ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58092.3.3— 2023

Системы накопления электрической энергии

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ

Применения с преимущественным использованием энергии и резервного энергоснабжения

(IEC/TS 62933-3-3:2022, NEQ)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Национальной ассоциацией производителей источников тока «РУСБАТ» (Ассоциация «РУСБАТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 044 «Аккумуляторы и батареи»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 января 2023 г. № 64-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений международного документа IEC/TS 62933-3-3:2022 «Системы накопления электрической энергии (EES). Часть 3-3. Проектирование и оценка рабочих параметров. Дополнительные требования для применений интенсивного использования энергии и резервного энергоснабжения» (IEC/TS 6293333:2022 «Electric Energy Storage (EES) Systems — Part 3-3: Planning and performance assessment of electrical energy storage systems — Additional requirements for energy intensive and backup power applications», NEQ)

5 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, сокращения и обозначения 2
4 Общие требования к проектированию и оценке рабочих характеристик СНЭЭ 4
5 Срезание пиков и выравнивание нагрузок потребления 4
6 Функция работы в обособленной электрической сети 13
7 Резервное электроснабжение и обеспечение питания аварийных нагрузок 18
Приложение А (справочное) Требования для присоединения СНЭЭ к энергосистеме/электрической сети, зависящие от технологии аккумулирования энергии 29
Приложение В (справочное) Требования к батарейным системам накопления электрической энергии 33
Библиография 35

Введение

Настоящий стандарт предназначен для использования в качестве руководства при проектировании, конструировании, управлении и эксплуатации систем накопления электрической энергии (СНЭЭ), предназначенных для применений, связанных с интенсивным преимущественным использованием энергии, и выполнения функции резервного энергоснабжения.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы накопления электрической энергии

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ

Применения с преимущественным использованием энергии и резервного энергоснабжения

Electric energy storage systems.
Planning and performance assessment.
Energy intensive and backup power applications

Дата введения — 2023—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на системы накопления электрической энергии (СНЭЭ), связанные с применениями, требующими преимущественного использования аккумулированной в них энергии без особых требований к скорости ее обмена с энергосистемой (мощности):

- выравнивание нагрузок потребления и генерации мощности;
- работа в обособленных электрических сетях (ОЭС);
- резервное электроснабжение и обеспечение питания аварийных нагрузок.

Функции, требующие преимущественно использования энергии, должны обеспечивать необходимую мощность в течение длительного периода времени. Работа СНЭЭ в режиме ОЭС и резервного энергоснабжения обеспечивают необходимую мощность для внутренних нагрузок электрических сетей, при отсутствии подачи электропитания их внешней электросети.

Примечание — В настоящем стандарте функции СНЭЭ рассматриваются со стороны потребителя.

Требования к СНЭЭ как к оборудованию объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок устанавливаются в соответствии с [1], [2], иными федеральными законами и нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативно-правовыми актами Минэнерго России и национальными стандартами, распространяющимися на объекты электроэнергетики. Применение СНЭЭ, не являющихся объектами диспетчеризации, регламентируется [3].

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 55608 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Переключения в электроустановках. Общие требования

ГОСТ Р 57114 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике и оперативно-технологическое управление. Термины и определения

ГОСТ Р 58092.1 Системы накопления электрической энергии (СНЭЭ). Термины и определения

ГОСТ Р 58092.2.1 Системы накопления электрической энергии (СНЭЭ). Параметры установок и методы испытаний. Общее описание

ГОСТ Р 58092.2.2 Системы накопления электрической энергии. Параметры установок и методы испытаний. Области применения и определение рабочих характеристик

Издание официальное

ГОСТ Р 58092.3.1 Системы накопления электрической энергии (СНЭЭ). Проектирование и оценка рабочих параметров. Общие требования

ГОСТ Р 58092.3.2—2023 Системы накопления электрической энергии. Проектирование и оценка рабочих параметров. Применения с преимущественным использованием мощности и интеграция с возобновляемыми источниками энергии

ГОСТ Р 58651.1 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики. Основные положения

ГОСТ Р 58651.2 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики. Базисный профиль информационной модели

ГОСТ Р 58651.3 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики. Профиль информационной модели линий электропередачи и электросетевого оборудования напряжением 110—750 кВ

ГОСТ Р 58651.4 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики. Профиль информационной модели генерирующего оборудования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства 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, сокращения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 57114, ГОСТ Р 58092.1, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1.1 **аварийная нагрузка** (emergency load): Набор устройств и оборудования, которые должны работать при отключении электросети.

3.1.2 **аварийное электроснабжение** (emergency support): Обеспечение электропитанием аварийных нагрузок в пределах установленного времени и продолжительности без использования электропитания от распределительной электрической сети или энергосистемы при ее отключении.

3.1.3 **возможность холодного запуска** (СНЭЭ) [black start capability (EESS)]: Способность СНЭЭ участвовать в восстановлении электроснабжения/восстановлении питания потребителей после полного погашения энергосистемы только за счет внутренних ресурсов.

3.1.4 **выравнивание нагрузок потребления** (СНЭЭ) (fluctuation reduction of consumption): Функция СНЭЭ, направленная на сглаживание стохастических и суточных колебаний потребления электрической энергии потребляющими энергоустановками потребителей путем использования регулирующей нагрузки потребления в виде отбора мощности при заряде СНЭЭ для аккумулирования имеющегося избытка электрической энергии в период низкого потребления электрической энергии в целях последующей ее отдачи в электрическую сеть в пиковый период потребления для снижения требований по увеличению генерации в этот период.

3.1.5

интенсивное использование энергии (функция СНЭЭ) [energy intensive application (of the EESS)]: Первичная функция использования СНЭЭ, как правило, не очень требовательная к переходной функции на ступенчатое возмущение при изменении режима, но с длительными фазами заряда и разряда при переменной мощности.

[ГОСТ Р 58092.1—2021, статья18]

3.1.6 **нормированный переменный ток** (СНЭЭ) [rated AC current (EESS)]: Переменный ток, который СНЭЭ может подавать в электрическую сеть и принимать от нее непрерывно и длительно не превышая максимальную рабочую температуру СНЭЭ.

3.1.7 **обособленная электрическая сеть, ОЭС** (islanded grid): Часть системы электроснабжения, которая электрически отключена от остальной части взаимосвязанной системы электроснабжения.

Примечания

1 Обособленная электрическая сеть может образоваться непреднамеренно, в результате аварии энергосистемы/электрической сети, от которой она получает энергоснабжение, либо преднамеренной организацией участков энергоснабжения, работающих автономно, при отсутствии возможности организации электрической связи с энергосистемой.

2 Обособленная электрическая сеть может оставаться под напряжением от местных источников электроэнергии, обеспечивающих энергоснабжение имеющихся в ней нагрузок.

3.1.8 **профиль нагрузки** (load profile): График, описывающий изменение нагрузки в конкретный период времени.

3.1.9 **работа в обособленной электрической сети** (функция СНЭЭ) [islanded operation (of the EESS)]: Функция для обеспечения электроэнергией нагрузок в обособленной электрической сети и для управления и координации с другими, возможно имеющимися в ней, системами выработки электроэнергии, а также регулирования в ней напряжения и частоты электропитания.

3.1.10 **разрешенное время заряда** (СНЭЭ) [accepted charging time (EESS)]: Интервал времени, в который разрешен заряд подсистемы аккумулирования энергии СНЭЭ при выполнении ею функции управления суточным графиком потребления и генерации.

3.1.11 **разрешенное время разряда** (СНЭЭ) [accepted discharging time (EESS)]: Интервал времени, в который разрешен разряд подсистемы аккумулирования энергии СНЭЭ при выполнении ею функции управления суточным графиком потребления и генерации.

3.1.12 **резервное электроснабжение** (функция СНЭЭ) [backup power supply (of the EESS)]: Обеспечение питанием нагрузок обособленной электрической сети в течение установленной продолжительности времени после ее отключения от энергосистемы/электрической сети.

3.1.13 **саморазряд** (СНЭЭ) [self-discharge (of the EESS)]: Потеря энергии подсистемы аккумулирования энергии СНЭЭ в остановленном состоянии в течение стандартного времени измерения.

3.1.14 **срезание пиков** (функция СНЭЭ) (peak shaving): Ограничение мощности потребления от электросети энергоустановками потребителей до максимального установленного значения за счет обеспечения требуемой мощности, превышающей установленное максимальное значение, от СНЭЭ.

Примечание — СНЭЭ является одним из эффективных источников электрической энергии, способным компенсировать в пределах аккумулированного в ней количества энергии дефицит мощности генерации при пиковом запросе на потребление электричества с последующим восполнением отданного количества энергии от электрической сети в период низкого спроса на электрическую энергию.

3.1.15

эффективность заряда-разряда рабочего цикла (СНЭЭ) [duty cycle roundtrip efficiency (of the EESS)]: Отношение количества энергии, отданной при разряде, измеренного на основной ТПСН, к количеству энергии, поглощенной СНЭЭ при заряде, измеренном на всех ТПСН (основной и вспомогательной) в течение рабочего цикла определенного рабочего режима при длительной работе до той же СЭ конечного состояния, что и исходное состояние.

Примечание — Эффективность, как правило, выражается в процентах.

[ГОСТ Р 58092.1—2021, статья 97]

3.2 Сокращения и обозначения

3.2.1 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВАВ — выключатель автоматический воздушный;
ВК — вентиляция, кондиционирование;
ДГ — дизель-генератор;
ОЭС — обособленная электрическая сеть;
ПА — переключатель автоматический;
ПАЭ — подсистема аккумулирования энергии;
ПНПЧ — постоянное напряжение постоянная частота (режим);
ППЭ — подсистема преобразования энергии;
ПЧПН — режим прохода через провал напряжения;
РИЭ — распределенные источники энергии;
СКУ — система контроля и управления;
СНЭЭ — система накопления электрической энергии;
СОДУ[1)] — субъект оперативно-диспетчерского управления энергосистемы;
СР — степень работоспособности;
СУМ — система управления мощностью;
СУЭ — система управления генерацией и передачей электроэнергии;
СЭ — степень энергосодержания;
ТН — трансформатор напряжения;
ТПСН — точка присоединения системы накопления к сети;
ТС — трансформатор силовой;
ФЭ — фотоэлектрическое (устройство).

3.2.2 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

f — частота;
P — активная мощность;
Q — реактивная мощность;
S — полная мощность;
Y — конфигурация «звезда»;
Δ — конфигурация «треугольник».

4 Общие требования к проектированию и оценке рабочих характеристик СНЭЭ

По требования ГОСТ Р 58092.3.1 и ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (раздел 4).

5 Срезание пиков и выравнивание нагрузок потребления

5.1 Применение СНЭЭ

5.1.1 Функциональное назначение СНЭЭ

СНЭЭ должна выполнять отдачу аккумулированной в ней энергии в периоды повышенного спроса на мощность в энергосистеме, выполняя при этом роль дополнительного источника энергии (срезание пиков), и осуществлять отбор мощности в периоды сниженного спроса, выполняя при этом роль управляемой нагрузки (выравнивание нагрузки потребления) и направляя эту мощность на восполнение объема аккумулированной энергии для последующего использования. При этом СНЭЭ выполняет функции вращающегося резерва и обеспечивают возможность временнòго сдвига загрузки генерирующих мощ-

[1)] Системный оператор делегирует конкретные полномочия по выполнению задач управления технологическими процессами объектов электроэнергетики ЦДУ, РДУ, ДЦ и другим субъектам в соответствии с определенные Правилами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике [4].

ностей пиковых и полупиковых установок. Использование этой функции позволяет снизить пиковую мощность, оптимизировать профили нагрузки генерирующего оборудования.

Примечание — В настоящем стандарте функции срезания пиков и выравнивания нагрузки рассматриваются со стороны потребителя.

СНЭЭ, являющиеся объектами диспетчеризации, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 55608.

5.1.2 Требования к СНЭЭ, связанные с выполняемыми ею функциями

5.1.2.1 Общие положения

Для функций срезания пиков и выравнивание нагрузок потребления дополнительно к общим требованиям по ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.1.2), следует учитывать требования для конкретного применения, установленные в 5.1.2.2.

5.1.2.2 Особые требования

Для функций срезания пиков и выравнивание нагрузок потребления следует учитывать следующие требования, относящиеся к конкретному применению:

- профиль нагрузки;
- интервал времени заряда-разряда;
- нормированный переменный ток;
- эффективность рабочего цикла.

5.2 Условия и требования для присоединения СНЭЭ к энергосистеме/электрической сети

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.2).

5.3 Конструирование СНЭЭ

5.3.1 Архитектура СНЭЭ

Для функций срезания пиков и выравнивание нагрузок потребления применяют архитектуру и компоненты СНЭЭ, определенные в ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.2).

5.3.2 Требования к подсистемам СНЭЭ

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.3). Дополнительные требования, зависящие от технологии подсистемы аккумулирования энергии (ПАЭ) СНЭЭ, приведены в приложении В.

5.3.3 Интеграция СНЭЭ с энергосистемой

По 4.3.4 ГОСТ Р 58092.3.2—2023. Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении А.

5.3.4 Функционирование и управление СНЭЭ

5.3.4.1 Общие требования

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.5). Дополнительные требования приведены ниже.

5.3.4.2 Общие положения

Выделяют три типа рабочих периодов СНЭЭ для срезания пиковых нагрузок и выравнивания нагрузок потребления, а именно пиковый период, период простоя и внепиковый период. Режимы работы СНЭЭ для каждого рабочего периода приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Типовые режимы работы СНЭЭ для срезания пиковых нагрузок и выравнивания нагрузки

Режим работы (тип периода)	Принцип планирования	Подход	Цель
Разряд (пиковый период)	Не отбирать электроэнергию из энергосистемы/электрической сети	СНЭЭ разряжается в энергосистему/электрическую сеть	Уменьшение воздействия на сеть нагрузок потребления во время пикового периода
Режим ожидания (период простоя)	Сведение к минимуму взаимодействие с энергосистемой/электрической сетью	Заряд/разряд СНЭЭ для приведения СНЭЭ к установленной целевой СЭ	Приведение СНЭЭ к установленной целевой СЭ
Заряд (внепиковый период)	Не отдавать энергию в энергосистему/электрическую сеть	СНЭЭ заряжается от энергосистемы/электрической сети	Поглощение избыточной энергии из энергосистемы/электрической сети и повышение энергоэффективности

СНЭЭ, применяемая для срезания пиков и выравнивание нагрузок потребления, может заряжаться и разряжаться один или несколько раз в течение суток. На рисунке 1 показаны режимы работы и воздействие СНЭЭ на энергосистему на примере цикла «один заряд и один разряд». Пунктирная линия на рисунке 1 указывает целевую мощность питания нагрузок от энергосистемы/электрической сети, а сплошная линия показывает изменения нагрузки во времени. Когда уровень нагрузки ниже целевой мощности питания нагрузок (внепиковый период), СНЭЭ заряжается от энергосистемы/электрической сети. Когда уровень нагрузки превышает целевую мощность питания нагрузок (пиковый период), СНЭЭ выполняет операцию разряда.

