ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56124.2— 2014 (IEC/TS 62257-2:2004)

Возобновляемая энергетика

Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации

Рекомендации

Часть 2

Из требований по классификации систем электроснабжения

IEC/TS 62257-2:2004
Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification — Part 2: From requirements to a range of electrification systems
(MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений» (ОАО «НИИЭС») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 330 «Процессы, оборудование и энергетические системы на основе возобновляемых источников энергии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 сентября 2014 г. № 1136-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному документу МЭК/ТС 62257-2:2004 «Гибридные системы небольших размеров с возобновляемой энергией, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации. Часть 2. Из требований к характеристикам систем электрификации» (IEC/TS 62257-2:2004 «Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification — Part 2: From requirements to a range of electrification systems») путем изменения отдельных фраз, слов, значений показателей, которые выделены в тексте курсивом.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного документа для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Внесение указанных технических отклонений направлено на учет особенностей объекта стандартизации, характерных для Российской Федерации

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0–2012 (раздел 8). 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, уведомления 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

© Стандартинформ, 2016

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 и определения 2
4 Методология предварительных исследований 2
4.1 Место и роль предварительных исследований при разработке проекта по созданию децентрализованной системы электроснабжения сельских объектов 2
4.2 Основные направления предварительных исследований 2
4.3 Этапы социально-экономического исследования 7
5 Классификация децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов 7
5.1 Общие положения 7
5.2 Требования потребителей электроэнергии 7
5.3 Требования к качеству электроснабжения 8
5.4 Требования к количественным характеристикам электроснабжения 9
5.5 Классификация услуг по электроснабжению 9
5.6 Рекомендации по выбору подсистем производства электроэнергии 10
5.7 Типы децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов 10
6 Структура децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов 13
6.1 Общие положения 13
6.2 Общая структура децентрализованной системы электроснабжения сельских объектов 13
6.3 Объединение подсистем 14
6.4 Функциональные схемы 15
6.5 Взаимосвязанные стандарты 16
6.6 Границы между подсистемами производства, распределения и потребления электроэнергии 16
6.7 Классификация различных типов децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов 16
Приложение А (справочное) Этапы социально-экономических исследований 18
Приложение Б (справочное) Анализ типов приемников в зависимости от их использования и отражения сезонных изменений (там, где это необходимо) 19
Приложение В (справочное) Показатели, определяющие качество электроэнергии для децентрализованных систем электроснабжения 24
Приложение Г (справочное) Выбор подсистемы производства электроэнергии с требуемыми эксплуатационными характеристиками 25
Приложение Д (справочное) Функциональные схемы 27
Библиография 49

Введение

Настоящий стандарт является частью комплекса национальных стандартов по возобновляемой энергетике, разрабатываемых на основе стандартов Международной электротехнической комиссии МЭК 257 «Возобновляемая энергетика».

Целью *группы стандартов на основе МЭК 62257* является обеспечение различных участников проектов электрификации сельских объектов (децентрализованных потребителей) (эксплуатирующий персонал, поставщики, кураторы проекта, установщики оборудования и др.) документацией по установке работающих на основе возобновляемых источников энергии и гибридных энергетических систем переменного тока номинальным напряжением до 500 В, постоянного тока номинальным напряжением до 750 В и номинальной мощностью до 100 кВА.

Группа стандартов на основе МЭК 62257 содержит рекомендации по:

а) выбору необходимой системы в требуемом месте;

б) проектированию этой системы;

в) эксплуатации системы и поддержанию ее в рабочем состоянии.

Требования и нормы, установленные в группе национальных стандартов ГОСТ Р, разработанных на основе МЭК 62257, не являются исчерпывающими для реализации проектов электрификации сельских объектов (децентрализованных потребителей) *Российской Федерации. Данные стандарты* содействуют использованию возобновляемых источников энергии в электрификации сельских районов, и в настоящее время они не содержат требований к разработке экологически чистых технологий (выбросы CO_2, углеродных кредитов и т.д.).

Содержание *группы стандартов на основе МЭК 62257* является целостным с разбиением на части, отражающие вопросы безопасности и устойчивого развития систем электроснабжения при минимальной стоимости издержек за срок службы. Одной из основных целей данной *группы стандартов* является обеспечение необходимых требований в области применения малых электростанций на основе возобновляемых источников энергии и гибридных автономных систем электроснабжения.

В настоящем стандарте представлены общие положения по вопросам электрификации сельских объектов (децентрализованных потребителей). Требования настоящего стандарта носят рекомендательный характер.

По структуре построения и изложению требований настоящий стандарт является модифицированным к IEC/TS 62257-1, *который* входит в группу международных стандартов МЭК 62257, состоящую из *следующих* частей:

- Часть 1. Общее введение для сельской электрификации;
- Часть 2. Требования к характеристикам систем электрификации;
- Часть 3. Разработка и управление проектом;
- Часть 4. Выбор и конструирование системы;
- Часть 5. Электробезопасность;
- Часть 6. Приемка, эксплуатация, техническое обслуживание и замена;
- Часть 7. Генераторы;
- Часть 8. Аккумуляторы и преобразователи;
- Часть 9. Интегрированные системы;
- Часть 10. Распределение энергии;
- Часть 11. Конструкция сетей;
- Часть 12. Приборы.

Целью настоящего стандарта является установление требований к различным типам децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов, использующих возобновляемые источники энергии и удовлетворяющих требованиям потребителей энергии, в целях их широкого применения при разработке проектов по созданию систем *электроснабжения* сельских объектов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Возобновляемая энергетика. Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации

Часть 2

Из требований по классификации систем электроснабжения

Renewable power engineering. Small renewable energy and hybrid systems for rural electrification. Recommendations. Part 2. From requirements to a range of electrification systems

Дата введения — 2016—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методический подход к подготовке и проведению социально-экономических исследований при разработке проектов по созданию децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов (децентрализованных потребителей). Настоящий стандарт предназначен для использования проектными группами, в частности экспертами в области социально-экономических исследований.

Необходимая исходная информация и количество требуемых экспертов зависят от предлагаемого проекта. Для крупных проектов, которые предназначены для *электроснабжения* густонаселенных районов, потребуется проведение детальных исследований. Для проектов с одним или несколькими потребителями допускается упрощенное исследование.

Информация, полученная на предварительных стадиях, может быть использована несколькими способами, например в качестве полноценного экономического и финансового исследований проекта децентрализованной системы *электроснабжения* сельских объектов.

В настоящем стандарте также приведены технические решения для структурных элементов, которые могут входить в состав системы *электроснабжения* сельских объектов в зависимости от качественных и количественных характеристик энергоснабжения с целью удовлетворения требований потребителей электроэнергии в соответствии с их платежеспособностью.

Кроме того, для каждого типа системы *электроснабжения* приведена ее структура, что может оказать существенную помощь техническим руководителям проектов при разработке этих систем.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте приведена нормативная ссылка на следующий стандарт:
ГОСТ 19431–84 Энергетика и электрификация. Термины и определения

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.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте используются термины *по ГОСТ 19431*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **гибридная система:** *Энергетическая система с несколькими источниками электрической энергии (генераторами), использующими не менее двух разных технологий производства электроэнергии.*

3.2 **система электроснабжения, не управляемая оперативно:** Система, которая является зависимой от наличия энергетического ресурса; требуемая мощность не всегда может быть доступна в условное время.

3.3 **система электроснабжения, управляемая оперативно:** Источник (генератор) или система являются управляемыми, если в любой момент времени они могут выработать требуемую электроэнергию (например, дизель-генератор является управляемой системой, а генератор на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), как правило, нет).

3.4 **изолированная зона:** Зона (область), в которой отсутствуют соединения с национальной или региональной электрической сетью в текущий момент времени.

3.5 **микросеть:** Электрическая сеть, которая перераспределяет мощность менее 50 кВА и питается от микроэлектростанции.

3.6 **микроэлектростанция:** Электростанция, которая вырабатывает менее 50 кВА посредством использования *одного энергетического* ресурса или гибридной системы.

3.7 **коллективная система *электроснабжения;* КСЭ**: *Энергетическая система, которая снабжает несколько сельских объектов (децентрализованных потребителей) электрической энергией, выработанной микроэлектростанцией, которая использует один или несколько энергетических ресурсов.*

3.8 **индивидуальная система *электроснабжения; ИСЭ*: *Энергетическая система, которая снабжает один сельский объект (децентрализованного потребителя) электрической энергией, выработанной микроэлектростанцией, которая использует, как правило, один энергетический ресурс.***

3.9 **накопитель:** Устройство для хранения электрической энергии, произведенной одним из генераторов системы, с возможностью последующего преобразования ее обратно в электроэнергию внутри системы.

3.10 **удаленная зона:** Географическая характеристика объекта, указывающая на его удаленность от развитой инфраструктуры, в том числе от *централизованной (национальной/региональной)* электрических сетей.

4 Методология предварительных исследований

4.1 Место и роль предварительных исследований при разработке проекта по созданию децентрализованной системы электроснабжения сельских объектов

Начинать разработку проекта по созданию децентрализованной системы электроснабжения сельских объектов (далее — проект) без согласования с местными органами власти и учета мнения населения не рекомендуется. Необходимо хорошо понимать потребности и пожелания местного населения, учитывать его требования, платежеспособность и готовность оплачивать услуги по энергоснабжению.

Если имеется вся необходимая социально-экономическая информация, то она должна быть надлежащим образом классифицирована и обработана для данной цели.

Если не все социально-экономические данные доступны, то в качестве первой стадии разработки проекта рекомендуется провести предварительные исследования. Целью первой стадии проекта является наиболее полное изучение зоны, в которой планируется создание децентрализованной системы электроснабжения сельских объектов, различными экспертами для получения необходимой информации для технического, экономического, финансового и юридического анализов, а также для выполнения проекта в целом.

В настоящем разделе рассматривается метод получения необходимой информации.

Информация, описанная в настоящем разделе, может быть получена от государственных организаций.

4.2 Основные направления предварительных исследований

4.2.1 Общие положения

Социально-экономические исследования должны обеспечить определенной информацией экспертов, принимающих участие в финансовом анализе, технико-экономических и организационных

исследованиях. Данное исследование также должно обеспечить экспертов, принимающих участие в финансовом анализе, информацией об условиях среды, в которых будет создаваться проект, и предоставить общественности информацию об общих целях и задачах проекта.

В следующих подразделах приведены сведения относительно информации, которая должна быть собрана и проанализирована, учитывая структуру предварительных исследований:

- общая информация о социально-культурных условиях;
- технико-экономические исследования;
- организационные исследования;
- финансовый анализ.

Содержание предварительных исследований и основные задачи, которые должны быть решены в ходе предварительных исследований, представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 — Содержание предварительных исследований

4.2.2 Общая информация о социально-культурных условиях

Общая информация о социально-культурных условиях в соответствии с 4.2.2.1—4.2.2.4 должна быть проанализирована заказчиками проекта. Целью данного анализа является определение фактической значимости каждой из этих тем в отношении отдельного проекта или программы реализации нескольких проектов.

4.2.2.1 Социологические данные

Социологические данные являются важными для понимания условий жизни населения, *для целей обеспечения энергоснабжением которого планируется реализовать проект*. В частности, следует исследовать образ жизни, санитарные условия, национальные и местные языки, уровень образования и грамотности, уровень технического развития и наличие соответствующих организаций и ассоциаций. Кроме того, необходимо принять во внимание роль мужчины и женщины в социальной организации *населенного пункта и/или региона*, *в котором планируется реализовать проект*.

4.2.2.2 Приоритеты развития региона

Необходимо проанализировать мнение населения, *для целей обеспечения энергоснабжением которого планируется реализовать проект,* о своем *населенном пункте и/или регионе*. Необходимо определить, что с точки зрения населения является приоритетным для улучшения повседневной жизни

(например, установка водяных насосов, сооружение больницы, школы, развитие коммуникационной инфраструктуры, электричество и т.д.).

Следует выяснить, является ли реализация проекта по созданию децентрализованной системы электроснабжения сельских объектов приоритетным направлением для *населенного пункта и/или региона* по мнению населения и местных властей.

4.2.2.3 Экономическая активность

Знание экономической активности в обществе позволяет получить более полное представление о среде, в условиях которой планируется реализовать проект. Данная информация также помогает понять динамику развития населения в целях определения тенденций изменения потребностей в электроэнергии на ближайшие годы.

Целесообразно сопоставить виды экономической активности населенного пункта (торговля, мелкая промышленность, животноводческое хозяйство, сельское хозяйство и т. д.) и определить их относительную важность. Данная информация может помочь в определении динамики развития *населенного пункта и/или региона* и определить потенциальную возможность активизации экономической деятельности при наличии дополнительных электрических мощностей.

4.2.2.4 Осуществляемые проекты по развитию региона

Необходимо проанализировать находящиеся в процессе реализации проекты местного развития, выяснить заказчиков этих проектов, те слои населения, которые получат экономическую выгоду от их реализации, и влияющие факторы на разрабатываемый проект.

4.2.2.5 Внешние факторы (влияние на окружающую среду)

Одним из очевидных преимуществ использования технологий на основе ВИЭ является относительно незначительное экологическое воздействие этих систем на окружающую среду по сравнению с традиционными источниками энергии, в первую очередь за счет использования дизельных двигателей и применения электросетей. Воздействие на окружающую среду любой выбранной технологии (продукты сгорания, шум) должно быть оценено. В данной области исследования важно установить мнение населения, *для целей обеспечения энергоснабжением которого планируется реализовать проект*.

4.2.3 Технико-экономические исследования

Информация для технико-экономических исследований не имеет прямого отношения к сфере социально-экономической деятельности, она должна быть собрана экспертами на начальной стадии любого исследования, так как является существенной при проведении технико-экономических исследований. Поэтому информация для технико-экономических исследований должна быть собрана социально-экономическим экспертом, так как он обычно является первым участником проекта, который посещает исследуемый *населенный пункт и/или регион*.

4.2.3.1 Географические и демографические данные

Необходимо получить географические данные об исследуемом *населенном пункте и/или регионе*: его координаты, топографию, данные о местной фауне, а также информацию о плотности населения. Географический план *населенного пункта и/или региона* является важной информацией, поскольку их географическое положение оказывает влияние на экономику энергетических потребностей общества. Если *населенный пункт и/или регион* является сильно разобщенным, то цена локальной распределительной сети может оказаться недопустимо высокой. По этой причине ИСЭ или небольшие КСЭ могут стать эффективными решениями. Анализ потребует детализации размещения и энергетических потребностей каждого потребителя электроэнергии. Также важно получить представление о приемлемости показателей качества электроснабжения из предлагаемых альтернативных вариантов децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов. Целесообразно собрать информацию о климате, местных природных ресурсах, способах транспортировки в рассматриваемой местности, а также изучить вопросы землевладения и права строительства объектов на частных территориях.

4.2.3.2 Человеческие ресурсы

Доступные в населенном пункте, регионе или стране кадровые ресурсы должны учитываться при анализе проекта децентрализованной системы электроснабжения сельских объектов, основанной на ВИЭ. Требуемая инфраструктура для установки, длительной эксплуатации и планового ремонта должна быть достаточной для обеспечения длительного срока эксплуатации системы. В большинстве случаев требуется многоуровневая инфраструктура: местный системный оператор, который может отслеживать кратковременные перебои в работоспособности системы; региональный сервисный центр, имеющий все необходимые ресурсы для проведения ремонта и оценки состояния компонентов системы; федеральный (или автономно-региональный) центр, осуществляющий регулярную замену основного оборудования и систему подвода электроэнергии к потребителям. При отсутствии необходи-

мой институциональной структуры будет невозможно обеспечить качественный уровень сервиса по стабильным на протяжении жизненного цикла проекта затратам. Производственно-техническая база инфраструктуры рассчитана на персонал с надлежащим уровнем подготовки и оборудование для выполнения специфических задач в соответствующем географическом районе, где имеются структуры, гарантирующие успешную деловую деятельность. Если на данный момент соответствующая инфраструктура отсутствует, должны быть приняты меры по исследованию наличия ресурсов для создания такой инфраструктуры.

4.2.3.3 Оценка энергетических ресурсов

Должны быть собраны данные о местных возобновляемых источниках энергии, таких как ветер, солнечная радиация, энергия биомасс и гидроэнергия. Если необходимое количество данных не было собрано, то необходимо отложить реализацию проекта до тех пор, пока данные не будут дополнены. Для исследования энергии солнца и ветра должны быть проведены натурные измерения. Для ветровых ресурсов рекомендуются измерения продолжительностью не менее одного года либо использование данных, имеющих тесную корреляционную связь с многолетними измерениями в местности, отличной от исследуемой. Информация о существующих моделях изменения исследуемого ресурса также очень важна при их оценке. Для получения наиболее точного прогноза возможного энергетического потенциала необходимо использовать современные методы оценки энергетических ресурсов.

Примечание — В международной практике применяются следующие методы: Wind Atlas Analysis an Application Program (WASR) Riso National Laboratories, Дания; MesoMap, True Wind Solution, США; The Wind Resource Assessment and Mapping System (WRAMS), National renewable Energy Laboratory, США. Данные, полученные с помощью этих методов, могут быть использованы для моделирования потенциала возобновляемых источников энергии в регионе. Для этого используются следующие модели: RAPSIM, Австралия; RETScreen, Канада; HOMER, Hybrid2, PVSYST и Wattsun, США.

Для районов, где отсутствует электроснабжение, также важно рассмотреть все приемлемые варианты электрификации населенных пунктов или отдельных жилых домов. Это могут быть сведения о расстоянии до какой-либо действующей распределительной электросети и стоимости дизельного топлива, транспортируемого к месту размещения энергообъекта.

