимой в течение 20 минут токовой нагрузки.

29. В послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением (в том числе нормативным возмущением, сопровождающимся реализацией управляющих воздействий устройств (комплексов) ПА на изменение

топологии или деление электрической сети), которое приводит к отделению на изолированную работу энергосистемы (энергорайона), максимальная располагаемая мощность электростанций (за исключением солнечных и ветровых) на территории которой превышает 70 % от максимального потребления активной мощности энергосистемы (энергорайона) до ее (его) выделения на изолированную работу, должно обеспечиваться отсутствие полного погашения такой энергосистемы (энергорайона).

30. При определении максимально допустимых и допустимых в вынужденном режиме перетоков активной мощности в контролируемых сечениях должна использоваться величина амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в соответствии с требованиями глав IV, V и VI Методических указаний.

31. Величина амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в контролируемом сечении должна определяться для каждого контролируемого сечения на основании информации о фактическом изменении перетоков активной мощности в контролируемом сечении.

32. При невозможности использования информации, указанной в пункте 31 Методических указаний, величина амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в контролируемом сечении, включающем совокупность элементов одной или нескольких электрических связей, одновременное отключение которых приводит к разделению энергосистемы на две изолированно работающие части (далее – полное контролируемое сечение), должна определяться по формуле:

$$\Delta P_{\text{нк}}^{\text{п}} = K \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{н1}} \cdot P_{\text{н2}}}{P_{\text{н1}} + P_{\text{н2}}}}, (4)$$

где:

$\Delta P_{\text{нк}}^{\text{п}}$ – амплитуда нерегулярных колебаний активной мощности в полном контролируемом сечении (МВт);

$P_{\text{н1}}, P_{\text{н2}}$ - активная мощность потребления энергосистемы (части

энергосистемы, совокупности энергосистем) с каждой из сторон контролируемого сечения (МВт);

K - коэффициент, характеризующий способ регулирования перетока активной мощности в контролируемом сечении ($\sqrt{\text{МВт}}$), принимаемый равным:

1,5 – при оперативном (по диспетчерской команде диспетчерского персонала системного оператора) регулировании перетока активной мощности в контролируемом сечении;

0,75 – при автоматическом регулировании или ограничении перетока активной мощности в контролируемом сечении.

33. Величина амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в контролируемом сечении, включающем совокупность элементов одной или нескольких электрических связей, одновременное отключение которых не приводит к разделению энергосистемы на две изолированно работающие части (далее – частичное контролируемое сечение), должна определяться на основании величины амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в полном контролируемом сечении ($\Delta P_{\text{нк}}^{\text{п}}$), в состав которого входит частичное контролируемое сечение, в соответствии с коэффициентами распределения активной мощности между частичными контролируемыми сечениями, входящими в состав полного контролируемого сечения, по формуле:

$$\Delta P_{\text{нк}}^{\text{ч}} = \Delta P_{\text{нк}}^{\text{п}} \cdot \frac{\Delta P_{\text{част}}}{\Delta P_{\text{полн}}}, \quad (5)$$

где:

$\Delta P_{\text{нк}}^{\text{ч}}$ – амплитуда нерегулярных колебаний активной мощности в частичном контролируемом сечении (МВт);

$\Delta P_{\text{част}}$ – приращение перетока активной мощности в частичном контролируемом сечении при увеличении перетока активной мощности в полном контролируемом сечении (МВт);

$\Delta P_{\text{полн}}$ – приращение перетока активной мощности в полном контролируемом сечении при увеличении перетока активной мощности в полном контролируемом сечении (МВт).

34. При определении допустимой нагрузки электростанции (единиц генерирующего оборудования) амплитуда нерегулярных колебаний активной мощности механизмов собственных, производственных и хозяйственных нужд электростанции (единиц генерирующего оборудования) должна приниматься равной нулю.

35. Невыполнение требований, указанных в пунктах 23, 25, 26, 28 и 29 Методических указаний, в том числе несохранение устойчивости энергосистемы, допускается при ненормативных возмущениях.

К ненормативным возмущениям относятся:

более тяжелые возмущения по сравнению с нормативными возмущениями;

любые дополнительные аварийные возмущения в течение 20 минут после аварийного возмущения.

