

Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "Методические указания по устойчивости энергосистем"

Приказ Министерства энергетики Российской Федерации · № 630 · от 03.08.2018 · Действует с изменениями

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРИКАЗ

МОСКВА

3 августа 2018 г. № 630

Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "Методические указания по устойчивости энергосистем"

Зарегистрирован Минюстом России 29 августа 2018 г.
Регистрационный № 52023

В соответствии с пунктом 2 статьи 28 Федерального закона от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ "Об электроэнергетике" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 13, ст. 1177; 2018, № 31, ст. 4861) и пунктом 1 постановления Правительства Российской Федерации от 2 марта 2017 г. № 244 "О совершенствовании требований к обеспечению надежности и безопасности электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2017, № 11, ст. 1562)

п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемые требования к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "Методические указания по устойчивости энергосистем".
2. Настоящий приказ вступает в силу по истечении шести месяцев со дня его официального опубликования.

Министр А.В.Новак

УТВЕРЖДЕНЫ
приказом Минэнерго России
от 3 августа 2018 г. № 630

ТРЕБОВАНИЯ

к обеспечению надежности электроэнергетических систем,
надежности и безопасности объектов электроэнергетики и

энергопринимающих установок "Методические указания по устойчивости энергосистем"

I. Общие положения

1. Настоящие требования к обеспечению надежности

электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "Методические указания по устойчивости энергосистем" (далее - Методические указания) устанавливают требования к устойчивости Единой энергетической системы России и технологически изолированных территориальных электроэнергетических систем, параметрам электроэнергетического режима и их значениям, обеспечивающим выполнение требований к устойчивости электроэнергетических систем, составу нормативных возмущений, подлежащих учету при определении устойчивости электроэнергетической системы, а также требования к определению максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях (допустимой нагрузки электростанций).

2. Методические указания распространяются на Единую энергетическую систему России, входящие в нее объединенные и территориальные энергосистемы, технологически изолированные территориальные электроэнергетические системы, а также объекты электроэнергетики и (или) энергопринимающие установки, которые функционируют (будут функционировать) в составе электроэнергетической системы.

Выполнение требований Методических указаний является обязательным для:

федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организаций, осуществляющих разработку (участвующих в разработке) схем и программ перспективного развития электроэнергетики, иных документов при планировании (проектировании) развития энергосистемы; федеральных органов исполнительной власти и организаций, разрабатывающих или участвующих в разработке и принятии решений по вопросам вывода объектов электроэнергетики из эксплуатации; субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии; проектных организаций; иных юридических и физических лиц, осуществляющих разработку схем выдачи мощности объектов по производству электрической энергии, схем внешнего электроснабжения энергопринимающих установок потребителей электрической энергии, проектирование, строительство и реконструкцию объектов электроэнергетики, их модернизацию, техническое перевооружение, связанное с заменой оборудования с изменением его технических параметров (далее - реконструкция), технологическое присоединение объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок потребителей электрической энергии к электрическим сетям, разработку необходимой для этого проектной

документации или выступающих заказчиками при выполнении указанных в настоящем пункте работ.

3. В Методических указаниях используются термины и определения в значениях, установленных законодательством Российской Федерации и ГОСТ Р 57114-2016 "Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике и оперативно-технологическое управление. Термины и определения", утвержденным и введенным в действие приказом Росстандарта от 04.10.2016 № 1302-ст (Стандартинформ, 2016).

4. При планировании электроэнергетического режима энергосистемы, управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы, планировании (проектировании) развития энергосистемы, строительстве и реконструкции объектов электроэнергетики, технологическом присоединении объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок потребителей электрической энергии к электрическим сетям, выводе объектов электроэнергетики из эксплуатации должно быть обеспечено выполнение требований к устойчивости энергосистемы, предусмотренных Методическими указаниями.