4.2.3.4 Условия окружающей среды, климат

Должны быть собраны данные об условиях окружающей среды и климате в исследуемой местности. Теплый климат с высокой температурой, влажностью и коррозионной способностью будет влиять на критерии проектирования системы в части выбора материалов, размещения системы и ее исполнения. Холодный климат с низкой температурой, возможностью обледенения системы и коррозионной способностью также будет влиять на критерии проектирования системы в части выбора материалов, размещения системы и ее исполнения. Высота над уровнем моря также может являться важным параметром, *влияющим на проектирование системы.* Местные условия могут повлиять на транспортировку, установку объектов, возможность доступа в определенные места, а также на затраты, связанные с эксплуатацией и ремонтом системы. Чрезвычайные происшествия (землетрясения, наводнения, ураганы), *характерные для исследуемой местности*, также могут влиять на критерии проектирования системы и срок ее службы. *Информация о частоте возникновения чрезвычайных происшествий в исследуемой местности* также должна быть собрана и учтена *при проектировании системы* в соответствии с национальными и/или межгосударственными стандартами.

4.2.3.5 Наличие энергоресурсов

Структура имеющихся в наличии энергоресурсов (жидкое топливо, газ, древесина и др.) должна быть проанализирована с учетом потенциала месторождения, доступности и стоимости его освоения. Существующая инфраструктура в виде энергоустановок, топливохранилищ и распределительных линий должна быть собрана и детально обработана. Должны быть рассчитаны издержки и принципы учета электропотребления, а также субсидии на уже существующие *в исследуемой местности* энергоресурсы (при их наличии). В случае существования *в исследуемой местности* дизельной электростанции особое внимание необходимо обратить на определение реальной стоимости дизельного топлива, поставляемого на эту электростанцию. Для любой существующей *в исследуемой местности* электростанции показателями, обязательными для анализа, являются количество часов электроснабжения в сутки и мнения потребителей о качестве получаемой электроэнергии.

4.2.3.6 Прогнозирование потребительского спроса

Прогнозируемое потребление электроэнергии, а также предполагаемый рост или снижение электрической нагрузки влияют на технические требования и структуру гибридной системы. Установить начальный уровень нагрузок или спрогнозировать их рост может оказаться сложной задачей, часто

основывающейся на исторических данных. Для системы энергоснабжения уровень нагрузок и их рост являются факторами, влияющими на проектирование системы и стоимость электроэнергии. Необходимо также провести исследование областей потенциального потребления электроэнергии. Например, сельскохозяйственные водяные насосы, приводимые в действие вручную, могут быть электрифицированы или процесс сушки зерна может осуществляться с применением биогаза.

4.2.4 Финансовый анализ

Для проведения финансового анализа финансовый эксперт должен располагать данными, которые предоставляет ему эксперт по социально-экономическим вопросам. Для финансового анализа следует использовать информацию, приведенную в 4.2.4.1—4.2.4.5.

4.2.4.1 Количество и изменение численности потребителей электроэнергии

Данные о количестве и изменении численности потребителей электроэнергии определяют исходя из данных о потребности населения в электроснабжении. Для того чтобы оценить потенциальное число потребителей электроэнергии в начале разработки проекта, необходимо принимать в расчет социальную потребность и платежеспособность.

Для того чтобы оценить изменение численности потребителей электроэнергии во времени, необходимо знать демографический рост и темпы жилищного строительства (среднее число жителей на один дом).

4.2.4.2 Платежеспособность

Для установления средней стоимости продажи электроэнергии, необходимой для выполнения финансового плана, следует пользоваться показателем средней платежеспособности, определенной в соответствии с требованиями 4.2.4.1. Однако предпочтительнее установить готовность потребителей электроэнергии платить за предоставляемые услуги и распределение потенциальных потребителей электроэнергии по видам услуг. Затем необходимо определить среднюю отпускную цену для каждой услуги.

4.2.4.3 Возможные источники финансирования

Необходимо иметь информацию о различных местных финансовых институтах и сложившейся системе движения денежной наличности. Анализ источников дохода населения, регулярности этого дохода позволит осуществить более качественный менеджмент покупателей. Социологические опросы помогут получить информацию о предпочтениях и социальной приемлемости различных способов оплаты.

4.2.4.4 Международные и национальные организации как потенциальные источники финансирования

Международные и национальные организации являются потенциальными источниками финансирования. В соответствии со специфическими целями проекта рекомендуется проанализировать перечень данных организаций (правительственных и неправительственных) с целью определения возможности получения от них поддержки. Такие международные и национальные организации могут быть источниками выделения субсидий, что может компенсировать реальную стоимость проекта. Некоторые проекты могут финансироваться только за счет средств местных бюджетов, но в большинстве случаев целесообразно привлечение таких организаций к реализации проектов.

4.2.4.5 Подключение к системе электроснабжения

Информация об оплате подключения к системе электроснабжения является важной при проведении предварительных исследований. Необходимо определить максимально возможный размер платежа за подключение к системе электроснабжения, который может оплатить население исследуемой местности.

4.2.5 Организационные исследования

4.2.5.1 Наличие локальной инфраструктуры

Для того чтобы оптимизировать работу любой децентрализованной системы энергоснабжения, необходимо четко представлять транспортную и коммуникационную инфраструктуру в предполагаемом месте размещения этой системы. Необходимо знать, функционируют ли они на протяжении всего года (например, необходимость обеспечения населенного пункта топливом).

Чтобы оценить социальную приемлемость децентрализованной системы энергоснабжения, представляющей собой совокупность имеющихся в наличии технических средств и оборудования, необходимо знать расстояние до общенациональной энергосистемы и возможность централизованного электроснабжения (если таковая имеется) населения, а также доступность коммуникационной инфраструктуры.

4.2.5.2 Уровень развития частного сектора

Уровень развития частного сектора может быть установлен исходя из количества предприятий торговли и мелкой промышленности на селе, а также посредством учета населения с техническими навыками: наличие электротехников, механиков и других специалистов.

Это поможет определить возможность участия частного сектора в разрабатываемых проектах по созданию систем *электроснабжения* в части организации работ с потребителями электроэнергии или даже в части капиталовложений. Поэтому необходимо обратить внимание на частное предпринимательство: частные микроэнергосети, станции зарядки аккумуляторов, сдача внаем домашних систем на основе солнечных батарей и т. д.

4.2.5.3 Уровень развития населения

Анализ уровня развития населения проводят путем сбора информации о присутствии (или отсутствии) местных структурных организаций или ассоциаций, таких как: профсоюзы, общественные объединения, социально-культурные ассоциации и т.д. Также важно принять во внимание наличие проектов по созданию децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов на уровне населенного пункта, таких как микросети.

Как правило, чем меньше подобных структурных организаций, тем ниже будет организационная способность общества. В таком случае очень трудно представить себе возможность организации работ по реализации проекта только на общественном уровне.

4.2.5.4 Уровень развития общественного сектора

Анализ уровня развития общественного сектора может быть оценен путем рассмотрения существующего общественного сектора (федеральные или местные органы власти) в населенном пункте. Если существующий общественный сектор недостаточно развит, то можно сделать вывод, что управление проектом по созданию децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов посредством общественности нецелесообразно.

4.2.5.5 Задачи местных органов власти

Следует определить задачи, которые входят в компетенцию федеральных и местных органов власти. Это вопросы финансирования и субсидирования, состояния эксплуатационной готовности системы, тарифы на импорт, вопросы землепользования, а также требования законодательных актов и распоряжений Российской Федерации по производству электроэнергии. В большинстве случаев государственная законодательная база не способствует использованию возобновляемых источников энергии для создания децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов, что приводит к длительным задержкам в реализации проекта.

4.2.5.6 Институциональные организации

Институциональные организации являются потенциальными источниками поддержки при реализации проекта. В зависимости от установленных целей проекта можно найти организации, обладающие соответствующим опытом, например работы с инвесторами и кредиторами.

4.3 Этапы социально-экономического исследования

Основные этапы, рекомендуемые при социально-экономическом исследовании, описаны в приложении А.

5 Классификация децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов

5.1 Общие положения

В данном разделе приводится классификация децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов (децентрализованных потребителей) в случаях, если эти потребители электроэнергии находятся на значительном удалении от *централизованной*, *национальной/региональной* электрических сетей.

5.2 Требования потребителей электроэнергии

Должны быть приняты во внимание два вида требований потребителей электроэнергии:

а) качественные требования:

- временная доступность: способность использовать электроэнергию в любое время;
- качество электроэнергии, не ухудшающее производимых операций и не уменьшающее срок службы потребителей;

б) количественные требования:

- количество требуемой электроэнергии за рассматриваемый период, позволяющее получить преимущество по числу часов использования, ожидаемых от установленного приемника.

5.3 Требования к качеству электроснабжения

5.3.1 Виды типичного энергопотребления

Виды типичного энергопотребления, включая область применения электроэнергии и назначение энергопотребления, приведены в таблице 1. Представленные категории определяются типом энергопотребления (индивидуальное или коллективное) и необходимостью обеспечения потребителя электроэнергией требуемой мощности.

Таблица 1 — Виды типичного энергопотребления

Область применения электроэнергии	Назначение
Для домашнего использования	Освещение Аудио-, видеоаппаратура Холодильные приборы Бытовое электронное оборудование Стиральные машины Утюги Прочее
Для общественного использования (общественные места, церкви, оздоровительные центры и т.д.)	Назначение энергопотрбления, аналогичное энергопотреблению для домашнего использования, но обычно с большим количеством более мощных электроприемников Освещение в общественных местах Коллективное водоснабжение
Экономически активные установки	Процесс обеспечения работоспособности оборудования (как правило, двигателей)

5.3.2 Предоставление электроэнергии потребителю

Учитывая возрастающие требования потребителя электроэнергии и исходя из возможности оказания ожидаемой/требуемой услуги по предоставлению электроэнергии в течение суток, для каждого вида энергопотребления могут быть установлены следующие характеристики с точки зрения предоставления электроэнергии потребителю:

- продолжительность предоставления электроэнергии в течение суток (ч/сут);
- годовая продолжительность предоставления электроэнергии (%/год);
- требуемые показатели качества электроэнергии.

5.3.3 Качество электроэнергии

Удовлетворительное функционирование приборов обеспечивается качеством электроэнергии, предоставляемой потребителю. В таблице 2 приведены показатели, определяющие качество электроэнергии для электроприемников постоянного и переменного тока.

Таблица 2 — Показатели, определяющие качество электроэнергии

Род тока электроприемника	Показатели, определяющие качество электроэнергии
Постоянный ток	Напряжение измеряется на уровне приемника ($U \pm \Delta U$)
	Качество сигнала
Переменный ток	Напряжение измеряется от точки отправления ($U \pm \Delta U$)
	Частота ($f \pm \Delta f$)
	Искажение синусоиды (TDH)
	cos (φ) системы

Значения приведенных показателей приведены в таблице В.1.

5.4 Требования к количественным характеристикам электроснабжения

Анализ требований к количественным характеристикам электроснабжения для повсеместно используемых типов электроприемников для каждой из вышеуказанных областей применения, а также оценка времени, в течение которого данные приемники могут использоваться, приведены в приложении Б.

На основании этого анализа требования к количественным характеристикам электроснабжения можно подразделить на четыре категории, как показано в таблице 3.

Таблица 3 — Требования к количественным характеристикам электроснабжения (примеры типов потребителей и применения электроэнергии)

	Категория 1	Категория 2	Категория 3	Категория 4
Тип потребителя (примеры типичного применения)	Индивидуальные услуги	Индивидуальные услуги	Индивидуальные услуги	Индивидуальные услуги
	(освещение и аудио-, видеоаппаратура)	(категория 1 + холодильные приборы + бытовое электронное оборудование)	(категория 2 + стиральные машины, пр.)	(водоснабжение и т. д.)
	Общественные услуги	Общественные услуги	Общественные услуги	Бизнес-услуги
	(места религиозного поклонения, общественные центры, административные помещения, системы коммуникаций и т. д.)	(оздоровительный центр: освещение, холодильные приборы и т. д.)	(освещение в общественных местах)	(двигатели и т. д.)
Существенные характеристики энергопотребления	Минимальное число приемников	Число приемников больше минимального	Высокое число приемников	Мощные приемники
	Низкая мощность приемников	Приемники более высокой мощности	Некоторые приемники являются мощными	Высокая мгновенная мощность скачков (возможно)
	Пониженный профиль потребления		Высокая мгновенная мощность скачков (возможно)	
			Переменный профиль потребления	
Предполагаемая потребляемая мощность	$P \le 100$ Вт	0,1 кВт < P < 0,5 кВт	0,5 кВт ≤ P < 2 кВт	2 кВт ≤ P
Средний расход электроэнергии за 24 ч (для удовлетворения запросов потребителя электроэнергии)	$E \le 0{,}5$ кВт·ч	$E \le 1{,}5$ кВт·ч	$E < 4$ кВт·ч	$E < n \cdot 10$ кВт·ч

Большинство сельскохозяйственных бытовых потребителей имеют категорию 1, гораздо меньшее количество — категорию 2.

5.5 Классификация услуг по электроснабжению

Для выполнения количественных требований, представленных в таблице 3, может существовать несколько уровней услуг по электроснабжению. Данные уровни определяются характеристиками качества электроснабжения.

В приложении В приведены значения показателей качества электроснабжения для децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов (децентрализованных потребителей).

5.6 Рекомендации по выбору подсистем производства электроэнергии

Рекомендации по выбору подсистем производства электроэнергии приведены в приложении Г.

5.7 Типы децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов

Классификация типов децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов приведена для общего представления о различных типах обычно используемых децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов.

5.7.1 Выбор подсистемы производства электроэнергии

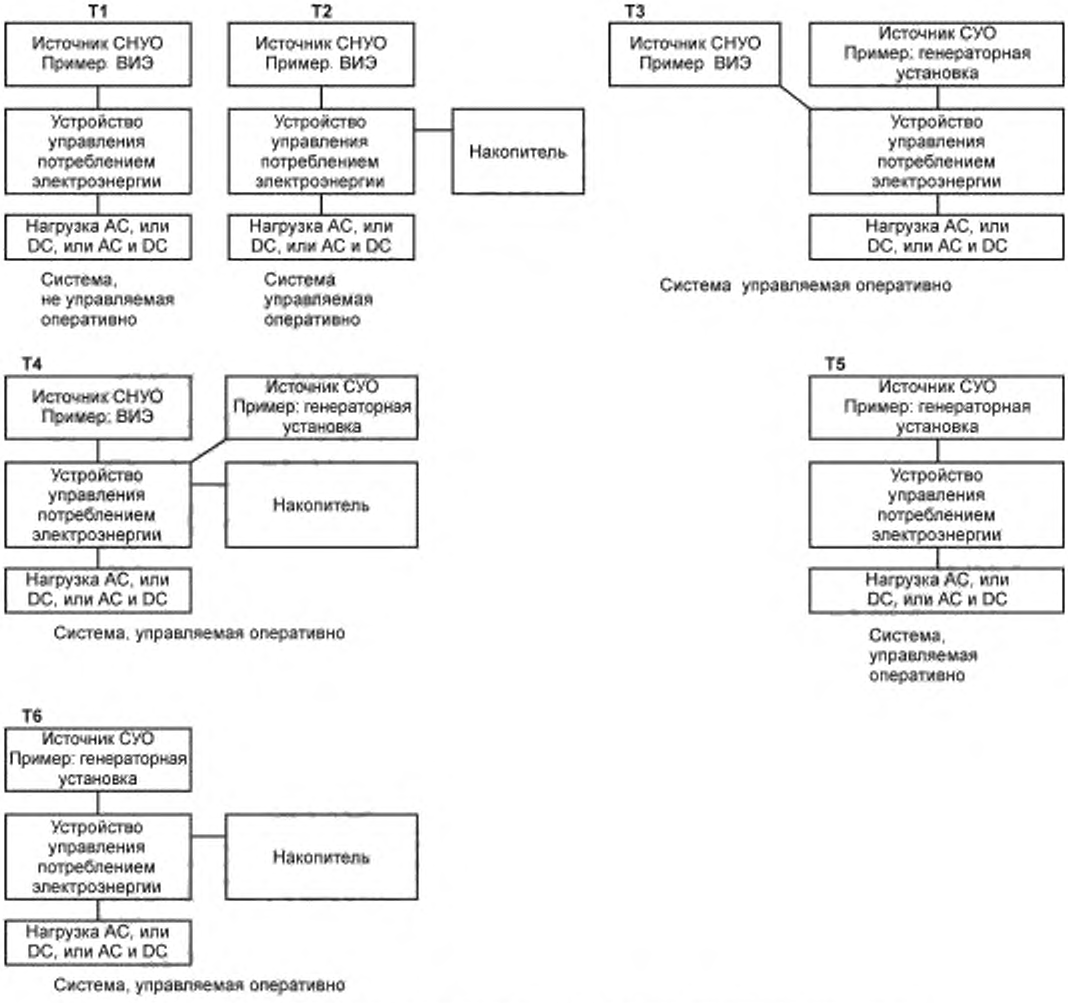
Выбор подсистемы производства электроэнергии осуществляется в зависимости от количественных характеристик электроснабжения и соответствующих ограничений в электроснабжении согласно требованиям потребителей электроэнергии. Следовательно, производство электроэнергии и ее распределение должны удовлетворять требованиям соответствующей категории.

В таблице 4 представлена классификация децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов, возможная структура которых определяется подсистемой производства электроэнергии (типами используемых генераторов).

Таблица 4 — Классификация децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов

Тип генератора	Классификация систем	
	ИСЭ	КСЭ
Только на основе ВИЭ, гибридная или нет, без накопителя	T_1I	T_1C
Только на основе ВИЭ, гибридная или нет, с накопителем	T_2I	T_2C
На основе ВИЭ, гибридная или нет + дизель-генератор, без накопителя	T_3I	T_3C
На основе ВИЭ, гибридная или нет + дизель-генератор, с накопителем	T_4I	T_4C
Только дизель-генератор без накопителя	T_5I	T_5C
Только дизель-генератор с накопителем	T_6I	T_6C
T_iI — индивидуальная система, тип i; T_jC — коллективная система, тип j.		

На рисунке 2 представлена классификация систем в зависимости от того, являются ли они управляемыми или не управляемыми оперативно.



ВИЭ — возобновляемые источники энергии; СУО — система, управляемая оперативно; СНУО — система, не управляемая оперативно

Примечание — Источник, генератор, система являются управляемыми оперативно, если энергия, необходимая для поставки, имеется в наличии в любой требуемый момент времени. Источник, генератор, система являются не управляемыми оперативно, когда они зависят от наличия ресурсов; энергия может быть недоступна в требуемый момент времени.