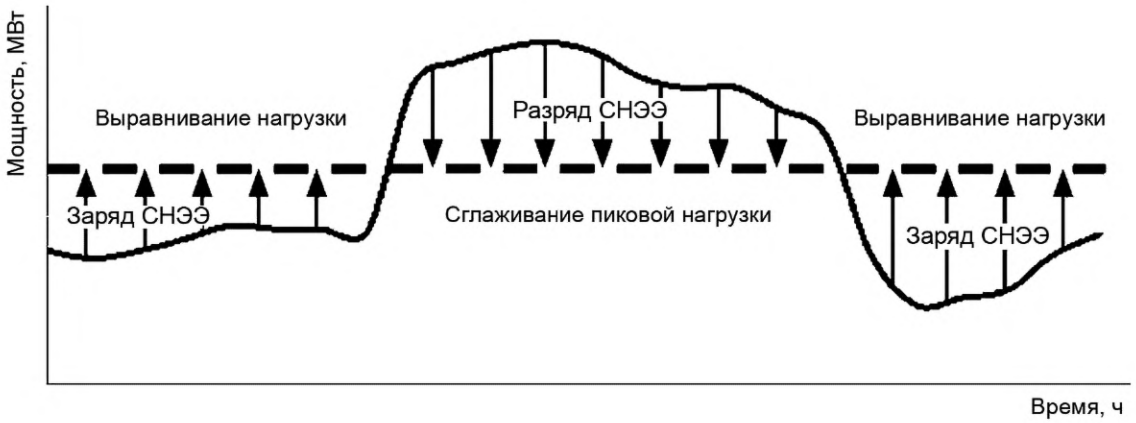


Рисунок 1 — Пример срезания пиков и выравнивания нагрузок потребления с использованием заряда и разряда СНЭЭ

5.3.4.3 Режимы работы подсистемы управления

Режимы работы СНЭЭ — заряд, разряд и ожидание. Распределение режимов работы во времени определяется рабочим циклом. При определении рабочего цикла учитывают следующие аспекты:

- СНЭЭ следует заряжать во внепиковый период (как правило, ночью) и переводить в режим ожидания после полного заряда ПАЭ;
- СНЭЭ может работать в различных рабочих циклах, таких как «один заряд и один разряд», «один заряд и два разряда», «два заряда и два разряда» и «несколько зарядов и несколько разрядов». Конкретные времена и мощности заряда-разряда СНЭЭ устанавливают в соответствии с плановым диспетчерским графиком;
- в пиковый период СОДУ дает команду СНЭЭ для разряда и время отклика СНЭЭ по мощности не должно превышать заранее установленного времени;
- СНЭЭ может автоматически получать график диспетчеризации, выданный СОДУ и работать в соответствии с графиком плана выработки электроэнергии. Перед этой операцией необходимо установить допустимое отклонение между фактической кривой мощности обмена СНЭЭ с энергосистемой и кривой, заданной диспетчерским графиком.

Если кривая мощности не предоставлена СОДУ, СНЭЭ должна распределять мощность и время заряда-разряда в соответствии с нагрузками и внутренними ограничениями СНЭЭ.

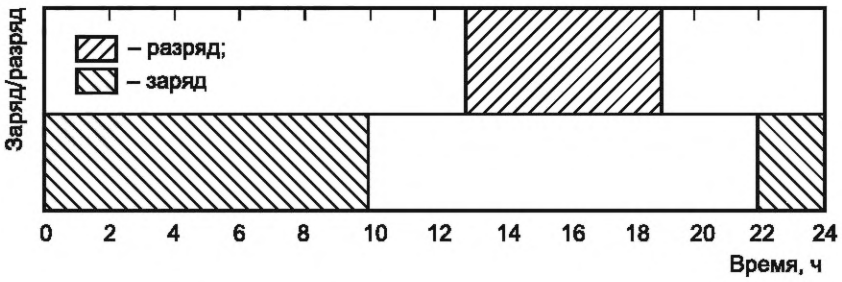
В качестве примеров представлены рабочий цикл «один заряд и один разряд» и цикл «два заряда и два разряда». Допускается использование и других рабочих циклов, представленных в ГОСТ Р 58092.2.1 и ГОСТ Р 58092.2.2.

а) Рабочий цикл «один заряд и один разряд»

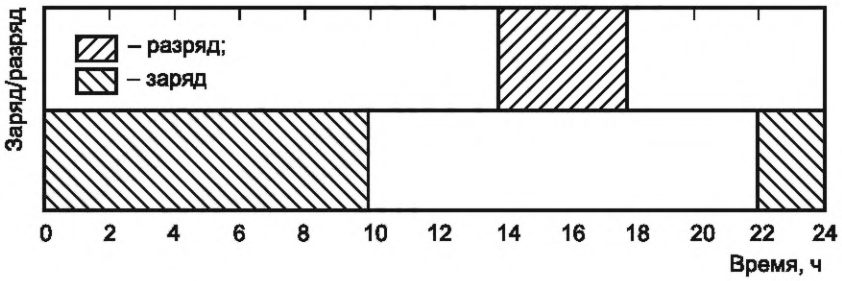
На рисунке 2 приведен пример суточного рабочего цикла с дневным пиком потребления электрической энергии. Каждый рабочий цикл включает заряд общей продолжительностью 12 ч. Требуемая продолжительность разряда и продолжительность режима ожидания после заряда и разряда доводят общую продолжительность для каждого из рабочих циклов А, В и С до одного 24-часового цикла. Пиковый период для разряда начинается в 13:00 для рабочего цикла А, в 14:00 — для рабочего цикла В и в 15:00 — для рабочего цикла С соответственно. Перед пиковым периодом СНЭЭ должна быть заряжена до максимального значения СЭ. При работе с циклами А, В и С в конце цикла СНЭЭ должна быть возвращена к той же СЭ, что и СЭ в начале рабочего цикла, которая в данном случае является максимальной СЭ. Таким образом, каждый рабочий цикл (А, В и С) состоит из разряда с последующим

периодом режима ожидания заряда для приведения СНЭЭ в исходное состояние СЭ и последующего периода режима ожидания:

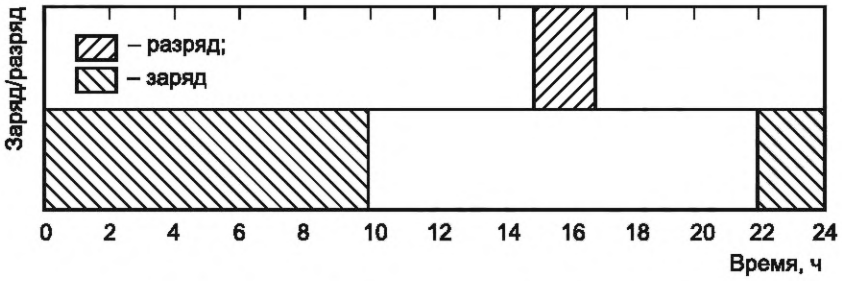
- период внепиковой нагрузки (режим заряда) — в период внепиковой нагрузки СНЭЭ заряжается с постоянной мощностью с переходом на заряд при постоянном напряжении, чтобы довести СНЭЭ до ее верхнего предела СЭ;
- пиковый период (режим разряда) — во время пикового периода СНЭЭ разряжается с постоянной мощностью до тех пор, пока не будет достигнут минимальный уровень СЭ, установленный для примененной мощности разряда оператором СНЭЭ;
- период простоя (режим ожидания) — в течение периода простоя СНЭЭ не выполняет операцию заряда от энергосистемы/электрической сети или разряда на нагрузки. Если СНЭЭ не имеет вспомогательной ТПСН, нижний предел СЭ может не поддерживаться и работа любых внутренних поддерживающих нагрузок для СНЭЭ (например, ВК), должны продолжать работать в соответствии с требованиями и инструкциями по эксплуатации изготовителя СНЭЭ. В течение периода простоя разряд СНЭЭ, не предназначенный для обслуживания внешней по отношению к СНЭЭ нагрузки, разрешен.



а) Рабочий цикл А срезания пика, период разряда 6 ч



б) Рабочий цикл В срезания пика, период разряда 4 ч



в) Рабочий цикл С срезания пика, период разряда 2 ч

Рисунок 2 — Рабочий цикл «один заряд и один разряд» для функции срезания пиков

б) Рабочий цикл «два заряда и два разряда»

На рисунке 3 приведен пример суточного рабочего цикла с утренним и вечерним пиками. Рабочий цикл включает заряд общей продолжительностью 13 ч, разряд продолжительностью 8 ч. Непиковые периоды: с 00:00 до 8:00 и с 12:00 до 17:00. Требуемые пиковые периоды: с 8:00 до 12:00 и с 17:00 до

21:00. Требуемый пиковый период и требуемый непиковый период устанавливаются оператором СНЭЭ в соответствии с исследованными профилями нагрузки. Период простоя длится с 21:00 до 00:00. Имеется период ожидания с 21:00 до 24:00, в результате чего общая продолжительность каждого рабочего цикла приведена к одному 24-часовому периоду. Рабочий цикл начинается с заряда в 00:00. СНЭЭ заряжается два раза и разряжается два раза в сутки в оптимальной конфигурации СЭ, которая может эффективно обеспечить функцию срезания пиков и выравнивание нагрузок потребления, а также экономическую эффективность.

Применение рабочего цикла, приведенного на рисунке 3, может не являться приемлемым с учетом типа ПАЭ. Например, в ПАЭ на основе батарей два цикла в сутки с зарядом, разрядом, зарядом, разрядом без перерыва во времени для отдыха могут сократить срок службы батареи. В зависимости от температуры аккумулятора/модуля может потребоваться выдержка в течение некоторого времени между каждой последовательной фазой заряда или разряда, пока температура не упадет ниже безопасного уровня.

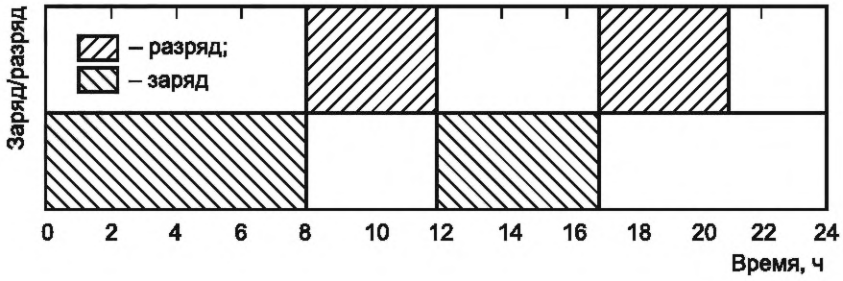


Рисунок 3 — Рабочий цикл «два заряда и два разряда» для срезания пиков

5.3.5 Мониторинг

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.6).

5.3.6 Техническое обслуживание

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.7).

5.3.7 Интерфейс связи

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.8). Дополнительные требования приведены ниже. Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении В.

Если СНЭЭ взаимодействует с энергосистемой/электрической сетью как распределенный источник энергии (РИЭ), она должна обмениваться с объектами диспетчеризации энергосистемы/электрической сети соответствующей информацией, определенной в [4] и [5]. На рисунке 4 представлены рабочие процедуры обмена информацией, установленные в [5].

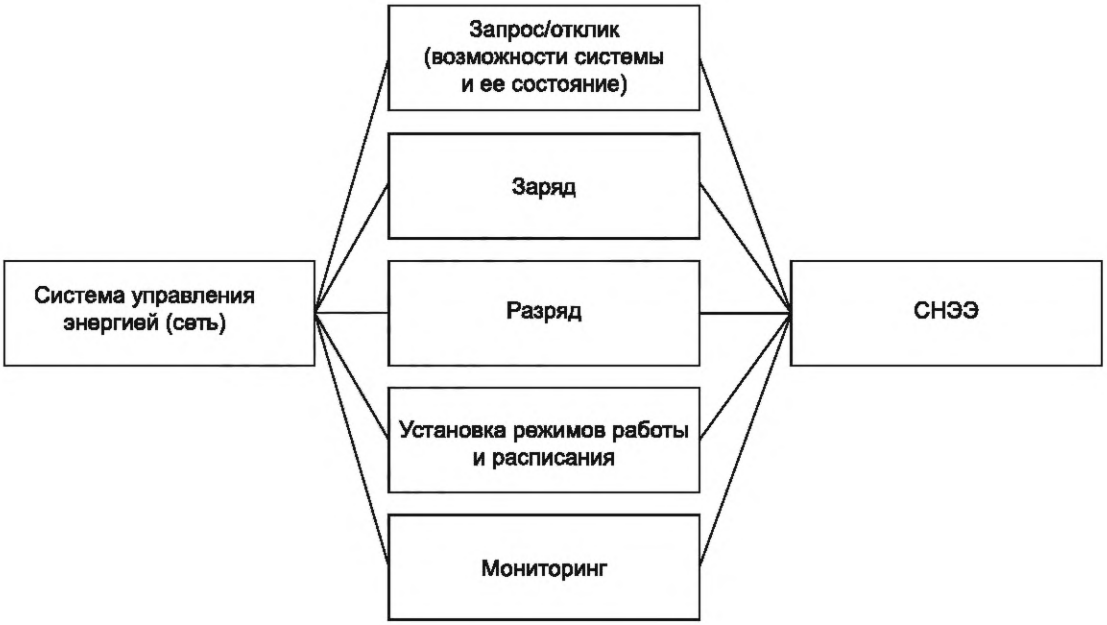


Рисунок 4 — Пример обмена информацией между энергосистемой и СНЭЭ

5.4 Расчет энергетических параметров и результирующие параметры СНЭЭ

5.4.1 Расчет энергетических параметров

5.4.1.1 Общие положения

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.4.2). Дополнительные требования приведены ниже.

5.4.1.2 Расчет энергетических параметров и проектирование СНЭЭ

Общий процесс расчета энергетических параметров и проектирования СНЭЭ с функцией срезания пиков и выравнивания нагрузок потребления потребления, показан на рисунке 5.



Рисунок 5 — Пример расчета энергетических параметров и проектирования СНЭЭ с функцией срезания пиков и выравнивания нагрузок потребления

5.4.1.3 Требования к расчету энергоемкости и проектированию

При выполнении процесса расчета энергоемкости и проектирования СНЭЭ должны быть учтены следующие требования и аспекты:

- влияние различных типов технологий аккумулирования энергии на срезание пиков/выравнивание нагрузок потребления;
- мощность при заряде, разряде и энергоемкость СНЭЭ;
- возможные различные стратегии управления;
- срок службы ПАЭ, характеристики заряда-разряда и оптимальные циклы заряда-разряда.

Расчет энергетических параметров и проектирование СНЭЭ должны быть проведены в соответствии с фактической нагрузкой и режимом работы ПАЭ. Первоначальную энергоемкость ПАЭ, как правило, устанавливают от 5 % до 20 % мощности преобразователя, соединяющего СНЭЭ и энергосистему/электрическую сеть, и впоследствии уточняют после расчета.

5.4.2 Характеристики и ограничения СНЭЭ

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.4.3).

5.5 Срок службы СНЭЭ

5.5.1 Установка

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.5.2).

5.5.2 Оценка рабочих характеристик

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.5.3).

5.5.3 Функционирование и управление СНЭЭ

5.5.3.1 Общие положения

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.5.4). Дополнительные требования приведены ниже. Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении В.

5.5.3.2 Процесс управления СНЭЭ

СУЭ должна устанавливать рабочее состояние СНЭЭ, прогнозируя потребности нагрузки и значение мощности энергосистемы в реальном времени, а также вычислять мощность заряда-разряда СНЭЭ в трех состояниях, приведенных в таблице 1. Типичный процесс управления СНЭЭ для заряда при срезании пиков и выравнивании колебаний потребления показан на рисунке 6. Описание пронумерованных процессов на рисунке 6 следующее.