5. Расчетная проверка выполнения требований к устойчивости энергосистемы, предусмотренных Методическими указаниями, должна осуществляться при:

планировании электроэнергетического режима энергосистемы и управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы;
планировании (проектировании) развития энергосистемы;
проектировании строительства, реконструкции объектов электросетевого хозяйства классом напряжения 110 кВ и выше, объектов по производству электрической энергии, технологическом присоединении указанных объектов электроэнергетики к электрическим сетям;
технологическом присоединении к электрическим сетям объектов электроэнергетики и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, технические условия на технологическое присоединение которых подлежат согласованию с субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, и проектировании строительства (реконструкции) указанных объектов электроэнергетики и энергопринимающих устройств;
выводе из эксплуатации объектов электросетевого хозяйства классом напряжения 110 кВ и выше, объектов по производству электрической энергии.

6. Для расчетной проверки выполнения требований к устойчивости энергосистемы должны использоваться значения перетоков активной мощности в контролируемых сечениях.

В зависимости от особенностей структуры и функционирования энергосистем при управлении электроэнергетическим режимом для контроля соблюдения нормативных требований к устойчивости энергосистемы следует также использовать:

напряжение на шинах объектов электроэнергетики;
разность углов между векторами напряжения на шинах объектов электроэнергетики;
токовую нагрузку линий электропередачи (далее - ЛЭП) и электросетевого оборудования.

7. Расчетная проверка выполнения требований к устойчивости энергосистемы, определение максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях (допустимой нагрузки электростанций) должны осуществляться на основании расчетов установившихся электроэнергетических режимов, статической устойчивости и динамической устойчивости (далее - расчеты режимов и устойчивости).

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

8. Расчетные модели, используемые для расчетов режимов и устойчивости, должны обеспечивать возможность корректного моделирования переходных режимов.

II. Нормативные возмущения

9. При проведении расчетов режимов и устойчивости должны учитываться нормативные возмущения, связанные с:
короткими замыканиями на сетевых элементах (кроме систем (секций) шин) переменного тока;
короткими замыканиями на системах (секциях) шин электростанций и подстанций;
аварийными небалансами активной мощности;
отключением вставок постоянного тока и ЛЭП постоянного тока.

Для целей установления требований к устойчивости энергосистем нормативные возмущения подразделяются на три группы (I, II и III).

10. Нормативные возмущения, связанные с короткими замыканиями на сетевых элементах (кроме систем (секций) шин) переменного тока, и их распределение по группам нормативных возмущений приведены в таблице 1 приложения к Методическим указаниям.

11. Нормативные возмущения, связанные с короткими замыканиями на системах (секциях) шин электростанций и подстанций, и их распределение по группам нормативных возмущений приведены в таблице 2 приложения к Методическим указаниям.

12. Нормативные возмущения, связанные с аварийными небалансами активной мощности, и их распределение по группам нормативных возмущений приведены в таблице 3 приложения к Методическим указаниям.

13. Нормативные возмущения, связанные с отключением вставок постоянного тока и ЛЭП постоянного тока, и их распределение по группам нормативных возмущений приведены в таблице 4 приложения к

Методическим указаниям.

14. Если нормативные возмущения приводят к работе устройств (комплексов) противоаварийной автоматики (далее - ПА), при проведении расчетов режимов и устойчивости необходимо учитывать реализацию соответствующих управляющих воздействий устройствами (комплексами) ПА.

15. Если нормативные возмущения приводят к снижению мощности нагрузки потребителей в процессе возмущения, при проведении расчетов режимов и устойчивости необходимо учитывать соответствующий небаланс активной мощности. Величина указанного небаланса активной мощности должна определяться с учетом информации о случаях и фактических объемах снижения мощности нагрузки потребителей в процессе таких возмущений, имеющейся у субъекта оперативно-диспетчерского управления (иного субъекта электроэнергетики или потребителя электрической энергии, в отношении объектов электроэнергетики или энергопринимающих установок которого проводится расчетная проверка выполнения требований к устойчивости энергосистемы).

III. Требования к устойчивости энергосистем

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

минимального коэффициента запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемых сечениях; минимального коэффициента запаса статической устойчивости по напряжению в узлах нагрузки.