Рисунок 2 — Классификация децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов в зависимости от управляемости

5.7.2 От потребностей потребителей электроэнергии к системам электроснабжения: обобщенная информация о типах систем электроснабжения

В таблице 5 представлены типы децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов, включая их структуру и необходимые требования:

- тип рекомендуемой подсистемы производства электроэнергии;
- тип источников, формирующих подсистему производства электроэнергии;
- тип децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов для нужд сельской местности с учетом подсистемы производства электроэнергии;
- контрактные обязательства между поставщиками, операторами и потребителями.

Таблица 5 — Типы децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов

Требования	Предлагаемая генерирующая подсистема			Система электроснабжения		Контрактные обязательства между поставщиками, операторами и потребителями
	ВИЭ	Накопитель	Дизель	ИСЭ	КСЭ	
Потребитель требует наличия электроэнергии в течение установленного периода времени, не предъявляя требований к качеству электроэнергии	x			T_1I	Нет данных	Обязательство по электроснабжению — обеспечить поставку электроэнергии в течение одного месяца, одной недели, определенного количества месяцев из 12, определенного количества недель из 52 или определенного количества суток из 365
Ежесуточно, потребитель должен иметь электроэнергию в течение нескольких часов подряд при постоянном напряжении с несколькими одновременно включенными устройствами и допускает отсутствие электроэнергии из-за неблагоприятных климатических условий	x	x		T_2I	T_2C	Обязательство по электроснабжению — обеспечить поставку определенного количества электроэнергии в течение одного месяца, одной недели, определенного количества месяцев из 12, определенного количества недель из 52 или определенного количества суток из 365
Ежесуточно потребитель должен иметь электроэнергию в течение нескольких часов подряд при постоянном напряжении с несколькими одновременно включенными устройствами;	x		x	T_3I	T_3C	Обязательства по электроснабжению — обеспечить поставку определенного количества электроэнергии в течение одного месяца, одой недели, определенного количества месяцев из 12, определенного количества недель из 52 или определенного количества суток из 365
			x	T_5I	T_5C	
и требует наличия электроэнергии даже при неблагоприятных климатических условиях;	x	x	x	T_4I	T_4C	Обязательства по электроснабжению — обеспечить топливом соответствующего вида с возможностью хранения его достаточного количества, необходимого для функционирования генераторной установки Примечание — Системы, основанные на ВИЭ, будут требовать меньше топлива, чем другие источники
и согласен получать электроэнергию только в определенные периоды в течение суток;	x	x	x	T_6I	T_6C	Обязательства по электроснабжению — обеспечить наличие электроснабжения в течение установленных временных интервалов
или хотел бы иметь электроэнергию 24 ч в сутки	Те же решения, только в другом масштабе и с иными условиями эксплуатации					То же, что и выше, только доступ к услуге 24 часа в сутки

Примечание — Для данных типов систем электроснабжения возможные перерывы в электроснабжении не рассматриваются как несоответствие установленным требованиям. Отсутствие электроснабжения здесь связано с:

- техническим обслуживанием и текущим ремонтом системы; или
- капитальным ремонтом генераторной установки (при необходимости); или
- нарушением нормального функционирования системы из-за изменения климатических условий (отсутствие солнца или ветра в течение определенного промежутка времени).

6 Структура децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов

6.1 Общие положения

В настоящем разделе рассматриваются структуры шести типов децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов, определение и типология которых приведены в таблице 4.

6.2 Общая структура децентрализованной системы электроснабжения сельских объектов

Децентрализованная система *электроснабжения* сельских объектов может быть подразделена на три подсистемы:

- подсистему производства электроэнергии;
- подсистему распределения электроэнергии;
- подсистему потребления электроэнергии.

6.2.1 Подсистема производства электроэнергии

Подсистема производства электроэнергии включает в себя оборудование для:

а) производства электроэнергии, основанного на:

- возобновляемых источниках энергии, таких как солнце, ветер, вода, энергия биомассы (фотоэлектрические элементы, ветротурбины и т. д.);
- традиционных источниках энергии (нефть, газ, жидкое топливо, бензин, керосин), используемых в качестве топлива для генераторной установки,

б) накопления электроэнергии;

в) преобразования/трансформации энергии посредством:

- конверторов –/–;
- выпрямителей ~/–;
- инверторов –/~;

г) защиты людей и имущества с помощью:

- выключателей;
- предохранителей;
- устройств контроля за нейтралью и заземлением;

д) управления электроэнергией с помощью:

- базовых регуляторов без системы управления;
- системы управления электроэнергией (которая может включать в себя возможности мониторинга и удаленного доступа).

Часть данного оборудования может быть установлена в помещениях, шкафах или в других сооружениях, имеющих вентилирование (охлаждение) и системы аварийной сигнализации.

6.2.2 Подсистема распределения электроэнергии

Подсистема распределения электроэнергии содержит устройства для передачи электроэнергии переменного или постоянного тока от подсистемы производства электроэнергии к подсистеме потребления электроэнергии. Она включает в себя:

а) распределительное оборудование:

- распределительные щиты, коммутационные шкафы и т. д.

б) оборудование для передачи электроэнергии:

- кабели;
- ЛЭП;
- защита;

в) инструментальное оборудование.

Примечание — Данная подсистема существует только в случае КСЭ.

6.2.3 Подсистема потребления электроэнергии

Подсистема потребления электроэнергии включает в себя все оборудование, потребляющее электроэнергию:

а) блок питания (включая измерительные приборы и защитное оборудование);

б) внутреннюю проводку;

в) потребляющие устройства, такие как:

- приемники на постоянном токе;
- приемники на переменном токе.

6.3 Объединение подсистем

В целом микроэлектростанция может быть создана путем объединения процессов производства, передачи и потребления электроэнергии, как показано на рисунке 3. Подсистема распределения электроэнергии осуществляет связь между обособленными системами производства и потребления электроэнергии. В большинстве случаев подсистема распределения электроэнергии работает на переменном токе.

Необходимо, чтобы все системы на переменном токе обеспечивали соответствующее качество электроэнергии, поэтому наиболее простой вид сельской микроэлектростанции будет состоять из одной генерирующей подсистемы, одной распределительной и одной потребительской, состоящей из различных пользователей. Настоящий стандарт охватывает также системы, состоящие из большого числа генерирующих, распределительных и потребительских подсистем.

Конкретные функциональные схемы, приведенные в приложениях А—Д, относятся к отдельным подсистемам производства электроэнергии.

Примечание — Сложные разнородные по своему составу совокупности подсистем производства, распределения и потребления электроэнергии описаны в [1].

Условные обозначения элементов функциональных схем представлены в таблице Д.1.

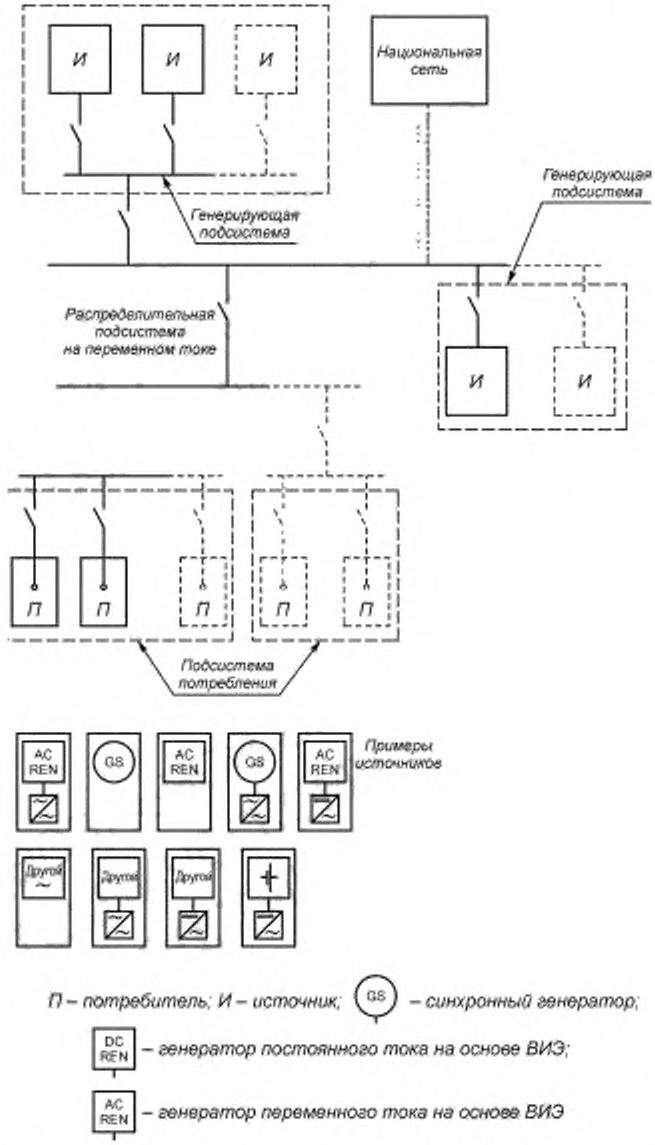


Рисунок 3 — Общая структура децентрализованной системы *электроснабжения* сельских объектов

6.4 Функциональные схемы

В приложении Д приведены функциональные схемы как простых, так и более сложных систем электроснабжения, имеющих общую структуру, приведенную в 6.3.

Схемы, представленные на рисунках Д.1—Д.18, являются принципиальными, а не электрическими схемами.

Они имеют общий характер, могут быть приспособлены к различного рода обстоятельствам и не предназначены для монопольного использования.

Представленные функциональные схемы приведены как примеры систем, которые могут быть использованы во всем мире как в развитых, так и в развивающихся странах. Системы могут быть в дальнейшем классифицированы с использованием количественных показателей энергопотребления и

показателей качества электроснабжения, как приведено в приложении С. Количественные показатели энергопотребления и показатели качества электроснабжения определяют размеры различных частей системы: генераторов, накопителей, выключателей, устройств защиты и т. д.

Точки присоединения выключателей к линиям электропередачи, указанные на схемах, являются общецелевыми, тип используемого распределительного устройства не указан.

Границы между подсистемами разных видов (производства, распределения и потребления электроэнергии) опущены.

ИСЭ для единичного потребителя включает в себя две подсистемы:

- подсистему производства электроэнергии;
- подсистему потребления электроэнергии для использования произведенной электроэнергии.

КСЭ для широкого числа потребителей включает в себя три подсистемы:

- подсистему производства электроэнергии (микроэлектростанцию);
- подсистему распределения электроэнергии для передачи этой электроэнергии отдельным потребителям (микросеть);
- подсистему потребления электроэнергии, включая домашнюю проводку и бытовое электронное оборудование отдельных пользователей.

Данные подсистемы могут относиться к системам, эксплуатируемым и поддерживаемым несколькими операторами или службами. В отдельных случаях вся система может эксплуатироваться одним оператором.

Операторы или службы, задачей которых является управление и эксплуатация подобных систем, могут выбирать наилучший тип энергоснабжения.

Как правило, параметры электроснабжения могут быть следующими:

- передача электроэнергии на постоянном токе;
- передача электроэнергии на переменном токе с инвертором, являющимся частью генерирующей подсистемы;
- передача электроэнергии обоими способами (на постоянном и переменном токе);
- с одним конечным пунктом доставки электроэнергии (с постоянным или переменным током),
- с несколькими конечными пунктами доставки электроэнергии.

6.5 Взаимосвязанные стандарты

В [2] установлены требования к бытовой электропроводке, которые отсутствуют в настоящем стандарте.

6.6 Границы между подсистемами производства, распределения и потребления электроэнергии

В случае, если в системе есть несколько операторов, они могут установить способы энергоснабжения для подконтрольных им территорий так, как они посчитают оптимальным, принимая во внимание выбранные приоритеты:

- один конечный пункт доставки электроэнергии;
- несколько конечных пунктов доставки электроэнергии;
- передача на постоянном токе;
- передача на переменном токе;
- наличие резервного оборудования;
- и т. д.

Примечание — Передача при номинальном напряжении, которое также предстоит определить (например, 24 В — для постоянного тока, 230 В — для переменного тока), подразумевает в отдельных случаях, что соответствующие преобразователи включены оператором в генерирующую подсистему.

При проектировании системы должно быть учтено выполнение норм безопасности при работе по установке ее объектов, определяемых применяемыми в той или иной стране стандартами, или, за отсутствием таковых, правилами, оговоренными между владельцем и местным оператором.

6.7 Классификация различных типов децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов

В таблице 6 сводятся вместе основные функциональные характеристики различных типов децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов.

Таблица 6 — Перечисление характеристик различных типов децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов

Система электроснабжения	Тип системы	Система производства электроэнергии			Преобразование	Соединение	Подвод		
		ВИЭ	Накопитель	Дизель-генератор		ВИЭ/группа синхронной связи	Постоянный ток	Переменный ток	Специализированный блок
Синхронизированное электроснабжение на основе ВИЭ и ИСЭ	T_1I-a	*					*		
	T_1I-b	*						*	
	T_1I-c	*			*			*	
	T_1I-d	*			*		*		
	T_2I	*	*		*		*	*	
	T_3I	*		*				*	
	T_4I	*	*	*	*		*	*	*
КСЭ	T_1C	Неэффективно использовать							
	T_2C	*	*		*			*	
	T_3C-a	*	*	*	*	*		*	
	T_3C-b	*	*	*	*	*		*	
	T_4C	*	*	*	*			*	*
	T_5C			*				*	
	T_6C		*	*	*			*	
* Возможно использовать.									

Приложение А
(справочное)

Этапы социально-экономических исследований*

А.1 Общие положения

Настоящее приложение описывает основные этапы, которым необходимо следовать при проведении социально-экономических исследований проектов по созданию децентрализованных систем *электроснабжения* сельских объектов (децентрализованных потребителей). В зависимости от типа проекта некоторые этапы могут отличаться либо быть необязательными. В общем случае основными этапами социально-экономических исследований проекта являются следующие этапы:

- подготовительный этап на государственном и региональном уровнях;
- определение типа населенного пункта и выбор образца (необязательный этап);
- составление опросного листа, выбор и подготовка экспертов, определение объема выборочной совокупности для проведения исследования;
- проведение социально-экономических исследований;
- изучение результатов и проведение статистического анализа;
- экстраполяция результатов.

А.2 Подготовительный этап

Подготовительный этап разработки проектов по созданию децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов проводится, в первую очередь, до ознакомительной поездки и включает в себя предварительный анализ общей характеристики района. Данный анализ должен отражать характеризующие данную зону факторы, такие как географические данные, политическая ситуация, национальная энергетическая программа, наличие различных источников энергии, экономическая ситуация.

Для того чтобы дополнить эти данные, а также для оптимального понимания местных условий рекомендуется провести первую ознакомительную поездку.

А.3 Проведение анкетирования, выбор и подготовка экспертов, определение объема выборочной совокупности для проведения исследования

Социально-экономические исследования позволяют собрать данные, необходимые для разработки проектов по созданию децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов. Компетентность экспертов во многом определяет достоверность и точность собранных данных. Поэтому предпочтительнее задействовать экспертов, которые уже неоднократно принимали участие в социально-экономических исследованиях сельской местности и сельского хозяйства. В некоторых районах используют местные языки или диалекты, поэтому необходимо, чтобы эксперты могли общаться на тех языках, на котором общаются в изучаемой местности.

Достоверность экстраполяции результатов социально-экономических исследований для сельских объектов или совокупности сельских объектов в значительной степени зависит от объема выборки и ее репрезентативности. Это подразумевает, что размер целевой выборки должен быть достаточным, и объем выборочной совокупности должен учитывать географическое положение и различные социально-экономические ситуации, характерные для рассматриваемой местности.

А.4 Проведение социально-экономических исследований, изучение результатов и проведение статистического анализа

Опросные листы, используемые при проведении социально-экономических исследований, должны быть составлены профессиональными операторами с опытом работы в местных или национальных статистических организациях. Во избежание ошибок может быть проведено повторное анкетирование. Обработка данных должна обеспечить устранение противоречивых ответов.

А.5 Экстраполяция результатов

Поскольку социально-экономические исследования затрагивают только выборку населения, результат должен быть экстраполирован для всей исследуемой местности.

После экстраполяции скорректированная информация должна быть обработана для определения статистических данных, необходимых для проекта в целом. После такой обработки становится доступной исходная информация для проведения технического, финансового и организационного исследований. Результаты социально-экономических исследований предоставляют каждому эксперту информацию о текущих расходах на электроэнергию (в соответствии с платежеспособностью населения), о необходимых услугах по электроснабжению и о готовности населения к оплате этих услуг. Эти данные позволяют получить необходимую информацию о потребности населения в электроэнергии.

---

* См. раздел 4.

Приложение Б
(справочное)

Анализ типов приемников в зависимости от их использования и отражения сезонных изменений (там, где это необходимо)*

Б.1 Домашнее использование

Примечание — Эти данные приведены в качестве указаний и имеют отношение к сельским населенным пунктам развивающихся стран.

* См. раздел 5.