1) Во время проверки состояния оборудования в (1) должна быть проверена работоспособность распределительного щита, ППЭ, ПАЭ, ВК, систем пожаротушения и аварийной остановки.

2) Допустимый период времени заряда в (2) определяют путем проверки разрешенного периода заряда, настроенного времени заряда или непикового периода.

3) Настроенное пороговое значение для СЭ в (4) зависит от типа ПАЭ. Например, пороговым значением в ПАЭ на основе батарей может быть СЭ 95 %.

4) Настроенное значение мощности заряда в (5) должно быть установлено в соответствии с графиком заряда.

5) Предел мощности заряда в (6) определяется характеристиками ПАЭ.

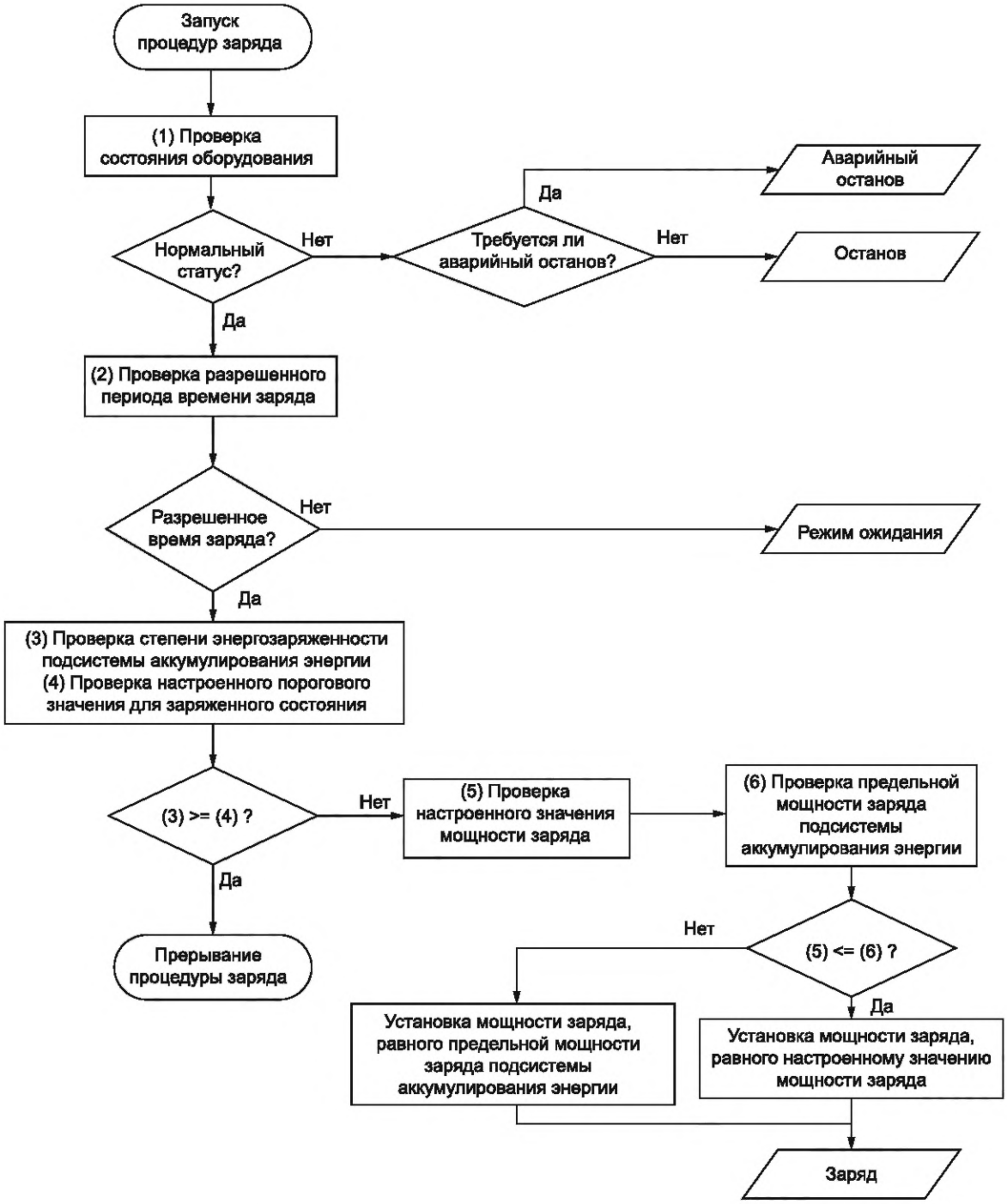


Рисунок 6 — Пример процесса заряда для функции срезания пиков

Типичный процесс управления СНЭЭ для разряда при срезании пиков и выравнивании колебаний потребления показан на рисунке 7. Описание пронумерованных процессов следующее.

а) Во время проверки состояния оборудования в (1) должна быть проверена работоспособность распределительного щита, ППЭ, ПАЭ, ВК, пожаротушения и аварийной остановки.

б) Допустимый период времени разряда в (2) определяют путем проверки разрешенного периода разряда, настроенного времени разряда, периода пиковой нагрузки или функции срезания пиков в реальном времени.

в) Настроенное пороговое значение для СЭ в (4) зависит от типа ПАЭ. Например, пороговым значением в ПАЭ на основе батарей может быть СЭ 5 %.

г) Настроенное значение мощности разряда в (5) должно быть установлено в соответствии с графиком времени разряда или функцией срезания пиков в реальном времени.

д) Предел мощности разряда в (6) определяется характеристиками ПАЭ.

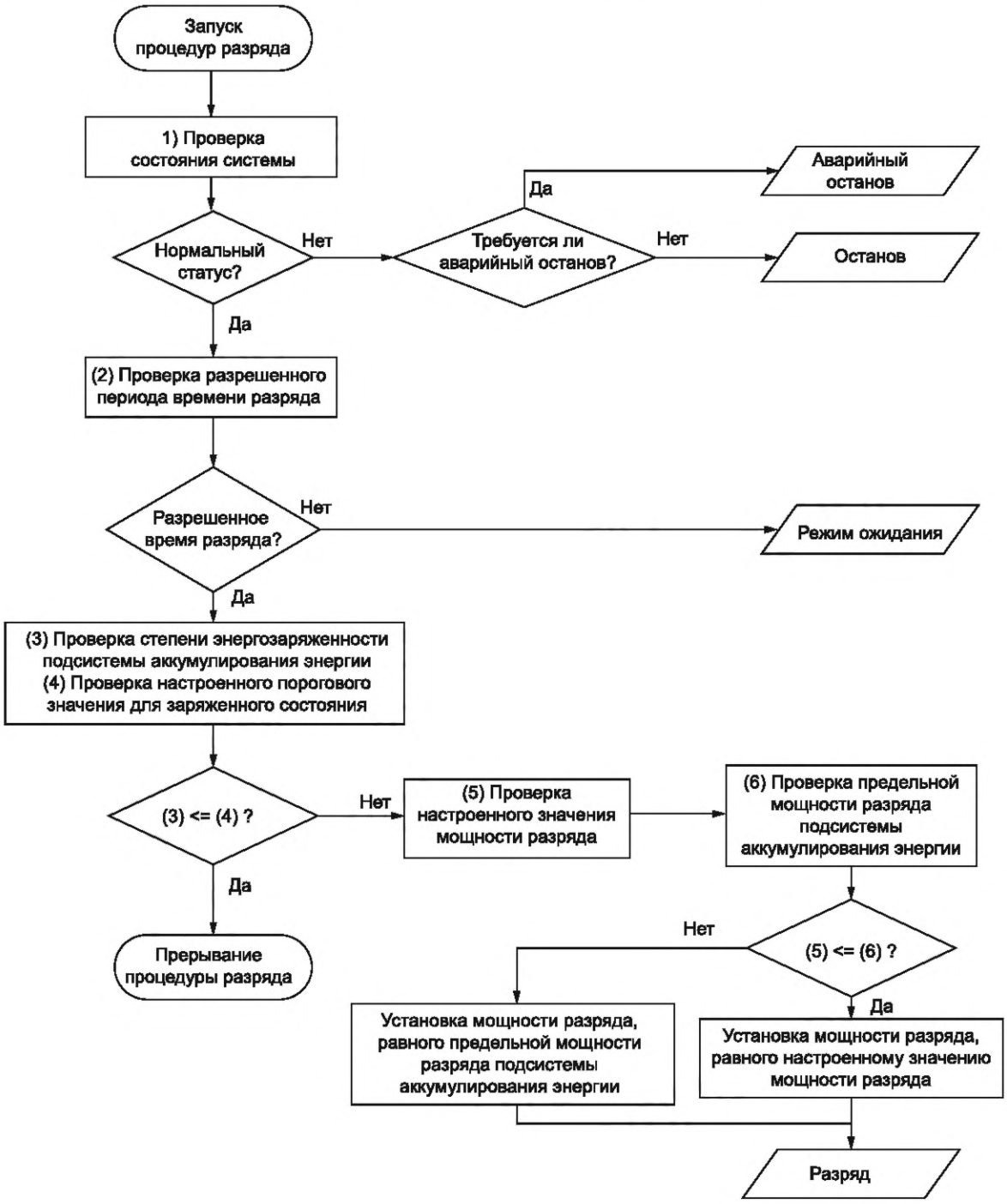


Рисунок 7 — Пример процесса разряда для функции срезания пиков

В таблице 2 приведены ограничения, которые следует учитывать при заряде или разряде.

Таблица 2 — Условия ограничения заряда/разряда

Параметр	Условие
Минимальный и максимальный предел СЭ	При достижении СЭ установленного максимального и минимального порогового значения, значение уставки мощности должно быть установлено на 0
Пределы тока/мощности при заряде и разряде ПАЭ	При превышении установленных пределов тока/мощности при заряде/разряде, рассчитанных для ПАЭ, ток/мощность ограничивают рассчитанными значениями

5.5.4 Мониторинг

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункты 4.3.6, 4.5.5).

5.5.5 Техническое обслуживание

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункты 4.3.7, 4.5.6).

6 Функция работы в обособленной электрической сети

6.1 Применение СНЭЭ

6.1.1 Функциональное назначение СНЭЭ

СНЭЭ в ОЭС должна обеспечивать питание нагрузок на ней и хранение запаса энергии. В координации с другими системами выработки электроэнергии в ОЭС СНЭЭ управляет напряжением и частотой системы или поддерживает их.

Примечание — При выполнении функции работы в ОЭС энергия предоставляется в течение длительного времени. В связи с этим функция работы в ОЭС может быть отнесена к функциям интенсивного использования энергии.

6.1.2 Требования к СНЭЭ, связанные с выполняемыми ею функциями

В функциях работы в ОЭС следует учитывать требования к функциям, перечисленные в ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.1.2).

6.2 Условия и требования для присоединения СНЭЭ к электрической сети

6.2.1 Параметры электрической сети на предполагаемой ТПСН

При выполнении функций работы в ОЭС СНЭЭ не присоединена к энергосистеме, но она должна поддерживать параметры обособившейся электрической сети, чтобы электрические нагрузки, подключенные к ней, работали должным образом. Требования раздела 6.2 применяют вместе с требованиями, установленными в ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.2.2).

6.2.2 Условия эксплуатации

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.2.3).

6.2.3 Требования и ограничения со стороны оператора электрической сети или системного оператора энергосистемы

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.2.4).

6.2.4 Стандарты и региональные нормы

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.2.5).

6.3 Конструирование СНЭЭ

6.3.1 Архитектура СНЭЭ

Для выполнения функций работы в ОЭС применяют архитектуру и компоненты СНЭЭ, определенные в ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.2). Дополнительно, для повышения эффективности СНЭЭ, их, как правило, устанавливают вместе с РИЭ (ФЭ установки, ветряные турбины и т. д.). Если в ОЭС установлены только возобновляемые источники энергии (ВИЭ), а дополнительные источники энергии (например генераторы и СНЭЭ), отсутствуют, то эффективность использования электричества снижается и подача электроэнергии может быть нестабильной из-за перебоев в работе ВИЭ. СНЭЭ снижает последствия такой прерывистой генерации.

Пример конфигурации СНЭЭ в сочетании с РИЭ показан на рисунке 8. СНЭЭ и РИЭ, как правило, присоединяют к общей шине переменного тока. В показанной конфигурации в качестве РИЭ указаны ФЭ установки и ветряные турбины, но могут быть рассмотрены и другие источники энергии, например обычные генераторы, которые устанавливают для обеспечения питания, если выходной мощности РИЭ и СНЭЭ недостаточно. Для поддержки стабильного энергоснабжения в ОЭС с использованием СНЭЭ, как правило, используют ВИЭ, а генератор по экологическим причинам применяют только если ВИЭ не может обеспечить генерацию в требуемом объеме. РИЭ и СНЭЭ, присоединенные к шине переменного тока, должны управлять выходной мощностью в ответ на изменение нагрузки. Подсистема управления в СНЭЭ и РИЭ должны быть присоединены к СУЭ через коммуникационные интерфейсы. Допускается использование различных протоколов связи между подсистемой управления, РИЭ и СУЭ, а требования к коммуникационному интерфейсу представлены в ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.8), 5.3.7 и 6.3.7 настоящего стандарта. Все оборудование через коммуникационную сеть присоединено к СУЭ, которая выполняет оптимальное управление при изменении нагрузки или колебаниях генерации РИЭ. Если генерация меньше нагрузки, СУЭ отправляет сигнал на контроллер выключателя, чтобы запустить и присоединить генератор к шине переменного тока. Такая конфигурация позволяет легко увеличивать мощность и присоединять удаленные РИЭ.