17. Величины минимальных коэффициентов запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности и статической устойчивости по напряжению для различных электроэнергетических режимов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5 приложения к Методическим указаниям, для: нормальной схемы энергосистемы, при которой все ЛЭП и электросетевое оборудование, определяющие устойчивость, находятся в работе (далее - нормальная схема); ремонтных схем энергосистемы, при которых из-за отключенного состояния одной или нескольких ЛЭП, электросетевого оборудования допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении, определенный с учетом нормативного возмущения группы III, снижен относительно максимально допустимого перетока активной мощности в том же контролируемом сечении в нормальной схеме (далее - ремонтная схема).

18. В нормальном режиме, в послеаварийном режиме после нормативного возмущения и в вынужденном режиме величины коэффициента запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении и коэффициента запаса статической устойчивости по напряжению в узле нагрузки, определенные в соответствии с пунктами 19, 20 Методических

указаний, должны быть не меньше значений, указанных в таблице 5 приложения к Методическим указаниям.

Пункты 19 - 27 не приводятся. См. официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>.

28. При определении допустимой выдачи мощности электростанции амплитуда нерегулярных колебаний активной мощности механизмов собственных нужд электростанции должна приниматься равной нулю.

29. Для обеспечения выполнения требований к устойчивости энергосистемы, установленных пунктами 18, 21 и 22 Методических указаний, должны определяться и использоваться при планировании и управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы значения максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях с проверкой обеспечения в нормальном режиме допустимых значений иных параметров электроэнергетического режима, в том числе:

токовая нагрузка ЛЭП и электросетевого оборудования не должна превышать допустимой (с учетом допустимой величины и длительности перегрузки);

напряжения на шинах объектов электроэнергетики должны находиться в области допустимых значений (с учетом допустимой величины и длительности повышения (снижения) напряжения).

30. Несохранение устойчивости энергосистемы допускается в следующих случаях:

а) при работе в вынужденном режиме после любых в том числе нормативных возмущений;

б) при более тяжелых возмущениях по сравнению с нормативными возмущениями в рассматриваемых схемно-режимных условиях;

в) при нормативных возмущениях, если в послеаварийном режиме после нормативного возмущения:

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

предел статической аperiodической устойчивости в рассматриваемом контролируемом сечении снижается на 70% и более; увеличение перетока активной мощности в контролируемом сечении составляет 50% и более предела статической аperiodической устойчивости в рассматриваемом контролируемом сечении;

г) при возникновении любых дополнительных аварийных возмущений в течение 20 мин после аварийного возмущения.

31. При несохранении устойчивости после нормативных возмущений, приводящих к последствиям, указанным в подпункте "в" пункта 30 Методических указаний, деление по сечению не должно приводить к погашению дефицитной по мощности части энергосистемы из-за недостаточности объема автоматической частотной разгрузки.

IV. Требования к определению максимально допустимых и

аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях

32. Для контроля соблюдения нормативных требований к устойчивости при проектировании и эксплуатации (планировании и управлении электроэнергетическим режимом) должны использоваться значения перетоков активной мощности в контролируемых сечениях.

Пункты 33 - 39 не приводятся. См. официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>.

40. Субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике должно приниматься решение о необходимости (отсутствии необходимости) перехода на работу в вынужденном режиме при планируемой или фактической в течение более допустимой длительности послеаварийного режима (20 мин) работе с перетоком активной мощности в контролируемом сечении, превышающим: переток активной мощности, соответствующий требованиям к устойчивости, установленными пунктами 18, 21 и 22 Методических указаний; переток активной мощности, определенный в соответствии с требованиями пунктов 38, 39 Методических указаний (только для полного контролируемого сечения, состоящего из одного элемента электрической сети или нескольких элементов электрической сети, одновременное отключение которых возможно в результате единичного нормативного возмущения).

Переход на работу в вынужденном режиме должен осуществляться в соответствии с правилами перехода энергосистемы на работу в вынужденном режиме и условиями работы в вынужденном режиме, установленными иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, регламентирующими требования к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 02.03.2018 № 244 "О совершенствовании требований к обеспечению надежности и безопасности электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации".

Допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении в вынужденном режиме должен определяться субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, но не должен превышать аварийно допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении.

41. Аварийно допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении должен соответствовать следующему критерию: коэффициент запаса статической апериодической устойчивости по активной мощности в контролируемом сечении в вынужденном режиме (в исходной схеме) - не менее значения K , указанного в $P_{\min}$

таблице 5 приложения к Методическим указаниям.

Значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении по данному критерию должно определяться по формуле:

$$P = 0,92 \times P_{\text{пр}}, (13)$$

М пр

42. Для значения аварийно допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, определенного в соответствии с требованиями пункта 41 Методических указаний, должна быть проведена проверка выполнения следующих критериев:

а) коэффициент запаса статической устойчивости по напряжению в узле нагрузки в вынужденном режиме (в исходной схеме) - не менее значения K , указанного в таблице 5 приложения к Методическим указаниям;

б) токовая нагрузка ЛЭП и электросетевого оборудования в вынужденном режиме (в исходной схеме) не должна превышать длительно допустимой.

43. При невыполнении критерия, указанного в подпункте "а" пункта 42 Методических указаний:

при планировании электроэнергетического режима должно использоваться значение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, определенное по формуле (10) при

$$U = U_{\text{н}} \times 1,1;$$

доп кр

при управлении электроэнергетическим режимом дополнительно с контролем аварийно допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, определенного в соответствии с требованиями пункта 41 Методических указаний, должен осуществляться контроль обеспечения допустимого напряжения ($U = U_{\text{н}} \times 1,1$)

доп кр

в соответствующем узле нагрузки.

44. При невыполнении критерия, указанного в подпункте "б" пункта 42 Методических указаний:

при планировании электроэнергетического режима должно использоваться значение допустимого перетока активной мощности по соответствующей ЛЭП и электросетевому оборудованию или в контролируемом сечении, определенного по формуле (11);

при управлении электроэнергетическим режимом дополнительно с контролем аварийно допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, определенного в соответствии с требованиями пункта 41 Методических указаний, должен осуществляться контроль обеспечения допустимой (с учетом допустимой величины и длительности перегрузки) токовой нагрузки соответствующей ЛЭП и электросетевого оборудования.

45. По решению диспетчерского центра субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике

определяемые им значения максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях должны дифференцироваться в зависимости от параметров электроэнергетического режима и (или) эксплуатационного состояния ЛЭП, электросетевого и генерирующего оборудования, в том числе от: количества включенных единиц генерирующего оборудования на электростанции; нагрузки отдельных электростанций (единиц генерирующего оборудования на электростанции); включенного состава и режимов работы средств компенсации реактивной мощности; значений перетоков активной мощности по ЛЭП и электросетевому оборудованию; величин потребления активной мощности энергосистемы (энергорайона, энергоузла); объема управляющих воздействий от комплексов (устройств) ПА.

Приложение

к требованиям к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок
"Методические указания по устойчивости энергосистем"

Таблица 1

---	-----	-----	-----
№	Нормативные	Распределение	
возмущения	нормативных возмущений		
по группам нормативных			
возмущений в электрической			
сети с номинальным			
напряжением, кВ			
110 - 220	330 - 500	750	1150
1.1	Отключение сетевого элемента	I	I II II II
основной защитой при однофазном			
коротком замыкании (далее - КЗ)			
с неуспешным автоматическим			
повторным включением (далее -			
АПВ)			
1.2	Отключение сетевого элемента	II	II III III III
резервной защитой (при			
невыполнении на сетевом			
элемента основной защиты) при			

	однофазном КЗ с неуспешным АПВ				
1.3	Отключение сетевого элемента	II	-	-	-
	основной защитой при трехфазном				
	КЗ с неуспешным АПВ				
---	-----	-----	-----	---	---
1.4	Отключение сетевого элемента	-	II	III	III
	основной защитой при двухфазном				
	КЗ на землю с неуспешным АПВ				
---	-----	-----	-----	---	---
1.5	Отключение сетевого элемента	III	III	III	III
	основной защитой при однофазном				
	КЗ с отказом одного выключателя				
---	-----	-----	-----	---	---
1.6	Отключение в результате	III	III	III	III
	нормативного возмущения группы				
	II двух воздушных линий				
	электропередачи (далее - ВЛ)				
	(кабельно-воздушных линий				
	электропередачи (далее - КВЛ)),				
	провода воздушной части которых				
	размещены на одних опорах на				
	протяжении более 50% длины				
	более короткой ВЛ (воздушной				
	части КВЛ)				
---	-----	-----	-----	---	---