Б.1.1 Пример использования 1

Таблица Б.1

							Категория 1 (освещение и аудио-, видеоаппаратура)			Категория 2 (категория 1 + холодильник + бытовое электронное оборудование)					Категория 3 (категория 2 + стиральная машина, прочее)			
Полная суточная энергия, Вт·ч/день							90	280	400	590	880	970	1030	1120	1680	2730	2830	3180
	Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы, ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия, Вт·ч/день												
Освещение	Лампы	10	3	3	30	90	1		1		1		1		1			
		10	6	3	60	180		1		1		1		1		1	1	1
Аудио-, видеоаппаратура	Радио	20	1	5	20	100		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Телевидение	70	1	3	70	210			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Видео	50	1	2	50	100				1			1	1			1	1
Охлаждение	Холодильник	80	1	6	80	480					1	1	1	1	1	1	1	1
	Морозильник	160	1	6	160	960										1	1	1
Комфорт	Бытовое электронное оборудование	100	1	0,5	100	50							1	1	1	1	1	1
	Стиральная машина	500	1	1,5	500	750									1	1	1	1
	Прочее	700	1	0,5	700	350												1
Полная установленная мощность $P_{уст}$, Вт							30	80	120	200	200	230	350	380	800	990	1040	1740

Б.1.2 Пример использования 2

Таблица Б.2

							Категория 1 (освещение и аудио-, видеоаппаратура)			Категория 2 (категория 1 + холодильник + бытовое электронное оборудование)					Категория 3 (категория 2 + стиральная машина, прочее)			
Полная суточная энергия, Вт·ч/день							180	560	730	1010	1210	1390	1360	1540	2010	3150	3250	3600
	Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы, ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия, Вт·ч/день												
Освещение	Лампы	10	3	6	30	180	1		1		1		1		1			
		10	6	6	60	360		1		1		1		1		1	1	1
Аудио-, видеоаппаратура	Радио	20	1	10	20	200		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Телевидение	70	1	5	70	350			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Видео	50	1	2	50	100				1			1	1			1	1
Охлаждение	Холодильник	80	1	6	80	480					1	1	1	1	1	1	1	1
	Морозильник	160	1	6	160	960										1	1	1
Комфорт	Бытовое электронное оборудование	100	1	0,5	100	50							1	1	1	1	1	1
	Стиральная машина	500	1	1,5	500	750									1	1	1	1
	Прочее	700	1	0,5	700	350												1
Полная установленная мощность $P_{уст}$, Вт							30	80	120	200	200	230	350	380	800	990	1040	1740

Примечание — Данные таблицы являются лишь примерами и могут быть использованы для любых соответствующих приборов или комбинации приборов с учетом их номинальной мощности.

Б.2 Анализ типов приемников в зависимости от видов использования

Общее использование.

Примечание — Эти данные приведены в качестве указаний и имеют отношение к сельским населенным пунктам развивающихся стран.

Б.2.1 Оздоровительный центр

Таблица Б.3

Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы, ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия, Вт ч/день
Лампы	10	3	6	30	180
Холодильник	80	1	6	80	480
Стерилизатор	400	1	0,5	400	200
			Полная суточная энергия, Вт·ч/день		10200
			$P_{уст}$, Вт		510

Примечание — Величины должны включать в себя мощности, требуемые для запуска ротора генератора (если он существует).

Б.2.2 Места религиозного поклонения

Таблица Б.4

Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы, ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия, Вт ч/день
Лампы	10	3	2	30	60
Микрофон + усилитель	50	1	6	50	60
			Полная суточная энергия, Вт·ч/день		110
			$P_{уст}$, Вт		80

Б.2.3 Центр населенного пункта

Таблица Б.5

Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы, ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия, Вт ч/день
Лампы	10	4	6	40	240
Телевизор	70	1	5	70	350
Радио	20	1	5	20	100
			Полная суточная энергия, Вт·ч/день		690
			$P_{уст}$, Вт		130

Б.2.4 Школа

Таблица Б.6

Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы, ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия, Вт ч/день
Лампы	10	6	6	60	360
			Полная суточная энергия, Вт·ч/день		360
			$P_{уст}$, Вт		60

Б.2.5 Административные помещения

Таблица Б.7

Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы, ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия, Вт·ч/день
Лампы	10	2	6	20	120
			Полная суточная энергия, Вт·ч/день		120
			$P_{уст}$, Вт		20

Б.2.6 Система связи

Таблица Б.8

Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы, ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия Вт·ч/день
Система	100	1	2	100	200
			Полная суточная энергия, Вт·ч/день		200
			$P_{уст}$, Вт		100

Б.2.7 Освещение в общественных местах

Таблица Б.9

Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия Вт·ч/день
Лампы	18	30	6	540	3240
				Полная суточная энергия, Вт·ч/день	3240
				$P_{уст}$, Вт	540

Б.2.8 Водоснабжение

Таблица Б.10

Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия Вт·ч/день
Насос	1500	4	12	6000	72000
				Полная суточная энергия, Вт·ч/день	72000
				$P_{уст}$, Вт	6000

Б.2.9 Станция зарядки аккумуляторных батарей

Таблица Б.11

Оборудование	Мощность одного прибора, Вт	Количество	Время работы, ч/день	Установленная мощность, Вт	Суточная энергия, Вт·ч/день
Лампы	500	1	10	500	5000
				Полная суточная энергия, Вт·ч/день	5000
				$P_{уст}$, Вт	500

Приложение В
(справочное)

Показатели, определяющие качество электроэнергии для децентрализованных систем электроснабжения*

Таблица В.1 — Категории требований к показателям качества электроснабжения

Требуемый класс	Показатели качества электроэнергии						
	Продолжительность услуги, ч/день*	Обеспечение электроэнергией, %/год			Требуемое качество электроэнергии		
		1	2	3	1	2	3
A	= 24	≥99	≥98	≥97	$\lvert\pm\Delta U\rvert \le 0{,}1U_N$ $\lvert\pm\Delta f\rvert \le 1$ Гц TDH ≤3 %	$\lvert\pm\Delta U\rvert \le 0{,}15U_N$ $\lvert\pm\Delta f\rvert \le 2$ Гц TDH ≤ 5 %	$\lvert\pm\Delta U\rvert \le 0{,}2U_N$ $\lvert\pm\Delta f\rvert \le 3$ Гц TDH ≤ 10 %
B	$16 \le x < 24$						
C	$8 \le x < 16$						
D	$4 \le x < 8$						
E	$X < 4$						
F	Системы с требуемыми показателями качества электроснабжения выше или ниже указанных величин могут быть установлены в соответствии с заданными требованиями.						

U_N — среднеквадратическое значение напряжения в определенное время на зажимах питания, измеренное за установленный промежуток времени.

f — номинальная чистота напряжения питания U_N. При нормальных рабочих условиях среднее значение основной частоты, измеренной за 10 с, должно быть в пределах ($f \pm \Delta f$).

* Сроки подачи электроэнергии должны быть оговорены в договоре.

В конечном счете для удовлетворения требований потребителя электроэнергии относительно потребляемой мощности и среднего расхода электроэнергии поставка электроэнергии должна осуществляться с учетом количественных характеристик электропотребления и требуемого качества электроэнергии.

На основании таблиц 3 и В.1 в обозначении системы с ВИЭ должны быть указаны категория энергопотребления, категория требований и группы показателей качества электроснабжения.

В таблице В.2 приведен пример условного обозначения структуры условного обозначения децентрализованной системы электроснабжения сельских объектов «Категория 1-D13».

Таблица В.2 — Пример структуры условного обозначения децентрализованной системы электроснабжения

Категория 1		D	1	3
Максимально возможная потребляемая мощность	$P \le 100$ Вт	В среднем за неделю услуга по обеспечению электроэнергии осуществляется 4 ч в сутки	Услуга осуществляется с доступностью 99 % в течение года	$\lvert\pm\Delta U\rvert \le 0{,}2U_N$ $\lvert\pm\Delta f\rvert \le 3$ Гц TDH ≤ 10 %
Среднесуточная электроэнергия	Э ≤ 0,5 кВ·ч			

* См. раздел 5.

Приложение Г
(справочное)

Выбор подсистемы производства электроэнергии с требуемыми эксплуатационными характеристиками*

Г.1 Характерные особенности подсистем производства электроэнергии

Различные принципы функционирования подсистем производства электроэнергии децентрализованных систем электроснабжения сельских объектов приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 — Принципы функционирования и характерные особенности подсистем производства электроэнергии

Принцип функционирования	Примечания	Характеристика поставки электроэнергии
Производство электроэнергии без накопителя	Производство электроэнергии только на основе ВИЭ будет зависеть от погодных условий и являться непостоянным. Поставка электроэнергии от генераторной установки может осуществляться только по запросу	Зависит от времени По запросу
Производство электроэнергии с краткосрочным накоплением энергии	В данном случае использование накопителя при производстве электроэнергии на основе ВЭУ будет ограничено аккумуляторами с низкой емкостью. Краткосрочное хранение электроэнергии используется как для перераспределения электроэнергии в зависимости от нужд потребителей, так и для компенсирования возможных затруднений при производстве в периоды запуска генератора. Накопитель не спроектирован специально для хранения электроэнергии, вырабатываемой на основе ВИЭ	Жестко заданная
Производство электроэнергии с ее долгосрочным накоплением	В данном случае накопитель работает совместно с ВИЭ, что приводит к гибкости системы. В связи с проблемами, зависящими от погодных условий, возможно, что проблемы с энергоснабжением от данной системы могут возникать несколько дней в году	Гибкая
	При использовании генераторной установки перебои в поставке электроэнергии вследствие неблагоприятных климатических условий исключаются. Электроснабжение гарантировано в любом случае	

Г.2 Выбор децентрализованной системы электроснабжения сельских объектов по требуемым потребителем условиям поставки электроэнергии

Если потребитель электроэнергии удовлетворен поставками электроэнергии, осуществляемыми один раз в неделю или один раз в месяц, и не предъявляет требований к ее качеству, производство электроэнергии от любых источников возобновляемой энергии (только ВИЭ) будет отвечать этим требованиям.

В случае, если потребителю электроэнергии требуется ежесуточное электроснабжение и он также не возражает против того, чтобы электроэнергия отсутствовала несколько дней в году из-за неблагоприятных климатических условий, решение, при котором накопление электроэнергии осуществляют совместно с функционированием ВИЭ, будет приемлемым.

Если потребителю электроэнергии необходимо ежесуточное электроснабжение и, более того, требуется полная защита от неблагоприятного воздействия климатических условий (это означает, что предусмотрена генераторная установка или ВИЭ с накопителем электроэнергии большой емкости), то данным требованиям может удовлетворять несколько технических решений:

- только одна генераторная установка (в случае систем с многочисленными потребителями электроэнергии) или несколько источников (генераторная установка с ВИЭ) с синхронной связью и буферным накопителем электроэнергии (генераторная установка, объединенная с любым ВИЭ). В этом случае потребитель электроэнергии

* См. раздел 5.

должен гарантировать, что допускает поставку электроэнергии в соответствии с установленными временными интервалами;

- производство электроэнергии с ее накоплением либо только посредством генератора, либо несколькими источниками (генераторная установка с ВИЭ), либо ВИЭ, при этом как ВИЭ, так и накопитель электроэнергии должны быть большой емкости. Это обеспечит гибкость в поставке электроэнергии потребителю. Распределенная электроэнергия может быть использована потребителем по собственному усмотрению в течение всего 24-часового цикла.

На рисунке Г.1 приведены рекомендуемые технические решения для подсистем производства электроэнергии, обеспечивающих электроснабжение потребителей электроэнергии в соответствии с их требованиями.

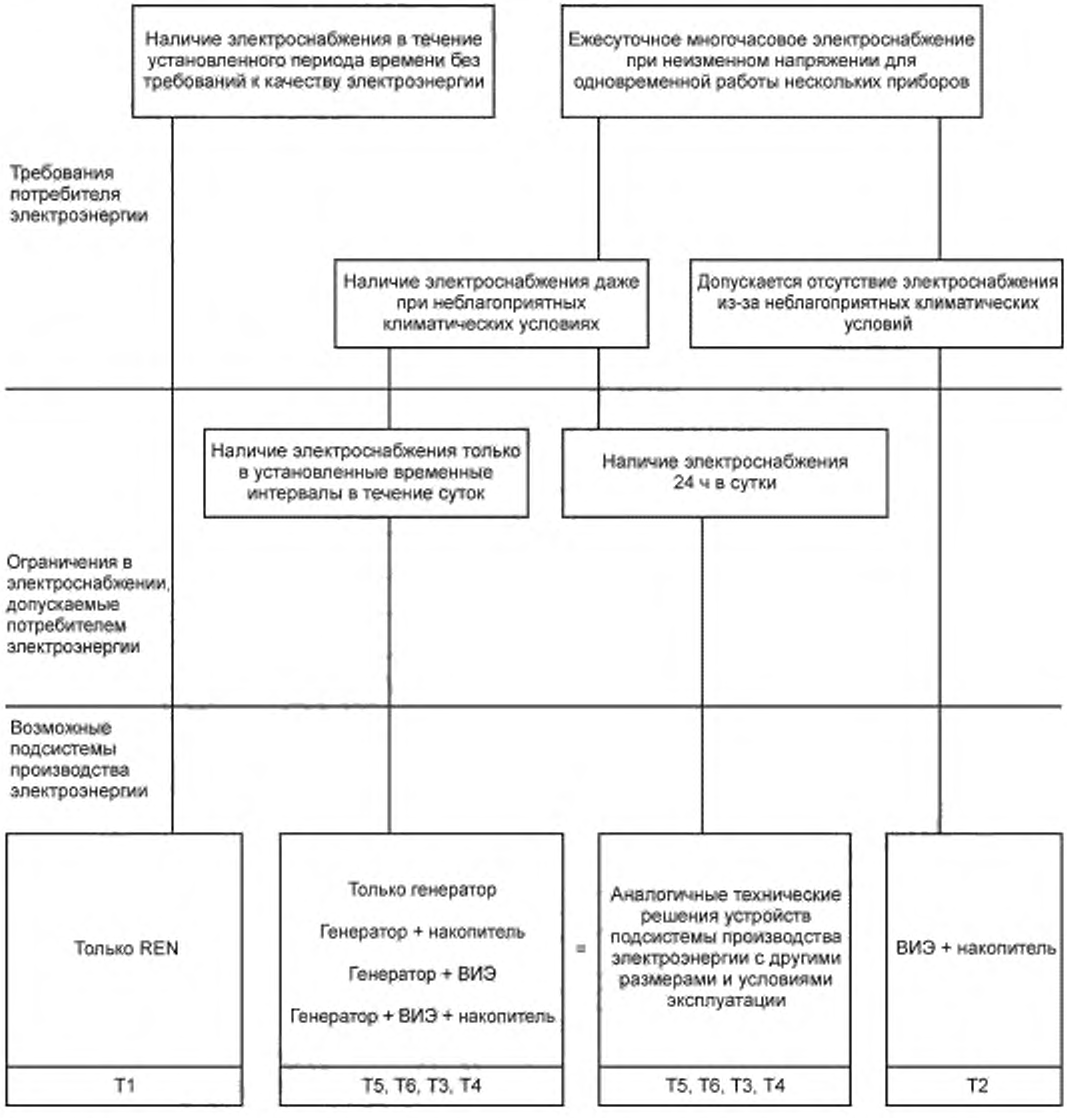


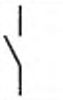
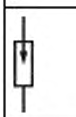
Рисунок Г.1 — Технические решения для подсистем производства электроэнергии, обеспечивающих электроснабжение потребителей электроэнергии в соответствии с их требованиями

Приложение Д
(справочное)

Функциональные схемы*

Д.1 Перечень символов

Таблица Д.1 — Перечень символов

Символ	Дополнительная ссылка	Описание	Примечание
	*[3]* (S00059) (DB:2001-7)**	Объект (оборудование, компонент, функциональный элемент)	Для обозначения типа объекта используется соответствующее обозначение Например:  Генератор постоянного тока на основе ВИЭ  Генератор переменного тока на основе ВИЭ
	*[4]* (S00189) (DB:2001-7)**	Синхронный генератор	Альтернативная генераторная установка (синхронный генератор генераторной установки)
	*[4]* (S00894) (DB:2001-7)**	Выпрямитель	
	*[4]* (S00896) (DB:2001-7)**	Инвертор	
	*[5]* (S00017) (DB:2001-7)**	Контактный зажим	
	*[3]* (S00154) (DB:2001-7)**	Механическая блокировка между двумя устройствами	
	*[4]* (S01342) (DB:2001-7)**	Батарея аккумуляторов	
	*[6]* (S01410) (DB:2001-11)**	Корпус, каркас	
	*[3]* (S00200) (DB:2001-7)**	Общее обозначение заземления	
	*[7]* (S00227) (DB:2001-7)**	Общее обозначение выключателя при размыкании контактов	
	*[7]* (S00229) (DB:2001-7)**	Общее обозначение выключателя при замыкании контактов	
	*[7]* (S00373) (DB:2001-7)**	Устройство для защиты от грозовых перенапряжений	

* См. раздел 6.
** DB — интерактивная база данных МЭК.

Д.2 Типы систем

Д.2.1 Тип T_1I: системы на основе ВИЭ без накопителя (в синхронном режиме с возобновляемыми источниками энергии, использующими солнечную энергию, энергию ветра или волн): «Производство электроэнергии с помощью ВИЭ».

Этот тип системы главным образом предназначен для электропитания оборудования при различного рода процессах в случае, когда нежелательно или невозможно накопление электроэнергии. Примеры применения: перекачивание воды, вентиляция помещений и т. д.

В зависимости от типа источника электроэнергии (фотоэлектрический генератор или ветродвигатель) и от рода тока (постоянного или переменного) напряжения на выходе системы могут быть предусмотрены модификации системы данного типа. Эти модификации приведены в таблице Д.2.

Таблица Д.2 — Модификации системы данного типа T1I

Тип системы	Номер рисунка	Источник электроэнергии	Род тока напряжения на выходе системы
T_1I-a	Д.1	Постоянный ток, например: фотоэлектрический модуль (PV-модуль)	Постоянный ток
T_1I-b	Д.2	Переменный ток, например: ветродвигатель	Переменный ток
T_1I-c	Д.3	Постоянный ток, например: фотоэлектрический модуль (PV-модуль)	Переменный ток (преобразование)
T_1I-d	Д.4	Переменный ток, например: ветродвигатель	Постоянный ток (преобразование)

Д.2.2 Система типа T_2I: ИСЭ: «Производство с помощью источников на основе ВИЭ при наличии накопителя электроэнергии».

Система данного типа, представленная на рисунке Д.5, предназначена в первую очередь для пользователей, которые хотят получать электроэнергию в облачную или безветренную погоду. Данная система должна иметь способность запасать электроэнергию. Так как требования по резерву не установлены, то потребитель должен осознавать, что ограниченная емкость накопителя периодически будет приводить к перебоям в энергоснабжении.

