ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70787— 2023

Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Технические требования к фотоэлектрическим солнечным станциям

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Авелар Солар Технолоджи» (ООО «Авелар Солар Технолоджи»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 июня 2023 г. № 392-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Общие требования 3
5 Требования к допустимой длительности работы солнечных электростанций в различных диапазонах частот 3
6 Требования к допустимой длительности работы солнечных электростанций в различных диапазонах напряжений 4
7 Требования к синхронизации и защите от изолированной работы 4
8 Требования к участию солнечных электростанций в регулировании активной и реактивной мощности 4
9 Требования к участию солнечных электростанций в общем первичном регулировании частоты 4
10 Требования к автоматизированной системе управления технологическим процессом на солнечной электростанции 5
11 Требования к работе солнечных электростанций при нормативных возмущениях 7
Приложение А (справочное) Оформление результата оценки расчетных значений снижения напряжения в точке подключения солнечных электростанций к электрической сети при нормативных возмущениях 8
Библиография 9

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Технические требования к фотоэлектрическим солнечным станциям

United power system and isolated power systems. Renewable generation.
Technical requirements for photovoltaic solar power plants

Дата введения — 2023—08—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает технические требования к фотоэлектрическим солнечным электростанциям, предназначенным для производства электрической энергии при их работе в составе Единой энергетической системы России и технологически изолированных территориальных электроэнергетических систем.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на вновь вводимые, реконструируемые или технически перевооружаемые фотоэлектрические солнечные электростанции всех типов установленной мощностью 5 МВт и выше.

1.3 Настоящий стандарт предназначен для применения собственниками и иными законными владельцами солнечных электростанций, иными организациями, осуществляющими их эксплуатацию, проектными, научно-исследовательскими и другими организациями, осуществляющими проектирование строительства, реконструкцию, модернизацию, техническое перевооружение солнечных электростанций, разработку и согласование их схем выдачи мощности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 24291 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения

ГОСТ Р 51594 Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Термины и определения

ГОСТ Р 56978 (IEC/TS 62548:2013) Батареи фотоэлектрические. Технические условия

ГОСТ Р 57382 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электроэнергетические системы. Стандартный ряд номинальных и наибольших рабочих напряжений

ГОСТ Р 58809.1 (МЭК 61730-1:2016) Модули фотоэлектрические. Оценка безопасности. Часть 1. Требования безопасности

ГОСТ Р 59947 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Дистанционное управление. Требования к информационному обмену при организации и осуществлении дистанционного управления

ГОСТ Р 59948 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Дистанционное управление. Требования к управлению электросетевым оборудованием и устройствами релейной защиты и автоматики

ГОСТ Р 59949 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Дистанционное управление. Требования к управлению активной и реактивной мощностью генерирующего оборудования ветровых и солнечных электростанций

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агент-

Издание официальное

ства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 24291, ГОСТ Р 51594, ГОСТ Р 56978, ГОСТ Р 58809.1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **инверторное оборудование:** Комплексные устройства, преобразующие напряжение постоянного тока и постоянный ток в напряжение переменного тока и переменный ток.

3.1.2 **солнечная электростанция;** СЭС: Электростанция, предназначенная для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию.

3.1.3 **защита от изолированной работы:** Функция инверторного оборудования, блокирующая работу инверторного оборудования при отсутствии напряжения в сети.

3.1.4 **генерирующее оборудование фотоэлектрической солнечной электростанции:** Фотоэлектрические солнечные модули, работающие в составе энергосистемы через один преобразователь постоянного тока (инвертор), входящие в состав фотоэлектрической солнечной электростанции.

3.1.5 **характеристики генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции:** Выходные параметры генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции.

3.1.6 **общесистемные технические параметры генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции:** Установленная генерирующая мощность, максимальная располагаемая мощность, нижний предел регулировочного диапазона по активной мощности, скорости набора и снижения активной мощности, регулировочные диапазоны по реактивной мощности фотоэлектрической солнечной электростанции.

3.1.7 **регулировочный диапазон по активной мощности генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции:** Интервал допустимых нагрузок генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции по активной мощности для нормальных условий его эксплуатации, при которых параметры инверторного оборудования находятся в допустимых пределах.

3.1.8 **номинальная мощность фотоэлектрической солнечной электростанции:** Активная электрическая мощность, с которой инверторное оборудование может длительно работать без перегрузки в соответствии с паспортными характеристиками инверторного оборудования.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АРМ — автоматизированное рабочее место;

АСУ — автоматизированная система управления;

АСУТП — автоматизированная система управления технологическим процессом;

ВСХ — вольт-секундная характеристика;

ДЦ — диспетчерский центр субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;

ИБП — источник бесперебойного питания;

КЗ — короткое замыкание;

ЛЭП — линия электропередачи;

о. е. — относительные единицы;

ПА — противоаварийная автоматика;

РЗА — релейная защита и автоматика;

РЗ — релейная защита;
РУ — распределительное устройство;
СА — сетевая автоматика;
СЭС — солнечная электростанция[1)];
ЦУ СЭС — центр управления СЭС;
ЦУС — центр управления сетями.

4 Общие требования

4.1 Тип, количество и номинальную мощность трансформаторов (автотрансформаторов) связи, наличие или отсутствие дополнительных ступеней преобразования напряжения, электрической энергии или частоты, типы первичных схем РУ СЭС следует определять при проектировании.

4.2 Все электросетевое оборудование СЭС, а также отходящие от СЭС ЛЭП, должны быть защищены от всех видов КЗ в соответствии с требованиями [1] и [2].

4.3 Состав устройств РЗА электросетевого оборудования СЭС и в прилегающей электрической сети, а также требования к ним необходимо определять при проектировании и, в случае выдачи мощности в сети 110 кВ и выше, удовлетворять требованиям [2].

4.4 СЭС по команде ПА (в случае определения необходимости установки ПА) должна обеспечивать возможность снижения выдаваемой активной мощности по заданному алгоритму работы ПА (в зависимости от текущего значения энергетической освещенности), при этом должно обеспечиваться ограничение выдаваемой мощности не выше заданного значения на время до снятия ограничений.

4.5 Изменение активной мощности СЭС по команде ПА (в случае определения необходимости установки ПА) в пределах регулировочного диапазона должно происходить со скоростью не менее 100 % от номинальной мощности СЭС в минуту.

4.6 Необходимо предусмотреть возможность отключения СЭС по команде ПА (в случае определения необходимости установки ПА).

4.7 При технологическом присоединении к электрической сети, вводе в эксплуатацию и в иных случаях, установленных правилами [3], следует проводить комплексные испытания генерирующего оборудования СЭС, по результатам которых должны быть подтверждены/определены общесистемные технические параметры и характеристики генерирующего оборудования СЭС. Перечень этапов комплексных испытаний и порядок определения на их основе общесистемных технических параметров и характеристик в отношении генерирующего оборудования СЭС установлены правилами [3].

5 Требования к допустимой длительности работы солнечных электростанций в различных диапазонах частот

5.1 СЭС должны длительно работать без отключения от сети при изменении частоты электрического тока в диапазоне значений от 49,0 до 51 Гц, включая верхнюю границу диапазона по частоте.

5.2 СЭС должны работать без отключения от сети при изменении частоты электрического тока (включая верхнюю границу указанных диапазонов по частоте) в течение следующих периодов времени:

- от 55,0 до 51,0 Гц — продолжительностью, установленной заводом — изготовителем инверторного оборудования;
- от 51,0 до 49 Гц — длительно;
- от 49,0 до 48,0 Гц — не менее 5 мин;
- от 48,0 до 47,0 Гц — не менее 40 с;
- от 47,0 до 46,0 Гц, включая нижнюю границу указанного диапазона, — не менее 1 с.

[1)] По тексту стандарта понимается фотоэлектрическая СЭС.

6 Требования к допустимой длительности работы солнечных электростанций в различных диапазонах напряжений

СЭС должны длительно работать без отключения от электрической сети при изменении напряжения на шинах РУ напряжением 6—35 кВ в диапазоне значений от 0,77 относительно номинального напряжения (аварийно допустимое напряжение) до наибольшего рабочего напряжения по ГОСТ Р 57382.

7 Требования к синхронизации и защите от изолированной работы

7.1 Включение и/или синхронизацию СЭС с энергосистемой необходимо осуществлять при длительно допустимых уровнях частоты и напряжения в соответствии с разделами 5 и 6.

7.2 Автоматическое включение СЭС, отключенных действием защит вследствие недопустимого повышения частоты за пределы диапазонов, указанных в 5.2, не допускается. Требования настоящего пункта не распространяются на СЭС, проектная документация на строительство (реконструкцию) которых согласована и утверждена в установленном порядке по вступлению в силу настоящего стандарта.

7.3 В случаях, когда в результате ликвидации КЗ на электросетевом элементе происходит отделение СЭС от энергосистемы, продолжительность работы СЭС зависит от баланса активной и реактивной модности, значения и скорости изменения частоты и напряжения в выделившемся узле. В таких случаях при выходе режима работы за допустимые параметры работы оборудования СЭС отключается своими защитами инверторного оборудования. Защита и функция автоматики выполняются в соответствии с настройками производителя оборудования.

8 Требования к участию солнечных электростанций в регулировании активной и реактивной мощности

8.1 СЭС по диспетчерской команде или по команде дистанционного управления должна обеспечивать возможность снижения выдаваемой активной мощности вплоть до полного отключения станции, при этом должно обеспечиваться ограничение выдаваемой мощности не выше заданного значения на время до снятия ограничений по диспетчерской команде или по команде дистанционного управления.

8.2 Снижение активной мощности СЭС по диспетчерской команде или по команде дистанционного управления в пределах регулировочного диапазона должно происходить со скоростью не менее 100 % от номинальной мощности СЭС в минуту.

8.3 При выявлении влияния СЭС на перегрузку контролируемых сечений электрической сети по активной мощности или элементов электрической сети по току, СЭС по команде от режимной автоматики (автоматики вторичного регулирования частоты и перетоков активной мощности) должна обеспечивать возможность снижения выдаваемой активной мощности, при этом необходимо обеспечивать ограничение выдаваемой мощности не выше заданного значения на время до снятия ограничений по команде от режимной автоматики. Для передачи управляющих воздействий должны использоваться каналы, предназначенные для информационного обмена между СЭС и ДЦ.

8.4 СЭС по диспетчерской команде или по команде дистанционного управления должна обеспечивать в пределах регулировочного диапазона по реактивной мощности, определенного в соответствии с [3], работу в одном из следующих режимов:

- выдачи максимальной реактивной мощности (исходя из текущей активной мощности в соответствии с диаграммой мощности генерирующего оборудования СЭС);
- потребления максимальной реактивной мощности;
- регулирования заданного уровня напряжения переменного тока на выходе СЭС.

9 Требования к участию солнечных электростанций в общем первичном регулировании частоты

СЭС должна участвовать в общем первичном регулировании частоты в соответствии с правилами [4] и требованиями [5].

10 Требования к автоматизированной системе управления технологическим процессом на солнечной электростанции

10.1 СЭС должна быть оснащена АСУТП.

10.2 АСУТП СЭС должна обеспечивать:

- автоматическое управление технологическим режимом работы оборудования, в том числе автоматическое регулирование технологических параметров;
- контроль состояния основного и вспомогательного оборудования, устройств РЗА;
- дистанционное управление устройствами РЗА;
- своевременное обнаружение отклонений технологических параметров от заданных (требуемых) значений в штатных (нормальных) режимах работы;
- технологическую и аварийную сигнализацию.

10.3 АСУТП СЭС должна выполнять следующие информационные, управляющие и вспомогательные функции.

10.3.1 К информационным функциям АСУТП СЭС относятся:

а) измерение, преобразование и передача параметров технологического процесса и информации о состоянии оборудования в виде унифицированных аналоговых, дискретных и цифровых сигналов в подсистему сбора и первичной обработки информации;

б) сбор и передача информации в режиме реального времени о доступном фактическом диапазоне регулирования:

- активной мощности СЭС с учетом фактического уровня энергетической освещенности и иных влияющих параметров;
- реактивной мощности СЭС с учетом зависимости от фактической текущей активной мощности и иных влияющих параметров;

в) сбор и первичная обработка информации о технологических параметрах и состоянии оборудования, необходимой при выполнении функций мониторинга и управления;

г) информационно-вычислительные и аналитические функции для решения информационно-аналитических и расчетных задач, возникающих при эксплуатации оборудования;

д) технологическая сигнализация, обеспечивающая своевременное (в автоматическом режиме) предоставление оперативному персоналу информации об отклонениях в технологическом процессе;

е) регистрация событий собственными средствами или посредством информационного обмена с РЗА, в том числе регистраторами аварийных событий (процессов) и др. для фиксации происходящих на объекте и в АСУТП событий, подлежащих длительному хранению в виде баз данных (архивов) для ретроспективного анализа состояния и режимов работы оборудования и устройств;

ж) архивирование информации, используемое для накопления и длительного хранения в виде баз данных (архивов) для ретроспективного анализа состояния и режимов работы оборудования и устройств, работы средств АСУТП, действий оперативного персонала;

и) протоколирование информации, обеспечивающее автоматическое формирование и печать технических протоколов, отчетов, рапортов и иных документов в заданном формате, ведение оперативной базы данных, суточной ведомости и оперативного журнала;

к) обмен аналоговыми и дискретными сигналами с внешними автоматизированными системами;

л) функция расчета доступной активной и реактивной мощности[1)].

10.3.2 АСУТП СЭС должна выполнять следующие управляющие функции:

а) автоматическое регулирование, обеспечивающее непрерывное поддержание заданных значений параметров технологического процесса и нагрузки СЭС;

б) логическое управление, обеспечивающее автоматическое и/или автоматизированное управление оборудованием и автоматическими устройствами, не осуществляемое средствами непрерывного управления и автоматического регулирования, в том числе блокировки, пошаговое логическое управление;

в) дистанционное управление электросетевым оборудованием и устройствами РЗА, активной и реактивной мощностью СЭС из ДЦ, ЦУ СЭС и с АРМ оперативного персонала СЭС;

г) дистанционное управление коммутационными аппаратами в составе РУ СЭС из ЦУС сетевой организации, в технологическом управлении которого находятся отходящие от СЭС линии электропередачи.

[1)] Расчет доступной активной и реактивной мощности осуществляется собственником генерирующего оборудования самостоятельно, по любой имеющейся у него методике расчета с учетом фактической текущей инсоляции.

10.3.3 АСУТП СЭС должна выполнять следующие вспомогательные функции:

а) непрерывный автоматический контроль программных и технических средств и контроль выполнения информационных и управляющих функций АСУТП;

б) тестирование и самодиагностика программных, аппаратных компонентов АСУТП, в том числе каналов ввода-вывода и передачи информации;

в) предоставление рекомендаций, справочной информации при настройке, наладке и эксплуатации программных и технических средств АСУТП;

г) защита программного обеспечения компонентов АСУТП от воздействия вредоносного программного обеспечения и несанкционированного вмешательства.

10.4 В АСУТП СЭС следует включать комплекс программных и технических средств для решения задач контроля и управления оборудованием, технологическими процессами.

10.5 Структура АСУТП должна представлять собой многоуровневую иерархическую систему, соответствующую технологической структуре объекта управления. Необходимо обеспечивать интеграцию[1)] АСУТП с внешними автоматизированными системами (в том числе с локальными системами управления, АСУ предприятия и др.) с использованием стандартных протоколов.

10.6 Не допускается реализация функций РЗ и СА с использованием технических средств АСУТП СЭС.

10.7 Верхний уровень АСУТП должен осуществлять сигнализацию во всех режимах работы СЭС.

10.8 При создании АСУТП СЭС необходимо учитывать требования нормативных документов в области защиты информации. Должны быть разработаны мероприятия по защите и обеспечению сохранности информации (обеспечению информационной безопасности), в том числе по защите информации от несанкционированного доступа с учетом требований законодательства Российской Федерации и нормативных документов, устанавливающих требования к обеспечению безопасности информационных технологий. В объеме указанных мероприятий необходимо проводить анализ угроз информационной безопасности и разрабатывать решения по обеспечению информационной безопасности, в том числе решения по управлению доступом, регистрации и учету, обеспечению целостности программных средств защиты информации, антивирусной защите информационных ресурсов, обеспечению сетевой безопасности, управлению средствами защиты информации.

10.9 Функции дистанционного управления активной и реактивной мощностью СЭС из ДЦ должны быть реализованы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59949. Изменение активной мощности при этом может быть реализовано в АСУТП СЭС путем воздействия на системы управления и регулирования вырабатываемой активной мощности СЭС либо путем ступенчатого отключения генерирующего оборудования.

10.10 Функции дистанционного управления электросетевым оборудованием и устройствами РЗА из ДЦ должны быть реализованы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59948.

10.11 При осуществлении оперативно-технологического управления СЭС из ЦУ СЭС следует обеспечивать выполнение функций дистанционного управления технологическим режимом работы и эксплуатационным состоянием генерирующего оборудования, коммутационными аппаратами и заземляющими разъединителями РУ СЭС из ЦУ СЭС.

10.12 Информационный обмен для целей дистанционного управления из ДЦ должен быть реализован в соответствии с ГОСТ Р 59947.

10.13 Электроснабжение технических средств АСУТП СЭС необходимо осуществлять, как правило, от двух независимых внешних источников электроснабжения (основного и резервного). Для вновь вводимых СЭС дополнительно следует предусмотреть гарантированное электропитание от ИБП с собственными накопителями электрической энергии, обеспечивающими функционирование средств АСУТП в течение не менее 2 ч при отключении внешних источников электроснабжения. Если выдача мощности СЭС осуществляется по одной отходящей от шин электростанции ЛЭП, допускается осуществлять электроснабжение технических средств АСУТП СЭС от одного внешнего источника с гарантированным электропитанием от ИБП.

[1)] Степень интеграции и объем обмена информацией определяют при проектировании по согласованию между разработчиками (поставщиками) АСУ и собственником СЭС.

Пользователю АСУ (эксплуатирующей организации) должно быть предоставлено описание протоколов обмена информацией между АСУТП и внешними устройствами (системами (подсистемами) управления, измерительными и исполнительными устройствами и т. п.).

11 Требования к работе солнечных электростанций при нормативных возмущениях

11.1 Не допускается отключение СЭС от сети при всех нормативных возмущениях в прилегающей электрической сети, за исключением случаев, когда в результате ликвидации КЗ на электросетевом элементе происходит отделение СЭС от энергосистемы.

11.2 Оценку выполнения требований 11.1 необходимо производить путем сравнения расчетных значений снижения напряжения при нормативных возмущениях со значениями уставок технологических защит инверторного оборудования СЭС, действующих на их отключение при снижении напряжения. Формат оформления результата оценки приведен в приложении А.

11.3 Выполнение требований 11.1 при проектировании может обеспечиваться разработкой мероприятий по обеспечению сохранения СЭС в работе, включая установку/реконструкцию устройств РЗ, ПА, коммутационного оборудования, источников реактивной мощности, в том числе на смежных объектах электроэнергетики.

Приложение А
(справочное)

Оформление результата оценки расчетных значений снижения напряжения в точке подключения солнечных электростанций к электрической сети при нормативных возмущениях

А.1 Результат оценки выполнения требования 11.1 оформляют в виде ВСХ, общий вид которой показан на рисунке А.1.

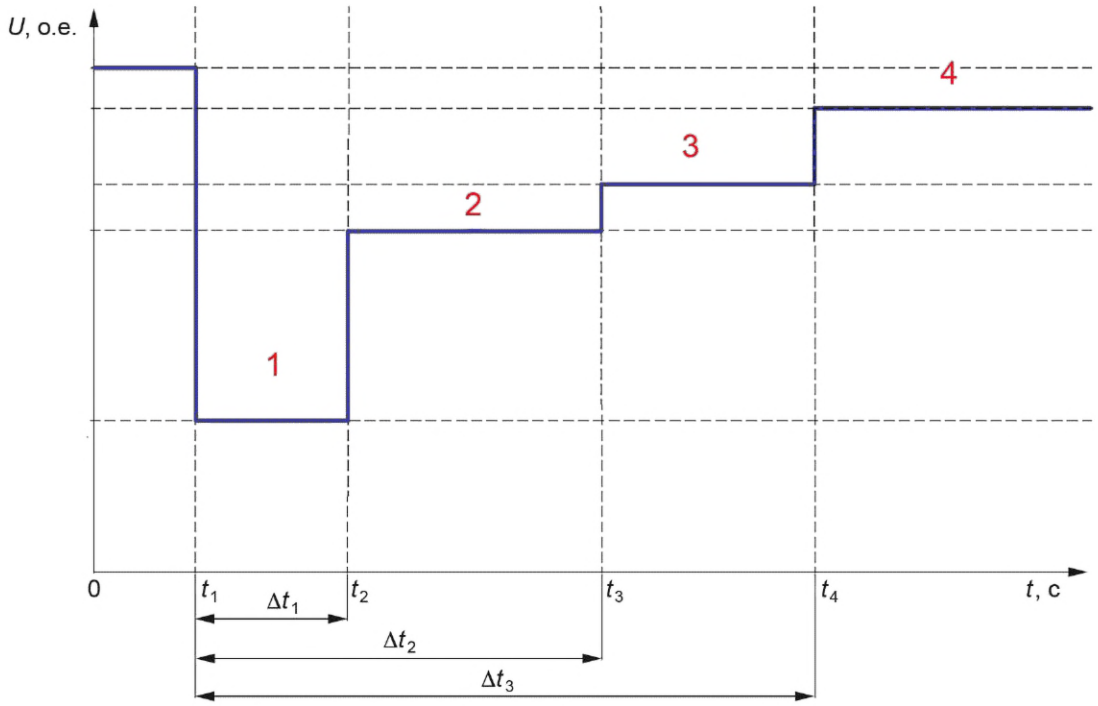

Рисунок А.1 — Общий вид ВСХ

А.2 ВСХ отражает зависимость напряжения в электрической сети *U*, о.е., от времени *t, с*, и содержит координаты характерных точек, определяемых на этапе проектирования с учетом моделирования нормативных возмущений в электрической сети.

А.3 В общем случае ВСХ имеет четыре зоны:

- зона № 1: параметры ВСХ определяются наибольшим снижением напряжения в точке подключения СЭС к электрической сети при трехфазном КЗ в прилегающей сети 110—220 кВ или двухфазном КЗ на землю в прилегающей сети 330 кВ и выше с отключением сетевого элемента основной защитой;
- зона № 2: параметры ВСХ определяются снижением напряжения в точке подключения СЭС к электрической сети при однофазном КЗ в прилегающей сети 110 кВ и выше;
- зона № 3: параметры ВСХ определяются аварийно допустимым отклонением напряжения;
- зона № 4: параметры ВСХ определяются длительно допустимым отклонением напряжения.

Библиография

[1] Требования к релейной защите и автоматике различных видов и ее функционированию в составе энергосистемы (утверждены приказом Минэнерго России от 10 июля 2020 г. № 546)

[2] Требования к оснащению линий электропередачи и оборудования объектов электроэнергетики классом напряжения 110 кВ и выше устройствами и комплексами релейной защиты и автоматики, а также к принципам функционирования устройств и комплексов релейной защиты и автоматики (утверждены приказом Минэнерго России от 13 февраля 2019 г. № 101)

[3] Правила проведения испытаний и определения общесистемных технических параметров и характеристик генерирующего оборудования (утверждены приказом Минэнерго России от 11 февраля 2019 г. № 90)

[4] Правила технологического функционирования электроэнергетических систем (утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 августа 2018 г. № 937)

[5] Требования к участию генерирующего оборудования в общем первичном регулировании частоты (утверждены приказом Минэнерго России от 9 января 2019 г. № 2)

УДК 621.311:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, технические требования, фотоэлектрические солнечные электростанции

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 16.06.2023. Подписано в печать 20.06.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

ОКС 27.160

Изменение № 1 ГОСТ Р 70787—2023 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Возобновляемые источники энергии. Технические требования к фотоэлектрическим солнечным станциям

Утверждено и введено в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2025 № 1116-ст

Дата введения — 2025—11—15

Содержание дополнить словами:

«12 Дополнительные требования к СЭС, оснащенным СНЭЭ . . . . . ».

Пункт 1.2 дополнить словами: «, в том числе на солнечные электростанции, оснащенные системами накопления электрической энергии».

Раздел 2 дополнить ссылкой:

«ГОСТ Р 71521 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Технические требования к системам накопления электроэнергии, работающим в составе энергосистемы».

Раздел 3. Пункт 3.1 дополнить ссылкой: «ГОСТ Р 71521».

Пункты 3.1.4, 3.1.8 изложить в новой редакции:

«3.1.4 **генерирующее оборудование фотоэлектрической солнечной электростанции:** Совокупность подключенного к энергосистеме оборудования, включающая фотоэлектрическую батарею из фотоэлектрических модулей и соединенный с ней инвертор, а также другие вспомогательные устройства, участвующие в преобразовании энергии, соединенные с инвертором до его выхода переменного тока»;

«3.1.8 **номинальная мощность генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции:** Активная электрическая мощность, с которой инверторное оборудование может длительно работать без перегрузки в соответствии со своими паспортными характеристиками».

Раздел 3 дополнить пунктом 3.1.9:

«3.1.9 **регулировочный диапазон по активной мощности генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции с системой накопления электрической энергии:** Суммарный интервал допустимых нагрузок генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции по активной мощности при текущем уровне инсоляции и диапазон выдачи активной мощности системы накопления электрической энергии для нормальных условий эксплуатации, при которых параметры инверторного оборудования находятся в допустимых пределах».

Пункт 3.2 дополнить словами:

«ОПРЧ — общее первичное регулирование частоты;

СНЭЭ — система накопления электрической энергии».

Пункт 4.4 дополнить абзацем:

«СЭС, оснащенная СНЭЭ, также должна обеспечивать возможность увеличения по команде ПА активной мощности на заданную величину в пределах регулировочного диапазона по активной мощности генерирующего оборудования такой СЭС, при этом должно обеспечиваться поддержание выдаваемой мощности не менее заданного значения в течение периода времени, который не менее текущей величины периода располагаемого времени выдачи заданной активной мощности СНЭЭ».

Пункт 5.2 после слов «СЭС должны» дополнить словом: «кратковременно»; исключить слова: «- от 51,0 до 49 Гц — длительно;».

Пункт 8.1 дополнить абзацем:

«СЭС, оснащенная СНЭЭ, также должна обеспечивать возможность увеличения по диспетчерской команде или по команде дистанционного управления активной мощности на заданную величину в пределах регулировочного диапазона по активной мощности генерирующего оборудования такой СЭС, при этом должно обеспечиваться поддержание заданной мощности в течение периода времени, который не менее периода располагаемого времени выдачи заданной активной мощности СНЭЭ».

Пункт 8.2. Заменить слово: «Снижение» на «Изменение».

Раздел 9 изложить в новой редакции (кроме наименования):

«СЭС (в том числе СЭС, оснащенная СНЭЭ) должна участвовать в ОПРЧ в соответствии с правилами [4] и требованиями [5]».

Раздел 10. Пункт 10.3.1. Перечисление л). Сноска [1)]. Заменить слова: «генерирующего оборудования» на «СЭС», «инсоляции» на «энергетической освещенности».

Стандарт дополнить разделом 12:

«**12 Дополнительные требования к СЭС, оснащенным СНЭЭ**

12.1 СЭС, оснащенная СНЭЭ, должна обеспечивать возможность работы в режиме поддержания заданного суточного графика нагрузки.

При работе в режиме поддержания заданного суточного графика нагрузки количество циклов заряда-разряда в сутки не должно ограничиваться.

12.2 Дополнительные требования к АСУТП СЭС, оснащенных СНЭЭ

АСУТП СЭС, оснащенной СНЭЭ, должна соответствовать требованиям раздела 10.

АСУТП СЭС, оснащенной СНЭЭ, дополнительно должна обеспечивать расчет и передачу в диспетчерский центр с интервалом времени не более 1 с текущих значений следующих параметров:

- телеизмерения суммарного значения активной мощности трехфазной системы СЭС, оснащенной СНЭЭ;
- телеизмерения суммарного значения реактивной мощности трехфазной системы СЭС, оснащенной СНЭЭ;
- доступного диапазона регулирования реактивной мощности при текущем значении активной мощности СЭС, оснащенной СНЭЭ.

12.3 СЭС, оснащенная СНЭЭ, для которой техническими условиями на технологическое присоединение к электрическим сетям проектной документацией или нормативными правовыми актами определена необходимость обеспечения автоматического астатического регулирования частоты в территориальной энергосистеме (части энергосистемы), которая длительно может выделяться на изолированную от Единой энергетической системы России работу [далее — изолированно работающая энергосистема (часть энергосистемы)], должна дополнительно соответствовать следующим требованиям.

12.3.1 Системы автоматического регулирования СЭС, оснащенной СНЭЭ, выполняющей регулирование частоты в изолированной части энергосистемы, должны обеспечивать возможность работы в следующих режимах:

- режиме параллельной работы с энергосистемой с обеспечением участия в ОПРЧ;
- режиме автоматического астатического регулирования заданного значения частоты в изолированной части энергосистемы.

12.3.2 Система автоматического регулирования в режиме астатического регулирования частоты в изолированной части энергосистемы должна обеспечивать возможность:

- изменения нагрузки СЭС, оснащенной СНЭЭ, в полностью автоматическом режиме в пределах регулировочного диапазона по активной мощности генерирующего оборудования СЭС, оснащенной СНЭЭ;
- устойчивого процесса регулирования без возникновения незатухающих колебаний частоты и активной мощности;
- изменения оперативным персоналом СЭС заданного значения частоты (уставки по частоте) в пределах от 49,6 до 50,4 Гц без вывода системы автоматического регулирования из работы;
- изменения оперативным персоналом СЭС величины «мертвой полосы» по частоте относительно ее заданного значения в диапазоне от 0 (минимально возможного значения) до ± 0,2 Гц с шагом не более 0,005 Гц.

12.3.3 СЭС, оснащенная СНЭЭ, при работе системы автоматического регулирования в режиме астатического регулирования частоты должна изменять активную мощность в пределах регулировочного диапазона по активной мощности генерирующего оборудования СЭС, оснащенной СНЭЭ, с учетом допустимого диапазона заряда СНЭЭ, с обеспечением точности поддержания частоты в пределах (50 ± 0,2) Гц.

12.3.4 Выполнение требований 12.3.1—12.3.3 должно быть подтверждено результатами испытаний по программе, согласованной субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике».

(ИУС № 1 2026 г.)

ОКС 27.160

Изменение № 1 ГОСТ Р 70787—2023 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Возобновляемые источники энергии. Технические требования к фотоэлектрическим солнечным станциям

Утверждено и введено в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2025 № 1116-ст

Дата введения — 2025—11—15

Содержание дополнить словами:

«12 Дополнительные требования к СЭС, оснащенным СНЭЭ . . . . . ».

Пункт 1.2 дополнить словами: «, в том числе на солнечные электростанции, оснащенные системами накопления электрической энергии».

Раздел 2 дополнить ссылкой:

«ГОСТ Р 71521 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Технические требования к системам накопления электроэнергии, работающим в составе энергосистемы».

Раздел 3. Пункт 3.1 дополнить ссылкой: «ГОСТ Р 71521».

Пункты 3.1.4, 3.1.8 изложить в новой редакции:

«3.1.4 **генерирующее оборудование фотоэлектрической солнечной электростанции:** Совокупность подключенного к энергосистеме оборудования, включающая фотоэлектрическую батарею из фотоэлектрических модулей и соединенный с ней инвертор, а также другие вспомогательные устройства, участвующие в преобразовании энергии, соединенные с инвертором до его выхода переменного тока»;

«3.1.8 **номинальная мощность генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции:** Активная электрическая мощность, с которой инверторное оборудование может длительно работать без перегрузки в соответствии со своими паспортными характеристиками».

Раздел 3 дополнить пунктом 3.1.9:

«3.1.9 **регулировочный диапазон по активной мощности генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции с системой накопления электрической энергии:** Суммарный интервал допустимых нагрузок генерирующего оборудования фотоэлектрической солнечной электростанции по активной мощности при текущем уровне инсоляции и диапазон выдачи активной мощности системы накопления электрической энергии для нормальных условий эксплуатации, при которых параметры инверторного оборудования находятся в допустимых пределах».

Пункт 3.2 дополнить словами:

«ОПРЧ — общее первичное регулирование частоты;

СНЭЭ — система накопления электрической энергии».

Пункт 4.4 дополнить абзацем:

«СЭС, оснащенная СНЭЭ, также должна обеспечивать возможность увеличения по команде ПА активной мощности на заданную величину в пределах регулировочного диапазона по активной мощности генерирующего оборудования такой СЭС, при этом должно обеспечиваться поддержание выдаваемой мощности не менее заданного значения в течение периода времени, который не менее текущей величины периода располагаемого времени выдачи заданной активной мощности СНЭЭ».

Пункт 5.2 после слов «СЭС должны» дополнить словом: «кратковременно»; исключить слова: «- от 51,0 до 49 Гц — длительно;».

Пункт 8.1 дополнить абзацем:

«СЭС, оснащенная СНЭЭ, также должна обеспечивать возможность увеличения по диспетчерской команде или по команде дистанционного управления активной мощности на заданную величину в пределах регулировочного диапазона по активной мощности генерирующего оборудования такой СЭС, при этом должно обеспечиваться поддержание заданной мощности в течение периода времени, который не менее периода располагаемого времени выдачи заданной активной мощности СНЭЭ».

Пункт 8.2. Заменить слово: «Снижение» на «Изменение».

Раздел 9 изложить в новой редакции (кроме наименования):

«СЭС (в том числе СЭС, оснащенная СНЭЭ) должна участвовать в ОПРЧ в соответствии с правилами [4] и требованиями [5]».

Раздел 10. Пункт 10.3.1. Перечисление л). Сноска [1)]. Заменить слова: «генерирующего оборудования» на «СЭС», «инсоляции» на «энергетической освещенности».

Стандарт дополнить разделом 12:

«**12 Дополнительные требования к СЭС, оснащенным СНЭЭ**

12.1 СЭС, оснащенная СНЭЭ, должна обеспечивать возможность работы в режиме поддержания заданного суточного графика нагрузки.

При работе в режиме поддержания заданного суточного графика нагрузки количество циклов заряда-разряда в сутки не должно ограничиваться.

12.2 Дополнительные требования к АСУТП СЭС, оснащенных СНЭЭ

АСУТП СЭС, оснащенной СНЭЭ, должна соответствовать требованиям раздела 10.

АСУТП СЭС, оснащенной СНЭЭ, дополнительно должна обеспечивать расчет и передачу в диспетчерский центр с интервалом времени не более 1 с текущих значений следующих параметров:

- телеизмерения суммарного значения активной мощности трехфазной системы СЭС, оснащенной СНЭЭ;
- телеизмерения суммарного значения реактивной мощности трехфазной системы СЭС, оснащенной СНЭЭ;
- доступного диапазона регулирования реактивной мощности при текущем значении активной мощности СЭС, оснащенной СНЭЭ.

12.3 СЭС, оснащенная СНЭЭ, для которой техническими условиями на технологическое присоединение к электрическим сетям проектной документацией или нормативными правовыми актами определена необходимость обеспечения автоматического астатического регулирования частоты в территориальной энергосистеме (части энергосистемы), которая длительно может выделяться на изолированную от Единой энергетической системы России работу [далее — изолированно работающая энергосистема (часть энергосистемы)], должна дополнительно соответствовать следующим требованиям.

12.3.1 Системы автоматического регулирования СЭС, оснащенной СНЭЭ, выполняющей регулирование частоты в изолированной части энергосистемы, должны обеспечивать возможность работы в следующих режимах:

- режиме параллельной работы с энергосистемой с обеспечением участия в ОПРЧ;
- режиме автоматического астатического регулирования заданного значения частоты в изолированной части энергосистемы.

12.3.2 Система автоматического регулирования в режиме астатического регулирования частоты в изолированной части энергосистемы должна обеспечивать возможность:

- изменения нагрузки СЭС, оснащенной СНЭЭ, в полностью автоматическом режиме в пределах регулировочного диапазона по активной мощности генерирующего оборудования СЭС, оснащенной СНЭЭ;
- устойчивого процесса регулирования без возникновения незатухающих колебаний частоты и активной мощности;
- изменения оперативным персоналом СЭС заданного значения частоты (уставки по частоте) в пределах от 49,6 до 50,4 Гц без вывода системы автоматического регулирования из работы;
- изменения оперативным персоналом СЭС величины «мертвой полосы» по частоте относительно ее заданного значения в диапазоне от 0 (минимально возможного значения) до ± 0,2 Гц с шагом не более 0,005 Гц.

12.3.3 СЭС, оснащенная СНЭЭ, при работе системы автоматического регулирования в режиме астатического регулирования частоты должна изменять активную мощность в пределах регулировочного диапазона по активной мощности генерирующего оборудования СЭС, оснащенной СНЭЭ, с учетом допустимого диапазона заряда СНЭЭ, с обеспечением точности поддержания частоты в пределах (50 ± 0,2) Гц.

12.3.4 Выполнение требований 12.3.1—12.3.3 должно быть подтверждено результатами испытаний по программе, согласованной субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике».

(ИУС № 1 2026 г.)

gost.e-ecolog.ru