Примечание:

1. При невозможности отключения КЗ в распределительном устройстве действием основной защиты (резервной защиты при невыполнении основной защиты) необходимо учитывать действие иных защит, отключающих КЗ с минимальным временем.
2. При невыполнении на сетевом элементе основной защиты при рассмотрении нормативного возмущения 1.2 необходимо рассматривать действие резервной защиты, отключающей КЗ с минимальным временем с учетом места КЗ.
3. При рассмотрении нормативных возмущений 1.1 и 1.2 необходимо учитывать вид и параметры настройки (уставки) АПВ: трехфазное автоматическое повторное включение (далее - ТАПВ) - при отсутствии однофазного АПВ; однофазное автоматическое повторное включение (далее - ОАПВ) - при наличии однофазного АПВ.
4. При рассмотрении нормативного возмущения 1.5: при наличии устройства резервирования отказа выключателя (далее - УРОВ) необходимо учитывать отключение линий электропередачи (далее - ЛЭП), электросетевого (включая системы (секции) шин) (далее - СШ) и генерирующего оборудования в соответствии с логикой действия УРОВ; при отсутствии УРОВ необходимо учитывать отключение ЛЭП,

электросетевого (включая СШ) и генерирующего оборудования действием устройств релейной защиты, срабатывающих при отказе выключателя.

5. Если нормативное возмущение 1.5 приводит к отключению СШ, при проведении расчетов установившихся режимов и статической устойчивости группа нормативных возмущений должна приниматься в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

№	Нормативные возмущения	Распределение нормативных возмущений по группам нормативных возмущений в электрической сети с номинальным напряжением, кВ
110 - 220	330 - 500	750 1150
2.1	Отключение одной СШ основными защитами при однофазном КЗ	III II II II

Примечание:

1. При наличии на объекте электроэнергетики АПВ шин должно учитываться неуспешное АПВ шин.
2. При рассмотрении нормативных возмущений необходимо учитывать отключение всех ЛЭП, электросетевого и генерирующего оборудования в результате отключения СШ.

Таблица 3

№	Нормативные возмущения	Распределение нормативных возмущений по группам нормативных возмущений
3.1	Максимальный аварийный небаланс активной мощности, связанный с:	II
	- отключением генератора;	
	- отключением генераторов энергоблока;	
	- парогазовой установки;	
	- отключением генераторов атомной электрической станции, подключенных к одному реакторному блоку;	
	- снижением активной мощности солнечных электростанций<1>;	
	- снижением активной мощности ветровых	

электростанций<1>.
--- ----- -----

Примечание:

<1> Снижение активной мощности солнечных, ветровых электростанций, расположенных в одном энергоузле, в течение 10 мин вследствие изменения погодных условий (освещенность, сила и направление ветра), определенное на основании фактической (статистической) информации.

Таблица 4

--- ----- -----
№ Нормативные возмущения Распределение
нормативных
возмущений
по группам
нормативных
возмущений
--- ----- -----
4.1 Отключение однополярной передачи постоянного II
тока (далее - ППТ) или одного полюса
биполярной ППТ
--- ----- -----
4.2 Отключение одного модуля вставки постоянного II
тока (далее - ВПТ)
--- ----- -----
4.3 Отключение двух полюсов биполярной ППТ III
--- ----- -----
4.4 Отключение всех модулей ВПТ III
--- ----- -----

Таблица 5

--- ----- ----- -----
№ Электроэнер- К К Группы
гетический режим P,min U,min нормативных возмущений,
энергосистемы при которых должны
обеспечиваться требования
к устойчивости
----- -----
в нормальной в ремонтной
схеме схеме
--- ----- ----- -----
1 Нормальный 0,20 0,15 I, II, III I, II
--- ----- ----- -----
2 Послеаварийный 0,08 0,10 - -
--- ----- ----- -----
3 Вынужденный 0,08 0,10 - -
--- ----- ----- -----

Примечание:

Величина максимально допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении в ремонтной схеме не должна превышать величину максимально допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении в нормальной схеме.