Электрооборудование потребителя должно быть приведено к номинальному напряжению (например, на напряжение 24 В постоянного тока или 230 В переменного тока). Там, где это необходимо, система должна принимать во внимание ограничения по постоянному току: разъемы питания кабелей, зеземления, устройства релейной защиты и т.д.

Электрооборудование потребителя может работать:

- только на постоянном токе;
- только на переменном токе;
- на постоянном и переменном токе.

Д.2.3 Система типа T_3I: ИСЭ: «Производство с помощью источников на основе ВИЭ совместно с дизель-генератором без накопителя электроэнергии»

Таблица Д.3 — Список возможных вариантов схемы типа T_3I

Тип	Номер рисунка	Источник электроэнергии	Приемник
T_3I-a	Д.6	Постоянный ток, например: фотоэлектрический модуль (PV-модуль)	Постоянный ток
T_3I-b	Д.7	Переменный ток, например: ветродвигатель	Переменный ток

В таких системах типа T_3I накопитель отсутствует, но требуется устройство минимальной емкости для накопления электроэнергии, необходимое для поддержания соответствующего уровня напряжения.

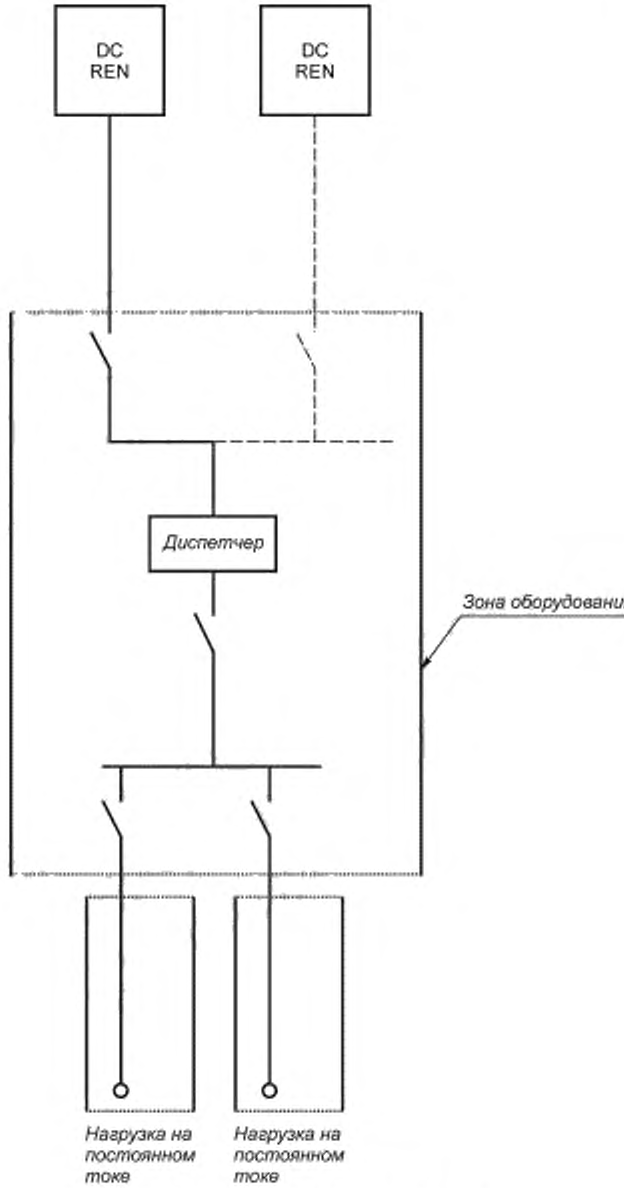


Рисунок Д.1 — Система типа T_1I-a

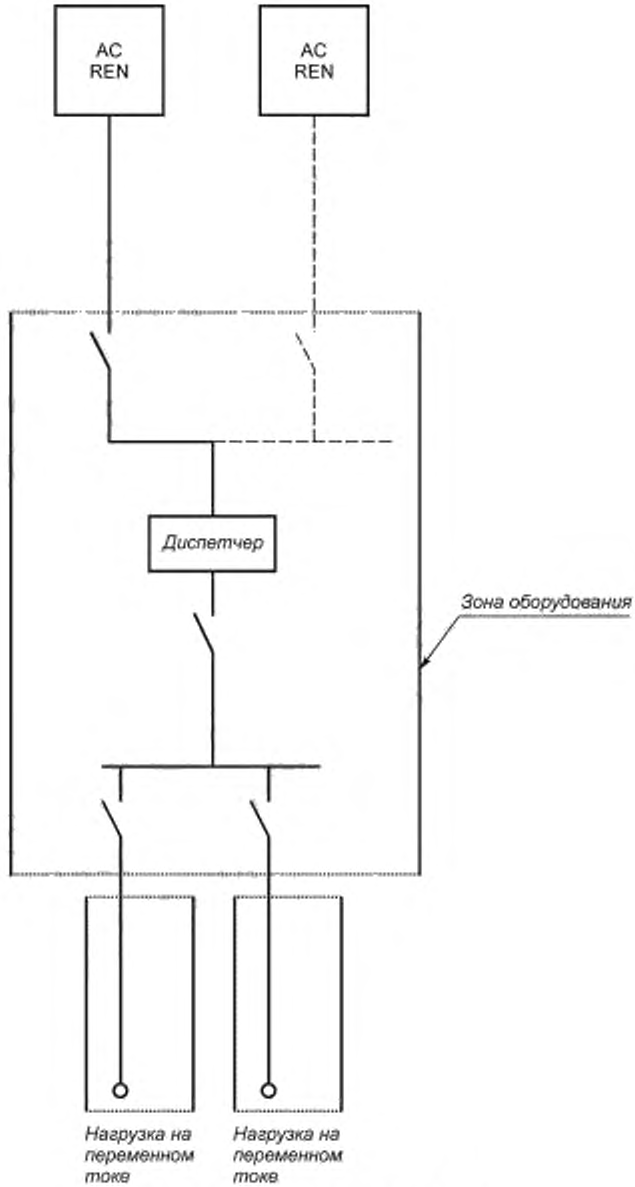


Рисунок Д.2 — Система типа T_1 I-b

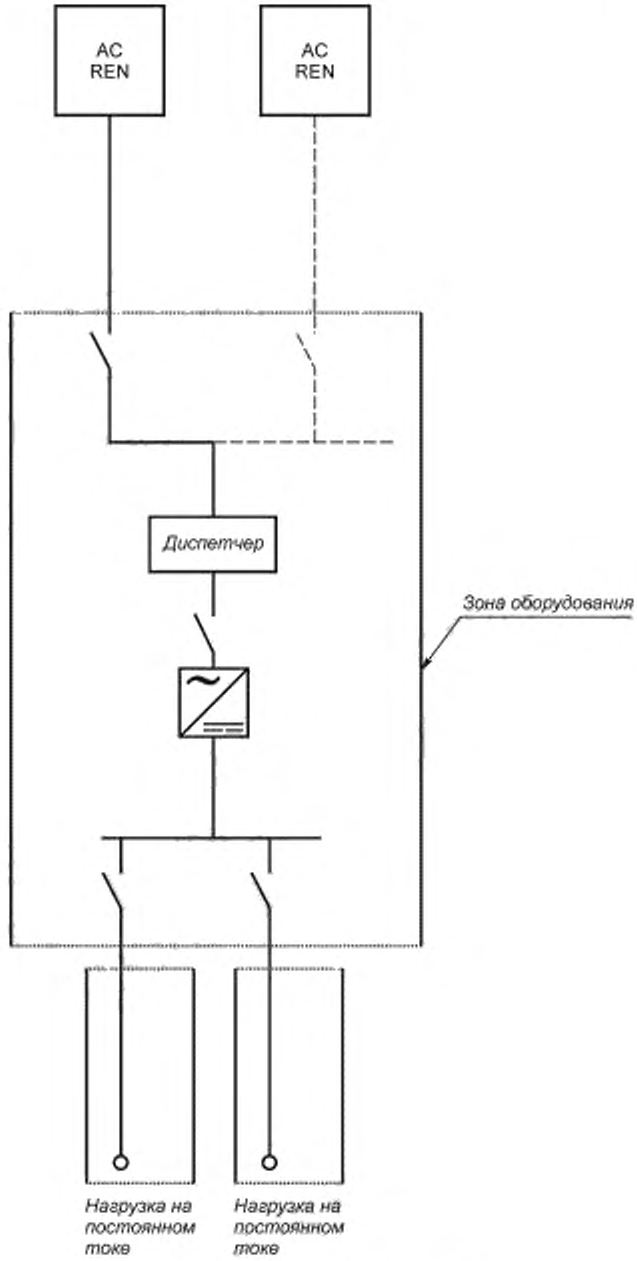


Рисунок Д.3 — Система типа T_1I-c

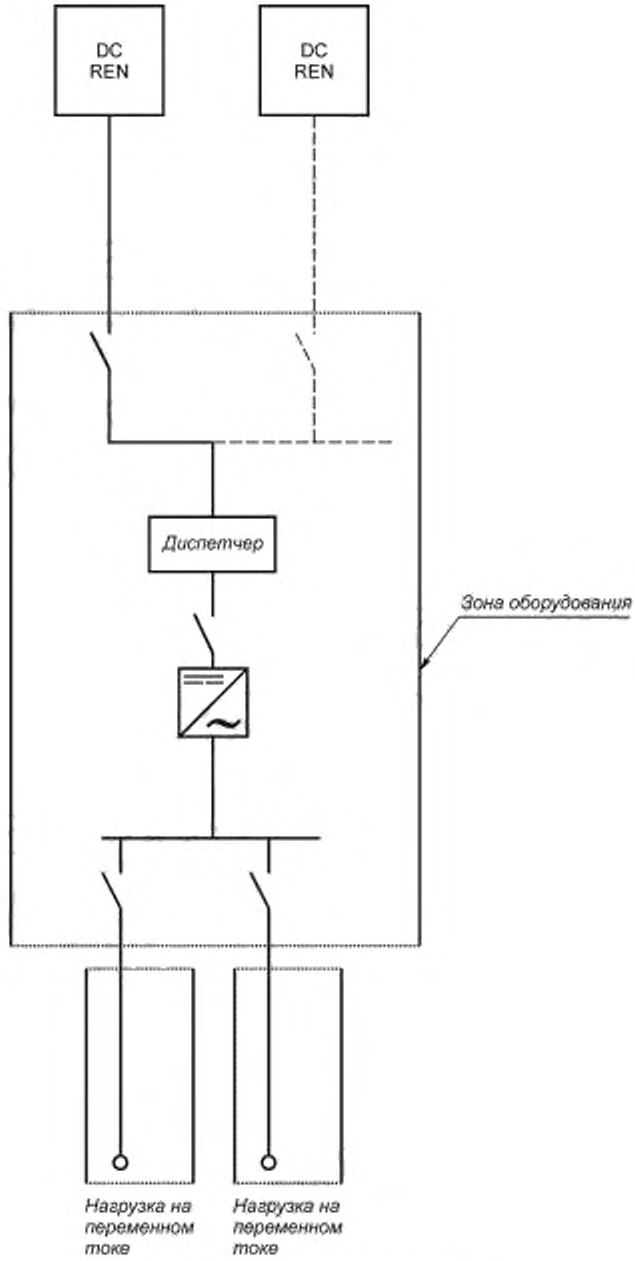


Рисунок Д.4 — Система типа T_1I-d.