36. Невыполнение требований, указанных в пунктах 23, 25, 26 и 28 Методических указаний, допускается при нормативных возмущениях, приведенных в таблице, если в послеаварийном режиме, вызванном такими нормативными возмущениями, обеспечивается ликвидация перегрузки по току ЛЭП и электросетевого оборудования действием устройств (комплексов) ПА и выполняется одно или несколько из следующих условий:

предел статической аperiodической устойчивости в контролируемом сечении в послеаварийной схеме не превышает утроенной амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в рассматриваемом контролируемом сечении;

предел статической аperiodической устойчивости в контролируемом сечении снижается на 70 % и более относительно предела статической аperiodической устойчивости в рассматриваемом контролируемом сечении в доаварийной схеме;

увеличение перетока активной мощности в контролируемом сечении (включая изменение перетока активной мощности в контролируемом сечении за счет реализации управляющих воздействий от устройств (комплексов) ПА с учетом их эффективности, определяемой в соответствии с пунктом 39 Методических указаний) составляет 50 % и более предела статической аperiodической устойчивости в рассматриваемом контролируемом сечении в доаварийной схеме.

Невыполнение требований, указанных в пунктах 23, 25, 26 и 29 Методических указаний, в том числе несохранение устойчивости энергосистемы, допускается в вынужденном режиме при нормативных возмущениях.

IV. Требования к определению максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях

37. Определение максимально допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении должно осуществляться на основе значений допустимых перетоков активной мощности в контролируемом сечении, определенных в соответствии с пунктами 38 – 43 Методических указаний и соответствующих следующим критериям:

а) коэффициент запаса статической аperiodической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении в нормальном режиме в доаварийной схеме составляет не менее значения, указанного в пункте 22 Методических указаний;

б) коэффициент запаса статической аperiodической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением, составляет не менее значения, указанного в пункте 23 Методических указаний;

в) коэффициент запаса статической устойчивости по напряжению в узле нагрузки в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением, составляет не менее значения, указанного в пункте 25 Методических указаний;

г) обеспечивается динамическая устойчивость генерирующего оборудования электрических станций после нормативного возмущения;

д) токовая нагрузка ЛЭП и электросетевого оборудования в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением, соответствует пункту 28 Методических указаний;

е) в случае отделения на изолированную работу энергосистемы (энергорайона) в результате нормативного возмущения, в том числе сопровождающегося реализацией управляющих воздействий устройств (комплексов) ПА на изменение топологии или деление электрической сети, дефицитной энергосистемы (энергорайона), максимальная располагаемая мощность электростанций (за исключением солнечных и ветровых) на территории которой превышает 70 % от максимального потребления активной мощности такой энергосистемы (энергорайона) до ее (его) выделения на изолированную работу, в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением, обеспечивается выполнение пункта 29 Методических указаний.

38. Значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении по критерию, указанному в подпункте «а» пункта 37 Методических указаний (P_{M1}), должно определяться по одной из следующих формул:

а) в случае, если в отношении контролируемого сечения осуществляется автоматизированный мониторинг запасов устойчивости в режиме реального времени с использованием специализированного программно-аппаратного комплекса диспетчерского центра системного оператора – по формуле:

$$P_{M1} = 0,9 \cdot P_{пр}, (6);$$

б) в иных случаях, не указанных в подпункте «а» настоящего пункта Методических указаний, – по формуле:

$$P_{M1} = 0,8 \cdot P_{пр}, (7).$$

39. Значение допустимого перетока активной мощности в

контролируемом сечении по критерию, указанному в подпункте «б» пункта 37 Методических указаний (P_{M2}), должно определяться по формуле:

$$P_{M2} = P_{д/ав}(P_{п/ав}) + \Delta P_{ПА}, (8),$$

где:

$P_{п/ав}$ – допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением (МВт), определяемый по формуле:

$$P_{п/ав} = 0,92 \cdot P_{пр}^{п/ав}, (9),$$

где:

$P_{пр}^{п/ав}$ – предельный по статической аperiodической устойчивости переток активной мощности в контролируемом сечении в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением (МВт);

$P_{д/ав}(P_{п/ав})$ – переток активной мощности в контролируемом сечении в доаварийной схеме, соответствующий допустимому перетоку активной мощности в контролируемом сечении в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением (МВт);

$\Delta P_{ПА}$ – приращение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении за счет реализации управляющих воздействий от устройств (комплексов) ПА с учетом их эффективности, определяемой как изменение перетока активной мощности в контролируемом сечении при реализации управляющих воздействий (МВт).

40. Значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении по критерию, указанному в подпункте «в» пункта 37 Методических указаний (P_{M3}), должно определяться по формуле:

$$P_{M3} = P_{д/ав}(U_{п/ав}^{доп}) + \Delta P_{ПА}, (10),$$

где:

$U_{п/ав}^{доп}$ – допустимое напряжение в узле нагрузки в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением (кВ), определяемое по

формуле:

$$U_{п/ав}^{доп} = 1,1 \cdot U_{кр}, (11);$$

$P_{д/ав}(U_{п/ав}^{доп})$ - переток активной мощности в контролируемом сечении в доаварийной схеме, соответствующий допустимому напряжению в узле нагрузки в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением (МВт).

41. Значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении по критерию, указанному в подпункте «г» пункта 37 Методических указаний ($P_{М4}$), должно определяться по формуле:

$$P_{М4} = P_{дин}^{пред} + \Delta P_{ПА}^{ДУ}, (12),$$

где:

$P_{дин}^{пред}$ - предельный по динамической устойчивости переток активной мощности в контролируемом сечении;

$\Delta P_{ПА}^{ДУ}$ - приращение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении за счет реализации управляющих воздействий от устройств (комплексов) ПА, обеспечивающих динамическую устойчивость генерирующего оборудования электростанций.

42. Значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении по критерию, указанному в подпункте «д» пункта 37 Методических указаний ($P_{М5}$), должно определяться по формуле:

$$P_{М5} = P_{д/ав}(I_{п/ав}^{доп}) + \Delta P_{ПА}, (13),$$

где:

$I_{п/ав}^{доп}$ - аварийно допустимая токовая нагрузка ЛЭП (электросетевого оборудования) (А);

$P_{д/ав}(I_{п/ав}^{доп})$ - переток активной мощности в контролируемом сечении в доаварийной схеме, соответствующий аварийно допустимой токовой нагрузке ЛЭП (электросетевого оборудования) в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением (МВт).

43. Для контролируемого сечения, отключение всех связей которого (в том числе отключение шунтирующих его связей при их наличии) в результате единичного нормативного возмущения, в том числе сопровождающегося реализацией управляющих воздействий устройств (комплексов) ПА на изменение топологии или деление электрической сети, приводит к отделению на изолированную работу дефицитной энергосистемы (энергорайона), максимальная располагаемая мощность электростанций (за исключением солнечных и ветровых) на территории которой превышает 70 % от максимального потребления активной мощности такой энергосистемы (энергорайона) до ее (его) выделения на изолированную работу, значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении в направлении дефицитной энергосистемы (энергорайона) по критерию, указанному в подпункте «е» пункта 37 Методических указаний (P_{M6}), не должно превышать значения, определяемого по формуле:

$$P_{M6} = 0,4 \cdot (P_{\text{потр}} - \Delta P_{\text{ПА}}) + \Delta P_{\text{ПА}}, (14),$$

где:

$P_{\text{потр}}$ – потребление активной мощности в энергосистеме (энергорайоне), отделяющейся на изолированную работу (МВт).

44. Значение максимально допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении (P_M) должно соответствовать минимальному из значений допустимых перетоков активной мощности в контролируемом сечении, определенных в соответствии с пунктами 38 – 43 Методических указаний, сниженному на величину амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности, и определяться по формуле:

$$P_M = \min\{P_{M1} \dots P_{M6}\} - \Delta P_{\text{нк}}, (15),$$

где:

$\Delta P_{\text{нк}}$ – амплитуда нерегулярных колебаний активной мощности в контролируемом сечении (МВт), определяемая в соответствии с пунктами 31 – 34 Методических указаний.

45. Для значения максимально допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, определенного в соответствии с пунктом 44 Методических указаний, увеличенного на величину амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в контролируемом сечении, должна быть проведена проверка выполнения следующих условий:

а) коэффициент запаса статической устойчивости по напряжению в узле нагрузки в нормальном режиме в доаварийной схеме составляет не менее значения, указанного в пункте 24 Методических указаний;

б) токовая нагрузка ЛЭП и электросетевого оборудования в нормальном режиме в доаварийной схеме соответствует пункту 27 Методических указаний.

46. При управлении электроэнергетическим режимом работы энергосистемы, при невыполнении условий, указанных в пункте 45 Методических указаний, для выполнения требований к устойчивости энергосистемы системным оператором должны быть реализованы меры, предусмотренные главой VII Методических указаний.

47. При выполнении функций и работ, указанных в пункте 3 Методических указаний (за исключением управления электроэнергетическим режимом энергосистемы), при невыполнении условий, указанных в пункте 45 Методических указаний, для определения максимально допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении должно использоваться:

а) при невыполнении условия, указанного в подпункте «а» пункта 45 Методических указаний, – значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, определенное по формуле:

$$P_M = P(U_{д/ав}^{доп}) - \Delta P_{нк}, \quad (16),$$

где:

$U_{д/ав}^{доп}$ – допустимое напряжение в узле нагрузки в доаварийной схеме (кВ), определенное по формуле:

$$U_{д/ав}^{доп} = 1,15 \cdot U_{кр}, \quad (17);$$

$P(U_{д/ав}^{доп})$ – переток активной мощности в контролируемом сечении в доаварийной схеме, соответствующий допустимому напряжению в узле нагрузки в доаварийной схеме (МВт);

б) при невыполнении условия, указанного в подпункте «б» пункта 45 Методических указаний, – значение допустимого перетока активной мощности по ЛЭП (электросетевому оборудованию), для которого не выполняется условие, указанное в подпункте «б» пункта 45 Методических указаний, или в контролируемом сечении, определенное по формуле:

$$P_M = P(I_{длит}^{доп}) - \Delta P_{нк}, (18),$$

где:

$I_{длит}^{доп}$ – длительно допустимая токовая нагрузка ЛЭП (электросетевого оборудования), для которой не выполняется условие, указанное в подпункте «б» пункта 45 Методических указаний (А);

$P(I_{длит}^{доп})$ – переток активной мощности по ЛЭП (электросетевому оборудованию), для которого не выполняется условие, указанное в подпункте «б» пункта 45 Методических указаний, или в контролируемом сечении в доаварийной схеме, соответствующий длительно допустимой токовой нагрузке ЛЭП (электросетевого оборудования) (МВт).

48. Аварийно допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении должен соответствовать следующему критерию:

коэффициент запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении в доаварийной схеме составляет не менее значения, указанного в пункте 23 Методических указаний.

Значение аварийно допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении (P_A) по указанному критерию должно определяться по формуле:

$$P_A = 0,92 \cdot P_{пр}, (19).$$

V. Требования к определению допустимых в вынужденном режиме

перетоков активной мощности в контролируемых сечениях

49. Определение допустимого в вынужденном режиме перетока активной мощности в контролируемом сечении должно осуществляться на основе значений допустимых перетоков активной мощности в контролируемом сечении, определенных в соответствии с пунктами 50 и 51 Методических указаний и соответствующих следующим критериям:

а) коэффициент запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении в вынужденном режиме в доаварийной схеме составляет не менее значения, указанного в абзаце четвертом пункта 22 Методических указаний;

б) токовая нагрузка ЛЭП и электросетевого оборудования в послеаварийном режиме, вызванном нормативным возмущением, соответствует пункту 28 Методических указаний.

50. Значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении по критерию, указанному в подпункте «а» пункта 49 Методических указаний (P_{B1}), должно определяться по формуле:

$$P_{B1} = 0,9 \cdot P_{пр}, (20).$$

51. Значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении по критерию, указанному в подпункте «б» пункта 49 Методических указаний (P_{B2}), должно определяться по формуле:

$$P_{B2} = P_{д/ав}(I_{п/ав}^{доп}) + \Delta P_{ПА} (21).$$

52. Значение допустимого в вынужденном режиме перетока активной мощности в контролируемом сечении (P_B) должно соответствовать минимальному из значений допустимых перетоков активной мощности в контролируемом сечении, определенных в соответствии с пунктами 50 и 51 Методических указаний, сниженному на величину амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности, и определяться по формуле:

$$P_B = \min\{P_{B1} \dots P_{B2}\} - \Delta P_{нк}, (22).$$

53. Для значения допустимого в вынужденном режиме перетока

активной мощности в контролируемом сечении, определенного в соответствии с пунктом 52 Методических указаний, увеличенного на величину амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в контролируемом сечении, должна быть проведена проверка выполнения следующих условий:

а) коэффициент запаса статической устойчивости по напряжению в узле нагрузки в вынужденном режиме в доаварийной схеме составляет не менее значения, указанного в пункте 25 Методических указаний;

б) токовая нагрузка ЛЭП и электросетевого оборудования в вынужденном режиме (в исходной схеме) не должна превышать допустимых значений, определяемых исходя из допустимой величины и длительности перегрузки.

54. При управлении электроэнергетическим режимом работы энергосистемы, при невыполнении условий, указанных в пункте 53 Методических указаний, для выполнения требований к устойчивости энергосистемы системным оператором должны быть реализованы меры, предусмотренные главой VII Методических указаний.

55. При планировании электроэнергетического режима энергосистемы, при невыполнении условий, указанных в пункте 53 Методических указаний, для определения допустимого в вынужденном режиме перетока активной мощности в контролируемом сечении системным оператором должно использоваться:

а) при невыполнении условия, указанного в подпункте «а» пункта 53 Методических указаний, – значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, определенное по формуле:

$$P_B = P(U_B^{\text{доп}}) - \Delta P_{\text{нк}}, \quad (23),$$

где:

$U_B^{\text{доп}}$ – допустимое напряжение в узле нагрузки в доаварийной схеме (кВ), определенное по формуле:

$$U_{\text{в}}^{\text{доп}} = 1,1 \cdot U_{\text{кр}}, (24);$$

б) при невыполнении условия, указанного в подпункте «б» пункта 53 Методических указаний, – значение допустимого перетока активной мощности по ЛЭП (электросетевому оборудованию), для которого не выполняется условие, указанное в подпункте «б» пункта 53 Методических указаний, или в контролируемом сечении, определенное по формуле:

$$P_{\text{в}} = P(I_{\text{доп}}) - \Delta P_{\text{нк}} (25),$$

где:

$I_{\text{доп}}$ – допустимая, определяемая исходя из допустимой величины и длительности перегрузки токовая нагрузка ЛЭП (электросетевого оборудования), для которой не выполняется условие, указанное в подпункте «б» пункта 53 Методических указаний (А);

$P(I_{\text{доп}})$ – переток активной мощности по ЛЭП (электросетевому оборудованию), для которого не выполняется условие, указанное в подпункте «б» пункта 53 Методических указаний, или в контролируемом сечении в доаварийной схеме, соответствующий допустимой, определяемой исходя из допустимой величины и длительности перегрузки токовой нагрузке ЛЭП (электросетевого оборудования) (МВт).

VI. Требования к определению максимально допустимых и допустимых в вынужденном режиме перетоков активной мощности в контролируемых сечениях, включающих только сетевые элементы номинальным напряжением 35 кВ

56. Максимально допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении, включающем только сетевые элементы номинальным напряжением 35 кВ, должен определяться в соответствии с критериями и требованиями, предусмотренными подпунктами «в», «д» и «е» пункта 37, пунктами 40, 42 и 43 Методических указаний.

Значение максимально допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении ($P_{\text{м}}$), включающем только сетевые элементы

номинальным напряжением 35 кВ, должно соответствовать минимальному из значений допустимого перетока активной мощности в таком контролируемом сечении, определенных в соответствии с пунктами 40, 42 и 43 Методических указаний, сниженному на величину амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности, и определяться по формуле:

$$P_M = \min\{P_{M3}, P_{M5}, P_{M6}\} - \Delta P_{\text{нк}}, (26).$$

57. Для значения максимально допустимого перетока активной мощности, определенного в соответствии с пунктом 56 Методических указаний, увеличенного на величину амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в контролируемом сечении, должна быть проведена проверка выполнения условий, указанных в пункте 45 Методических указаний.

При управлении электроэнергетическим режимом работы энергосистемы, при невыполнении условий, указанных в пункте 45 Методических указаний, для выполнения требований к устойчивости энергосистемы системным оператором должны быть реализованы меры, предусмотренные главой VII Методических указаний.

При выполнении функций и работ, указанных в пункте 3 Методических указаний (за исключением управления электроэнергетическим режимом энергосистемы), при невыполнении условий, указанных в пункте 45 Методических указаний, определение максимально допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, включающем только сетевые элементы номинальным напряжением 35 кВ, должно осуществляться в соответствии с пунктом 47 Методических указаний.

58. Допустимый в вынужденном режиме переток активной мощности в контролируемом сечении, включающем только сетевые элементы номинальным напряжением 35 кВ, должен определяться в соответствии с критериями и требованиями, предусмотренными подпунктом «б» пункта 49 и пунктом 51 Методических указаний.

59. Для значения допустимого в вынужденном режиме перетока активной мощности в контролируемом сечении, определенного в соответствии с пунктом 58 Методических указаний, увеличенного на величину амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в контролируемом сечении, должна быть проведена проверка выполнения условий, предусмотренных пунктом 53 Методических указаний.

При управлении электроэнергетическим режимом работы энергосистемы, при невыполнении условий, указанных в пункте 53 Методических указаний, для выполнения требований к устойчивости энергосистемы системным оператором должны быть реализованы меры, предусмотренные главой VII Методических указаний.

При выполнении функций и работ, указанных в пункте 3 Методических указаний (за исключением управления электроэнергетическим режимом энергосистемы), при невыполнении условий, указанных в пункте 53 Методических указаний, определение максимально допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, включающем только сетевые элементы номинальным напряжением 35 кВ, должно осуществляться в соответствии с пунктом 55 Методических указаний.

VII. Требования к мерам по обеспечению устойчивости энергосистемы при управлении электроэнергетическим режимом работы энергосистемы

60. При управлении электроэнергетическим режимом работы энергосистемы для обеспечения устойчивости энергосистемы системным оператором:

в дополнение к контролю обеспечения максимально допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, определенного в соответствии с пунктом 44 или 56 Методических указаний, должен быть обеспечен контроль параметров электроэнергетического режима на основании результатов проверки выполнения условий, указанных в пункте 45 Методических указаний;

в дополнение к контролю обеспечения допустимого в вынужденном режиме перетока активной мощности в контролируемом сечении, определенного в соответствии с пунктом 52 или 58 Методических указаний, должен быть обеспечен контроль параметров электроэнергетического режима на основании результатов проверки выполнения условий, указанных в пункте 53 Методических указаний.

61. При невыполнении условий, указанных в пункте 45 Методических указаний, системным оператором при управлении электроэнергетическим режимом работы энергосистемы должен осуществляться:

а) при невыполнении условия, указанного в подпункте «а» пункта 45 Методических указаний, – контроль обеспечения допустимого напряжения в узле нагрузки, для которого не выполняется условие, указанное в подпункте «а» пункта 45 Методических указаний, определенного по формуле (17), или допустимого напряжения в контрольном пункте по напряжению, регулирование напряжения в котором осуществляется для регулирования напряжения в указанном узле нагрузки;

б) при невыполнении условия, указанного в подпункте «б» пункта 45 Методических указаний, – контроль обеспечения длительно допустимой токовой нагрузки ЛЭП (электросетевого оборудования), для которой не выполняется условие, указанное в подпункте «б» пункта 45 Методических указаний.

62. При невыполнении условий, указанных в пункте 53 Методических указаний, системным оператором при управлении электроэнергетическим режимом работы энергосистемы должен осуществляться:

а) при невыполнении условия, указанного в подпункте «а» пункта 53 Методических указаний, – контроль обеспечения допустимого напряжения в узле нагрузки, для которого не выполняется условие, указанное в подпункте «а» пункта 53 Методических указаний, определенного по формуле (24), или допустимого напряжения в контрольном пункте по напряжению,

регулирование напряжения в котором осуществляется для регулирования напряжения в указанном узле нагрузки;

б) при невыполнении условия, указанного в подпункте «б» пункта 53 Методических указаний, – контроль обеспечения допустимой (определенной исходя из допустимой величины и длительности перегрузки) токовой нагрузки ЛЭП (электросетевого оборудования), для которой не выполняется условие, указанное в подпункте «б» пункта 53 Методических указаний.

Приложение
к Методическим указаниям

Перечень нормативных возмущений с указанием номинального напряжения сетевых элементов, для которых они учитываются

№ п/п	Нормативное возмущение	Номинальное напряжение линий электропередачи, трансформаторов, автотрансформаторов, для которых учитываются нормативные возмущения, кВ
1	Отключение линии электропередачи, трансформатора, автотрансформатора (далее – сетевой элемент) основной защитой при однофазном коротком замыкании (далее – КЗ) с неуспешным автоматическим повторным включением (далее – АПВ)	110 – 750
2	Отключение сетевого элемента основной защитой при трехфазном КЗ с неуспешным АПВ	110 – 220
3	Отключение сетевого элемента основной защитой при двухфазном КЗ на землю с неуспешным АПВ	330 – 500
4	Отключение сетевого элемента резервной защитой (при невыполнении на сетевом элементе основной защиты) при однофазном КЗ с неуспешным АПВ	110 – 500
5	Отключение сетевого элемента	35
6	Максимальный аварийный небаланс активной мощности, связанный с:	

	а) отключением генератора; б) отключением генераторов энергоблока парогазовой установки; в) отключением генераторов атомной электрической станции, подключенных к одному реакторному блоку; г) изменением активной мощности солнечных электростанций; д) изменением активной мощности ветровых электростанций; е) отключением одного полюса биполярной передачи постоянного тока; ж) отключением одного модуля вставки постоянного тока.
--	--