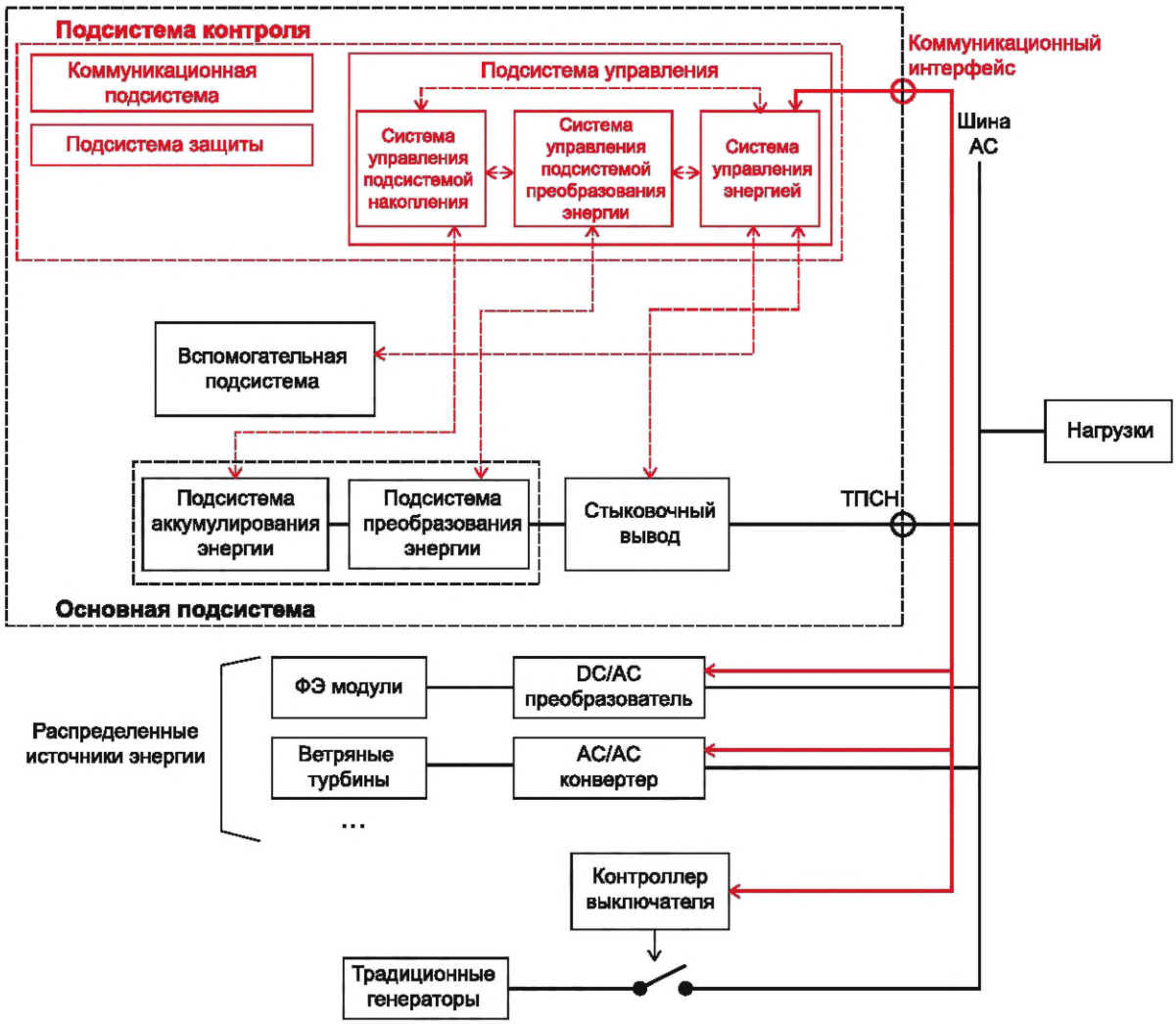


Рисунок 8 — Пример конфигурации при применении СНЭЭ для работы в ОЭС с РИЭ

6.3.2 Требования к подсистемам СНЭЭ

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.3). Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении В.

6.3.3 Интеграция СНЭЭ с энергосистемой

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.4). Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении А. Также необходимо учитывать следующее.

Одним из основных аспектов восстановления подключения ОЭС к энергосистеме является то, что максимальный ток короткого замыкания или уровень тока при неисправности, которые генерируются в основном электронными силовыми преобразователями, ограничен. Уровень тока короткого замыкания, как правило, близок к уровню допустимого длительного тока. Это приводит к тому, что есть вероятность того, что неправильно выбранная схема обнаружения неисправности не обнаружит событие неисправности, и тогда срабатывание защитных устройств (таких, как автоматические выключатели) не гарантируется. Следовательно, на этапе проектирования и конструирования следует уделять особое внимание уровню перегрузки по току и схеме защиты от короткого замыкания.

6.3.4 Функционирование и управление СНЭЭ

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.5).

6.3.5 Мониторинг

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.6).

6.3.6 Техническое обслуживание

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.7).

6.3.7 Интерфейс связи

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.8). Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении В.

6.4 Расчет энергетических параметров и результирующие параметры СНЭЭ

6.4.1 Расчет энергетических параметров

6.4.1.1 Расчет энергетических параметров и проектирование СНЭЭ

Общий процесс расчета энергетических параметров и проектирования СНЭЭ с функцией работы в ОЭС, показан на рисунке 9. После первоначального обследования участка, на котором необходимо размещение СНЭЭ рассматривают технические аспекты и требования первоначального проекта ОЭС для моделирования конструкции. Если смоделированная конструкция технически осуществима, в процессе оценки энергетических параметров и профиля нагрузки определяют значение энергоемкости и план управления нагрузками. Затем выполняют процесс оценки экономических вопросов, чтобы определить, является ли конструкция СНЭЭ экономически целесообразной. Если конструкция неосуществима с точки зрения технологии или экономики, процесс расчета энергоемкости и проектирования повторяют с измененными требованиями. Если конструкция неосуществима, выявляют соответствующую проблему и сообщают о ней. Если смоделированная конструкция осуществима, ее представляют в результирующем отчете. В процессе разработки требований участвуют входные данные двух типов ограничений: фиксированные и варьируемые. Фиксированные ограничения определяют неизменяемые требования (например, физические ограничения, включая географические данные или специфические для конкретного случая требования к прогнозируемой надежности). Варьируемые ограничения охватывают все ограничения, которые могут быть изменены в заданных условиях (например, степень участия ВИЭ, минимизация выбросов парниковых газов и стоимость конструкции). В процессе оценки профиля нагрузки необходимо учитывать энергоэффективность, управление спросом и будущий спрос. В процессе выбора энергетических технологий следует учитывать доступные энергоресурсы, потребности в энергии и технологии аккумулирования энергии. Доступные энергетические ресурсы могут состоять как из возобновляемых, так и из традиционных источников (например, дизельного топлива, бензина, природного газа и т. д.). Ресурсы должны быть совместимы с профилем спроса. Энергетические требования определяют, существует ли какое-либо ограничение или требование, которое исключает или ограничивает доступные энергетические технологии (например ограничение места размещения, когда для ФЭ панелей может использоваться ограниченная область, позволяющая устанавливать их только на крышах домов). Важным аспектом на этапе проектирования ОЭС, особенно при значительной степени участия ВИЭ, является рассмотрение технологий ПАЭ.

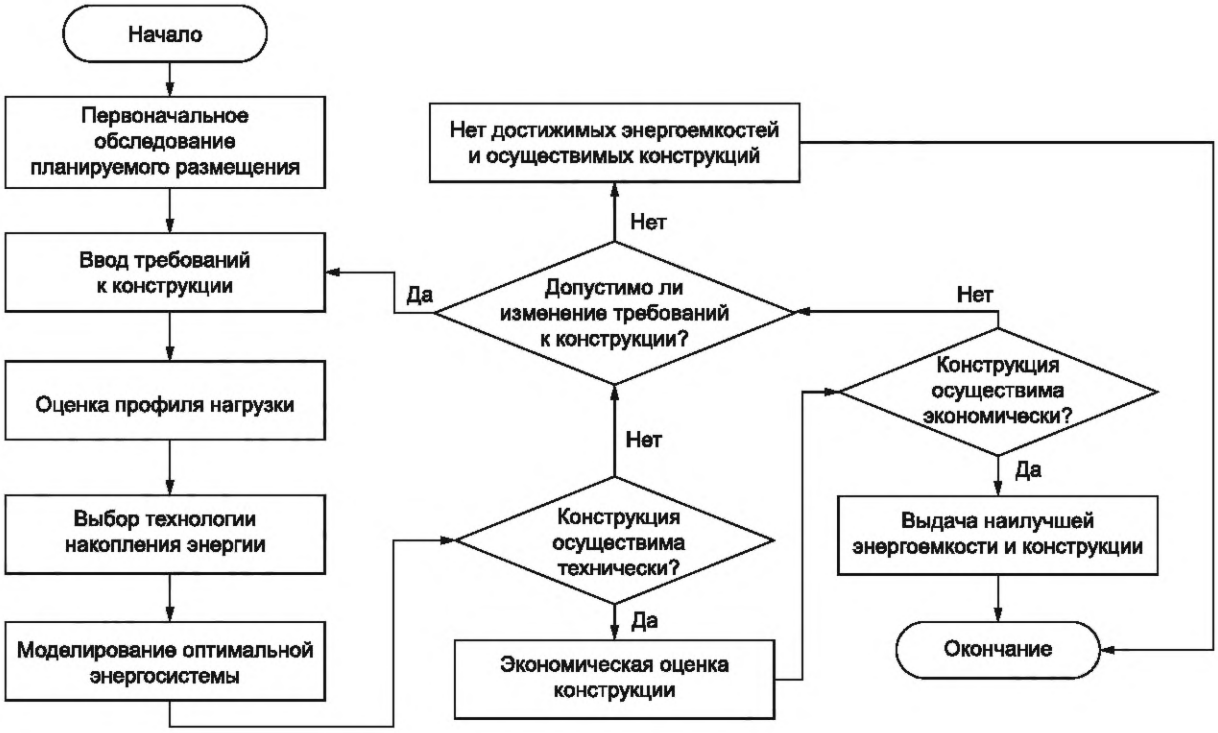


Рисунок 9 — Пример расчета энергетических параметров и проектирования СНЭЭ с функцией работы в ОЭС

Для СНЭЭ, предназначенной для использования для выполнения функции работы в ОЭС, необходимо определить и учесть следующую информацию:

- результаты обследования планируемого участка ОЭС, включая типы РИЭ, прогнозируемые профили нагрузок, оборудование для участка и т. д.;
- расположение, размер и конфигурацию оборудования регулирования напряжения, реакторов, защитного оборудования и трансформаторов;
- возможность «холодного» запуска, аномального напряжения и частоты в ОЭС;
- допустимый диапазон напряжения, частоты и гармоник;
- требования к системе мониторинга;
- максимально допустимый уровень изменения частоты энергоснабжения;
- допустимое отклонение напряжения в определенной точке ОЭС;
- допустимые пределы динамической устойчивости;
- номиналы и типы коммутационных аппаратов;
- средства защиты и уставки в них;
- рассмотрение вопросов для будущего расширения;
- анализ нагрузки, включая детализацию трех фаз, имевшиеся ранее профили нагрузки, состав потребителей, большие точечные нагрузки (такие, как двигатели) и прогнозируемые профили нагрузки.

Эта информация должна быть рассмотрена в объеме, достаточном для разработки инженерной модели, чтобы понять, какая мощность генерации электроэнергии необходима для обеспечения нагрузок в ОЭС. Если мощности РИЭ в планируемой ОЭС недостаточно для полного обеспечения нагрузок, может потребоваться применение схем срезания пиков и выравнивание нагрузок потребления. Применение такого подхода включает определение важных и обычных нагрузок, установку аварийного генератора и автоматического включения резерва, рассчитанного на поддержку важных нагрузок.

ОЭС должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечивать в ней требования по активной и реактивной мощности нагрузок и обслуживать весь диапазон условий работы нагрузки. Оборудование ОЭС должно иметь возможность регулировать частоту и напряжение в ней в диапазонах, установленных в проекте. Поскольку функциональные требования к СНЭЭ в ОЭС могут отличаться от требований к СНЭЭ, присоединенной к энергосистеме, следует рассмотреть вопросы модификации функциональности оборудования для регулирования напряжения внутри ОЭС.

6.4.1.2 Требования к расчету энергетических параметров и проектированию

При определении требуемого запаса энергии для обеспечения ОЭС следует учитывать запас резерва, который является функцией коэффициента одновременного использования, величины нагрузки, ее профиля, требований надежности работы нагрузки и готовности РИЭ. Чтобы сбалансировать нагрузку и генерацию в ОЭС, допускается использование различных схем управления нагрузкой. Если РИЭ не может обеспечить энергией все присоединенные нагрузки, функция СНЭЭ включает в себя срезание пиков и выравнивание нагрузок потребления. СНЭЭ должна иметь возможность поддерживать приемлемое напряжение и частоту по всей ОЭС во время всех ожидаемых изменений нагрузки и состояния РИЭ.

При выполнении функции работы в ОЭС необходимо обеспечить динамический ответ от РИЭ, которые должны обладать достаточной активной и реактивной мощностью и характеристиками отклика. Нагрузки могут иметь множество аспектов, обусловленных профилями активной и реактивной нагрузки, наличием ступенчатых нагрузок, запуском двигателей, несимметрией токов и напряжений и коэффициентом мощности. Как правило, в ОЭС нагрузки вызывают больше проблем для СНЭЭ, чем в присоединенной к энергосистеме СНЭЭ, потому что в энергосистеме имеются более мощные и большие источники генерации и в них объединены больше нагрузок, что может иметь балансирующий эффект. Например, если для запуска двигателя требуется большой пусковой ток, для правильного поддержания стабильности напряжения и частоты в ОЭС должна быть достаточная реактивная мощность, требуется установка оборудования для ограничения тока или необходимо управлять нагрузками двигателя путем разделения нагрузок на сегменты и поэтапного их запуска.

6.4.2 Характеристики и ограничения СНЭЭ

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.4.3).

6.5 Срок службы СНЭЭ

6.5.1 Установка

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.5.2).

6.5.2 Оценка рабочих характеристик

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.5.3).

6.5.3 Функционирование и управление СНЭЭ

6.5.3.1 Общие положения

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.5.4). Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении В. В дополнение к ним следует учитывать требования, приведенные ниже.

6.5.3.2 Процесс управления СНЭЭ

При работе СНЭЭ в ОЭС необходимо учитывать следующие вопросы:

- СНЭЭ должна отслеживать выработку электроэнергии и управлять ею, чтобы обеспечить балансировку мощности в реальном времени для поддержания приемлемой частоты и напряжения. Для этого, как правило, применяют схемы управления нагрузкой;
- частота ОЭС должна быть стабильной и находиться в пределах установленного для нее диапазона частот;
- должны быть оценены дополнения и изменения значительных нагрузок и генерирующих мощностей. Прогнозируемое изменение нагрузки следует планировать в проекте ОЭС и регулярно проверять;
- из-за накопленных эффектов работы на нестандартной частоте может потребоваться временная коррекция;
- необходимо обучение всего персонала, связанного с эксплуатацией и обслуживанием системы ОЭС.

При работе ОЭС необходимо исследовать несимметрию нагрузки. Токи нагрузок по отдельным фазам могут иметь значительную несимметрию, даже если напряжения между фазами и нейтралью достаточно сбалансированы. Следовательно, должна быть исследована конфигурация нагрузки и может потребоваться ее изменение, чтобы облегчить конфигурирование ОЭС. Дисбаланс в системе распределения или несимметрия нагрузки могут вызвать токи обратной последовательности, приводящие к повреждению оборудования. Трехфазные РИЭ и двигатели имеют ограниченную устойчивость к воздействию токов обратной последовательности и могут быть повреждены из-за несимметричной по фазам нагрузки. Для предотвращения повреждения трехфазного вращающегося оборудования в несимметричных режимах применяют токовую защиту от обратной последовательности. Абонентам

системы ОЭС может потребоваться внести изменения для защиты своего оборудования для использования в ОЭС.

Существует три типа стратегии управления ОЭС:

- централизованное управление: центральная система управления предоставляет команды для всей ОЭС в конфигурации «главный-подчиненный» между центральной системой управления и распределенным оборудованием;

- распределенное управление: управление осуществляется с помощью независимых элементов управления, взаимодействующих друг с другом. Эта стратегия использует интеллектуальные устройства, расположение которых выбрано так, чтобы определять условия и инициировать необходимые действия;

- автономное управление: управление осуществляется с помощью независимых средств управления без связи с другими устройствами.

Выход диапазонов параметров энергоснабжения ОЭС, за пределы нормальных значений, могут вызвать повреждение оборудования из-за выхода за пределы их рабочих диапазонов, соображений безопасности или потребностей клиентов. Однако работа ОЭС за пределами обычных параметров энергоснабжения допускается, если это приемлемо для всех заинтересованных сторон.

6.5.4 Мониторинг

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункты 4.3.6, 4.5.5).

6.5.5 Техническое обслуживание

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункты 4.3.7, 4.5.6), а также следующее:

- качестве периодического испытания и обслуживания проект системы ОЭС должен быть оценен повторно, чтобы гарантировать возможности с точки зрения соответствия нагрузки и генерации. Также необходимо периодическое подтверждение наличия, подключения и работоспособности включенного в проект оборудования;

- для управления системами ОЭС, как правило, используют мониторинг и управление нагрузками. Мониторинг должен быть достаточным для работы и понимания состояния ОЭС;

- как правило, для системы ОЭС с несколькими РИЭ необходима проверка связи между ними для обеспечения их координированного управления и работы для эффективного удовлетворения потребностей ОЭС;

- при работе в ОЭС трудно производить ремонт или техническое обслуживание, поскольку такие операции могут вызвать ее отключение. Поэтому при настройке плана обслуживания следует учитывать возможности отключения электрической сети.

7 Резервное электроснабжение и обеспечение питания аварийных нагрузок

7.1 Применение СНЭЭ

7.1.1 Функциональное назначение СНЭЭ

В случае отключения подачи электроэнергии из внешней энергосистемы/электрической сети СНЭЭ должна обеспечивать питанием все внутренние нагрузки обособленного сегмента электрической сети или только аварийные нагрузки.

7.1.2 Требования к СНЭЭ, связанные с выполняемыми ею функциями

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.1.2).

7.2 Условия и требования для присоединения СНЭЭ к энергосистеме/ электрической сети

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.2).

7.3 Конструирование СНЭЭ

7.3.1 Архитектура СНЭЭ

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.2).

7.3.2 Требования к подсистеме аккумулирования энергии

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.3). Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении В.

7.3.3 Интеграция СНЭЭ с энергосистемой

7.3.3.1 Общие положения

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.4). Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении А, а также установлены ниже.

7.3.3.2 Особые требования

В дополнение к общим требованиям устанавливают особые требования. На рисунке 10 показан пример использования резервного электроснабжения с дизель-генератором (ДГ). Аварийные нагрузки присоединены к магистральной электрической распределительной сети через переключатель. ДГ также присоединен к переключателю. При отключении электроэнергии в магистральной электрической сети, переключатель отключает от нее аварийные нагрузки и присоединяет к ним ДГ.

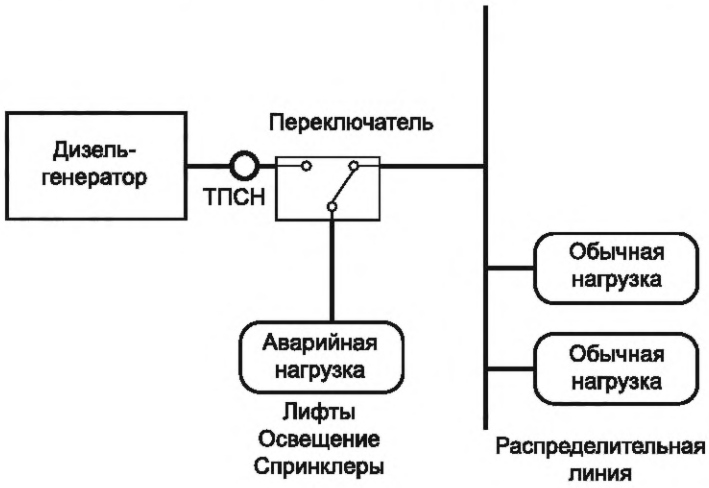


Рисунок 10 — Пример использования резервного электроснабжения с использованием ДГ

На рисунке 11 показан пример замены ДГ на СНЭЭ для обеспечения резервного электроснабжения. Недостатком этого варианта является низкий уровень использования СНЭЭ, т. к. она работает только во время отключения магистральной электрической сети и не поддерживает собственные функции, такие как управление пиковыми режимами.

При замене ДГ на СНЭЭ для использования в резервном электроснабжении следует учитывать следующие требования:

- аварийная нагрузка должна быть отделена от обычной нагрузки и присоединена к СНЭЭ с помощью переключателя при отключении электрической сети;
- в случае поддержки питания аварийной нагрузки с помощью ДГ, из-за длительного времени переключения, как правило, происходит отключение ее питания. Для некоторых важных нагрузок прерывания напряжения продолжительностью более нескольких циклов недопустимы. Если для аварийных нагрузок отключение питания не допускается, для переключения следует применять статический переключатель, обеспечивающий гарантированное время переключения от электрической сети к СНЭЭ;
- поскольку энергоемкость СНЭЭ для обеспечения резервного электроснабжения ограничена, она должна учитывать характеристики аварийной нагрузки, как описано в 7.4;
- после восстановления сетевого напряжения, перед передачей важных и аварийных нагрузок обратно в электрическую сеть, СНЭЭ должна синхронизировать свое собственное напряжение с электрической сетью.

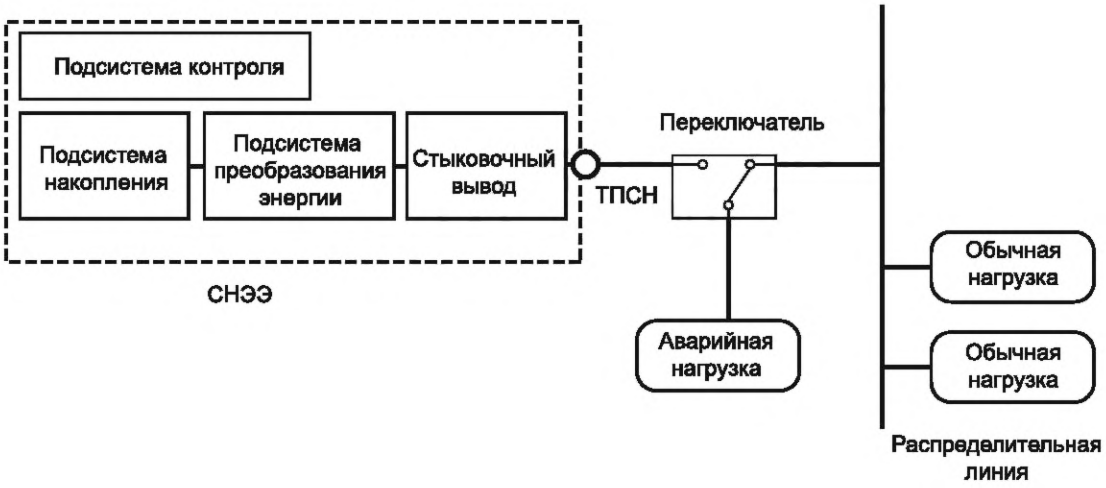


Рисунок 11 — Замена ДГ на СНЭЭ для поддержки резервного электроснабжения

Просто замена ДГ на СНЭЭ может быть экономически неэффективной, поскольку СНЭЭ отключена от нагрузки и не используется во время работы электрической сети. На рисунке 12 показана интеграция СНЭЭ в энергосистему/электрическую сеть для поддержки резервного электроснабжения и выполнения дополнительных функций. Для этого СНЭЭ присоединяют к обычным нагрузкам и аварийным нагрузкам параллельно с магистральной электрической сетью, что обеспечивает ей возможность выполнять свои другие функции, например управление пиковыми значениями нагрузок и генерации. Если происходит отключение электрической сети, разъединители обнаруживают отключение электроэнергии и отключают СНЭЭ и аварийные нагрузки от электрической сети, после чего СНЭЭ подает питание на аварийные нагрузки. В этом варианте, как правило, требуется дополнительное оборудование для резервного электроснабжения (показано синей пунктирной линией на рисунке 12).

Если СНЭЭ используется как для поддержки резервного электроснабжения, так и для функций интенсивного использования энергии, дополнительно к требованиям, описанным на рисунке 11, устанавливают следующие требования:

- при отключении электрической сети необходимо разомкнуть отключающий выключатель для отключения СНЭЭ и аварийных нагрузок от распределительной линии и других нагрузок;
- для СНЭЭ с функциями интенсивного использования энергии (например срезание пиковых нагрузок), необходимо поддерживать минимальное значение СЭ для питания аварийных нагрузок в случае отключения электрической сети;
- работа СНЭЭ должна соответствовать процессу управления, описанному в 7.5.3.

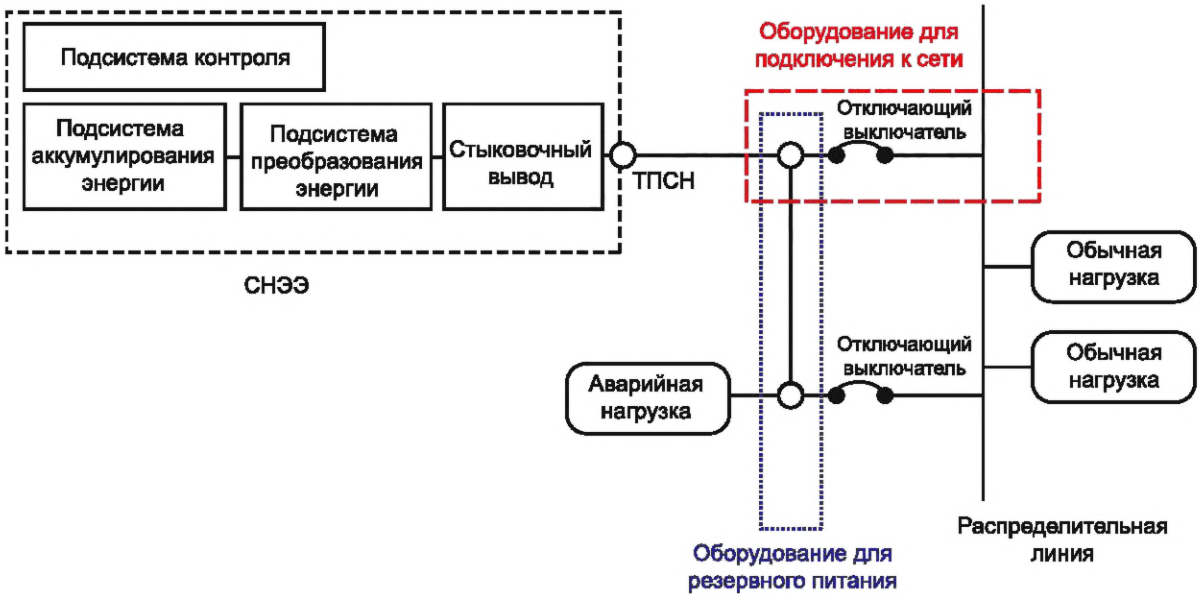


Рисунок 12 — Пример использования СНЭЭ как для резервного электроснабжения, так и для выполнения других функций СНЭЭ

На рисунке 13 показан пример использования интеграции с энергосистемой/электрической сетью СНЭЭ, если имеется распределительный щит, к которому присоединены электрические нагрузки. В этом варианте использования распределительный щит способен взаимодействовать с подсистемой управления в СНЭЭ для изменения статуса СНЭЭ и распределительного щита и отделять аварийные нагрузки от обычных нагрузок. При обнаружении аварии в энергосистеме/электрической сети СНЭЭ уведомляет распределительный щит о переходе в режим резервного электроснабжения, дает команду распределительному щиту об отключении обычных нагрузок и выделении аварийной нагрузки и обеспечивает ее питание. В таком режиме СНЭЭ обеспечивает питанием только аварийные нагрузки.

Если СНЭЭ используется в варианте использования, показанном на рисунке 13, в дополнение к требованиям, описанным на рисунках 11 и 12, применяют следующие требования:

- распределительный щит должен обеспечивать разделение аварийных и обычных нагрузок;
- распределительный щит должен обеспечивать отключение обычных нагрузок после отключения электрической сети;
- распределительный щит должен быть способен восстанавливать питание обычных нагрузок после восстановления электрической сети;
- распределительный щит должен быть способен связываться с СНЭЭ во время отключения электрической сети.

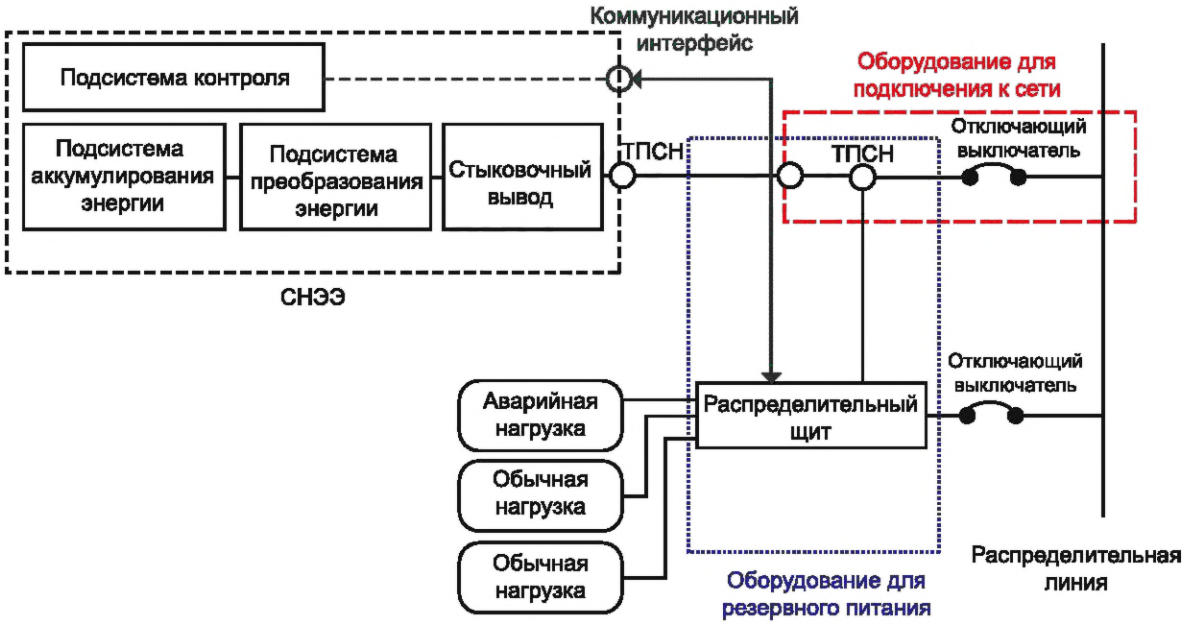


Рисунок 13 — Пример использования СНЭЭ для связи с распределительным щитом

7.3.4 Функционирование и управление СНЭЭ

По требованиям, установленным в ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.5). В дополнение к ним следует учитывать следующее требование.

Когда энергосистема/электрическая сеть восстанавливается после отключения, СНЭЭ начинают процесс восстановления присоединения к ней. Время восстановления присоединения для каждой СНЭЭ следует согласовывать с владельцем и оператором энергосистемы/электрической сети, чтобы избежать повторного нарушения работы при одновременном присоединении всех СНЭЭ.

7.3.5 Мониторинг

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.6).

7.3.6 Техническое обслуживание

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.7).

7.3.7 Интерфейс связи

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.3.8). Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении В.

7.4 Расчет энергетических параметров и результирующие параметры СНЭЭ

7.4.1 Расчет энергетических параметров

7.4.1.1 Расчет энергетических параметров и проектирование СНЭЭ

Общий процесс расчета энергетических параметров и проектирования СНЭЭ, применяемой в функции резервного электроснабжения и обеспечения питания аварийных нагрузок, показан на рисунке 14. В процессе обработки исходных требований аварийной нагрузке, учитывают типы и время работы для каждой аварийной нагрузки и анализируют их профили для определения оптимальной начальной последовательности их запуска. Затем определяют энергоемкость и конструкцию СНЭЭ. Если выбранное значение энергоемкости не соответствует требованиям поддержания резервного электроснабжения, процессы повторяют с измененными последовательностями запуска аварийных нагрузок. Если выбранное значение энергоемкости и конструкция соответствуют требованиям поддержания резервного электроснабжения, проводят экономическую оценку. Затем выбирают подходящий тип ПАЭ и проверяют, удовлетворяют ли ее характеристики требованиям поддержания резервного электроснабжения.

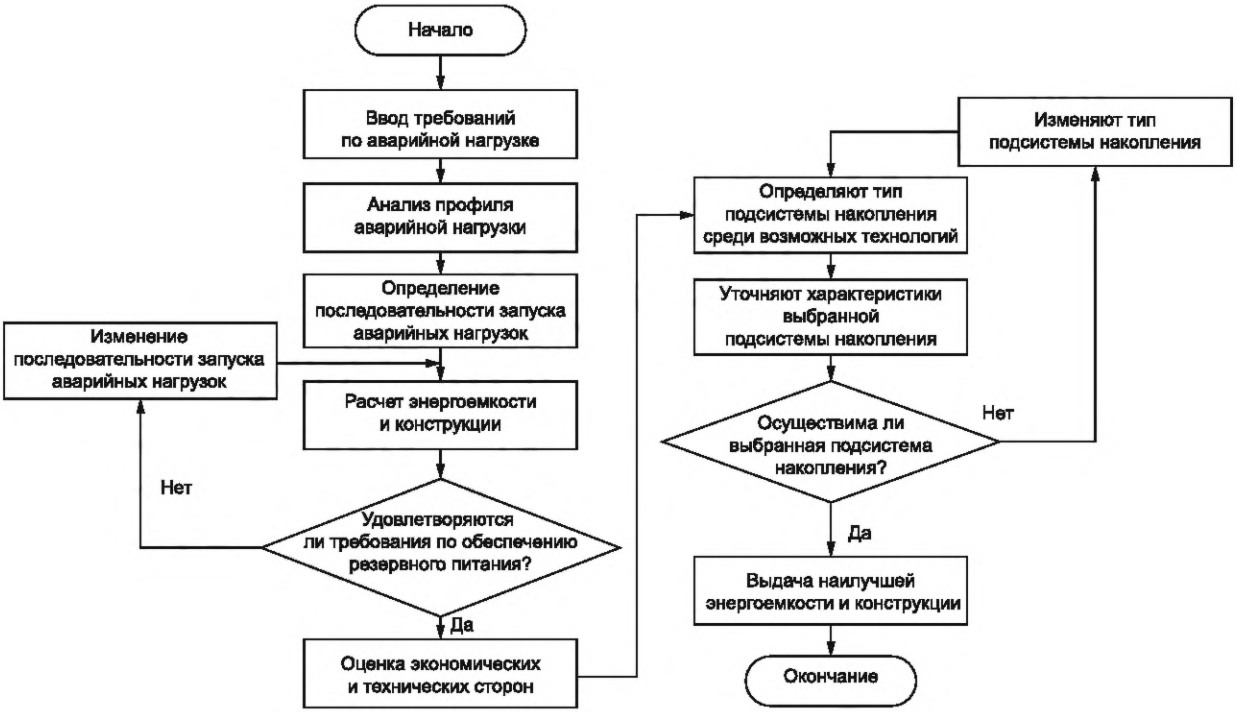


Рисунок 14 — Пример расчета энергетических параметров и проектирования СНЭЭ с функцией резервного электроснабжения и обеспечения питания аварийных нагрузок

Для соблюдения соответствующих нормативных требований при отключении электросети в течение установленной продолжительности времени, для подачи питания на аварийные нагрузки должна поддерживаться необходимая СЭ СНЭЭ. Аварийные нагрузки включают в себя нагрузки средств пожаротушения и другие. Нагрузка средств пожаротушения — это нагрузка, используемая при пожаре. Как правило, рассматривают пожарное оборудование (средства пожаротушения, средства эвакуации, установки пожаротушения водой, средства обеспечения пожаротушения и т. д.), средства эвакуации (аварийные и эвакуационные лифты) и предотвращения пожара (дренажный насос, средства пожаротушения, средства противопожарного разделения и т. д.). Другие аварийные нагрузки включают в себя медицинские установки, дренажный насос (если в подвале есть электрическое или машинное отделение). В таблице 3 приведен пример требуемой продолжительности работы аварийных нагрузок, которую должна обеспечивать СНЭЭ во время отключения энергосистемы/электрической сети. Продолжительность работы определяют в соответствии с местными или региональными нормами.

Таблица 3 — Пример требуемой продолжительности работы средств аварийной нагрузки

Тип нагрузки	Минимальная продолжительность работы, мин
Оборудование внутреннего пожарного гидранта	20
Спринклерная установка пожаротушения	20
Установка пенного пожаротушения	20
Установка водяного пожаротушения	20
Вентиляционное оборудование	20
Аварийное освещение	30
Оборудование аварийного выхода	20
Аварийный лифт	120
Насос аварийного дренажа	30
Противопожарный ставень	30

7.4.1.2 Требования к расчету энергоемкости и проектированию

При оценке возможностей ППЭ СНЭЭ следует учитывать не только мощность ПАЭ, но и мощность ППЭ.

Расчет нормированной мощности ППЭ:

- при оценке нормированной мощности ППЭ ее следует рассчитывать таким образом, чтобы она обеспечивала работу средств аварийной нагрузки, требуемых соответствующими нормативными актами.

Оценка энергоемкости ПАЭ:

- следует учитывать календарное снижения характеристик ПАЭ, при этом энергосодержание для обеспечения аварийной нагрузки должно сохраняться на требуемом уровне постоянно;

- энергоемкость следует рассчитывать с учетом требуемой продолжительности обеспечения питания пожарной нагрузки в соответствии с размером обслуживаемой площади;

- при работе в обособленном режиме необходимо сохранять минимальное энергосодержание, необходимое для работы средств ВК и СУМ и учитывать потери при преобразовании энергии при заряде и разряде ПАЭ;

- энергоемкость ПАЭ следует рассчитывать с учетом потребляемой мощности, рабочего диапазона СЭ, потерь в линии, эффективности СНЭЭ и коэффициента мощности в соответствии с техническими данными, предоставленными изготовителем и т. д.

Следует учитывать, что пусковой ток двигателя выше, чем ток обычной нагрузки, поэтому последовательность запуска аварийных нагрузок следует определять с учетом характеристик аварийной нагрузки. Затем следует определить энергоемкость СНЭЭ, учитывая последовательность запуска.

7.4.2 Характеристики и ограничения СНЭЭ

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.4.3).

7.5 Срок службы СНЭЭ

7.5.1 Установка

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.5.2).

7.5.2 Оценка рабочих характеристик

Для выполнения функций резервного электроснабжения и обеспечение питания аварийных нагрузок следует учитывать требования 4.5.3 ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункт 4.5.3). Дополнительно следует учитывать следующие аспекты.

Рабочие характеристики СНЭЭ, поддерживающей резервное электроснабжение, следует оценить с помощью следующих показателей:

- длительность подачи питания на аварийные нагрузки;

- число аварийных нагрузок, которые СНЭЭ может обеспечить питанием во время отключения электросети;

- промежуток времени до подачи питания на аварийные нагрузки после отключения электросети (как правило, при применении ДГ требуются десятки секунд для подачи питания на аварийные нагрузки после отключения электросети, в то время как СНЭЭ может обеспечить подачу питания в течение секунды и менее);

- пусковой ток и длительность работы аварийной нагрузки при резервном электроснабжении;

- длительность перевода питания от электрической сети на питание от СНЭЭ при отключении электрической сети;

- длительность возврата из автономного режима в сетевой;

- качество электроэнергии в автономном режиме (частота, напряжение, общая гармоника и т. д.);

- для некоторых важных нагрузок прерывания напряжения продолжительностью более нескольких циклов недопустимы. Для таких нагрузок следует применять статические выключатели, обеспечивающие гарантированное время переключения от электрической сети к СНЭЭ (<20 мс). После восстановления сетевого напряжения СНЭЭ должна синхронизировать свое собственное напряжение с напряжением электрической сени перед передачей важных и аварийных нагрузок обратно в энергосистему/электрическую сеть.

7.5.3 Функционирование и управление СНЭЭ

7.5.3.1 Общие положения

По 4.5.4 ГОСТ Р 58092.3.2—2023. Дополнительные требования, зависящие от технологии ПАЭ, приведены в приложении В. В дополнение к ним следует учитывать требования следующих подпунктов.

7.5.3.2 Процесс управления СНЭЭ

Если СНЭЭ используется в качестве источника резервного электроснабжения, она должна поддерживать как функцию резервного электроснабжения, так и другие собственные функции СНЭЭ. Собственные функции СНЭЭ выполняются в нормально работающей электросети. При нормальной работе СНЭЭ должна соответствовать требованиям [1], [2]. Важным требованием, которому СНЭЭ должна соответствовать, является возможность режима ПЧПН по ГОСТ Р 55890. Система управления СНЭЭ должна гарантировать, что обнаружение сбоев (то есть система защиты от обособления) и механизм ПЧПН работают согласованно. Ниже перечислены аспекты работы СНЭЭ при нормальном состоянии электросети, а также во время ее отключения и поддержки резервного электроснабжения. На рисунках 15 и 16 показаны примеры рабочих процессов СНЭЭ при отключении электрической сети и при ее восстановлении.

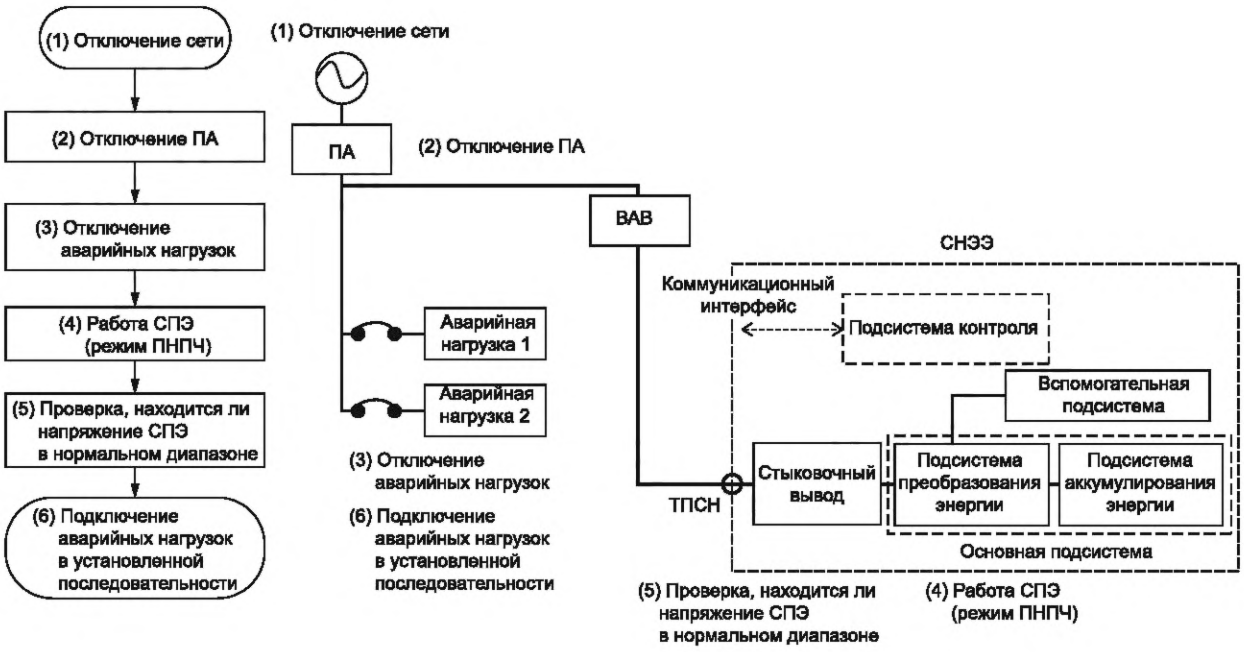


Рисунок 15 — Пример рабочего процесса для поддержки резервного электроснабжения при отключении электрической сети

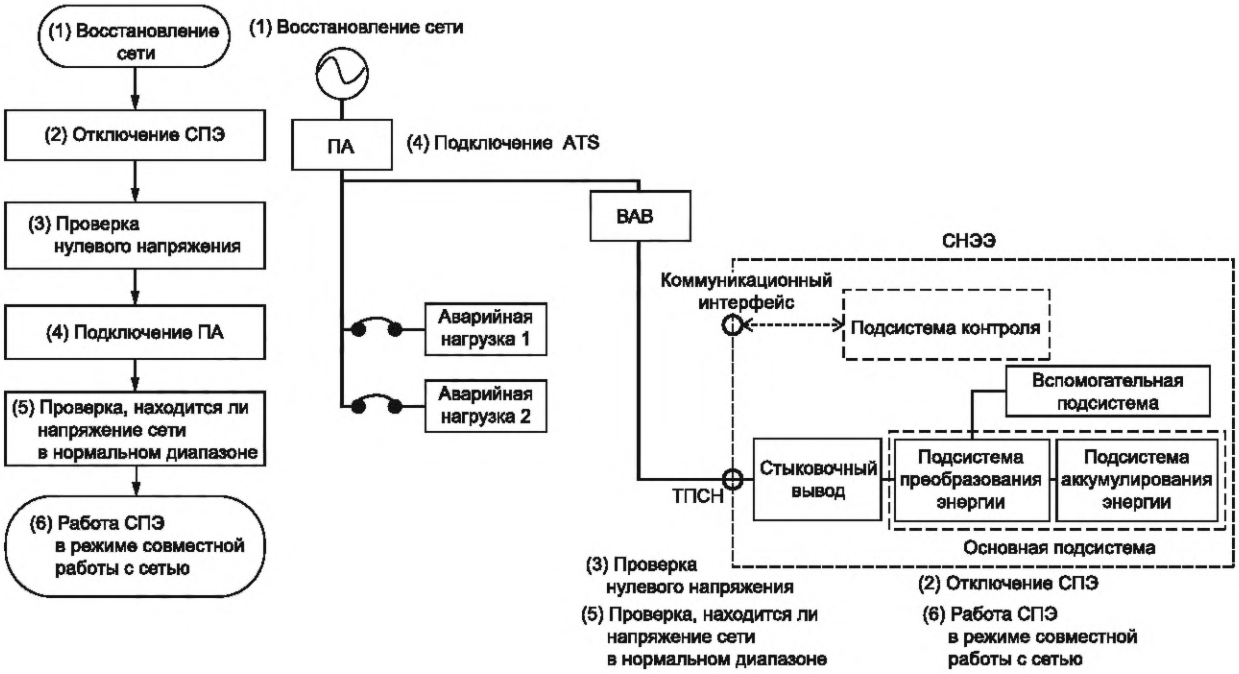


Рисунок 16 — Пример рабочего процесса для поддержки резервного электроснабжения при восстановлении электрической сети

7.5.3.3 Функционирование при нормальном состоянии энергосистемы/ электрической сети;

При работе СНЭЭ во время нормального состояния электрической сети она должна взаимодействовать с системой защиты, которая отделяет СНЭЭ от электрической сети в случае отключения электроэнергии или неисправности, включая:

- неисправность или отказ СНЭЭ;
- неисправность или отказ электрической сети;
- состояние обособленной работы.

7.5.3.4 Функционирование при поддержке резервного электроснабжения

При неисправности или отказе электрической сети СНЭЭ должна быть отключена от нее перед созданием подключения к соответствующей системе, получавшей питание от электрической сети. СНЭЭ должна быть отделена от электрической сети до тех пор, пока напряжение и частота в ней не войдут в нормальный диапазон. Для обеспечения питания аварийных нагрузок СНЭЭ должна соответствовать следующим требованиям:

- во время отключения электросети необходимо установить резервное электроснабжение для обеспечения питания только аварийных нагрузок. Обычные нагрузки во время отключения электросети не должны получать питание от системы резервного электроснабжения;
- в помещении, где установлена СНЭЭ в качестве источника резервного электроснабжения, на случай аварии следует обеспечить необходимые устройства (например вентиляцию);
- при отключении электроэнергии в электросети СНЭЭ должна обеспечивать стабильное питание аварийной нагрузки;
- для подачи питания на аварийную нагрузку во время отключения электроэнергии в электрической сети СНЭЭ должна поддерживать требуемый уровень энергосодержания ПАЭ, определенный соответствующими нормативными актами.

Существует два типа топологии распределительной электрической сети в зависимости от напряжения — низковольтные (≤1 кВ) или высоковольтные (>1 кВ), для которых существуют разные аспекты системы управления.

Если СНЭЭ для поддержки резервного электроснабжения присоединена к низковольтному оборудованию (не более 1 кВ переменного тока), допускается использование конфигурации, показанной на рисунке 17:

- для отключения аварийной нагрузки и СНЭЭ от электросети в случае прерывания ее работы должно быть установлено коммутационное оборудование;

- при прерывании работы электрической сети СНЭЭ должна работать только после подтверждения, что выключатель фидера разомкнут;

- при прерывании работы электрической сети СНЭЭ должна отключиться от нее и подать питание на аварийную нагрузку;

- если СНЭЭ работает параллельно с ДГ, требуется установить синхронизаторы напряжения и частоты;

- отключение электрической сети может быть связано с нарушением заземления на нейтральном проводе. Во время отключения электрической сети должно быть гарантировано восстановление заземления нейтрального провода.

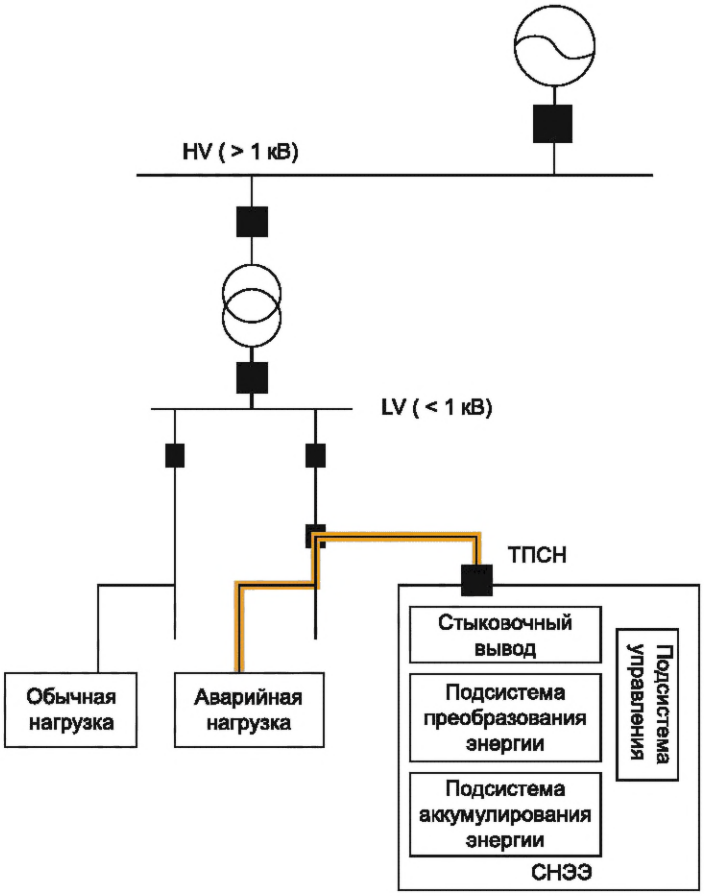


Рисунок 17 — Пример конфигурации для низковольтного присоединения

Если СНЭЭ для поддержки резервного электроснабжения присоединена к высоковольтному оборудованию (более 1 кВ переменного тока), допускается использование конфигурации, показанной на рисунке 18:

- при подаче питания на аварийные нагрузки как через электрическую сеть, так и через СНЭЭ в нормальных условиях, питание на аварийные нагрузки, как правило, подается через трансформаторы, поскольку напряжение ППЭ может отличаться от напряжения аварийных нагрузок;

- при отключении электросети СНЭЭ должна обеспечивать питание аварийных нагрузок после подтверждения того, что аварийные нагрузки и СНЭЭ отключены от электросети;

- при отключении электросети СНЭЭ должна обеспечивать питание аварийных нагрузок после подтверждения того, что обычные нагрузки отключены от СНЭЭ;

- СНЭЭ, как правило, устанавливают с выключателем для отделения линии электропередачи;

- если СНЭЭ работает параллельно с ДГ, требуется установить синхронизаторы напряжения и частоты.

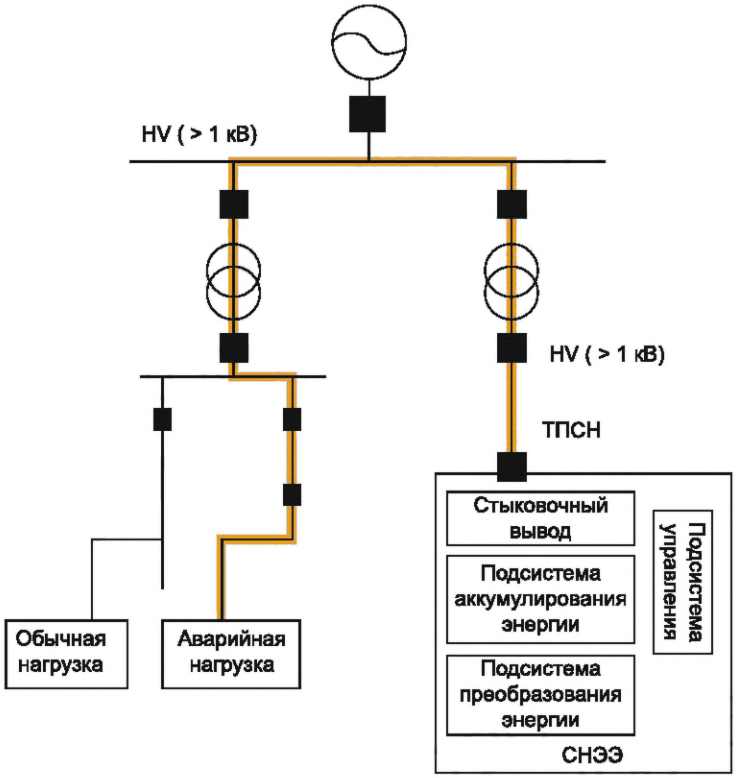


Рисунок 18 — Пример конфигурации для высоковольтного присоединения

7.5.4 Мониторинг

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункты 4.3.6, 4.5.5). Дополнительно, во время работы СНЭЭ, должны контролироваться и регистрироваться следующие параметры:

- нормальная работа: СЭ, напряжение энергосистемы/электрической сети;
- автономная работа (источник резервного электроснабжения) — время автономной работы, качество автономной электроэнергии, включая частоту и напряжение.

7.5.5 Техническое обслуживание

По ГОСТ Р 58092.3.2—2023 (пункты 4.3.7, 4.5.6).

Приложение А
(справочное)

Требования для присоединения СНЭЭ к энергосистеме/электрической сети, зависящие от технологии аккумулирования энергии

Существует 4 типа схем соединения для СНЭЭ и электрической сети:
1) заземленный Y-Δ (GY-Δ),
2) заземленный Y-заземленный Y (GY-GY),
3) Δ-заземленный Y (Δ-GY),
4) нетрансформаторное прямое соединение.

На рисунке А.1 показана конфигурация соединения GY-Δ. Это соединение, как правило, не используют для подачи электроэнергии к нагрузке, но считают подходящим соединением для трансформатора РИЭ. В таблице А.1 показаны плюсы и минусы такой схемы присоединения.

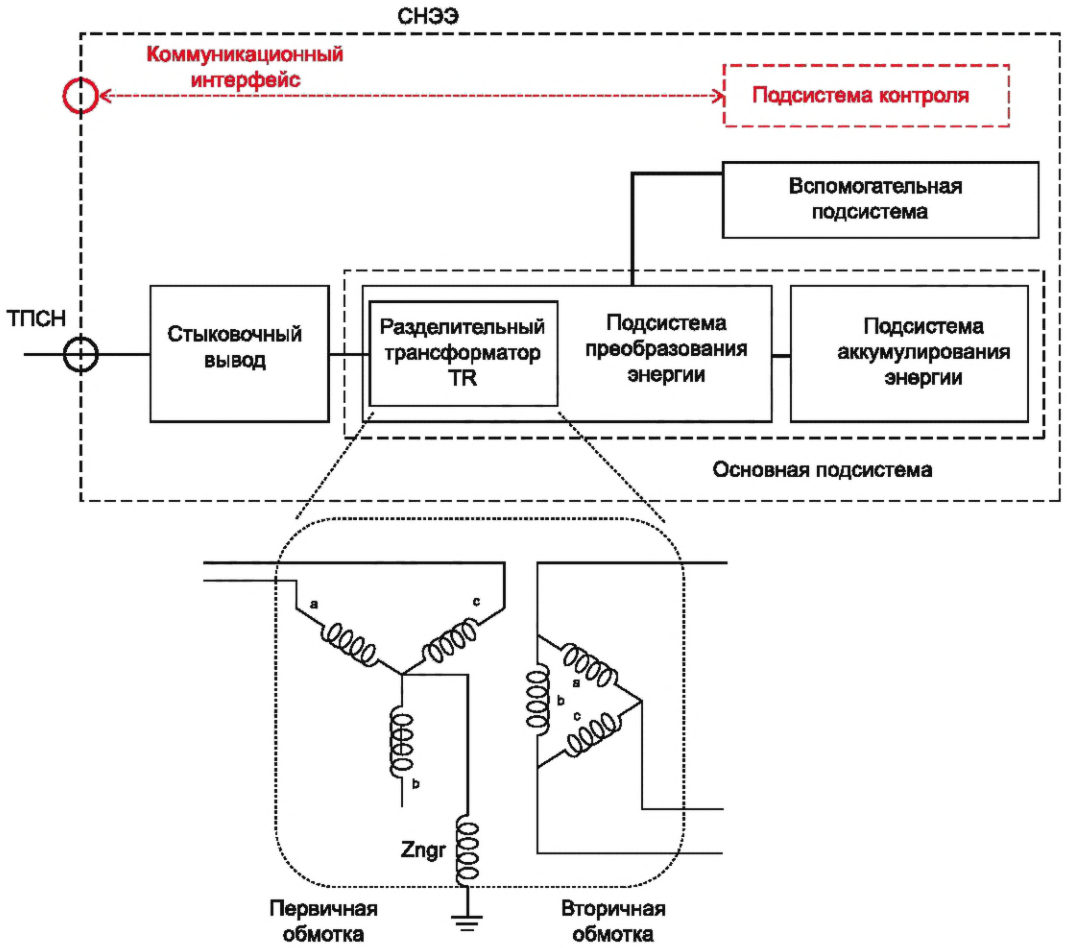


Рисунок А.1 — Соединение электрической сети и СНЭЭ с заземлением Y-Δ (GY-Δ)

Таблица А.1 — Плюсы и минусы схемы соединения с заземлением Y-Δ (GY-Δ)

Положительные стороны	Отрицательные стороны
- Принцип защиты понятен. - Третья гармоника, генерируемая СНЭЭ, не поступает в электрическую сеть. - Обособленный режим работы СНЭЭ легко обнаружить	- Третья гармоника, присутствующая в электрической сети, может попасть в трансформатор и вызвать его перегрев. - Замыкания на землю, происходящие на стороне электрической сети, могут вызвать ток короткого замыкания. - При возникновении неисправности трансформатор может быть поврежден из-за короткого замыкания

На рисунке А.2 показано соединение конфигурации GY-GY. Это соединение представляет собой общую схему подачи трехфазного питания на нагрузку. В таблице А.2 показаны плюсы и минусы такой схемы присоединения.

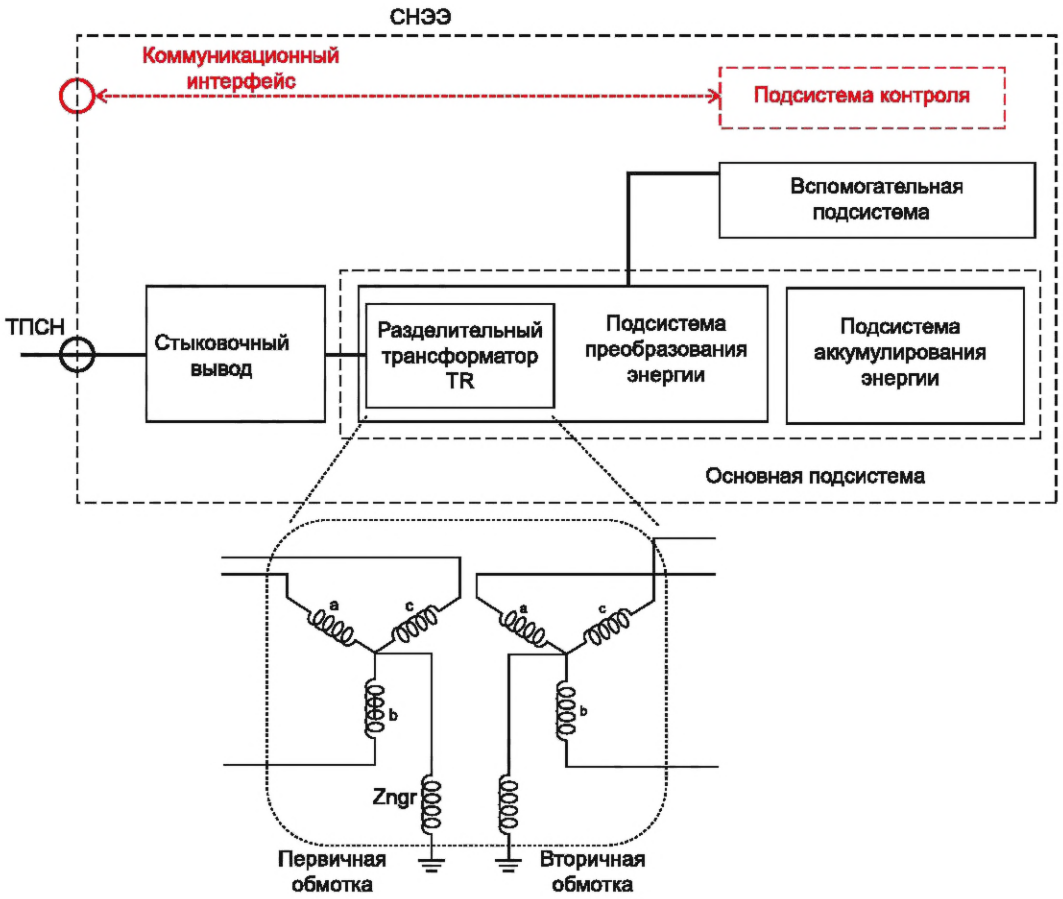


Рисунок А.2 — Соединение электрической сети и СНЭЭ с заземленным Y-заземленным Y (GY-GY)

Таблица А.2 — Плюсы и минусы схемы соединения с заземленным Y-заземленным Y (GY-GY)

Положительные стороны	Отрицательные стороны
У схемы изоляции трансформатора больше преимуществ, чем у схемы соединения Y-Δ того же номинала. Для контроля частей высокого напряжения можно использовать реле низкого напряжения	В локальной распределительной сети появляется фазовый дисбаланс в электрической сети. Третья гармоника может поступать в местную распределительную электрическую сеть. Если в электрической сети происходит отказ, СНЭЭ могут стать источником тока короткого замыкания, если координация защиты не настроена должным образом

На рисунке А.3 показано соединение конфигурации Δ-GY. Это соединение является общей и часто используемой схемой для подачи трехфазного электричества на нагрузку. В таблице А.3 показаны плюсы и минусы такой схемы присоединения.

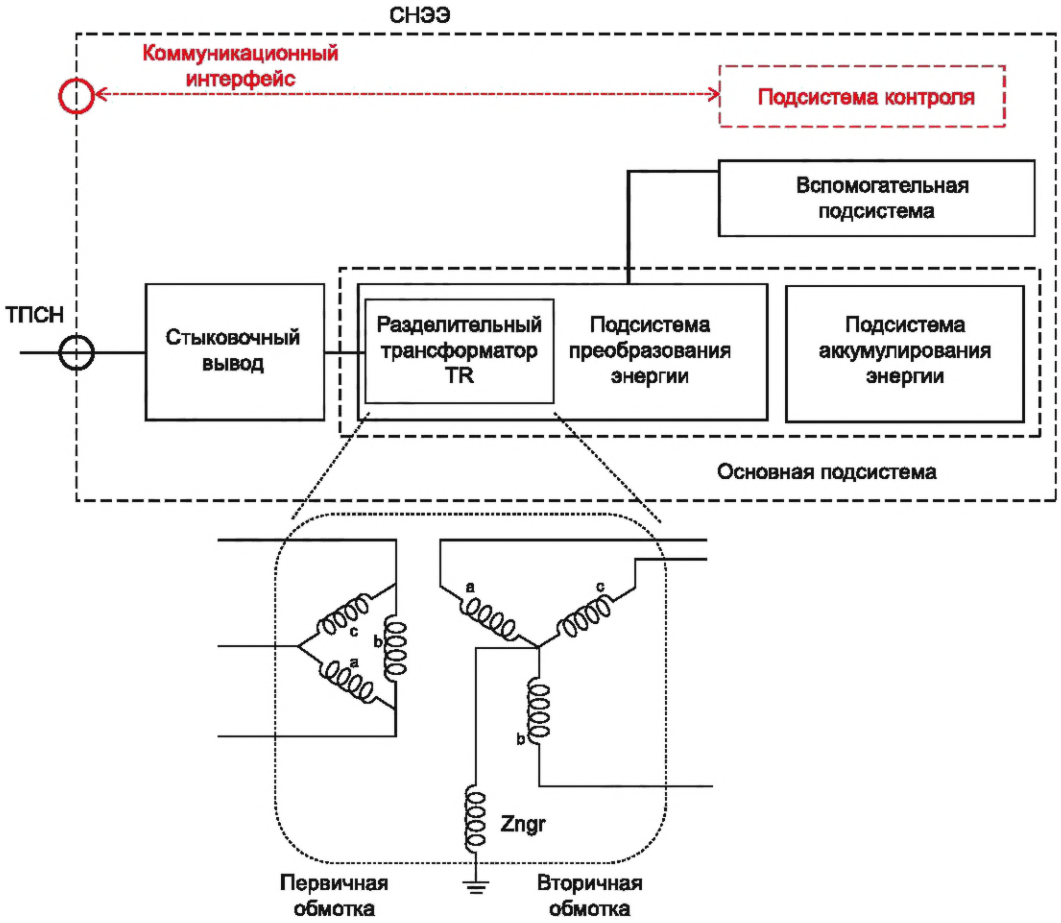


Рисунок А.3 — Соединение электрической сети и СНЭЭ с Δ-заземленным Y (Δ-GY)

Таблица А.3 — Плюсы и минусы схемы присоединения с Δ-заземленным Y (Δ-GY)

Положительные стороны	Отрицательные стороны
Третья гармоника СНЭЭ не попадает в электрическую сеть. Если в электрической сети происходит замыкание на землю, СНЭЭ не подают ток короткого замыкания напрямую. Одиночное замыкание на землю в распределенной сети трудно распространить на электрическую сеть	Поскольку СНЭЭ не подают ток замыкания на землю в электрическую сеть, если происходит замыкание на землю в электрической сети, трудно обнаружить повреждения. В зависимости от состояния заземления нейтральной точки может возникнуть перегрузка по току из-за третьей гармоники

На рисунке А.4 показана конфигурация прямого нетрансформаторного соединения. Это соединение как правило, используют для соединения оборудования малой мощности. В конфигурации с прямым присоединением трансформатор в локальной электрической сети отсутствует, поэтому СНЭЭ допускается напрямую присоединить к нагрузкам переменного тока. Однако местная электрическая сеть низкого напряжения присоединена к распределительной сети через трансформаторы. Таким образом, при присоединении локальной электрической сети к распределительной электросети необходимо применять инструкции СОДУ.

Допускается присоединение СНЭЭ к электрической сети в других конфигурациях, и одним из примеров является обеспечение прямого присоединения питания СНЭЭ к большой потребительской нагрузке. В таблице А.4 показаны плюсы и минусы такой схемы присоединения.

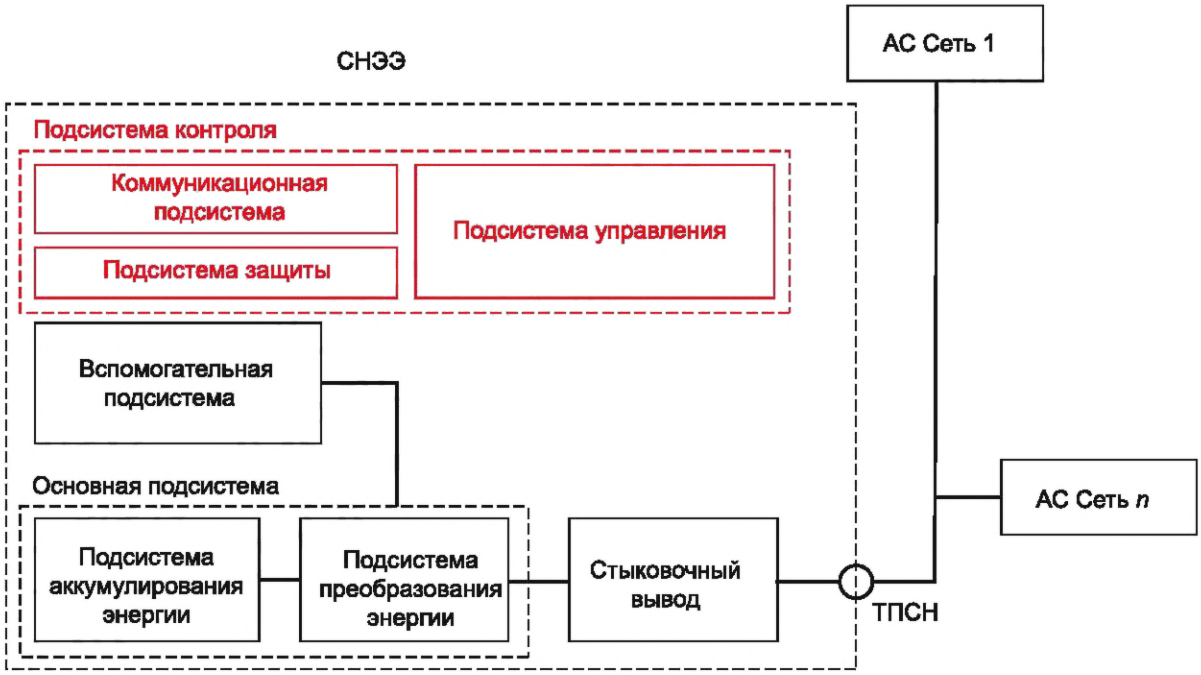


Рисунок А.4 — Нетрансформаторное прямое соединение между электрической сетью и СНЭЭ

Таблица А.4 — Плюсы и минусы схемы прямого нетрансформаторного присоединения

Положительные стороны	Отрицательные стороны
Стоимость установки невысока из-за отсутствия трансформатора. Управлять оборудованием легко, потому что количество точек управления невелико. Эффективен благодаря отсутствию потерь в трансформаторе. Трансформатор напряжения может не понадобиться	Гармоники распределительной электрической сети могут попадать в локальную электрическую сеть. Уязвим для сбоев в электрической сети (удара молнии и тока короткого замыкания). Расширение энергоемкости ограничено

Приложение В
(справочное)

Требования к батарейным системам накопления электрической энергии

а) Требования к подсистеме контроля и управления

В батарейной СНЭЭ (СНЭБ) СКУ установлена в ПАЭ для управления и контроля состояния батареи. Батарея подключена к ППЭ для изменения входа и выхода переменного/постоянного тока. Работой СКУ и ППЭ управляет СУМ. К СКУ для СНЭБ должны предъявляться следующие требования.

Если СНЭБ подключена к энергосистеме, а ее вспомогательное оборудование неисправно или работает ненормально, необходимо выполнить сбор и передачу информации.

СКУ в СНЭБ должна поддерживать следующие функции:

- функция измерения
  - блок аккумуляторов: измерение тока, напряжения, температуры на каждом аккумуляторе
  - модуль аккумуляторов: измерение тока, напряжения, температуры на каждом модуле
  - СНЭБ: измерение общего тока системы, напряжения, температуры;
- функция расчета
  - оценка СЭ: расчет степени энергосодержания СНЭБ.
  - оценка СР: расчет срока службы СНЭБ;
- функция управления
  - функция выравнивания ПАЭ: напряжение между аккумуляторами должно регулироваться путем оснащения составляющих аккумуляторов или систем батарей, соединенных последовательно и параллельно, устройствами балансировки в соответствии с коэффициентом однородности батареи, предложенным изготовителем СНЭБ.
  - функция управления стоек: СКУ должна иметь функцию блокировки или управления в случае возникновения ненормальных условий (напряжение, температура и т. д.) во время параллельной работы стоек с размещенными частями ПАЭ СНЭБ.
  - управление температурой и аномальным состоянием напряжения во время работы;
- функция коммуникации: стандартные протоколы связи.

СУМ в СНЭБ должна поддерживать следующие функции;

- функция измерения
  - ППЭ: напряжение, ток, мощность, коэффициент мощности, частота, режим заряда/разряда и т. д.
  - СКУ: напряжение, ток, температура, СЭ, СР и т. д;
- функция управления: управление зарядом и разрядом в зависимости от напряжения и тока;
- функция защиты: превышение напряжения, снижение напряжения, выходящие за установленные пределы, превышение тока, низкая частота, дистанционная защита, защита трансформатора;
- функция коммуникации: протоколы связи;
- функция записи: СУМ должна иметь возможность хранить информацию о предупреждениях или неисправностях, чтобы помочь в выяснении причин событий;
- функция мониторинга: режим работы, активная мощность, реактивная мощность.

б) Требования к коммуникационным интерфейсам

К коммуникационному интерфейсу СНЭБ должны предъявляться следующие требования:

- СУМ, ППЭ и СКУ должны предоставлять информационную модель данных для работы всей СНЭЭ. Подходы к построению информационной модели установлены в серии стандартов ГОСТ Р 58651;
- СУМ должна собирать данные, представленные в таблице В.1, из СКУ. Допускается предоставление иной информации в зависимости от ситуации в СНЭБ;

Таблица В.1 — Данные СКУ, собираемые СУМ

Поле данных	Содержание
Данные управления СКУ	Напряжение, ток, мощность
Данные о состоянии СКУ	Состояние работы СКУ (например, нормальный/ненормальный, рабочий/остановленный и т. д.)
Рабочие данные СКУ	Состояние заряд/разряд батареи, температура, минимальное/максимальное напряжение аккумуляторов, СЭ, СР

- СУМ должна собирать данные, представленные в таблице В.2, из ППЭ. Допускается предоставление иной информации в зависимости от ситуации в СНЭБ;

Таблица В.2 — Данные ППЭ, собираемые СУМ

Поле данных	Содержание
Данные управления ППЭ	Напряжение линии постоянного тока, входное напряжение/ток ППЭ, выходное напряжение/ток ППЭ
Данные о состоянии ППЭ	Состояние работы ППЭ (например, нормальный/ненормальный, рабочий/остановленный и т. д.)
Рабочие данные ППЭ	Состояние заряд/разряд, мощность заряда/разряда, фазное напряжение/ток/частота энергосистемы или электрической сети, коэффициент мощности

- СУМ должна иметь возможность конфигурировать отдельные ППЭ или управлять ими, проверяя команды управления и информацию о конфигурации. Информация о командах управления и конфигурации может отличаться в зависимости от ситуации в СНЭЭ. В таблице В.3 перечислены элементы управления ППЭ, отправляемые из СУМ.

Таблица В.3 — Элементы управления ППЭ, отправляемые из СУМ

Поле данных	Содержание
Команда управления	Изменение режимов работы, ручное управление зарядом/разрядом батареи, управление постоянным током, управление постоянным напряжением, управление постоянной мощностью
Информация о конфигурации	Конфигурация режима работы, конфигурация режима управления

в) Требования к управлению подсистемой аккумулирования энергии

Пример требований к управлению подсистемой аккумулирования энергии на основе литий-ионных батарей при заряде:

- должен быть предусмотрен запрет дальнейшего продолжения заряда после полного заряда батареи;
- после полного заряда батареи СЭ может уменьшиться из-за саморазряда, но следует запретить выполнение дополнительного заряда (т. е. непрерывного подзаряда);
- после полного заряда батареи ППЭ следует отключить от батареи.

Батарею следует заряжать в пределах нормированного напряжения и тока заряда.

Библиография

[1] Федеральный закон от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике»

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

[3] Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 13 января 2003 года № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»

[4] МЭК 61850-7-420(2009) Системы и сети связи на подстанциях. Часть 7-420. Основная коммуникационная конструкция. Логические узлы распределенных энергетических ресурсов (Communication networks and systems for power utility automation — Part 7-420: Basic communication structure — Distributed energy resources logical nodes)

[5] IEC/TR 61850-90-9(2020) Сети и системы связи для автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 90-9. Использование IEC 61850 для систем аккумулирования электроэнергии (Communication networks and systems for power utility automation — Part 90-9: Use of IEC 61850 for Electrical Energy Storage Systems)

УДК 621.355:006.354 ОКС 29.220

Ключевые слова: системы накопления электрической энергии, расчет, проектирование

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 31.01.2023. Подписано в печать 08.02.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,12.

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