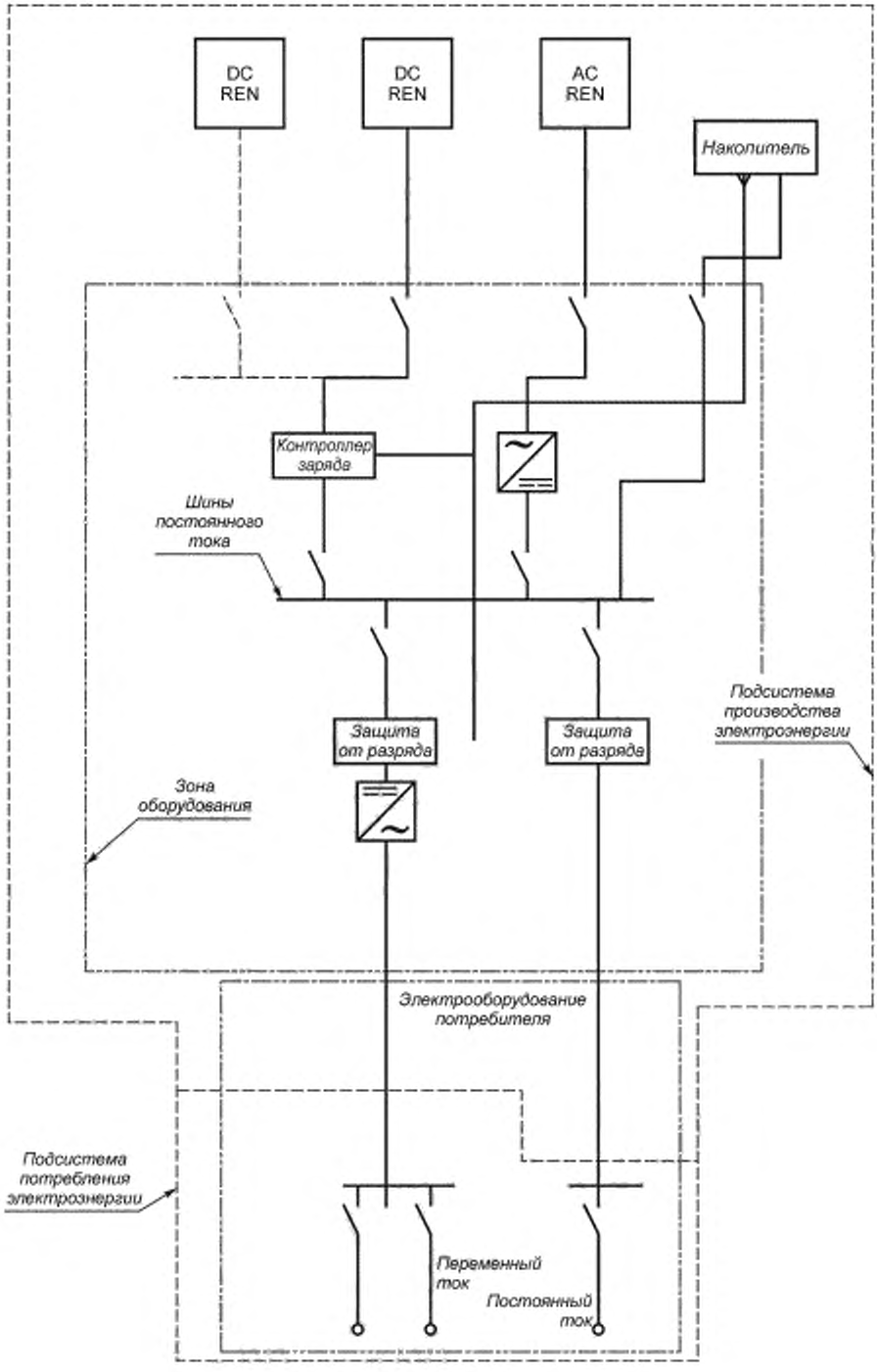


Рисунок Д.5 — Система типа T_2I

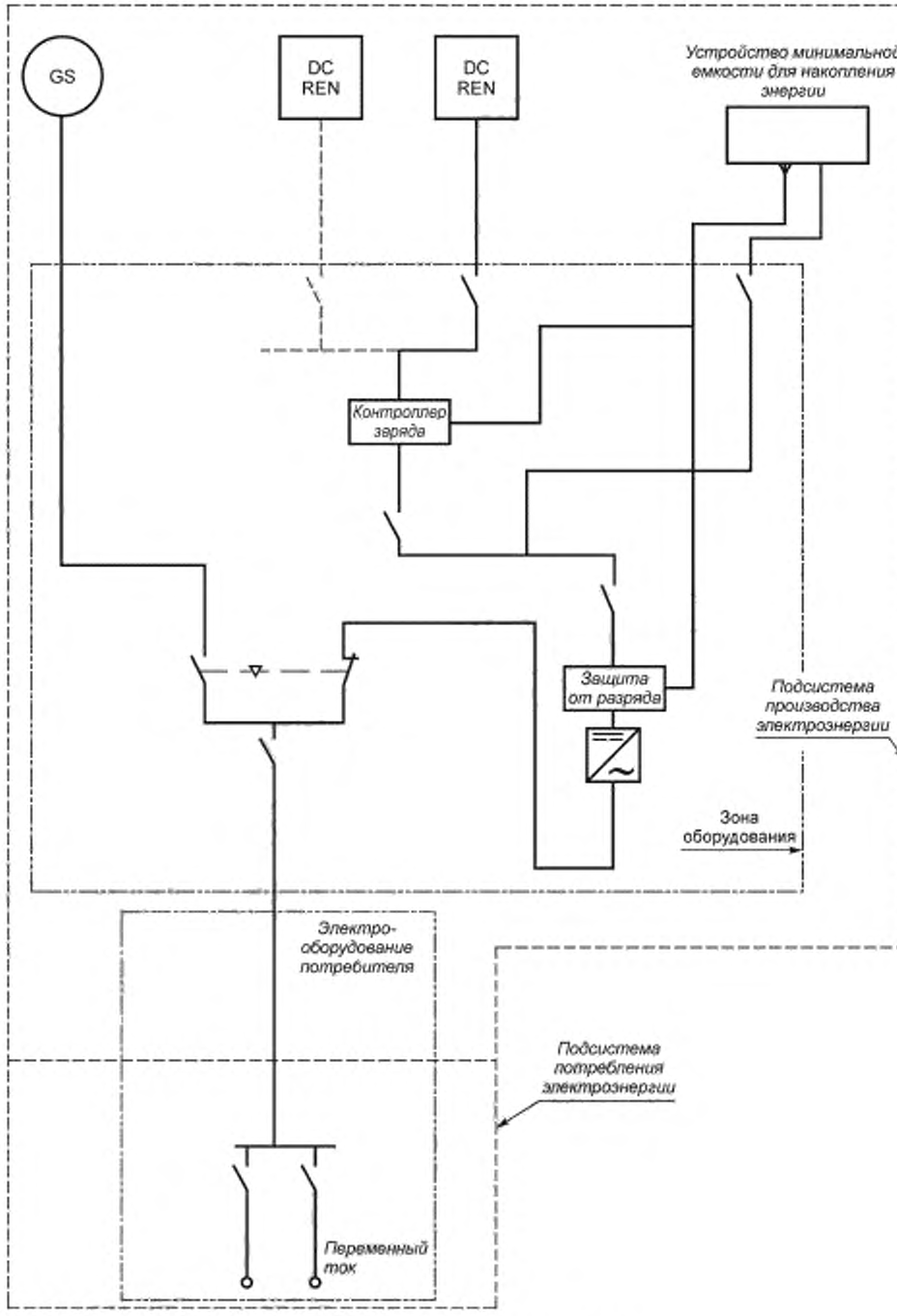


Рисунок Д.6 — Система типа T_3I-a

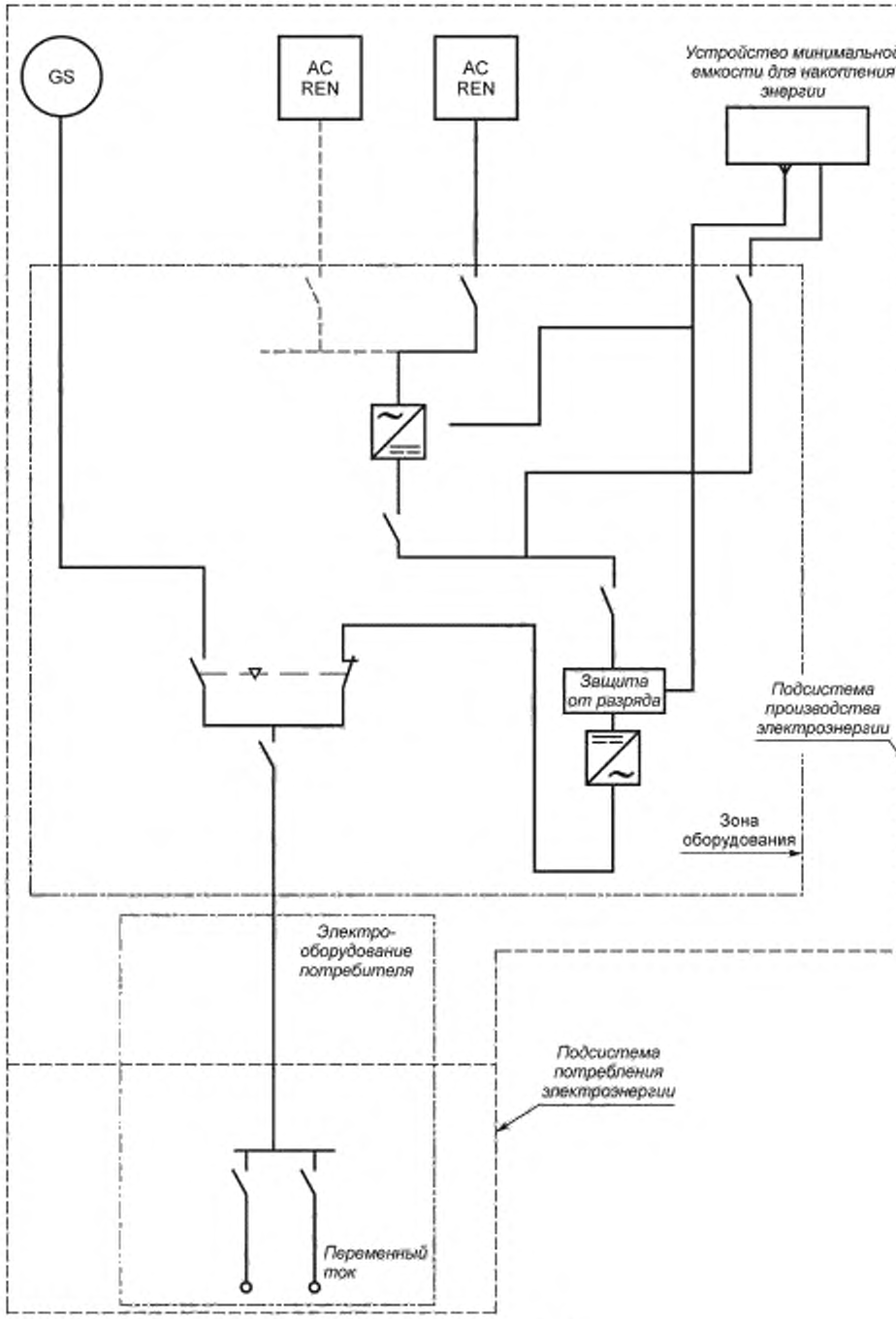


Рисунок Д.7 — Система типа T_3I-b

Д.2.4 Система типа T_4I: ИСЭ: «Производство с помощью источников на основе ВИЭ совместно с дизель-генератором при наличии накопителя электроэнергии».

Система типа T_4I, представленная на рисунке Д.8, может поддерживать энергоснабжение в случае длительного отсутствия работы ВИЭ. Наличие резервного генератора обеспечивает потребителя электроэнергией даже в случае плохих погодных условий.

Система этого типа обеспечивает производство электроэнергии как переменного, так и постоянного тока. В связи с этим необходимы две отдельные цепи распределения электроэнергии.

Электроснабжение напряжением переменного тока обычно осуществляют от аккумуляторной батареи через инвертор. Включение генераторной установки необходимо при:

- периодической подзарядке аккумуляторов (профилактика, компенсация саморазряда);
- обязательной подзарядке аккумуляторов при индикации низкого напряжения на выходе аккумуляторной батареи устройством управления потреблением электроэнергии;
- необходимости подведения электроэнергии к оборудованию потребителя в случае невозможности использования возобновляемых источников энергии.

Наличие генераторной установки позволяет обеспечить поставку электроэнергии в те периоды времени, когда невозможно или нежелательно ее осуществлять с использованием возобновляемых источников энергии.

Снабжение электроэнергией потребителей может производиться:

- напряжением постоянного тока;
- напряжением переменного тока. В этом случае при отказе в системе электроснабжение напряжением переменного тока обеспечивается генераторной установкой. Генераторная установка и ВИЭ одновременно снабжать электроэнергией потребителя не могут;
- напряжением переменного и постоянного тока (двойное электроснабжение AC/DC). Электроснабжение напряжением переменного тока обеспечивается генераторной установкой в тех же случаях, которые были описаны выше;
- напряжением переменного и постоянного тока с одновременным использованием напряжения переменного тока для питания генераторной установки. В этом случае, кроме обеспечения электроэнергией, идентичного описанным в двух предыдущих случаях, генераторная установка может использоваться для специально предназначенных целей. Если требуется электроэнергия большей мощности, чем та, которую может обеспечить система на ВИЭ, то в этом случае электроснабжение обеспечивается исключительно резервным генератором или аккумуляторной батареей.

Д.2.5 Система типа T_5I: ИСЭ: «Производство только с помощью генераторной установки без накопителя».

Д.2.6 Система типа T_6I: ИСЭ: «Производство только с помощью генераторной установки с накопителем электроэнергии».

Д.2.7 Система типа T_1C: КСЭ: «Производство только с помощью ВИЭ без накопителя электроэнергии».

Система типа T_1C является неэффективной системой с низкой надежностью, *поэтому в настоящем стандарте данная система не рассмотрена.*

Д.2.8 Система типа T_2C: КСЭ: «Микроэлектростанция на основе ВИЭ, снабжающая микросеть».

Система типа T_2C представлена на рисунке Д.12. Она состоит из микроэлектростанции на основе ВИЭ с накопителями электроэнергии, которая снабжает микросеть потребителей как в малонаселенной (несколько отдельно стоящих домов), так и в густонаселенной сельской местности (группа домов, деревня).

Подсистема производства электроэнергии состоит из генераторов (фотоэлектрического и/или ветродвигателя), распределительных щитов, обеспечивающих распределение электроэнергии по сети, и преобразователей напряжения для обеспечения стандартного значения выходного напряжения (обычно 230 В).

Подсистема распределения электроэнергии также состоит из линий электропередачи, подсоединенных к распределительным щитам подсистемы производства электроэнергии, воздушных линий или подземных кабелей и концевых распределительных коробок, расположенных в пунктах подключения потребителей электроэнергии. Она образует радиальную структуру, представленную на рисунке Д.11.

Подсистема потребления начинается от распределительных терминалов в пунктах подключения потребителей электроэнергии и содержит установки и оборудование потребителей электроэнергии, работающие исключительно на постоянном токе.

Общая структура системы типа T_2C приведена на рисунке Д.11.

Д.2.9 Система типа T_3C: КСЭ: «Микроэлектростанция на основе источников разных типов (ВИЭ и дизель) без накопителя, снабжающая микросеть».

Системы типа T_3C, представленные на рисунках Д.13 и Д.14, включают дизельную и работающую на ВИЭ микроэлектростанции, синхронно связанные с системой. Подсистема производства электроэнергии включает в себя буферную аккумуляторную батарею, предназначенную для установления необходимого напряжения на входе инвертора с целью исключения провалов напряжения в энергосети в моменты времени, когда генераторная установка выходит на заданный режим.

Эти системы применяют для выработки напряжения переменного тока.

Все источники переменного тока, непосредственно связанные между собой, должны быть синхронизированы перед включением.

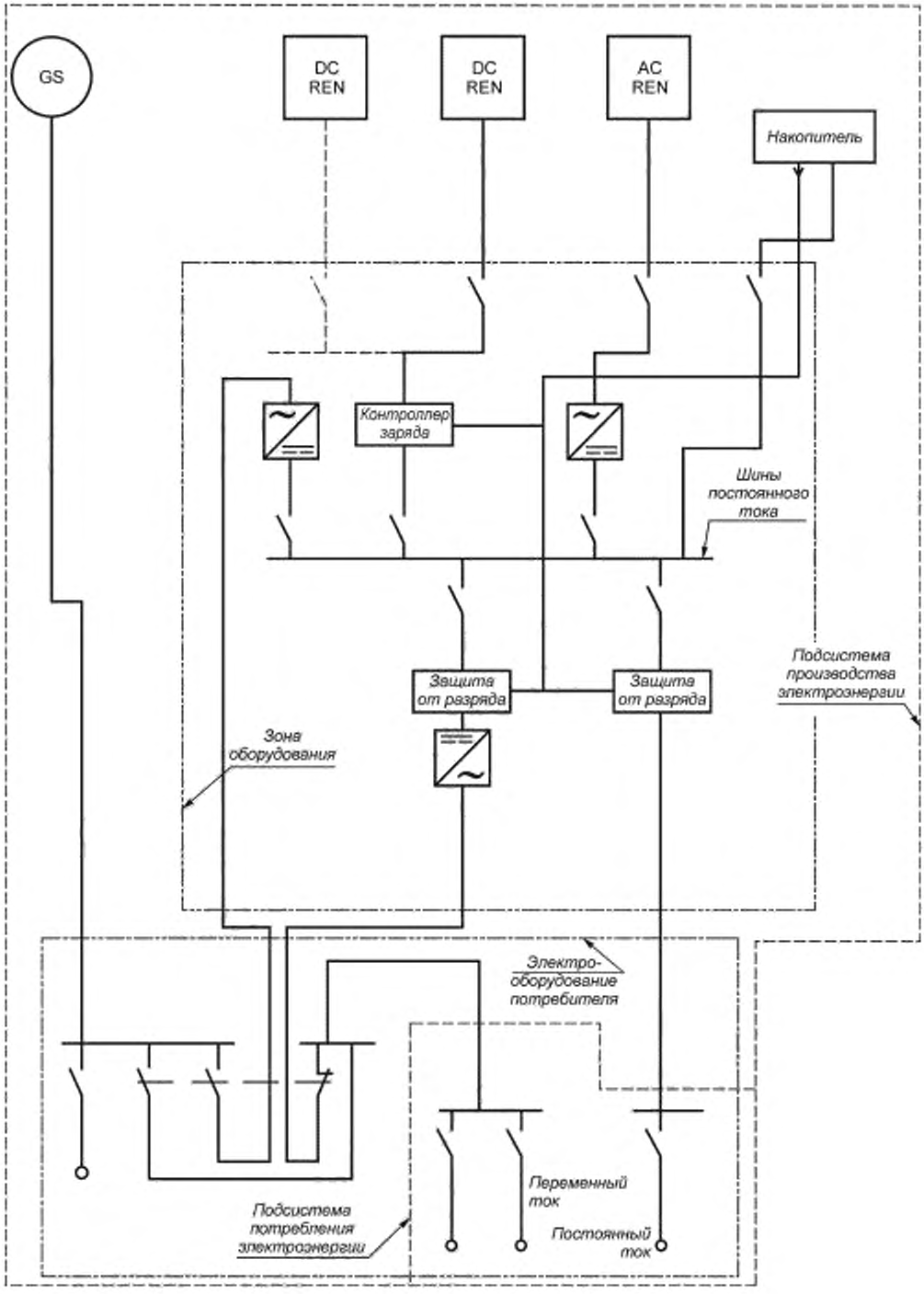


Рисунок Д.8 — Система типа T_4I

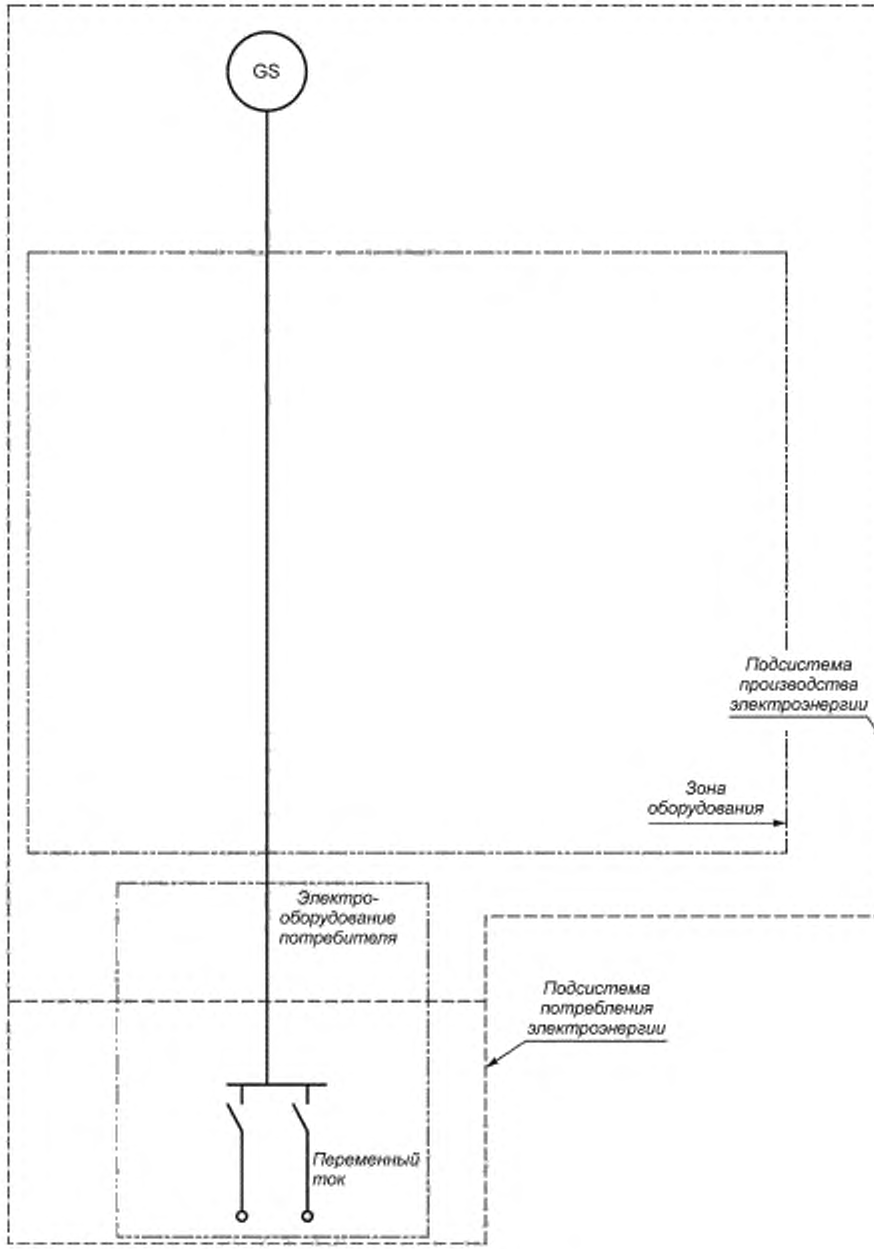


Рисунок Д.9 — Система типа T_5I

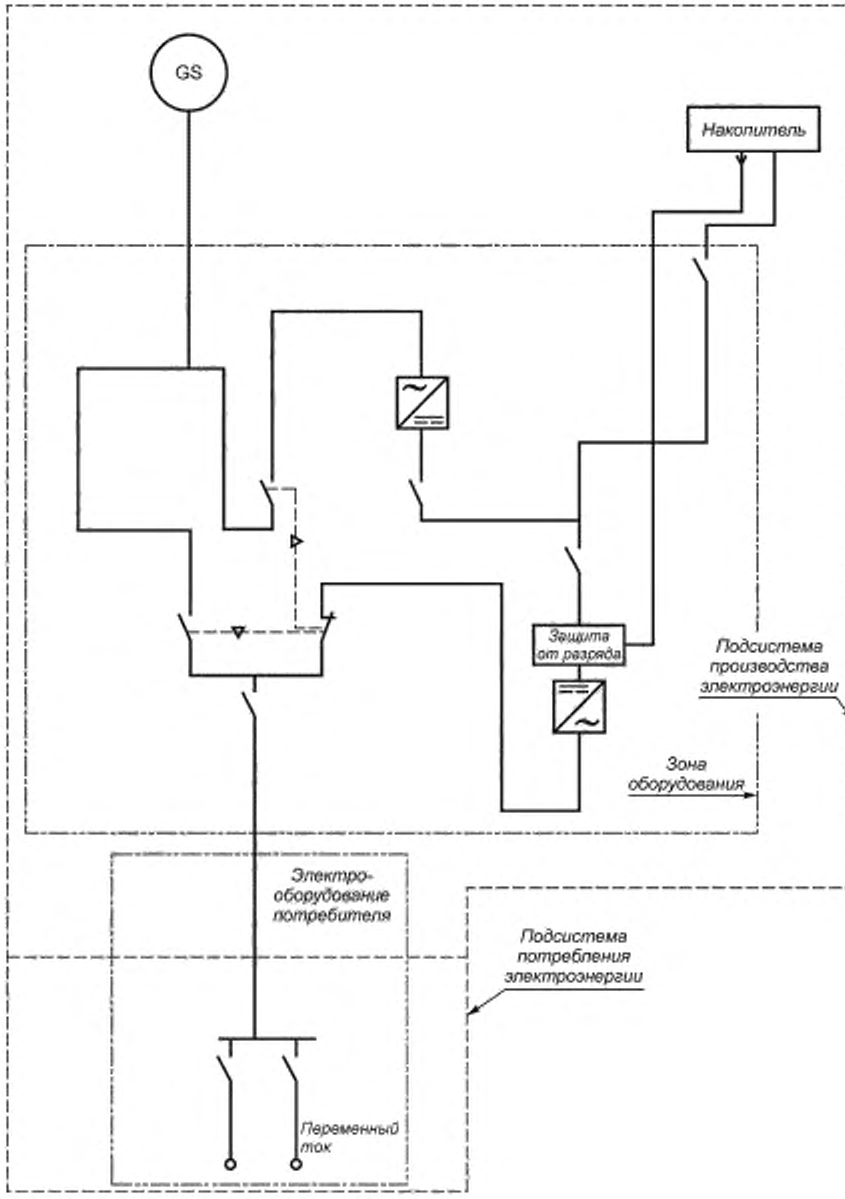


Рисунок Д.10 — Система типа T_6I

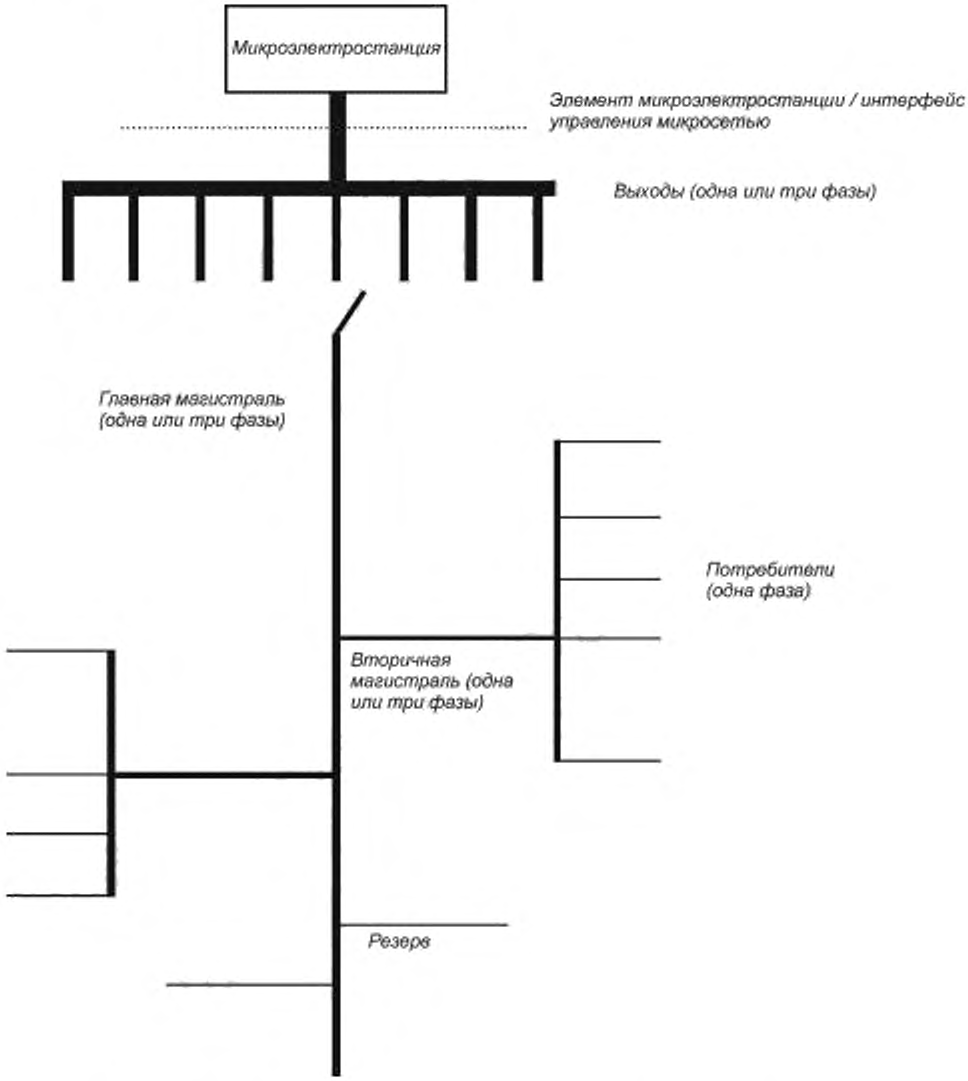


Рисунок Д.11 — Общая структура микроэлектростанции, снабжающей микросеть

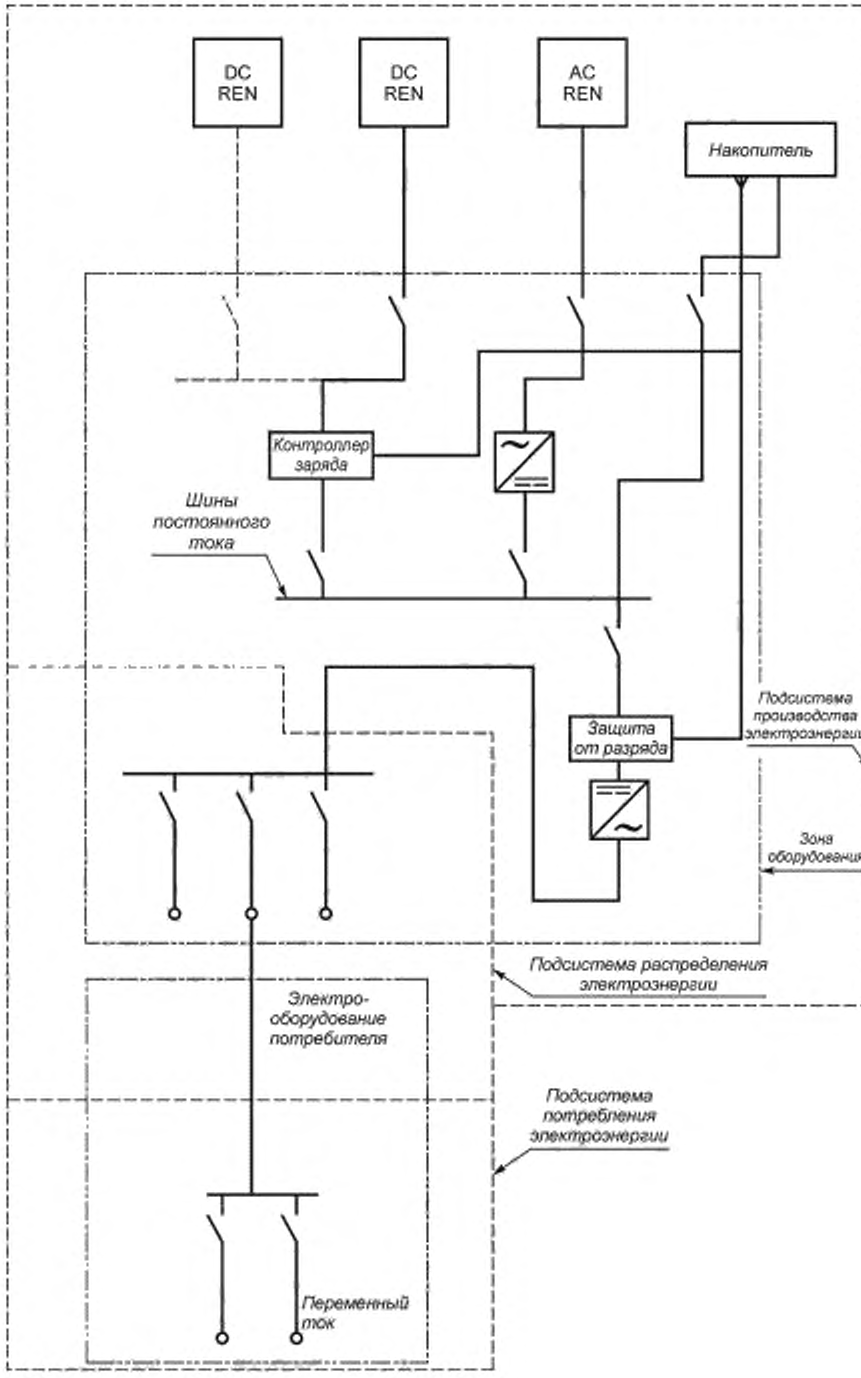


Рисунок Д.12 — Система типа T_2C

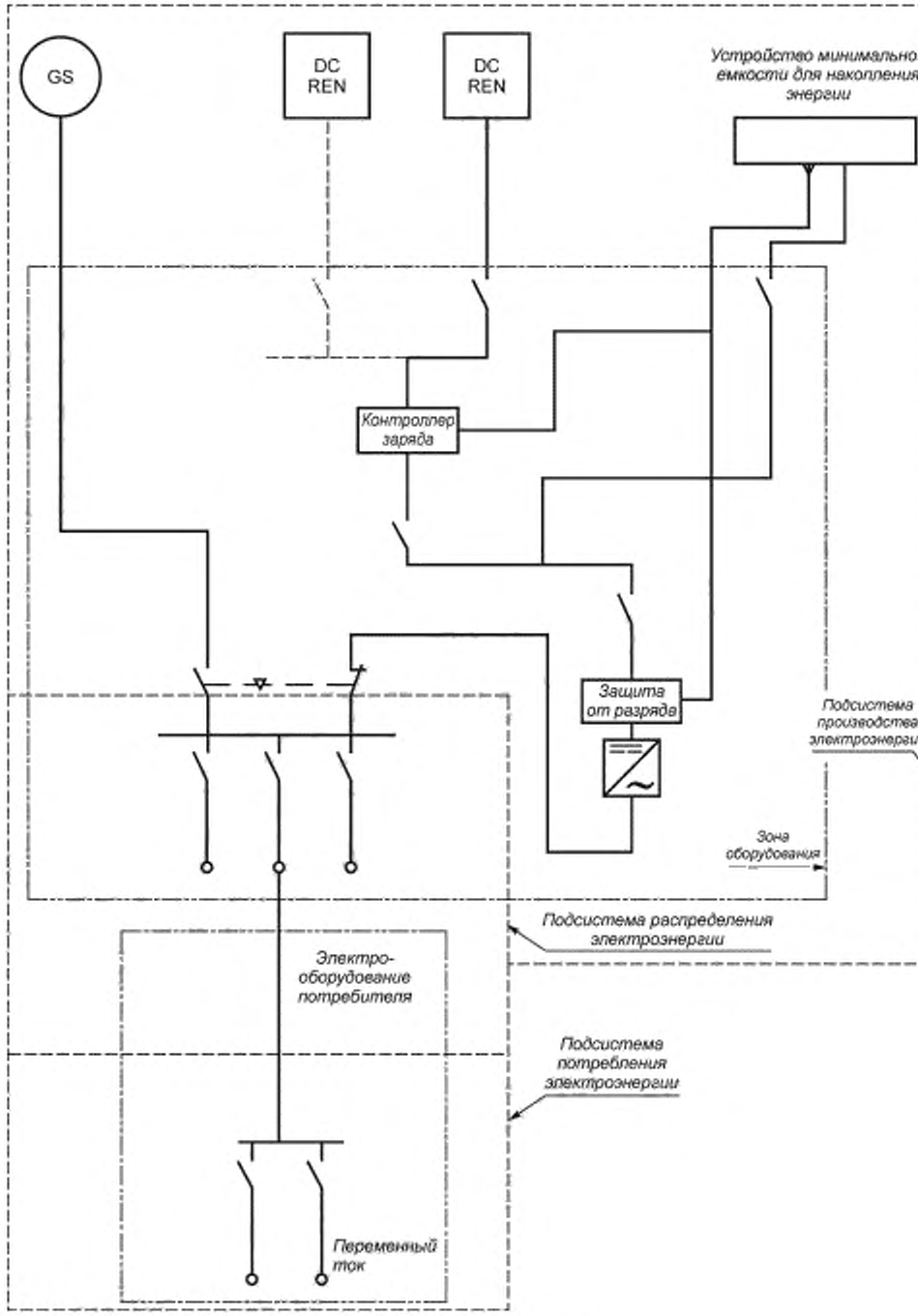


Рисунок Д.13 — Система типа T_3C-a

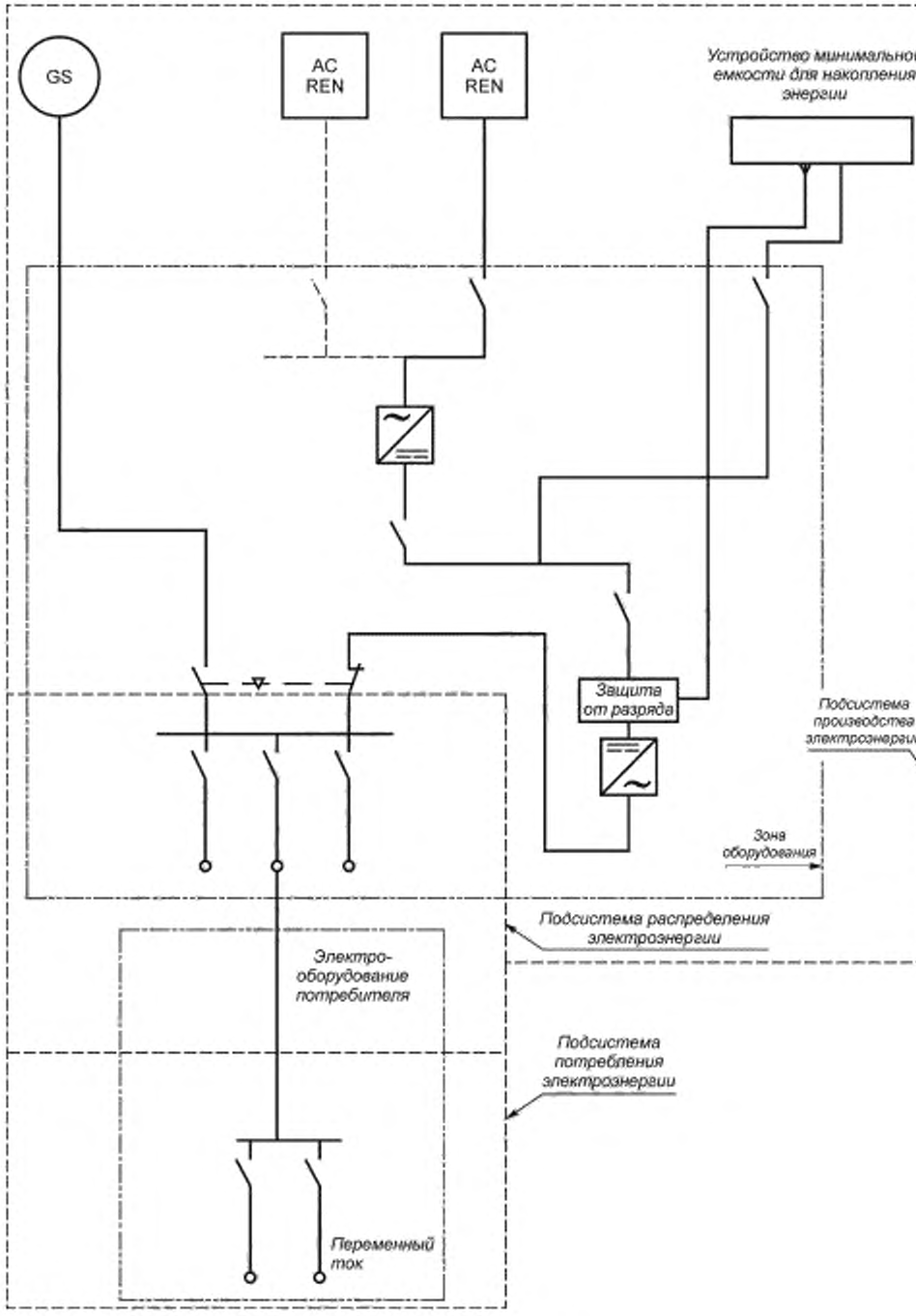


Рисунок Д.14 — Система типа T_3C-b

Таблица Д.4 — Список возможных вариантов системы типа T_3C

Тип	Номер рисунка	Источник ВИЭ	Приемник
T_3C-a	Д.13	Постоянный ток, например: фотоэлектрический модуль (PV-модуль)	Переменный ток
T_3C-b	Д.14	Переменный ток, например: ветродвигатель	Переменный ток

Подсистемы распределения и потребления электроэнергии имеют структуру, аналогичную структуре системы типа T_2C.

Д.2.10 Система типа T_4C: КСЭ: «Микроэлектростанция на основе источников разных типов (ВИЭ и дизель) с накопителем, снабжающая микросеть».

Системы типа T_4C, представленные на рисунках Д.15 и Д.16, состоят из гибридной микроэлектростанции (ВИЭ и дизель) с накопителем электроэнергии и обеспечивают электроэнергией посредством микросети потребителей близлежащих (сельских) населенных пунктов. Эти системы содержат резервный генератор, который обеспечивает заряд аккумуляторных батарей.

Наличие резервного генератора позволяет также обеспечить бесперебойность поставки электроэнергии, что крайне важно, когда необходимо непрерывное электроснабжение (например, для медицинских диспансеров и холодильных камер хранения для вакцинных препаратов, школ, обеспечения хозяйственной и ремесленной деятельности и хозяйственно-питьевого водоснабжения). От мощности резервного генератора микроэлектростанции будет зависеть количество потребителей электроэнергии и уровень предоставляемых услуг по электроснабжению.

При бытовом применении электроэнергии нет необходимости в подключении резервного генератора. Его наличие определяется требуемым качеством электроснабжения.

Подсистемы распределения и потребления электроэнергии имеют структуру, аналогичную структуре системы типа T_2C.

Таблица Д.5 — Список возможных вариантов системы типа T_4C

Тип	Номер рисунка	Шины	Приемник
T_4C-a	Д.15	Постоянный ток	Переменный ток
T_4C-b	Д.16	Постоянный ток	Переменный ток

Д.2.11 Система типа T_5C: КСЭ: «Микроэлектростанция на основе дизеля, снабжающая микросеть».

Система типа T_5C, представленная на рисунке Д.17, состоит из дизельной микроэлектростанции, снабжающей микросеть. Единственным источником энергии является дизель-генератор. Как правило, установка работает в течение установленных интервалов времени.

Подсистемы распределения и потребления электроэнергии имеют структуру, аналогичную структуре системы типа T_4C.

Д.2.12 Система типа T_6C: КСЭ: «Микроэлектростанция на основе дизеля с накопителем, снабжающая микросеть».

Система типа T_6C, представленная на рисунке Д.18, состоит из дизельной микроэлектростанции с накопителем электроэнергии, снабжающей микросеть. Единственным источником энергии является дизель-генератор, снабжающий сеть и одновременно заряжающий аккумуляторную батарею. Как правило, генераторная установка работает в течение запланированных интервалов времени. В случае, когда генераторная установка не функционирует, бесперебойность электроснабжения обеспечивается посредством аккумуляторной батареи.

Подсистемы распределения и потребления электроэнергии имеют структуру, аналогичную структуре системы типа T_2C.

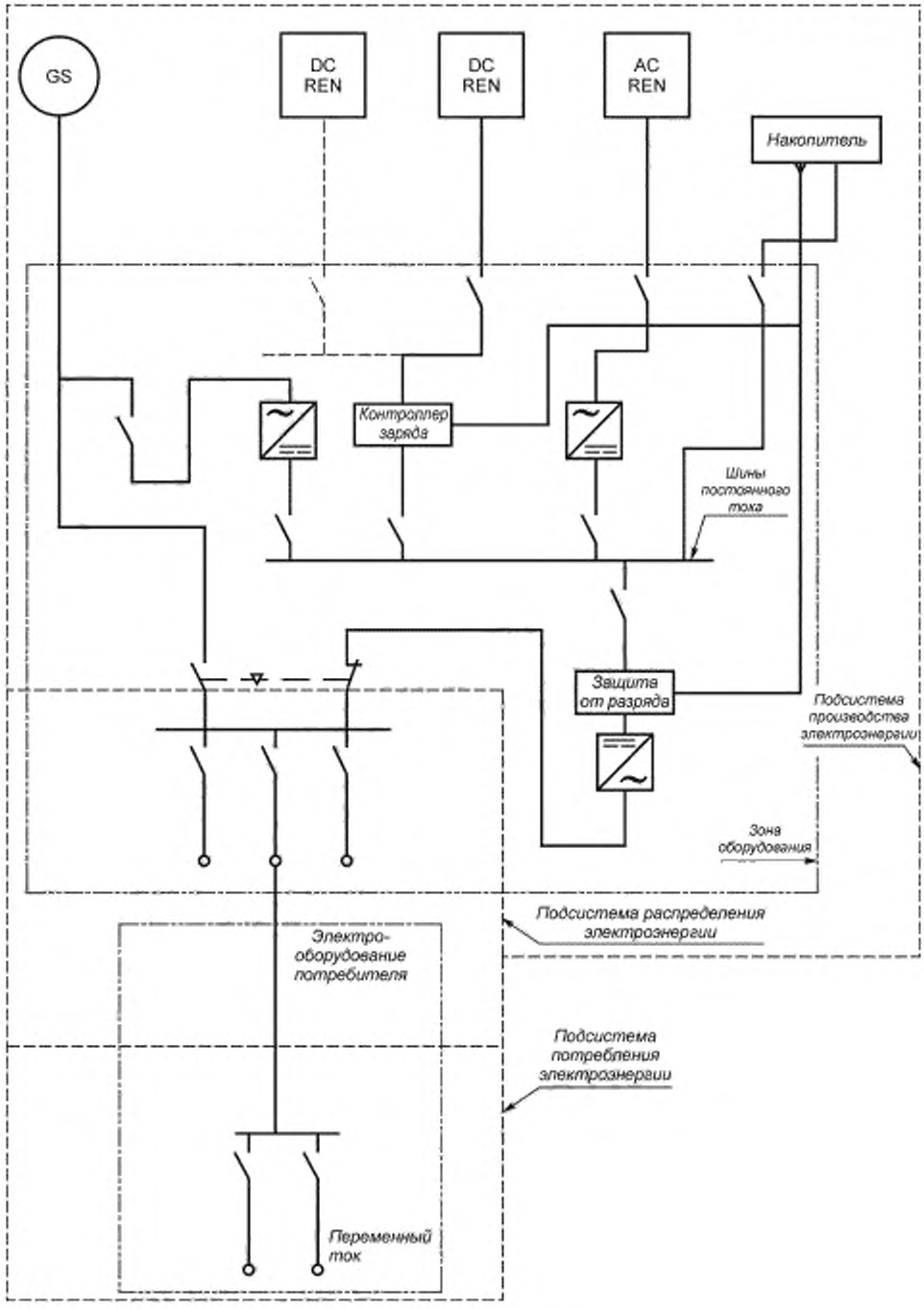


Рисунок Д.15 — Система типа T_4C-a

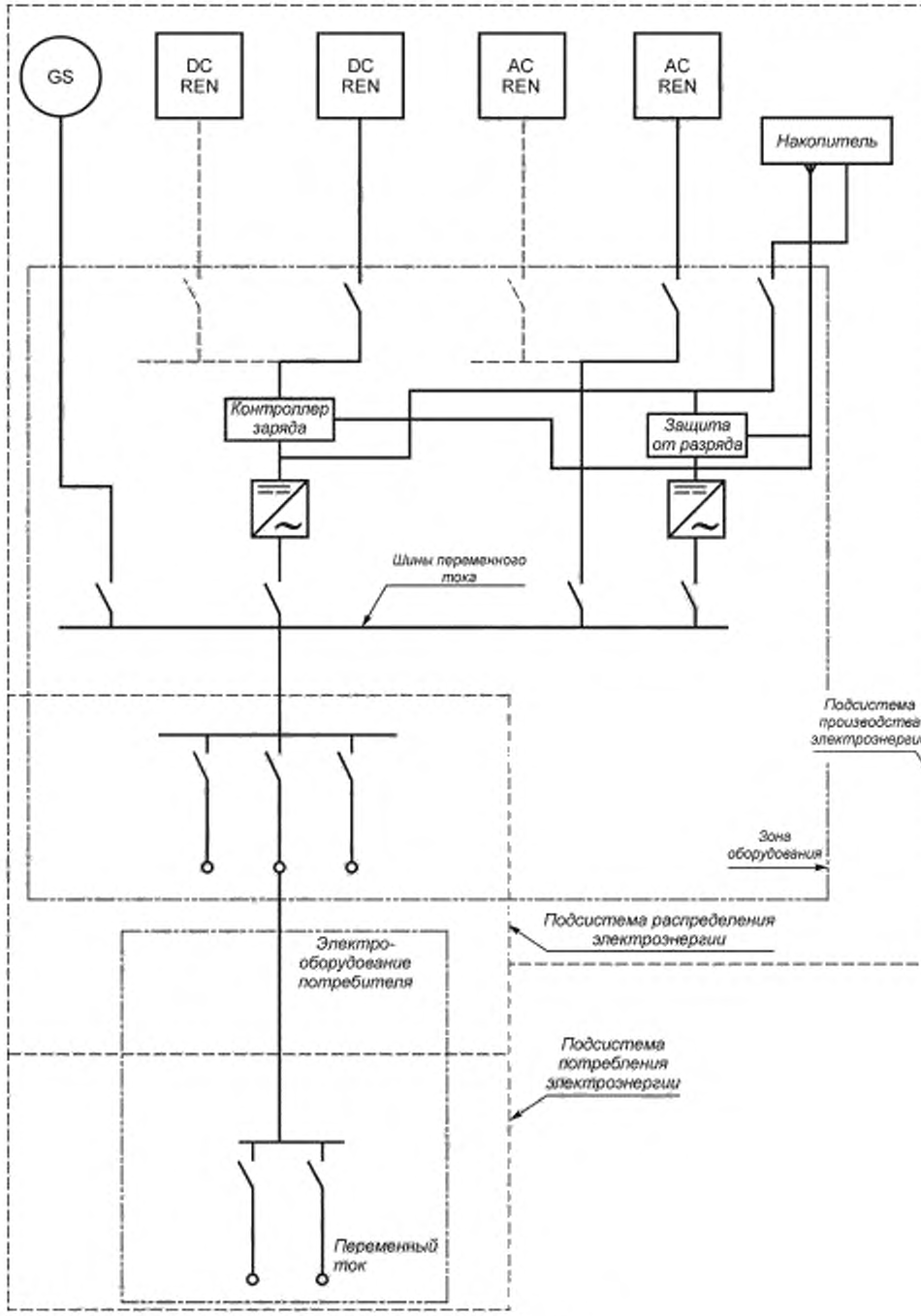


Рисунок Д.16 — Система типа T_4C-b

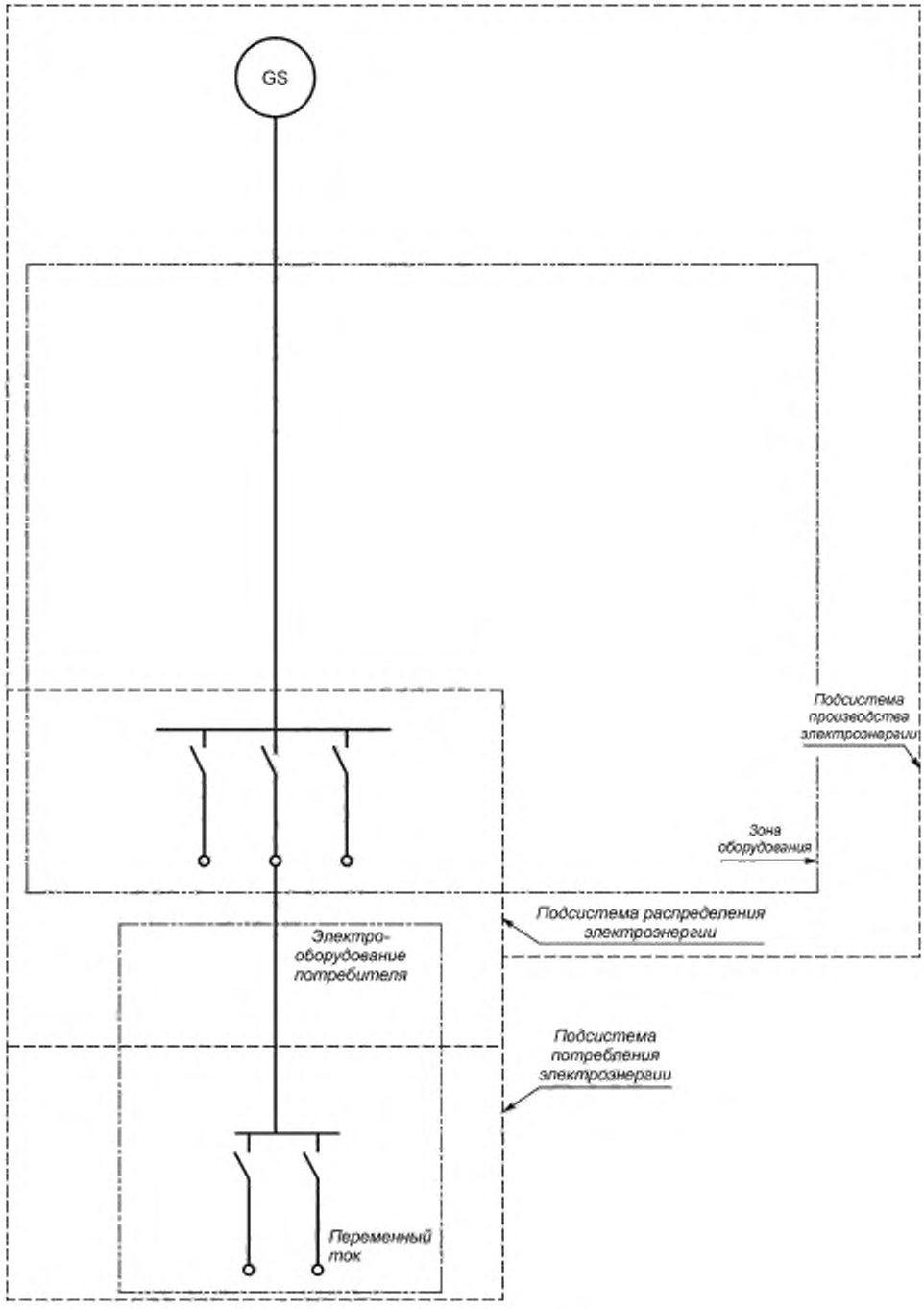


Рисунок Д.17 — Система типа T_5C

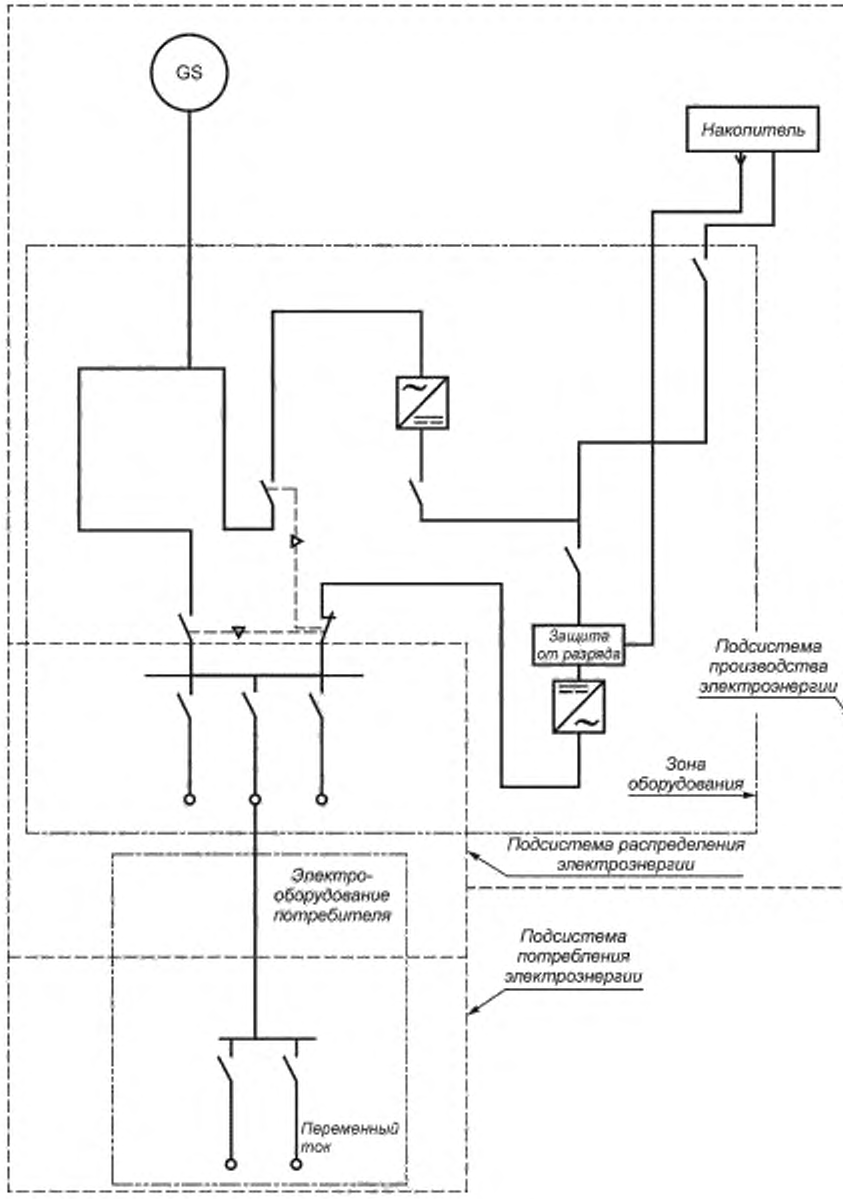


Рисунок Д.18 — Система типа T_6C

Библиография

[1]	IEC/TS 62257-12-1(2007)	Рекомендации для малых систем возобновления энергии и гибридные системы, предназначенные для сельской электрификации. Часть 12-1. Выбор CFL ламп для автономных систем электрификации и рекомендации для бытовых систем освещения
[2]	IEC/TS 62257-9 (все части)	Рекомендации по малым системам возобновляемых источников энергии и смешанным системам для сельской электрификации
[3]	IEC 60617-2(1996)	Обозначения условные графические для схем. Часть 2. Элементы условных обозначений, квалификационные условные обозначения и другие условные обозначения общего применения
[4]	IEC 60617-6(1996)	Обозначения условные графические для схем. Часть 6. Производство и преобразование электроэнергии
[5]	IEC 60617-3(1996)	Обозначения условные графические для схем. Часть 3. Проводники и соединительные устройства
[6]	IEC 60617 (все части)	Обозначения условные графические для схем
[7]	МЭК 60617-7(1996)	Обозначения условные графические для схем. Часть 7. Коммутационная аппаратура, механизмы управления и защитные устройства

УДК 621.311.26:006.354

ОКС 27.160
27.180

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, микроэлектростанция, индивидуальная система электроснабжения, коллективная система электроснабжения, микросеть

Редактор *Г.В. Зотова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.М. Малахова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 21.01.2016. Подписано в печать 12.02.2016. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,60. Тираж 30 экз. Зак. 478.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» 123995 Москва, Гранатный пер., 4
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru