ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

ПНСТ 40— 2015 (IEC/TS 62257-4: 2005)

Возобновляемая энергетика

ГИБРИДНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ СЕЛЬСКОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

Рекомендации

Часть 4

Выбор и конструирование системы

IEC/TS 62257-4:2005
Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 4: System selection and design
(MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ) и Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений» (ОАО «НИИЭС») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык 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 23 июня 2015 г. № 15-пнст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному документу IEC/TS 62257-4:2005 «Гибридные системы небольших размеров с возобновляемой энергией, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации. Часть 4. Выбор и конструирование системы» (IEC/TS 62257-4:2005 «Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification. Part 4. System selection and design», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей), которые выделены в тексте курсивом.

Внесение указанных технических отклонений произведено с учетом особенностей объекта и/или аспекта стандартизации, характерных для Российской Федерации

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16–2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее, чем за девять месяцев до истечения срока его действия, разработчику настоящего стандарта по адресу: 123007, г. Москва, ул. Шеногина, д. 4, и в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: Ленинский проспект, д. 9, Москва В-49, ГСП-1, 119991.

*В случае отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты» и журнале «Вестник технического регулирования». Уведомление будет размещено также 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, определения и сокращения 2
4 Функциональные требования производственных и распределительных подсистем 2
4.1 Подготовительные мероприятия 2
4.2 Основные требования 2
4.3 Введение в подсистемы 5
4.4 Функциональное описание производственной подсистемы 6
4.5 Функциональное описание подсистемы распределения 7
4.6 Функциональное описание подсистемы спроса 8
4.7 Ограничения, которые должны быть соблюдены в подсистемах распределения и потребления электроэнергии 9
5 Правила энергетического менеджмента 9
5.1 Общие положения 9
5.2 Функциональное описание энергетического менеджмента для изолированной системы 10
5.3 Управление качеством производимой электроэнергии 10
6 Ожидаемые результаты процесса определения параметров 11
6.1 Общие положения 11
6.2 Участники процесса определения параметров 11
6.3 Элементы для сравнения различных проектных предложений 11
6.4 Структура предложения 11
6.5 Предложения для процесса определения параметров 23
6.6 Влияние предварительных конструкционных расчетов на определение параметров системы и затрат 24
6.7 Гарантия результатов 25
7 Правила сбора данных для управления системой 25
7.1 Общие положения 25
7.2 Содержание раздела 25
7.3 Уровни сбора данных и потребность в данных 26
7.4 Необходимые данные 30
7.5 Условия эксплуатации, электрические и энергетические требования для сбора данных 31
Приложение А (справочное) Пример для детализированных функциональных критериев и уровней для производственной системы 32
Приложение В (справочное) Пример для детализированных функциональных критериев и уровней для распределительной системы 33
Приложение С (справочное) Пример структуры спецификации предложения 34
Приложение D (справочное) Расчет затрат 39
Приложение Е (справочное) Предложение для процесса определения параметров 42
Библиография 48

Введение

Основная цель *группы стандартов на гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенных для сельской электрификации,* — обеспечение различных участников проектов электрификации сельских объектов (децентрализованных потребителей) (эксплуатирующего персонала, поставщиков, кураторов проекта, установщиков 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 гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенных для сельской электрификации, содержит рекомендации по:

- выбору необходимой системы в требуемом месте;
- проектированию этой системы;
- эксплуатации системы и поддержанию ее в рабочем состоянии.

Требования и нормы, установленные *в группе стандартов на гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенных для сельской электрификации,* 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 углекислого газа CO_2, углеродных кредитов и т.д.).

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

Другая целью настоящего стандарта — определение методологии выбора и конструирования системы электрификации сельских объектов (децентрализованных потребителей), учитывая выявленные потребности, описанные в *ГОСТ Р 56124.2*, для помощи проектным подрядчикам и разработчикам проекта.

ПНСТ 40—2015
(IEC/TS 62257-4:2005)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

Возобновляемая энергетика

ГИБРИДНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ СЕЛЬСКОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

Рекомендации

Часть 4

Выбор и конструирование системы

Renewable power engineering. Renewable energy and hybrid systems
for rural electrification. Recommendations. Part 4. System selection and design

Срок действия — с 2016—07—01 по 2019—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт представляет собой *методику для достижения определенных* результатов, заданных для системы электрификации сельских объектов (децентрализованных потребителей), независимо от решений, которые могут быть реализованы.

В *ГОСТ Р 54124.2* определены требования пользователей и различные конфигурации системы питания, которые могут быть использованы для выполнения данных требований.

В связи с потребностями различных участников проекта функциональные требования должны быть достигнуты путем изготовления и распределения перечисленных подсистем.

В разделе 5 приведены правила энергетического менеджмента. Это ключевые моменты, оказывающие большое влияние на определение параметров системы электрификации.

В разделе 6 приведена информация, которая может быть получена при процессе определения параметров системы, чтобы дать возможность участникам выбрать оборудование или компоненты, способные выполнять перечисленные функциональные требования.

Для разрешения и упрощения процесса управления установкой небольшой мощности и технического обслуживания всей системы электрификации должна быть собрана и проверена необходимая информация в полном объеме. В разделе 7 приведены положения по определению параметров и правила для сбора данных.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р 56124.2—2014 Возобновляемая энергетика. Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации. Часть 2. Из требований по классификации систем электроснабжения (МЭК/ТС 62257-2:2004, MOD)

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, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

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

3.2 **ВИЭ:** Возобновляемые источники энергии.

3.3 **изолированное место** (isolated site): Электрическая характеристика для определения специфического местоположения, в настоящее время не подключенного к национальной/региональной сети.

3.4 **индивидуальная система электрификации;** ИСЭ (individual electrification system): *Энергетическая система, которая снабжает один сельский объект (децентрализованного потребителя) электрической энергией, выработанной микроэлектростанцией, которая использует, как правило, один энергетический ресурс.*

3.5 **коллективная система электрификации;** КСЭ (collective electrification system): *Энергетическая система, которая снабжает несколько сельских объектов (децентрализованных потребителей) электрической энергией, выработанной микроэлектростанцией, которая использует один или несколько энергетических ресурсов.*

3.6 **микросеть** (micro-grid): Электрическая сеть, которая перераспределяет мощность менее 50 кВА и питается от микроэлектростанции.

3.7 **микроэлектростанция** (micro-power plant): Электростанция, которая вырабатывает менее 50 кВА посредством использования *одного энергетического* ресурса или гибридной системы.

3.8 **накопитель** (storage): Накопитель энергии, произведенной на одном генераторе системы, которая может преобразовываться через систему в электричество.

3.9 **система *электроснабжения* с диспетчеризацией** (dispatchable power system): 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 ВИЭ, как правило, нет).

Пример — Электроагрегатом управляет диспетчер системы; генератором на ВИЭ обычно диспетчер системы не управляет.

3.10 **система *электроснабжения* без диспетчеризации** (non dispatchable power system): Система, которая является зависимой от энергетического ресурса; требуемая мощность не всегда может быть доступна в условное время.

3.11 **удаленное место/площадь** (remote site/area): Географическая характеристика для определения специфического местоположения, находящегося далеко от развитых инфраструктур, в частности, связанных с распределением энергии.

4 Функциональные требования производственных и распределительных подсистем

4.1 Подготовительные мероприятия

Цель настоящего подраздела — предоставить метод для описания результатов, достигнутых системами электрификации для изолированных мест в соответствии с *ГОСТ Р 56124.2*. Указанный метод описывает ожидаемые характеристики данных установок, производящих электроэнергию на основе возобновляемых или органических источников.

Данный этап определения ожидаемых результатов продукции предшествует определению технических размеров и этапам проектирования деталей.

4.2 Основные требования

4.2.1 Основные факторы, которые необходимо учитывать

На рисунке 1 показаны основные факторы, влияющие на проектирование электростанций малой мощности.

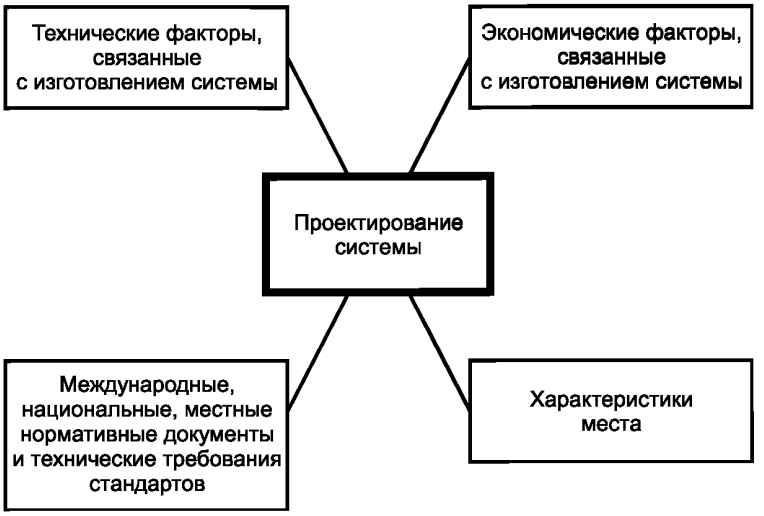

Рисунок 1 – Факторы, влияющие на проектирование электростанций малой мощности

4.2.2 Обязательные требования и характеристики

Для каждого фактора, приведенного на рисунке 1, должны быть определены и учтены детальные потребности или характеристики.

4.2.2.1 Технические факторы: обязательные требования или характеристики

Участник	Обязательные требования или характеристики
Разработчик проекта/владелец	Соответствие с общей спецификацией и определенными стандартами
Оператор	Простейшая возможная реализация: предельные ограничения по транспортным средствам и подъемной аппаратуре Технология, совместимая с ограниченной квалификацией местной рабочей силы Установка ограничений на работу в поле Стандартизированное оборудование
Подрядчик по техническому обслуживанию	Надежная и легкая замена оборудования на объекте Ограниченный выбор запасных частей
Различные потребители/нагрузки	Виды энергетических услуг (см. *ГОСТ Р 56124.2,* приложение В)

4.2.2.2 Экономические факторы: обязательные требования или характеристики

Участник	Обязательные требования или характеристики
Разработчик проекта/владелец	Баланс между первоначальными затратами капитала и эксплуатационными расходами для прибыльности и жизнеспособности проекта
Исполнитель проекта	Баланс между затратами на оборудование (покупка и установка) и заданным уровнем надежности
Подрядчик	Обеспечить соответствующий уровень жизни при выполнении требований исполнителя проекта
Оператор	По возможности максимально низкие эксплуатационные затраты
Подрядчик по техническому обслуживанию	Обладать экономической конкурентоспособностью при выполнении требований оператора
Различные потребители/нагрузки	Предоставление доступных услуг (освещение, телевидение и др.) в соответствии с уровнем качества по контракту, по согласованной цене

4.2.2.3 Характеристики местоположения системы

Основные характеристики *местоположения* системы	Подробные характеристики	Комментарии
Географическая среда	Статистика погоды (*T* °, влажность, ветер, количество осадков и др.)	Общие сведения о стандартных условиях местоположения
	Климат и суровые погодные условия или локальные опасности	Климатические характеристики местности влияют на проектирование системы и составляющие оборудования К данным характеристикам можно отнести следующее: - перепады температуры; - перепады влажности; - дожди и снегопады; - нагрузки, накладываемые на сооружение (ветром, циклонами, морозом и др.); - загрязнение (песком, солью, пылью, другими загрязнителями)
	Энергетические ресурсы	Определение местных энергетических ресурсов (для подробной информации см. таблицу 4)
	Средства доступа к месторасположению и около него	Основной доступ к объекту, условия дорожных мостов, легкость доступа к объекту (улицы, реки и др.) влияют на сложность преодоления препятствий и изменения в микрораспределительной сети являются прогнозируемыми
	Характер почвы (геологической среды)	Это влияет на тип конструкции (воздушные или подземные линии электропередач), которая должна быть установлена и на выполнение некоторых установок (например, системы заземления, в зависимости от резистивных характеристик почвы и фундаментов системы)
	Географическое распределение точек потребителей	Это является главным фактором для стоимости размещения инфраструктур. Разброс или концентрация точек потребления, их вероятное развитие (близкое или удаленное) в плане времени и в плане пространства будут влиять на решения, связанные с выбором топологии размещения сети
Среда обитания человека	Расстояние до/между домами/нагрузками – производственная система	
	Тип домов/нагрузок	
	Допустимый уровень шума	
	Допустимый уровень отходов	
	Тип строительства здания сельской установки малой мощности	
Биологическая окружающая среда	Фауна	
	Флора	
	Тип лесного массива	
Техническая среда	Тип сети на месте, если имеется (воздушный, закрытый)	
	Гражданское строительство	
	Качество существующих сооружений	Это может быть либо союзник, либо враг относительно некоторых решений для обеспечения опоры для проводов (физическое качество зданий, их высота и др.)
	Возможность локального технического обслуживания на месте	
	Доступные телекоммуникации	
	Ограничения по оборудованию	
	Уровень локальных технических навыков	
	Удельное сопротивление грунта	

Основные характеристики *местоположения* системы	Подробные характеристики	Комментарии
Социологическая окружающая среда	Энергетические потребности клиентов	Какое количество энергии необходимо клиентам и готовы ли они платить за него?
	Привычное потребление энергии	Профили нагрузки для сообщества
	Категории клиентов	Распределение по сети будет базироваться на: - социологических критериях (правила общества, социологические критерии); - экономических критериях (объединение сети и сельской установки малой мощности должно стоить меньше, чем сумма изолированных индивидуальных производственно-распределительных объектов, обеспечивающих аналогичные услуги); - технических критериях (гарантированный уровень сервиса, безопасность и др.)
Экономическая окружающая среда	Стоимость топлива, поставляемого на место	
	Стоимость технического сервиса	
	Экономическая окружающая среда места	
	Платежеспособность клиентов	
	Базовый тариф для сервиса	

4.2.2.4 Правила и требования, которые необходимо учитывать

Область регулирования		Ссылки
Качество закупаемой продукции		заполняется для каждого проекта
Электрическая безопасность		
Условия распределения		
Здания	Генерирование/распределение	
Хранилище топлива		
Топливный транспорт		
Локальное воздействие на окружающую среду		
Классификация места		
Разные постановления		
Возможность повторного использования оборудования		
Спецификация производства/распространения		
Импортные пошлины		
Регулирующие органы		
Потребности в местной рабочей силе		

4.3 Введение в подсистемы

Систему электрификации следует рассматривать как систему:
- обеспечивающую услуги энергопитания (производственная подсистема);
- обеспечивающую услуги распределения электроэнергии (распределительная подсистема);
- предоставляющую услуги потребителю (подсистема спроса);
- соответствующую ограничениям (действующая на все подсистемы).

Индивидуальная система электрификации для одиночных пользователей/нагрузок включает две подсистемы:
- электроэнергетическую производственную подсистему;
- подсистему спроса, использующую эту электроэнергию.

Коллективная система электрификации для нескольких потребителей включает три подсистемы:
- электроэнергетическую производственную подсистему (сельская установка малой мощности);
- распределительную сеть для данной энергии отдельными потребителями (сельская микросеть);
- подсистему спроса, включающую проводку дома и электрические приборы всех отдельных пользователей.

Эти подсистемы могут соответствовать системам, которые эксплуатируют и обслуживают различные лица или органы. В определенных случаях вся система может находиться в собственности, управлении и использовании одним потребителем.

4.4 Функциональное описание производственной подсистемы

4.4.1 Основное

Функция производственной подсистемы заключается в поставке электрических мощностей и энергии для отдельных клиентов или сочетания постоянных клиентов. Эта подсистема генерирования должна быть способна выполнять свои функции, несмотря на непредвиденные обстоятельства, связанные с наличием возобновляемых источников и/или органических энергетических ресурсов, обеспечивать выполнение по нормам потребления клиентов.

Технические задачи, поставленные перед такой установкой, можно разделить на следующие основные моменты:

a) производство и накапливание энергии экономически выгодным способом;

b) если используют ВИЭ:

- отдавать предпочтение использованию ВИЭ, где это локально доступно;
- накапливать энергию от ВИЭ, когда они доступны;
- использовать резервные источники энергии (наборы генераторов) для достижения указанного уровня сервиса, когда ВИЭ недоступны или недостаточны.

4.4.2 Функции, выполняемые производственной подсистемой

С функциональной точки зрения производственная подсистема – это система, способная обеспечивать энергоснабжение, состоящая:

a) из генерирования электрической энергии. Различные источники и конструкции описаны в *ГОСТ Р 56124.2*. Данная функция включает все необходимые меры для производства электрической энергии, соответствующей определенным характеристикам напряжения, частоты, гармоник, мощности и потребления, соответствующие необходимому качеству обслуживания (см. проект на основе МЭК/ТС 62257-2).

Данная функция охватывает:

- преобразование первичных энергий в электрическую энергию;
- накопление энергии (если это возможно);
- преобразование энергии из постоянного тока в переменный (при необходимости);
- измерение энергии.

При условии надлежащего снабжения и технического обслуживания системы, система должна быть сконструирована таким образом, чтобы соответствовать всем потребностям общества в электричестве и быть доступной по стоимости;

b) передачи электрической энергии распределительной подсистеме. После производства энергии данная функция обеспечивает подачу энергии в интерфейс коллективной или индивидуальной системы распределения в соответствии с договорными требованиями;

c) управления энергией. Количество энергии, которое может быть использовано потребителями, не безгранично в силу самого существования и условий доступности первичной энергии (солнечная радиация, топливо и др.), и емкостями для накапливания данной энергии.

Соответственно, важно управлять использованием имеющихся в наличии ресурсов:

- для оптимизации использования доступной энергии,
- сохранения накопленной энергии наилучшим способом,
- контроля энергетических потоков в интересах клиентов (актуальной потребности в энергии) и оборудования (длительный срок службы установки),
- сведения к минимуму использование ископаемых ресурсов, когда это применимо.

Это требует:

- управления производством/накоплением энергии,
- управления накоплением/распределением энергии,
- управления производством/распределением энергии,
- управления запуском/остановкой работы генераторной установки (когда это применимо);

d) установки, которые должны предоставлять потребителям и операторам информацию, необходимую для управления производством и потреблением энергии в своих интересах и, где это применимо, в интересах населенного пункта.

4.4.3 Подробные характеристики критериев, которые должны быть достигнуты производственной подсистемой

Каждый критерий должен быть разработан для того, чтобы количественно выразить цели, поставленные при изучении мест.

Информация должна быть представлена в соответствии с общей моделью, приведенной в приложении А.

4.5 Функциональное описание подсистемы распределения

4.5.1 Подробное описание функций, выполняемых системой распределения (или сельской микросетью)

Обеспечение распределения электрической энергии предполагает выполнение описанных ниже действий и условий:

a) Подключение сельских установок малой мощности к точкам потребления.

Данная функция объединяет все необходимое для того, чтобы обеспечить терминалу точки потребления поставку энергоснабжения от точки сельской установки малой мощности, которая адаптирована к энергетическим потребностям различных типов клиентов (индивидуальные потребители, экономические предприятия, местные государственные учреждения, общественное освещение и др.).

Должны быть введены в действие методы для учета и мониторинга потерь в сельских распределительных сетях.

b) Недопущение снижения уровня качества услуги по электроснабжению.

Доступность и качественное снабжение объектов должны быть приняты во внимание при проектировании сельской микросети.

c) Защита электростанций малой мощности по мере необходимости для обеспечения безопасной эксплуатации.

Обеспечение безопасности предполагает:

- защиту электростанции малой мощности от вреда, возникающего вследствие короткого замыкания или других электрических воздействий, насколько это возможно;
- локализацию последствий короткого замыкания или перегрузки системы, не прерывая работу всей системы малой мощности и всех других клиентов.

d) Выполнение решений оператора микросети (ограничение нагрузки).

Данная функция определяет, что необходимо сделать в сельских микросетях для соблюдения принятых правил управления, когда система управления сельской микросетью также включает в себя автоматическую функцию, гарантирующую предоставление энергии потребителям. Эта функция должна выполняться в течение всего установленного срока службы оборудования производственной подсистемы.

Конструкция сельской микросети должна допускать изменение ее конфигурации сообразно информации, предоставленной системой управления энергией.

Это означает:

- возможность осуществления любых согласованных изменений;
- включение/отключение сетей, подсоединенных к генераторной установке (если это возможно);
- отключение сетей в соответствии с правилами приоритета;
- предоставление информации оператору.

e) Управление выполнения условий договора, заключенного с потребителем.

Должна быть обеспечена возможность применения коммерческих правил при техническом обслуживании и предоставлении электроэнергии (подключение/отключение потребителей в соответствии с договорными обязательствами).

Использование современного оборудования мониторинга и учета может существенно помочь в выполнении требований договора.

4.5.2 Подробные характеристики критериев, которые должны быть достигнуты подсистемой распределения

В настоящем стандарте невозможно установить какие-либо общие количественные цели (уровни производительности).

Поэтому важной задачей является определение количественных показателей (критериев) в функциональной спецификации для определения технических габаритов системы.

Каждый критерий должен быть разработан для отражения результатов, полученных для рассматриваемого типа подсистемы.

Типичный инструмент для описания функциональных характеристик сельских микросетей приведен в приложении В в виде листа функции/производительность, относящегося к тому, как подсоединять сельскую установку малой мощности к точкам потребления.

Каждая сельская микросеть учитывает аспекты, характерные для конкретного месторасположения.

В зависимости от характеристик потребностей, которые должны удовлетворяться, конструкция сельской микросети должна быть построена на основе следующих критериев:

- количество точек поставки энергии;
- количество основных и вторичных магистральных линий питания, определенных в свете распределения потребителей в месторасположении, максимальные размеры линий и потери системы;
- возможность иметь определенное количество открытых точек доступа, позволяющих изолировать всю сельскую установку малой мощности или ее часть в сельской микросети.

Параметры следует определять на основании следующих характеристик:

- уровень качества (см. *ГОСТ Р 56124.2*) распределяемой энергии;
- прогнозируемая максимальная мощность приемников, установленных в каждой точке поставки (пиковой мощности);
- качество электроснабжения, согласованное с потребителями, в частности максимальное падение напряжения, которое не должно превышать определенного значения на интерфейсе между сельской установкой малой мощности и потребителями;
- механические ограничения в соответствующей среде.

На рисунке 2 приведена схема радиальной структуры сельской микросети.

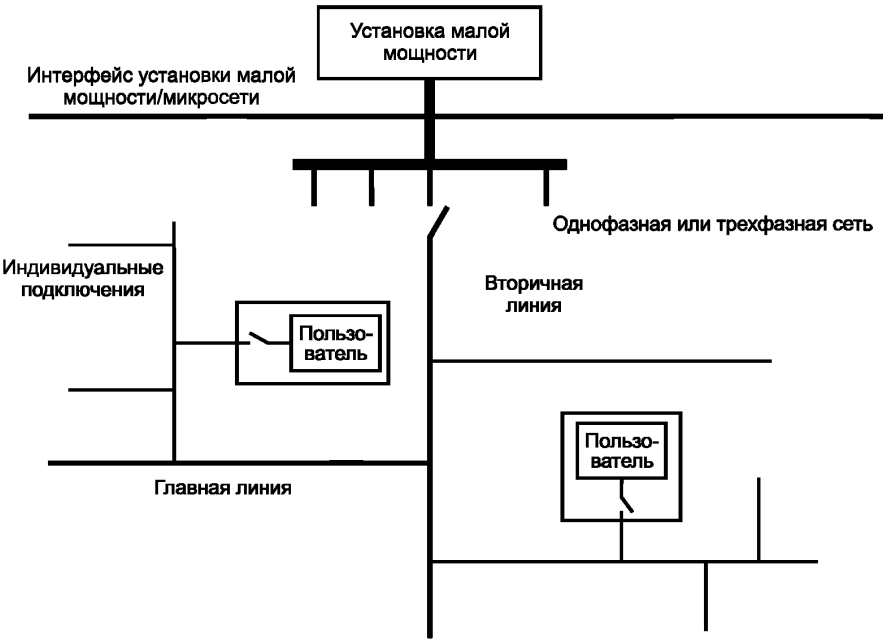

Рисунок 2 – Функциональная диаграмма радиальной структуры сельской микросети

4.6 Функциональное описание подсистемы спроса

Основные функции подсистемы потребления электроэнергии (или микросети), обеспечивающей пункты потребления электроэнергии, приведены ниже:

a) взаимодействие с распределительной системой. Данная функция включает все необходимое для гарантирования подачи электроэнергии от системы распределения к установке потребителя, включая функции, связанные с договорными обязательствами, например с оплатой или системой измерения;

b) распределение энергии по устройствам. Сюда включены все электрические функции, обеспечивающие подачу/отключение электроэнергии от интерфейса подсистемы распределения до конечного устройства потребителя.

Примечание – В некоторых проектах данная функция может включать снабжение устройствами (например, лампами).

4.7 Ограничения, которые должны быть соблюдены в подсистемах распределения и потребления электроэнергии

В подсистемах распределения и потребления электроэнергии должны быть соблюдены ограничения, описанные ниже:

a) соответствие характеристикам местоположения. Данная функция описывает все ограничения, такие как географические, технические, экономические или социологические, а также людские факторы, характерные для конкретного местоположения, сообразно которому проектируют и изготавливают необходимые устройства;

b) обеспечение защиты персонала и имущества. Должно быть спроектировано оборудование для контроля рисков физических лиц, операторов или представителей третьих сторон. Кроме того, они должны быть защищены от аварий, которые могут возникнуть на разных частях установки;

c) минимальное техническое обслуживание системы для обеспечения доступности энергии. Это означает:

- быстрый и легкий монтаж;
- облегчение условий эксплуатации;
- облегчение технического обслуживания;
- облегчение демонтажа;
- облегчение расширения.

По соображениям стоимости крайне важно, чтобы установки могли продолжать работать без необходимости частого вмешательства специалистов;

d) соблюдение нормативных требований. Данная функция объединяет все технические и юридические ограничения, которым должны соответствовать установки, для того чтобы быть пригодными к использованию;

e) соблюдение обязанностей между оператором и потребителями. Данная спецификация определяет права и обязанности оператора и потребителей. Это, как правило, определяет государственный и/или региональный регулирующий орган.

5 Правила энергетического менеджмента

5.1 Общие положения

В энергетических системах, использующих ВИЭ, доступ к источникам может быть различным. Энергетический менеджмент особенно важен при предоставлении потребителю сервиса лучших условий без уменьшения эксплуатационного ресурса оборудования.

В настоящем подразделе описано влияние энергетического менеджмента и технического выбора при определении параметров системы.

На рисунке 3 показана роль энергетического менеджмента и безопасности в виде пересекающихся функций в работе системы.

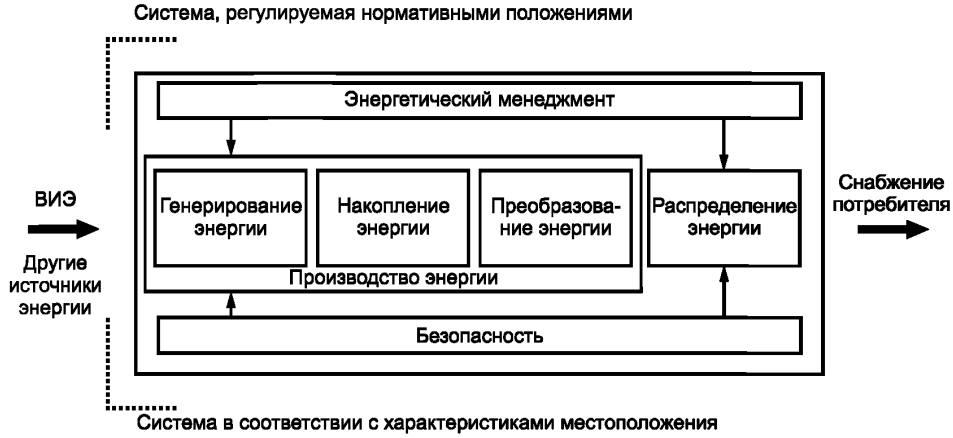

Рисунок 3 – Функциональное влияние энергетического менеджмента и безопасности

5.2 Функциональное описание энергетического менеджмента для изолированной системы

При управлении энергией в системах с ВИЭ следует рассмотреть ряд функций, описанных ниже:

a) адекватное управление ресурсами и потребностями. При управлении энергией в изолированной системе следует учитывать общий объем производства электроэнергии от ВИЭ и потребления, а также обеспечивать соответствие объема ресурсов спросу на энергию, после чего принимать соответствующие решения. Такое управление необходимо для полного выполнения обязательств организации, оказывающей услуги (разработчика проекта и оператора). Эта задача должна быть выполнена в интересах потребителя;

b) приоритет использования ВИЭ. При управлении энергией в изолированной системе следует отдавать предпочтение генерации на основе ВИЭ в целях сокращения потребления ископаемого топлива и снижения стоимости эксплуатации системы;

c) максимизация срока службы и производительности оборудования. Управление энергией в изолированной системе также включает в себя обеспечение длительного срока службы оборудования. Это влечет за собой приоритет защиты оборудования в отношении обеспечения того, что капитальные вложения используются правильно на протяжении всего срока службы, предназначенного для оборудования;

d) управление системой накопления. Качество управления батареями оказывает значительное воздействие на срок службы батареи, на уровень производительности и затрат в течение жизненного цикла;

e) управление доступного количества энергии. Управление в изолированных системах на основе ВИЭ состоит из:

- максимального использования имеющихся ВИЭ, которые, как правило, ограничены,
- оптимизации распределения объема электроэнергии, произведенной из ВИЭ, среди различных пользователей или электрооборудования.

В системе с одним потребителем чрезмерное потребление электрической энергии будет сопровождаться отключением снабжения. Пользователь быстро осваивает правильное использование энергии системы.

В многопользовательской системе (например, в сельской установке малой мощности, соединенной с сельской микросетью) должны быть приняты меры для накопления энергии на благо наибольшего числа людей и избежания ущерба для общей установки. Очевидно, что здесь возможно рассмотрение нескольких решений, например:

- сеть работает в течение определенных периодов времени, и потребление энергии каждым потребителем ограничено. В этом случае, когда сеть работает, количество распределяемой энергии ограничено;
- сеть работает в течение значительного периода времени в течение дня, в результате улучшается качество сервиса, но необходимую энергию, доступную каждому пользователю в необходимом количестве, потребитель может потреблять ограниченно в течение определенного периода времени. В зависимости от размеров установки этим количеством энергии можно управлять в течение одного или нескольких дней;
- следует применять соответствующую структуру тарифов для ограничения потребления энергии или разрешить расширение системы за счет выручки, полученной от крупных потребителей энергии. Ступенчатый или градуировочный тариф рекомендуется для обеспечения низкой стоимости энергии для мелких потребителей, а также позволяющий увеличивать оплату для крупных потребителей с целью дальнейшего развития системы.

В системах, включающих в себя электрохимическое накопление, энергетический менеджмент также влечет за собой принятие необходимых мер для пополнения запасенной энергии. В системах, работающих на ВИЭ, иногда связанных с использованием устройств прямого привода, энергия накапливается в виде энергетического продукта, например воды в насосной установке или льда в системах, производящих лед.

5.3 Управление качеством производимой электроэнергии

Последний фактор в энергетическом менеджменте заключается в том, чтобы контролировать качество электроэнергии, поставляемой потребителю. Ниже приведены критерии определения этого качества:

- уровень напряжения и диапазон его изменения;
- пульсация напряжения постоянного тока;
- частота и диапазон изменения напряжения переменного тока;

- гармонические соотношения для напряжения переменного тока, которое напрямую зависит от качества инвертора (псевдосинусоида или синусоида) либо используемого генератора и должен быть соответствующим для применяемых устройств. Соответственно, проектировщик системы должен проверить это условие.

6 Ожидаемые результаты процесса определения параметров

6.1 Общие положения

Раздел 6 описывает влияние энергетического менеджмента на предложения по проектированию системы.

В разделе 6 представлены рекомендации относительно информации, которую следует включать в отчет по данным параметров.

В то время как каждый конструктор может свободно выбирать конкретный метод, используемый для определения параметров системы, цель состоит в том, чтобы определить рамки определения размеров, в том числе тип документации, которая должна быть предоставлена разработчику проекта.

Общие правила представления результатов должны применять проектировщики, с тем чтобы любой разработчик проекта мог объективно сравнить различные предложения, связанные с настоящим стандартом.

В настоящем разделе приведены технические и экономические критерии для «подходящих» параметров, что дает возможность для сравнения различных предложений.

6.2 Участники процесса определения параметров

Требуемое число активных участников процесса определения параметров установки приведено в таблице 1.

Особое внимание следует уделять тому, чтобы участники предоставляли проект с информацией/принятием решений, которыми они располагают или за которые они отвечают.

Таблица 1 — Участники процесса определения параметров установки

Участник	Обязательства участников по процессу определения параметров установки
Потребитель	Отправка запроса по требованиям электроэнергии
Разработчик проекта	Определение требований, которые должны быть выполнены
Технический консультант	Оказание помощи разработчику проекта при определении проекта и рассмотрения проектных предложений
Исполнитель проекта	Устанавливает правильную конструкцию и размеры

6.3 Элементы для сравнения различных проектных предложений

Все проектные предложения должны основываться на некоторых общих технических требованиях.

Различные проектные предложения следует сравнивать с учетом следующих существенных моментов:

- все допущения, используемые для подготовки проектных предложений;
- технические требования и энергетические прогнозы, полученные в процессе определения параметров;
- предложения, сделанные с целью уменьшения риска системных сбоев;
- дисконтированная стоимость предлагаемого оборудования;
- доказательства достоверности проектных расчетов конструктора;
- идентификация класса системы;
- опыт работы конструктора в данной области;
- другие критерии, которые могут быть специфическими для проекта или разработчика, например «воздействие на окружающую среду».

6.4 Структура предложения

6.4.1 Общее

В 6.4.2 рассмотрены основные типы и качество информации, которую необходимо предоставлять как часть проектной документации.

Предложение должно содержать следующую информацию:

- основное обязательство снабжения количеством энергии, необходимым для удовлетворения потребностей пользователей;
- предположения потребления и данные о ВИЭ;
- описание опасных погодных явлений и прогнозы для уменьшения риска простоя;
- технические условия;
- выходы энергии;
- затраты, включая все примененные экономические допущения;
- документация проектных гарантий.

6.4.2 Общие обязательства по снабжению

Общие обязательства по снабжению приведены в *ГОСТ Р 56124.2*, а основные аспекты обобщены в таблице 2.

Для определения параметров производственных подсистем исполнитель проекта должен проконсультироваться с владельцем проекта, чтобы установить набор соответствующих показателей.

Некоторые примеры данных показателей:

- «фактор удовлетворения» потребителя энергии. Определение параметров энергетической установки зависит от производства в сравнении с имеющейся энергией. В любой момент времени, указанный пользователем, энергия будет поставляться в необходимом количестве, а в определенныхых случаях в соответствии с оговоренными требованиями по мощности;
- прогноз доли инвестиций в ВИЭ. Данный показатель определяют следующим образом:

$$\frac{\text{Возможное количество энергии, которое установка может производить, используя ВИЭ}^{1)}}{\text{Количество энергии, требуемое для потребления}^{1)}}$$

(ежемесячно);

- другие критерии, которые также могут рассматриваться в зависимости от позиции разных участников проекта, приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Заинтересованные стороны, которые следует рассматривать [см. обозначения в *ГОСТ Р 56124.2* (таблица 3)]

Критерий	Заинтересованные стороны			
	Разработчик проекта	Владелец	Оператор	Потребитель
Технический	Система обеспечивает уровень запроса сервиса	Система работает в течение всего требуемого срока службы оборудования	Система проста в работе и техническом обслуживании	Энергия доступна по требованию или согласно контракту
Финансовый	Проект соответствует финансовым ресурсам	Положительный денежный поток будет должен восстановительную стоимость и эксплуатационные расходы, в соответствии с бизнес-планом	Система минимизирует нетехнические потери и способствует легкому сервису. Может работать с установленным бюджетом	Доступные цены на электрическую энергию
Контрактный	Энергия будет подаваться на протяжении всего срока эксплуатации	Система установлена и работает корректно	Собственность и финансовая структура проекта является ясной и безопасной	Энергия подается в соответствии с соглашениями
Экологический	Проект экологически обоснован	Проект экологически обоснован	Минимальное неблагоприятное воздействие системы на окружающую среду	Непродолжительное негативное влияние на окружающую среду
Социологический	Проект является устойчивым	Социальные льготы: здравоохранение, образование и др.	Приемлемость системы для потребителей	Развитие местной деятельности. Ограниченное негативное влияние на качество жизни

[1)] Измерения, проведенные в одной и той же точке.

Таблица 3 — Предложения по контрактным обязательствам

Требование	Рекомендуемая производственная подсистема			Система электрификации		Предложение по контрактным обязательствам между поставщиками, операторами и пользователями (если применимо)
	ВИЭ	Накопитель	Генераторная установка	ИСЭ	КСЭ	
Пользователь запрашивает данный результат процесса в течение определенного периода; нет требования к качеству	×			T_1I	N/A	Обязательство по электроснабжению: результат процесса определяется сроком один месяц, одну неделю, в течение ряда *n* месяцев из 12, *n* недель 52 или *n* из 365 дней
Ежедневно: потребитель хотел бы иметь многочасовое электроснабжение при постоянном напряжении для нескольких приборов и принимать недостатки энергии из-за неблагоприятных климатических условий	×	×		T_2I	T_2C	Обязательство по электроснабжению: поставить количество энергии/мощности, определенные для периода в один месяц, одну неделю, в течение ряда *n* месяцев из 12, *n* недель (из 52) или *n* из 365 дней
Ежедневно: потребитель хотел бы иметь многочасовое электроснабжение при постоянном напряжении для нескольких приборов и получать энергию даже при неблагоприятных климатических условиях и получать энергию только во время определенных периодов в течение дня	×		×	T_3I	T_3C	Обязательство по электроснабжению: - поставить определенное количество энергии в течение одного месяца, одной недели, *n* месяцев из 12, *n* недель из 52 или *n* из 365; - обеспечить энергию в определенные периоды времени;
			×	T_5I	T_5C	
	×	×	×	T_4I	T_4C	
			×	T_6I	T_6C	
Ежедневно: потребитель хотел бы получать энергию 24 ч в сутки	Аналогичные решения, но разные параметры и условия эксплуатации					- как в вышеуказанном; - но доступ энергии 24 ч в сутки

6.4.3 Прогноз и классификация вводных параметров

Представление типа и качества данных, используемых в процессе определения параметров, позволяет разработчику проекта оценить предел неопределенности, связанной с данным процессом. Эти факторы в сочетании с гипотезами проекта позволяют провести тщательный анализ работы проектировщика. В следующих таблицах приведена классификация структуры для различных данных, используемых в большинстве проектов системы и процессах определения параметров. Эти данные относятся к:

- месту (см. таблицу 4);
- энергопотреблению (см. таблицу 5);
- ресурсам (см. таблицы 6–8).

Для характеристики этих данных следует использовать различные виды информации.

Для данных места и потребления проектировщика следует детализировать уровень данных, используемых в процессе проектирования.

Для данных ресурсов проектировщика следует детализировать уровень, аргументы и записи данных, используемые в процессе проектирования.

Уровень: техническое качество данных, используемых в процессе определения параметров.

Аргументы: географическая актуальность данных для конкретного места.

Записи: продолжительность истории данных, используемых в процессе определения параметров; записи одинаковы для всех технологий.

N – номер года и *M* – номер месяца должны быть указаны. Продолжительность истории данных должна представлять собой ожидаемый срок службы системы.

Исторические данные – это данные достаточно высокого качества для оценки в погодных условиях. Погодная статистика только представляет многолетние средние данные.

Таблица 4 — Сведения о месте

Топография места	
Уровень 1	Точное местонахождение, включая, но не ограничиваясь: - топографическую карту с масштабом по крайней мере 1:24 000, в том числе 10 м разрешение высоты; - точное расположение каждой точки нагрузки через графическое изображение на географической карте, подробные карты или аэрофотоснимки; - конкретное понимание растительности местности вокруг места, включая, но не ограничиваясь, фотографии
Уровень 2	Точное местонахождение, включая, но не ограничиваясь: - топографическую карту с масштабом по крайней мере 1:50 000, в том числе 25 м разрешение высоты; - объемно-пространственное расположение, основанное на измерениях или неформальных методах картографирования; - общее понимание растительности вокруг места
Уровень 3	Точное местонахождение, включая, но не ограничиваясь: - топографическая карта с масштабом по крайней мере 1:100 000, в том числе 50 м разрешение высоты; - никакой информации о пространственной планировке расположения и точек нагрузки; - без понимания растительности вокруг места
Уровень 4	Очень низкое разрешение карты с незначительной топографической информацией, такой, как на международном уровне наборов данных с разрешением 1 км
Климат места	
Уровень 1	Ежемесячная информация по месту о температуре, влажности, дожде, снеге, запыленности воздуха и других условиях окружающей среды. Данные содержат среднемесячные значения, а также максимальные и минимальные значения для всех соответствующих параметров
Уровень 2	Сезонная информация по месту о температуре, влажности, дожде, снеге, запыленности воздуха и других условиях окружающей среды. Данные содержат сезонные значения, а также максимальные и минимальные значения для всех соответствующих параметров
Уровень 3	Ежегодные сведения по месту о температуре, влажности, дожде, снеге, запыленности воздуха и других условиях окружающей среды. Данные включают в себя средние значения, а также максимальные и минимальные значения для всех соответствующих параметров
Уровень 4	Никаких конкретных или неподтвержденных пониманий или климатической информации по месту
Опасные факторы места	
Уровень 1	Подробная информация о ежегодных катаклизмах, таких как наводнения, удары молний, град, сильный ветер, происшествия, торнадо, тропические штормы, ураганы, тайфуны, бури и обледенения. Данные должны включать события, сезонные особенности и исторические максимальные значения опасностей, имеющих место в локальной зоне
Уровень 2	Основная информация о ежегодных катаклизмах, таких как наводнения, удары молний, град, сильный ветер, происшествия, торнадо, тропические штормы, ураганы, тайфуны, бури и обледенения. Данные должны включать среднее количество инцидентов в год
Уровень 3	Неточная или неполная информация о климатических условиях энергосистемы

Таблица 5 — Сведения об энергопотреблении

Ожидаемое потребление энергии	
Уровень 1	Очень точное знание о потреблении и временных интервалах, включая конкретные нагрузки, частоту и продолжительность использования на ежедневном уровне (полный, детальный профиль нагрузки)
Уровень 2	Ежедневное потребление, как минимум, часть «день/ночь», распределенная в течение суток
Уровень 3	Ежедневное потребление, среднее в будние и в выходные дни
Уровень 4	Ежедневное потребление в среднем за месяц
Уровень 5	Ежедневное потребление в среднем за год
Изменения в структуре потребления	
Уровень 1	Исторические изменения в нагрузке потребления или увеличения сообщества. Детальное понимание запланированного увеличения нагрузки
Уровень 2	Оценка роста нагрузки или увеличения населения
Уровень 3	Общее представление об увеличении нагрузки

Таблица 6 — Сведения о ресурсах: уровни точности данных

Данные				
Уровень	Солнце	Ветер	Вода	Биомасса
1	Направление распространения и рассеяние солнечного света, измеренные ежечасно на горизонтальной поверхности при температуре окружающей среды и с учетом скорости и направления ветра	- средняя скорость ветра, измеренная за 15 мин; - измерение на высоте, для обеспечения беспрепятственного воздействия на наветренном направлении; - измерение скорости ветра с двумя записями высоты: максимальной, минимальной и среднее квадратичное отклонение показаний; - среднее измерение направления ветра за 15 мин; - измерение температуры и барометрического давления (рекомендуемое)	Течение реки: почасовой учет расхода, глубина воды, мутность воды. Сезонные описания качества воды и мусора Стандартные: ежедневные записи объема расхода и мутности воды. Значения емкости, высоты водяного столба, длины труб. Сезонное описание качества воды и наносов	Технические требования к сырью, включая значение BTU, содержанию влаги, массовой доли и плотности. Химический/минеральный состав (экспресс-анализ), размер запаса и характеристики сохранности биотоплива. Количество, получаемое в неделю
2	Излучение дневного солнечного света над горизонтальной поверхностью	- измерение средней скорости ветра на высоте, обеспечивающей беспрепятственное воздействие на наветренном направлении в течении 15 мин; - среднее измерение направления ветра в течении 15 мин; - измерение температуры и барометрического давления (рекомендуется)	Течение реки: ежедневный учет расхода и глубины воды. Сезонные описания качества воды и мусора Стандартные: месячные отчеты расхода объема и мутности воды. Значения емкости, высоты водяного столба, длины трубы	Технические требования к сырью, количество, получаемое в месяц
3	Среднесуточное солнечное излучение над горизонтальной поверхностью	Измерение средней почасовой скорости ветра, полученное с интервалом 1 сек: - измеряется на высоте, обеспечивающей беспрепятственное воздействие на наветренном направлении; - измерение скорости ветра с двумя записями высоты: максимальной, минимальной и среднее квадратичное отклонение показаний Измерение среднего почасового направления ветра	Течение реки: ежемесячные отчеты о скорости течения, глубине и мутности воды. Сезонные описания качества воды и мусора	Технические требования к сырью, количество, получаемое в сезон
4	Среднемесячное солнечное излучение над горизонтальной поверхностью	Почасовые измерения средней скорости ветра на высоте, обеспечивающей беспрепятственное воздействие на наветренном направлении Среднее почасовое измерение направления ветра		

Окончание таблицы 6

Данные				
Уровень	Солнце	Ветер	Вода	Биомасса
5		Периодические показания направления и скорости ветра на протяжении каждого дня, например, через каждые три часа Встречается в большинстве аэропортов		
6		Периодические показания направления и скорости ветра на протяжении светового дня, например три записи в день Также встречается в небольших аэропортах		
7		Среднее месячное значение скорости ветра		
8		Среднегодовое значение скорости ветра		

Таблица 7 — Сведения о ресурсах: данные, которые собираются для рассматриваемого участка

Данные				
Характеристики	Солнце	Ветер	Вода	Биомасса
1	Примерное расположение установки системы в рассматриваемый участок			
2	В месте, в непосредственной близости от рассматриваемого участка с теми же общими характеристиками	В месте, в непосредственной близости от рассматриваемого участка с теми же общими характеристиками		
3	В месте, удаленном от рассматриваемого участка, но где могут быть сделаны корреляции с рассматриваемым участком с помощью математических формулировок или проверенных методов картографирования ресурсов	В месте, удаленном от рассматриваемого участка, но где могут быть сделаны корреляции с рассматриваемым участком с помощью математических формулировок или проверенных методов картографирования ресурсов		
4	В месте, удаленном от рассматриваемого участка, но с теми же ожидаемыми параметрами солнечного излучения	В месте, удаленном от рассматриваемого участка, но с теми же ожидаемыми параметрами воздушного потока		
5		В месте, удаленном от рассматриваемого участка, где точные корреляции не могут быть сделаны		

Таблица 8 — Сведения о ресурсах: диапазон истории данных

	Данные			
	Солнце	Ветер	Вода	Биомасса
Запись 1	*M* месяцев подряд сбора данных на месте с *N* лет истории данных, которые можно использовать для общей корреляции			
Запись 2	*M* месяцев подряд сбора данных на месте с *N* лет статистикой погоды			

6.4.4 Технические характеристики предлагаемого основного оборудования

Для каждого типа основного оборудования (генераторы, аккумуляторы, преобразователи) в таблицах 9–20 приведены технические характеристики, которые исполнитель проекта может рекомендовать разработчику проекта для выбора типа оборудования. Предполагается, что данный список предоставляется в качестве общего руководства, так как разные типы информации будут необходи-

мы для определения параметров и анализа. Указанная информация будет предоставлена разработчику проекта, как часть процесса проектирования системы.

6.4.5 Характеристики фотоэлектрических батарей

6.4.5.1 Фотоэлектрические модули

Характеристики фотоэлектрических модулей приведены в таблице 9.

Таблица 9 — Характеристики фотоэлектрических модулей

Информация, направляемая разработчику проекта
Количество и тип модулей (соблюдение нормативных требований, общие спецификации) Пиковая мощность устройства: Модуль номинального напряжения: Поверхность модулей: Ограничения, приходящиеся на местоположение:
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору панельных модулей
Общая пиковая мощность: Номинальное напряжение генератора: Электрические характеристики $I = f(V)$ Ограничения, приходящиеся на местоположение:

6.4.5.2 Модули несущей конструкции

Характеристики модулей несущей конструкции приведены в таблице 10.

Таблица 10 — Характеристики модулей несущей конструкции

Информация, направляемая разработчику проекта
Количество конструкций: Тип конструкции (кровля и т. д.): Количество панелей: Обеспечение поля фотоэлектрической панели
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору конструкций
Количество модулей/конструкций: Материал: Метод крепления: Наклон панели (°/горизонт): Изменчивость степени наклона: Ориентация панелей (°/Север): Изменчивость степени ориентации: Ограничения, приходящиеся на местоположение: Поверхность, которая должна быть зарезервирована: Ось сопровождения (если применимо):

6.4.6 Характеристики ветровых турбин

6.4.6.1 Ветровая турбина

Характеристики ветровой турбины приведены в таблице 11.

Таблица 11 — Характеристики ветровой турбины

Информация, направляемая разработчику проекта
Тип выходной мощности: Номинальная мощность: Номинальное напряжение: Номинальная скорость ветра: Номинальная частота: Наименование изготовителя и номер детали:
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору ветровых турбин
Диаметр винтовой поверхности/ротора: Количество лопастей: Кривая мощности: Система контроля: Система направления в определенную сторону: Разгонная скорость ветра (вращения): Скорость ветра, останавливающая вращение: Разрушительная скорость ветра: Ограничения, приходящиеся на местоположение:

6.4.6.2 Характеристики конструкции или башенной опоры ветровой турбины

Характеристики конструкции или башенной опоры ветровой турбины приведены в таблице 12.

Таблица 12 — Характеристики конструкции или башенной опоры ветровой турбины

Информация, направляемая разработчику проекта
Тип башни: Генеральный план: Общий макет места с указанием размеров: Сертификация изготовителя:
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору поддерживаемых конструкций
Средства доступа для проведения технического обслуживания: Метод крепления: Технические требования к проекту фундамента:

6.4.7 Характеристики генераторной установки

Технические требования для генераторной установки, которая работает на ископаемом топливе и которую можно запустить в любое время либо в ручном, либо в автоматическом режиме, приведены в таблице 13.

Таблица 13 — Характеристики генераторной установки

Информация, направляемая разработчику проекта
Тип генераторной установки (марка и номер модели): Напряжение и частота: Метод запуска: Корпус генераторной установки: Тип топлива: Технические характеристики основной мощности или в режиме ожидания: Размеры установки: Вес установки: Номинальная мощность, кВт: Количество фаз
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору генераторной установки
Стоимость: Мощность, кВА: Диапазон рабочего напряжения: Номинальное напряжение: Диапазон рабочей частоты: Номинальная частота: Расход топлива при различных уровнях мощности: Скорость: Коэффициент мощности: Тип охлаждения: Тип регулятора оборотов: Экологические ограничения и жилищные условия: Ограничивающие условия безопасности, включающие обнаружение неисправности и требования техники безопасности: Эксплуатационные ограничения установки: Технические требования приборов учета и контроля, включенных в блок Габаритные размеры и вес:

6.4.8 Характеристики микрогидротурбины

Характеристики микрогидротурбины приведены в таблице 14.

Таблица 14 — Характеристики микрогидротурбины

Информация, направляемая разработчику проекта
Выходная мощность: Изготовитель: Номер модели:
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору микрогидротурбины
Номинальная скорость потока: Диапазон скорости потока: Кривая мощности установки в зависимости от скорости потока: Номинальная выходная частота:

Окончание таблицы 14

Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору микрогидротурбины
Максимальные и минимальные требования к напору:
Стоимость:
Общие гармонические искажения:
Разрешенный коэффициент мощности:
Регулирование частоты:
Тип контроллера:
Средства безопасности и защиты от замыкания:
Защита входного потока:
Рабочий диапазон температур:
Габаритные размеры и вес:
Установленные ограничения, характеристики и инструкции:
Схема подключения и проводов:

6.4.9 Характеристики генераторов на биомассе

Характеристики генераторов на биомассе приведены в таблице 15.

Т а б л и ц а 15 — Характеристики для генераторов на биомассе

Информация, направляемая разработчику проекта
Тип топлива:
Тип ископаемого топлива для запуска генераторов/вспомогательного топлива:
Выходная мощность, кВт:
Теплоотдача:
Производитель:
Номер модели:
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору генераторов на биомассе
Рабочий диапазон напряжений:
Номинальное напряжение:
Диапазон рабочей частоты:
Номинальная частота:
Коэффициент мощности:
Минимальная нагрузка:
Доля ископаемого топлива для запуска:
Кривая топлива, конверсия топлива и необходимое потребление:
Максимальная влажность в топливе из биомассы:
Максимальное количество частиц в газе:
Диапазон регулирования нагрузок:
Время запуска на холодной биомассе:
Время запуска на смешанном топливе:
Экологические ограничения и жилищные условия:
Ограничивающие условия безопасности, включающие обнаружение неисправности и требования техники безопасности:
Эксплуатационные ограничения установки:
Интерфейс потребителя/управление:
Установленные ограничения, характеристики и инструкции:
Спецификация приборов учета и контроля, включенных в установку:
Габаритные размеры и вес

6.4.10 Характеристики преобразователей мощности

Преобразователи мощности преобразуют энергию между шинами переменного и постоянного токов или шинами, находящимися под различным напряжением. Установки, сочетающие две или более координатных функций, могут выполнять функции, заявленные для всех устройств (см. таблицу 16).

Т а б л и ц а 16 — Характеристики преобразователей мощности

Информация, направляемая разработчику проекта
Тип преобразователя мощности:
Выходная мощность:
Технические требования к пульту управления:
Номинальная выходная частота (если требуется):
Производитель:
Номер модели:

Окончание таблицы 16

Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору преобразователей переменного и постоянного тока и трансформаторов
Номинальное входное напряжение: Диапазон входного напряжения: Номинальное выходное напряжение: Диапазон выходного напряжения: Максимальный ток: Производительность установки в зависимости от нагрузки или тока: Потребление энергии при нулевой нагрузке: Характеристики безопасности и/или защиты системы: Наличие и калибровка защиты преобразователя (например, от неправильной полярности подключения): Соответствие действующим стандартам: Рабочий диапазон температур: Габаритные размеры и вес: Установленные ограничения, характеристики и инструкции: Схема подключения и проводов
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору обратных преобразователей переменного и постоянного тока
То же, что перечислено выше, и дополнительно: Диапазон рабочей частоты: Номинальная частота: Производительность установки при преобразовании энергии: Непрерывная выходная мощность переменного тока: Максимальная выходная мощность переменного тока и время: Выходной сигнал (импульс и форма): Стабилизация напряжения: Максимальная эффективность: Общие гармонические искажения: Допустимый коэффициент мощности: Регулирование частоты: Максимальный допустимый ток от нагрузок переменного тока (если применимо): Кривая эффективности по мощности: Изменение производительности в зависимости от нагрузки: Потребление при нулевой нагрузке: Электрическая защита обратного преобразователя: Защита мощности, включая защиту от короткого замыкания и быстродействие выключателя: Размыкающий выключатель постоянного тока: Режим ожидания и потребляемая мощность в режиме ожидания: Предельная высота:
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору силового выпрямителя переменного и постоянного тока
То же, что перечислено выше, и дополнительно: Максимальное входное напряжение: Входное напряжение: Производительность установки относительно кривой преобразованной мощности: Диапазон входной частоты: Защита от перенапряжения: Алгоритм зарядки регулятора: Наличие коррекции по температуре для контроля зарядки: относительно кривой преобразованной мощности:

6.4.11 Характеристики устройства управления нагрузкой/измерительного прибора

Устройство управления нагрузкой/измерительного прибора контролирует поток энергии при различных нагрузках и позволяет контролировать различные электрические нагрузки (см. таблицу 17).

Таблица 17 — Характеристики для устройства управления нагрузкой/измерительного прибора

Информация, направляемая разработчику проекта
Измеряемые параметры: Руководство по эксплуатации: Функции системы управления:
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору устройства управления энергией
Опции управления: Диапазон напряжения: Диапазон тока:

Окончание таблицы 17

Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору устройства управления энергией
Диапазон напряжения отключения нагрузки и номер:
Требования к мощности:
Точность измерения:
Способность обеспечить безопасность, отключение и/или блок защиты:
Габаритные размеры и вес:
Установленные ограничения, характеристики и инструкции:
Схема подключения и проводов:

6.4.12 Характеристики системных контроллеров

Системные контроллеры обеспечивают базисную схему, которая гарантирует безотказную работу энергосистемы в жилом доме при надлежащей эксплуатации. В зависимости от размера и сложности системы системные контроллеры могут быть относительно простыми или очень сложными (см. таблицу 18).

Таблица 18 — Характеристики системных контроллеров

Информация, направляемая разработчику проекта
Измеренная мощность и условия:
Руководство по эксплуатации/описание интерфейса потребителя:
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору системного контроллера
Параметры контроля:
Мощность установки:
Технические характеристики интерфейса потребителя:
Параметры контроля и возможности:
Способность обнаружения неисправностей:
Мониторинг системы и способности регистрации информации:
Тип контроллера (производство и модель программируемого логического контроллера (PLC):
Требования к взаимодействию оборудования:
Возможность/характеристики удаленного доступа:
Диапазон рабочих температур:
Габаритные размеры и вес:
Установленные ограничения, характеристики и инструкции:
Схема подключения и проводов:

6.4.13 Характеристики аккумуляторных батарей

Характеристики аккумуляторных батарей приведены в таблице 19.

Таблица 19 — Характеристики аккумуляторных батарей

Информация, направляемая разработчику проекта
Классификация аккумуляторной батареи (свинцово-кислотная, никель-кадмиевая и т. д.):
Классификация обслуживания (обычно техническое обслуживание небольшого объема или свободное обслуживание):
Емкость накопителя, А·ч, при указанном разрядном токе:
Номинальное напряжение аккумуляторной батареи:
Производитель:
Номер:
Предполагаемая периодичность замены:
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору батареи
Стоимость:
Тип аккумуляторной батареи (затопленная, трубчатая и т. д.):
Номинальная емкость аккумуляторной батареи при различных разрядных токах:
Рабочие характеристики аккумуляторной батареи при стандартных рабочих температурах для рассматриваемой энергосистемы:
Характеристики зарядного и разрядного напряжения аккумуляторной батареи:
Приблизительное внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи:
Циклы информации об отказах для различной глубины разрядки аккумуляторной батареи:
Тип и расположение зажима/клеммы аккумуляторной батареи:
Материал оболочки:
Размеры и вес аккумуляторной батареи:

6.4.14 Характеристики соединений и электропроводки

Характеристики соединений и электропроводки приведены в таблице 20.

Таблица 20 — Характеристики для соединений и электропроводки

Информация, направляемая разработчику проекта
Количество и спецификация материалов Утверждение типа Стоимость
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору
Поперечное сечение Изоляционный материал Уровень прочности изоляции Материал проводки Показатели температуры Многожильные/одножильные провода Многожильный/одножильный стальной кабель Тип кабеля (армированный, экранированный, водоупорный и т. д.)

6.4.15 Вырабатываемая энергия

Характеристики вырабатываемой энергии приведены в таблицах 21–23.

Таблица 21 — Характеристики вырабатываемой энергии на основе ВИЭ

Источник энергии	Соответствующий генератор электрической энергии	Установленная мощность	Тип энергии (постоянного или переменного тока)	Напряжение, В	Частота, Гц	Ожидаемая выработка энергии
Солнце	Фотоэлектрические панели (ФП)	кВт	Должно быть определено для каждого проекта			
Вода	Микрогидроэнергетическая установка	кВА				
Биомасса	Газогенераторная установка	кВА				
Ветер	Ветровая турбина	кВА				

Таблица 22 — Характеристики вырабатываемой энергии на основе ископаемого топлива

Источник энергии	Соответствующий генератор электрической энергии	Установленная мощность	Тип энергии (постоянного или переменного тока)	Напряжение, В	Частота, Гц	Ожидаемая выработка энергии
Топливо (дизельное топливо, автомобильный бензин, газ и др.)	Генераторная установка	кВА	Переменный ток	Должно быть определено для каждого проекта		

Таблица 23 – Характеристики вырабатываемой энергии из накопителя

Накопитель	Тип	Емкость	Мощность	Тип энергии	Напряжение
	Батареи				
	Водород				
	Маховое колесо				

Пример технических требований к системе и данные для оценки качества приведены в приложении В.

6.4.16 Представление расходов

Важно, чтобы затраты, связанные с проектом, были представлены таким образом, чтобы участвующие стороны их четко понимали. Расходы можно разбить на четыре части:

- первоначальные инвестиционные затраты (оборудование, инфраструктура и установка);
- эксплуатационные затраты (труд и расходные материалы);
- затраты на замену (оборудование и установка);
- расходы на восстановление и демонтаж.

Следует отметить, что все расчеты стоимости отличаются в зависимости от партии, для которой они осуществляются. Потребителю, который арендует конкретную систему, не нужно знать стоимость замены батареи, так как это может быть обязанностью арендатора, и поэтому до сведения потребителя доводят только ежемесячную плату за услугу. Покупатель целостной системы, тем не менее, должен понимать все связанные с этим затраты в течение срока службы системы, чтобы он мог сравнить их с другими вариантами электрификации.

Расходы, предоставленные пользователю, должны быть по крайней мере в четырех форматах:
- годовые денежные затраты;
- общая стоимость жизненного цикла;
- нормированная стоимость энергии;
- расходы на ежегодное техническое обслуживание, эксплуатацию и замену.

Формулы для каждого из этих форматов, взятые на усмотрение владельца системы, представлены в приложении D. Уравнения для других важных финансовых расчетов, более применимых к системе с бизнес-перспективами также приведены в приложении D.

Все эти расходы должны быть учтены в расчете актуализированной дисконтированной стоимости, учитывая снижение не только разных расходов, упомянутых выше, а также доходы от продажи энергии на протяжении всего срока службы установки. Это позволит сравнивать остаточную разницу (доход минус затраты) для различных рассматриваемых технических решений.

6.4.17 Гарантии проекта

Гарантия проекта энергетической системы является важным фактором, но ее очень трудно подтвердить, как правило, из-за структуры проекта, конкретных критериев, которые используются в процессе проектирования, и того факта, что входные данные для процесса разработки (возобновляемых ресурсов) сильно изменяются. Определить, что энергетическая установка малой мощности заработает – легко, а узнать, сможет ли она производить заданное количество энергии через 10 лет, практически невозможно. Хотя получение гарантий о том, что разработанная система сможет обеспечить заданную нагрузку, учитывая конкретные входные данные о возобновляемых источниках энергии, которые должны быть получены, гораздо важнее знать, что организация, создающая проект, имеет опыт работы в области гибридных энергетических систем. Также рекомендуется, чтобы лица, имеющие данный опыт, рассматривали любые предложения или проекты систем, выполняемые сторонними организациями. Больше информации об испытаниях для малых энергетических систем и соответствующих испытаниях систем электрификации, работающих на ВИЭ, приведено в *[1]*.

6.4.18 Меры по снижению воздействия климатических факторов на производительность системы

Должны быть предприняты меры для уменьшения воздействия климатических изменений, которые определяют уровень ресурсов и спроса на информацию и их влияние на разнообразие оказываемых услуг. Необходимо гарантировать, что соответствующие данные используют для проектирования. Предполагается, что разработчик будет ссылаться на разрабатываемый процесс и определение параметров системы.

6.4.19 Представление экологических и социальных последствий

Должен быть составлен список положений, касающихся оценки воздействия на окружающую среду.

6.4.20 Представление социально-экономических последствий

Финальный проект должен быть проверен в соответствии с предыдущими социально-экономическими исследованиями.

6.5 Предложения для процесса определения параметров

Проектирование и определение параметров компонентов гибридных энергетических систем, больших и малых, требуют понимания множества противоречивых и пересекающихся критериев. В некоторых случаях решение довольно простое, в других – намного сложнее. Ко всем имеющимся трудностям можно добавить, как правило, отсутствие времени для завершения детальных оценок для каждой отдельной системы, и, таким образом, должна быть принята базовая методика для упрощения процесса и обеспечения быстрого внедрения. В целом, существует шесть основных технических критериев, которые имеют большое влияние на проектирование систем:
- нагрузки, которые должны быть обеспечены в обществе/хозяйстве;
- имеющиеся природные ресурсы, близкие к обществу/хозяйству;
- стоимость дизельного или альтернативного топлива;
- стоимость различных вариантов технологий;
- если система расположена в населенном пункте, макет населенного пункта и стоимость материалов для распределения электроэнергии;
- наконец, хотя это не специально технический *критерий*, уровень технических возможностей, доступных для облегчения обслуживания и ремонта системы и ее компонентов.

Обсуждение каждого из этих элементов по отдельности выходит за рамки настоящего стандарта, но при рассмотрении каждого из этих взаимосвязанных вопросов могут возникнуть довольно сложные проблемы. Самой трудной частью всего процесса является получение точных данных описанных выше критериев с тем, чтобы были приняты осознанные решения.

Существует множество инструментов, которые были созданы для оказания помощи в разработке системы и определения ее параметров. Некоторые из них базируются на программном обеспечении, другие, как пример, приведенный в приложении Е, описывают процесс проектирования, которому необходимо следовать. Для любого крупного проекта или его реализации метод разработки системы и определения ее параметров должен быть разработан или принят. Данная методология должна быть протестирована в нескольких начальных локациях, из чего необходимо извлечь опыт, прежде чем применять данную методологию в общей практике.

6.6 Влияние предварительных конструкционных расчетов на определение параметров системы и затрат

В настоящем подразделе установлены допустимые условия проекта, отличные от данных по ресурсам и спросу, приведенных в 6.4. Эти принципы проекта охватывают различные аспекты, такие как уровень сервиса, эксплуатация оборудования, техническое обслуживание и замена оборудования.

Влияние допустимых условий управления энергией и уровня обслуживания на параметры системы приведено в таблице 24.

Таблица 24 — Влияние допустимых условий управления энергией и уровня обслуживания на параметры системы

Уровень предложенного обслуживания	Влияние на определение параметров
Количество дней без ВИЭ	Автономные батареи Выбор цикла батарей Тип батарей Размеры генератора ВИЭ для зарядки аккумуляторов
Функции генераторной установки: - резерв (вклад в ежегодную общую энергию); - аварийный источник в случае повреждения компонента или во время отсутствия ВИЭ вышепредложенных проектных размеров	Мощность установки Тип установки: - моторная; - дизельная; - нормальное или заводское качество
Коэффициент использования установки	Емкость топливного резервуара Размеры генератора на ВИЭ Размеры батарей
Применение или возможность ограничения нагрузки потребителем: - сброс нагрузки авторизации; - сброс нагрузки шкалы	 Емкость батарей Мощность установки
Энергетические ограничения, установленные определенными приложениями: - слоты времени эксплуатации; - запросы энергии и т.д.	 Мощность батарей Размеры преобразователя
Срок службы оборудования	Качество выбранных комплектующих и оборудования Проект управления мощностью

Результатом определения параметров является достижение приемлемого компромисса для каждого проекта с учетом:

- первоначальных инвестиций/капитальных затрат;
- эксплуатационных и общих расходов на техническое обслуживание;
- стоимости ремонта/замены компонента;
- расходов на переустановку/демонтаж.

Конкретные методы расчета приведены в 6.4.16 и приложении D. Предложения для расчета этих затрат и, в частности, учетная ставка должны определяться разработчиком проекта. Расчет стоимости системы – обязанность исполнителя проекта и подрядчиков системы.

Большинство технических решений должно быть основано на целевых показателях, установленных разработчиком проекта. Термин «технические решения» представляет тип и качество предлагаемой системы:

а) тип системы и конструкции:

- организация и структура системы, которая производит и распределяет энергию,

- распределение энергии в форме переменного или постоянного тока и качество снабжения (тип, мощность, форма волны; синусоидальная, квадратичная или др.),

- место отказа функционирования системы или точек изоляции и типы распределительных устройств,

- системы электрической защиты (предохранители, автоматические выключатели);

b) качество компонентов и технические характеристики (фотоэлектрические модули, ветросиловой генератор, батареи, генераторная установка) среди оборудования, доступного на рынке.

Разработчику проекта может потребоваться несколько итераций для достижения наилучшего компромисса. Этот выбор также может быть ограничен в том случае, если бюджет, установленный разработчиком проекта, является негибким, в таком случае он перестает искать лучшие технические/экономические компромиссы, а предпочитает оказание услуг лучшего качества исходя из данной целевой стоимости.

В таблице 25 приведены основные последствия технического/экономического выбора определения параметров системы. Данный список не является исчерпывающим.

Таблица 25 — Влияние управления затратами на определение параметров системы

Срок службы, допустимые условия технического обслуживания и замены оборудования	Влияние на определения параметров
Предполагаемый срок эксплуатации оборудования: - короткий (пять лет); - нормальный (10 лет); - длинный (15–20 лет) Политика технического обслуживания оборудования: - настройка технического обслуживания сооружений; - обучение и возможность обслуживающих агентов; - тип технического обслуживания (профилактическое, ремонтное); - резерв запасных частей и др. Политика замены компонентов и оборудования: - установка структуры приемки; - политика частоты замены, профилактического обслуживания, устранения неисправностей и технического обслуживания и др.	Качество компонентов Качество поставляемого электричества Тип батарей Емкость батарей Зарядная емкость батареи генератора Качество энергетического менеджмента и алгоритмы батарей Тип генераторной установки Тип используемого оборудования (устойчивость/надежность, расход энергии и др.)

6.7 Гарантия результатов

Разработчик должен иметь возможность демонстрировать гарантированный результат и, следовательно, фактический характер его действий, которые он намерен предпринять, для определения параметров или при наблюдении падения производительности.

7 Правила сбора данных для управления системой

7.1 Общие положения

Автоматическое или ручное управление энергией требует информации о текущей работе энергосистемы. Важно понимать информацию, необходимую для управления работой системы, иными словами, какие параметры энергетической системы следует контролировать, для того чтобы получить информацию о текущей работе. Раздел 7 описывает минимальные требования для выполнения данной конкретной задачи.

Эта тема имеет важное значение в процессе проектирования системы, так как относится конкретно к окончательной конфигурации технических характеристик энергетической системы.

7.2 Содержание раздела

В разделе 7 спецификация описывает минимальный набор требований к сбору данных об оборудовании, установленном в системах электрификации удаленных узлов, основанных на использовании ВИЭ изолированной системы электрификации. В разделе 7 представлены начальные сведения, необходимые для различных компонентов, задействованных в работе системы, а затем перечислены данные, которые должны быть собраны в целях предоставления этой информации.

Без учета конкретных технических решений, конструкции системы или места применения оборудования для сбора данных, документ должен описывать различные измерения, которые должны быть получены для правильного управления энергосистемой.

7.3 Уровни сбора данных и потребность в данных

7.3.1 Общее

Пять типов информации могут быть необходимы для управления автономной установкой, предназначенной для обеспечения электроэнергией удаленных мест:

- информация, предназначенная для обеспечения удовлетворительной работы оборудования и его системы управления энергией;
- информация, предназначенная для того, чтобы убедиться в соблюдении контрактов, заключенных между различными участвующими сторонами (см. *[1]*);
- информация, предназначенная для потребителя, для правильного использования установки;
- информация, предназначенная для обслуживания и устранения неисправностей системы питания;
- информация для научного анализа.

Получателями данной информации являются:

- управляющий энергией или системой управления;
- оператор установки;
- потребитель.

Для удовлетворения данных потребностей системы мониторинга предназначены для измерения физических данных или состояний системы, а после сбора и обработки данных для предоставления статуса рабочих условий. В некоторых случаях данные могут быть собраны для разных получателей, представленных выше.

Для различных видов энергии в системах используют различные функции по обработке данных, которые могут размещаться на одном или на нескольких отдельных единицах оборудования, в зависимости от изготовителей конструкции.

Примечание – Обычно контроль малых гибридных систем довольно прост, как и большинство компонентов, системы питания управляются независимо и привязаны к напряжению батареи аккумуляторов для управления энергией. Малые гибридные энергетические установки редко имеют одного надзорного контроллера или управляющего, который управляет всеми аспектами работы системы питания. Пункты 7.3.2–7.3.5 включают подробную необходимую информацию и соответствующие данные, которые следует собрать для разработки этой информации.

7.3.2 Информация для обеспечения «управляющего энергией» и соответствующие необходимые данные

Функциональная спецификация для управляющих энергией и/или системами контроля должна содержать детальные функции, которые должны быть выполнены.

Основная функция данного оборудования – автоматическое управление условиями эксплуатации системы электрификации, что означает его способность управлять:

- потоками энергии между «продукцией» и «накопителем»;
- потоками энергии между «накопителем» и «нагрузками»;
- потоками энергии между «продукцией» и «нагрузками»;
- последовательностью «включения/выключения» генераторной установки (если возможно);
- информацией.

Главные вопросы, представляющие интерес для управляющего энергией:

- какое количество можно получить от энергетической системы;
- какое количество требуется потребителю(ям) системы;
- какое количество произведенной энергии (избыточного количества по сравнению с требуемым количеством) можно накопить в блоках аккумуляторной батареи.

Управляющий энергией осуществляет мониторинг физических величин, участвующих в рабочем состоянии энергетической системы. Это позволяет принять решение по вопросам производства и поставок энергии, обеспечивая длительный срок службы оборудования.

В таблице 26 представлена информация, необходимая управляющему энергией, для того чтобы работать должным образом. Рядом с перечнем данной информации приведен перечень собираемых данных.

Примечание – Ввиду сложности отдельных контролируемых компонентов этот этап работы не описывает механизмы межкомпонентного контроля, а приводит только параметры внутрикомпонентного контроля. Различные сочетания вышеуказанных данных, контролируемых либо непосредственно, либо косвенно, позволяют системе управления энергосистемой направлять поток энергии к нагрузке, если это возможно.

Таблица 26 — Информация и сбор данных, которые необходимы управляющему энергией

Функция управляющего, №	Наименование функции	Информация, необходимая управляющему энергией	Информация, предусматриваемая системой мониторинга
1) Управление потоками энергии в производстве – накопление			
1.1	Зарядка аккумулятора ВИЭ или генератора (в случае дизельной сельской микроустановки)	Энергия, накопленная в батареях E_{Bat}	Напряжение на клеммах аккумулятора U_{Bat}
1.2	Перегрузка без батарей		
1.3	Оптимизация мощности фотоэлектрических генераторов как функция облучения		Ток батареи I_{Bat} Напряжение на клеммах генераторной установки U_{GR}
1.4	Выравнивание нагрузки (запрограммированный день)		Ток, создаваемый генераторной установкой I_{GR}
1.5	Контроль обнаружения циркуляции тока в связях источник-накопитель		Время работы генераторной установки T_{GR}
2) Управление потоками энергии в накоплении – нагрузки			
2.1	Подача энергии для резервных нагрузок переменного/постоянного тока	Энергия, накопленная в батареях E_{Bat}	Напряжение на клеммах нагрузок U_{Utill} Ток на нагрузках I_{Utill} Время продолжительности нагрузок
2.2	Сброс резервных нагрузок переменного/постоянного тока	Напряжение на клеммах нагрузок U_{Utill}	Напряжение на клеммах аккумулятора U_{Bat}
2.3	Ограничение максимального напряжения на клеммах резервных нагрузок переменного/постоянного тока		
2.4	Синхронизация минимального напряжения на клеммах резервных нагрузок потребителей переменного тока		
2.5	Снабжение тока к нерезервным загрузкам переменного или постоянного тока	Энергия, накопленная в батареях E_{Bat}	Напряжение на клеммах нагрузок U_{Utill} Ток на нагрузках I_{Utill} Время продолжительности нагрузок
2.6	Сброс нерезервных нагрузок переменного/постоянного тока		
2.7	Ограничение максимального напряжения на клеммах нерезервных нагрузок переменного/постоянного тока	Напряжение на клеммах нагрузок U_{Utill}	Напряжение на клеммах нагрузок U_{Utill}
2.8	Синхронизация минимального напряжения на клеммах нерезервных нагрузок потребителей переменного тока		
3) Управление потоками энергии в производстве – нагрузки			
3.1	Снабжение тока к нагрузкам переменного тока с генераторной установки	Энергия, произведенная на генераторной установке E_{GR} Энергия, произведенная на всех устройствах ВИЭ E_{REN}	Напряжение на клеммах генераторной установки U_{GR} Ток, создаваемый генераторной установкой I_{GR} Время работы генераторной установки T_{GR}
3.2	Нарушение подачи энергии к резервным нагрузкам переменного тока с генераторной установки		
3.3	Снабжение энергией нагрузок без батареи	Энергия, накопленная в батареях E_{Bat} Энергия, теоретически производимая ВИЭ E_{th}	Напряжение на генераторе ВИЭ U_{REN} Выходной ток источника ВИЭ I_{REN}
3.4	Сброс нагрузок без батареи		
4) Управление порядком включения и отключения генераторной установки			
4.1	Старт генераторной установки	Энергия, накопленная в батареях E_{Bat} Энергия, произведенная на всех устройствах ВИЭ E_{REN}	Все данные для E_{Bat}, как указано выше I_{Utill} (для управления потреблением энергии высокого уровня)
4.2	Остановка генераторной установки		

Окончание таблицы 26

5) Управление информацией			
5.1	Снабжение контрольно-измерительной аппаратурой		
5.2	Снабжение оператора		
5.3	Возвращение информации преобразователю (информация, касающаяся управленческих решений)	Эти управленческие и коммуникативные функции являются возможными, если обрабатываются оригинальные данные измерений	
5.4	Возвращение информации оператору (информация, касающаяся управленческих решений)		
5.5	Возвращение информации потребителю (информация, касающаяся управленческих решений)		

7.3.3 Информация для предоставления «оператору» и соответствующие данные, которые необходимо собрать

Оператору установки необходимо несколько видов информации, приведенных в таблице 8, касающихся соблюдения контракта, помощи в устранении неполадок и техническом обслуживании. Оператор должен проверять возможности установки на предмет их соответствия тем, которые заявлены в проекте системы, техническим условиям на оборудование и документации по вводу в эксплуатацию. Анализ рабочих параметров системы может также предоставлять возможность владельцу оценивать эффективность и более эффективно устранять проблемы, связанные с эксплуатацией системы.

Примечания

1 Дефицит энергии в установка может иметь три основные причины:

- поломки оборудования;
- отсутствие производства;
- чрезмерное потребление.

2 Проектировщик должен иметь возможность использовать систему сбора данных, которая является либо фиксированной частью оборудования, либо временно используемой системой, которую можно удалить после прерывания процесса в начальный период в случае операционных вопросов. Кроме того, систему мониторинга, касающуюся только определенных областей, таких как система производства энергии, может быть установлена на постоянной основе.

Таблица 27 — Информация и сбор данных, которые необходимы оператору

Требование	Информация, предоставляемая оператору	Необходимые данные
Запрашиваемая информация: в соответствии с договором		
Следует убедиться в том, что возможности установки соответствуют проекту системы	Энергия, теоретически производимая ВИЭ E_{th} Актуальная система производства энергии	Измерение ресурсов на месте $V_{Avg.1}$, T_{Amb}, GT, V_{Flow} Производство определенных компонентов генераторов: E_{Wtg}, E_{GR}, E_{PV}, E_{Hydro}, Gen Fuel, время работы генераторной установки T_{GR}
Следует проверить соответствие пределов потребления энергии, указанных в контракте, установленных параметрами оборудования Следует проверить, что определенные компоненты соответствуют первоначальным требованиям	Потребление энергии потребителем E_{Util}	E_{Util}
	Указанная эффективность преобразователя и батареи Соответствие произведенной энергии требованиям к напряжению и частоте	I_{Bat}, U_{Bat}: I_{Inv}, I_{Util}, U_{Util}, U_{Util}, F_{req}, коэффициент мощности, гармоническое искажение
Запрашиваемая информация: помощь в поиске неисправностей и обслуживания		
Знания операционных условий установки перед проведением любых работ по обслуживанию	Определение неисправностей	
	Состояние заряда батареи E_{Bat}	Напряжение на клеммах аккумулятора U_{Bat} Ток батареи I_{Bat}
		Температура батарей t_{Bat}
	Все прежние записи производства; зарегистрированные данные	Ключевые параметры системы: все указанные выше параметры
Устранение неисправностей в случае отказа	Последние записи сбоев	Системный журнал

7.3.4 Информация для предоставления потребителю и соответствующие данные, которые необходимо собрать

Пользователь заинтересован максимально использовать установку и получать предупреждение о возможном недостатке энергии или о другом событии, связанном с потреблением энергии. Для этого потребителю требуется информация, приведенная в таблице 28, касающаяся в основном заряда батарей.

Таблица 28 — Информация и сбор данных, которые необходимы потребителю

Требование	Информация, предоставляемая потребителю	Необходимые данные
Доступная энергия	Состояние заряда батареи E_{Bat} Произведенная энергия E_{REN}, E_{GEN}	Напряжение, измеренное на клеммах аккумулятора, U_{Bat} Ток батареи I_{Bat} Температура батареи t_{Bat} Эксплуатация и производство специальных компонент генератора U_{GR}, I_{GR}, U_{REN}, I_{REN}
Доступная энергия в настоящий момент	Показатель доступной энергии в настоящий момент	Так же, как указано выше Ток нагрузки I_{Util}, U_{Util}
Понимание риска отсутствия энергии	Прогнозная доступность на основе текущих условий	Так же, как указано выше

7.3.5 Обобщенная необходимая информация

В таблице 29 представлен перечень необходимой информации и заданные назначения.

Таблица 29 — Обобщенная необходимая информация

Необходимая информация			Заданные назначения			
			Управляющий энергией	Оператор		Потребитель
				Соответствие с контрактом	Поиск и устранение неисправностей/техническое обслуживание	
Мгновенная информация	U_{Util}	Напряжение на клеммах нагрузок	(×)	×		
Записи в рабочие дни		Качество выходной мощности		×		
		Определение неисправностей		×	×	
	E_{Bat}	Энергия, накопленная в батареях	×		×	
	$E_{Ch\ bat}$	Состояние заряда батареи			×	×
	E_{Tot}	Общее производство энергии E_{REN}, E_{Gen}	×			×
	E_{Real}	Энергия, произведенная на ВИЭ	(×)	×	×	
	E_{Th}	Энергия, теоретически производимая ВИЭ		×	×	
	E_{GR}	Энергия, произведенная генераторной установкой	(×)	×		
	E_{Util}	Энергия, потребляемая нагрузкой (постоянный и/или переменный ток)		×		×
		Условия окружающей среды	(×)	×		
		Время работы агрегата	(×)	×	×	

Окончание таблицы 29

Последние записи		Последние записи производства на ВИЭ		×	×	(×)
		Последние записи возможности производства на ВИЭ		×	×	(×)
		Последние записи потребления		×	×	(×)
		Последние записи ошибок			×	(×)
		Последние записи состояния заряда батареи			×	(×)
		Последние записи продукции генераторной установки		×	×	(×)
× — минимальная информация, требуемая для управления системой; (×) — информация, требуемая для повышения удобства или более высокой точности в управлении системой.						

7.3.6 Сбор научных данных

Сбор научных данных требует сбора данных практически по всем параметрам, чтобы сделать возможным анализ каждого рабочего состояния системы. Хотя этот уровень анализа данных может быть полезен при ограниченном обосновании для очень крупных реализуемых проектов, приложение Е включает описание мониторинга производительности и научных систем сбора данных для информации и использования.

7.4 Необходимые данные

В связи с различными потребностями в информации, описанными выше, в таблице 30 перечислены минимальные данные, которые должны быть получены от энергосистемы.

Таблица 30 — Минимальный набор необходимых данных

Данные		
U_{Bat}	Напряжение на клеммах аккумулятора	×
I_{Bat}	Ток батареи (и направление)	×
θ_{Bat}	Температура батареи	(×)
U_{REN}	Напряжение ВИЭ	(×)
I_{REN}	Ток ВИЭ	×
U_{GR}	Напряжение генераторной установки	(×)
I_{GR}	Ток генераторной установки	×
U_{Util}	Доступное сетевое напряжение (переменного и/или постоянного тока)	×
I_{Util}	Доступный ток снабжения (переменный и/или постоянный)	×
e'_{GR}	Пусковое состояние генераторной установки	(×)
e_{GR}	Рабочее состояние генераторной установки	(×)
$G_{En\ fuel}$	Потребление топлива генераторной установкой	(×)
t_{Bat}	Температура батареи	(×)
t_{Amb}	Температура окружающей среды	(×)
T_{GR}	Время работы генераторной установки	×
× – минимальная информация, требуемая для управления системой; (×) – информация, требуемая для повышения удобства или более высокой точности в управлении системой. Примечание – Данная таблица представляет собой минимальный перечень данных. Всегда можно получить больше информации (например, для более точного управления, научных целей или проверки). Но в большинстве ситуаций, особенно в развивающихся странах, ключевым требованием является минимальная стоимость.		

Как показано в таблице 31, количество необходимой полезной информации находится в прямой зависимости от сложной системы управления и, таким образом, классификации системы.

Идентификация систем соответствует классификации, приведенной в *ГОСТ Р 56124.2*.

Таблица 31 — Связь между требуемой информацией и конструкцией системы

			Системы					
		Связанная информация	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
Мгновенная информация	U_{Util}	Доступное напряжение снабжения (постоянного и/или переменного тока)	(×)	×	×	×	×	×
Записи в рабочие дни		Выявление неисправности	(×)	(×)	(×)	(×)	(×)	(×)
	E_{Bat}	Энергия, накопленная в батарее		×		×		×
	$E_{Ch\ bat}$	Состояние заряда батареи		×		×		
	E_{Real}	Энергия, производимая ВИЭ	(×)	×	×	×		
	E_{Th}	Энергия, теоретически производимая ВИЭ	(×)	×	×	×		
	E_{GR}	Энергия, производимая генераторной установкой			×	×	×	×
	E_{Util}	Энергия, потребляемая нагрузками (постоянный и/или переменный ток)			×	×	×	×
		Время работы генераторной установки			×	×	×	×
Последние записи		Последние записи о производстве энергии ВИЭ	(×)	(×)	(×)	(×)		
		Последние записи о возможном производстве энергии ВИЭ	(×)	(×)	(×)	(×)		
		Последние записи о потреблении		(×)	(×)	(×)	(×)	(×)
		Последние записи о неисправности	(×)	(×)	(×)	(×)	(×)	(×)
		Последние записи о состоянии заряда батареи		(×)	(×)	(×)	(×)	(×)
		Последние записи о производстве энергии генераторной установкой			(×)	(×)	(×)	(×)

7.5 Условия эксплуатации, электрические и энергетические требования для сбора данных

Для измерений напряжения и тока рекомендуется брать средние значения максимальных и минимальных измерений в течение 10 мин, полученные в течение дня.

Показатели защиты (критерии IP) должны быть более строгими.

Система сбора данных должна быть приведена в действие системой электроснабжения в качестве нагрузки или независимой энергетической системой. Выдаваемая мощность системы сбора данных не должна нарушать электрических характеристик системы. Потребление энергии системой сбора данных должно быть как можно более низким:

- менее чем 5 % среднего значения энергии, производимой ежедневно, для энергетических систем с W_P менее 500 Вт;
- менее чем 2 % среднего значения энергии, производимой ежедневно, для энергетических систем с W_P более 500 Вт.

При этом сбой системы сбора данных не должен влиять на систему мониторинга питания. Надежность установки должна быть стабильной как при работающей, так и при отключенной системе сбора данных.

Приложение А
(справочное)

Пример для детализированных функциональных критериев и уровней для производственной системы

В соответствии с перечнем описания функций каждая функция должна быть разработана для того, чтобы сформулировать цели, которые должны быть получены для рассматриваемых мест.

Представленная информация должна соответствовать следующей модели.

X. Функция			
X.Y. подфункция	Критерии эффективности	Уровни эффективности	Примечания
Оказываемые услуги Соответствие ограничениям	Показатели, выбранные с целью определения возможности предоставления услуги или соответствия ограничениям	Количественные требования (в пределах определенных критериев), которые в соответствии с требованиями рынка должны быть удовлетворены	

В следующей таблице приведен пример, описывающий функцию 1.1 для системы ТЗ.С (см. *ГОСТ Р 56124.2*).

1 Генерация электрической энергии			
Подфункция	Критерии эффективности	Уровни эффективности	Примечания
1.1 Производство электроэнергии из первичной энергии	Электроэнергия постоянного тока, производимая ежедневно	Вт·ч/сут	
1.1.1 Из солнечной энергии	Доля от общей предоставляемой энергии; пиковая мощность; номинальное напряжение; направление циркуляции тока в соединении; - др.	Вт·ч/сут в Вт В постоянного тока Панели батареи: антивозвратный диод в каждом ответвлении	
1.1.2 Из ископаемых источников энергии (генераторная установка плюс зарядное устройство)	Доля от общей предоставляемой энергии	Вт·ч/сут (постоянный ток)	
1.1.2.1 Генерация напряжения переменного тока установкой 1.1.2.2 Преобразование установкой напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока	мощность; напряжение; частота; топливо характеристики; номинальный ток; эффективность зарядного устройства; напряжение; внутреннее потребление; управление нагрузкой; др.	кВ·А, cos φ = 0,8 В (± 10) % переменного тока Гц (± 2) Гц Ежемесячно (бак емкостью 0,25 л в кВ·А·ч) трехфазный или однофазный А ≥ 90 % В (± 2 %) Вт·ч/сут др.	

Приложение В
(справочное)

Пример для детализированных функциональных критериев и уровней для распределительной системы

Для представления информации использована следующая модель.

X. Функция			
X.Y. подфункция	Критерии эффективности	Уровни эффективности	Примечания
Оказываемые услуги Соответствие ограничениям	Показатели, выбранные для того, чтобы претендовать на возможность предоставлять услуги или соответствовать ограничениям	Количественные требования (в пределах определенных критериев), которые, руководствуясь потребностями рынка, должны быть удовлетворены	

Далее приведен пример элемента детальных функциональных требований к функции: «Подключение энергетической установки к точкам потребления»

1 Подключение производственных источников к точкам потребления			
Подфункция	Критерии эффективности	Уровни эффективности работы	Примечания
1.1 Подключение сельской установки малой мощности	Общая пропускная емкость		
1.2 Распределение снабжения сельской установки малой мощности	Количество отводов	Характеристики места	
1.3 Передача энергии в точки потребления	Пропускная емкость каждой малой пропускной линии Общая протяженность сети	Характеристики места	
1.4 Распределение передачи энергии локального уровня	Пропускная способность каждой вторичной магистральной линии Количество вторичных магистральных линий Количество потребителей на точку разветвления	Характеристики места	
1.5 Включение передачи прерванной энергии	Количество точек разрыва/контроля	Характеристики места	
1.6 Подключение точек потребления	Количество потребителей на каждый канал Количество точек потребления	Характеристики места	

Приложение С
(справочное)

Пример структуры спецификации предложения

Наименование проекта: Isla Tac
Местоположение проекта: остров Така в регионе Чилоэ в южной части Чили.

Сведения о месторасположении (см. таблицу 4)

Топография места	
Уровень 1	Точное местонахождение, включая, но не ограничиваясь: - топографическая карта с масштабом по крайней мере 1:24000, в том числе 10 м разрешение высоты; - точное расположение каждой точки нагрузки через графическое изображение на географической карте, подробные карты или аэрофотоснимки; - конкретное понимание растительности местности вокруг места, включая, но не ограничиваясь, фотографии
Климат места	
Уровень 2	Сезонная информация по месту о температуре, влажности, дожде, снеге, запыленности воздуха и других условиях окружающей среды. Данные содержат сезонные значения, а также максимальные и минимальные значения для всех соответствующих параметров
Опасные факторы места	
Уровень 3	Основная информация о ежегодных катаклизмах, таких как наводнения, удары молний, град, сильный ветер, происшествия, торнадо, тропические штормы, ураганы, тайфуны, бури и обледенения. Данные должны включать среднее количество инцидентов в год

Сведения об энергопотреблении (см. таблицу 5)

Ожидаемое потребление энергии	
Уровень 1	Ежедневное потребление, как минимум, часть «день/ночь», распределенная в течение суток
Изменения в структуре потребления	
Уровень 2	Оценка роста нагрузки или увеличения населения

Сведения о ресурсах (см. таблицу 6)

Основные данные				
	Солнце	Ветер	Вода (не применяют)	Биомасса (не применяют)
Уровень 1				
Уровень 2	Излучение дневного солнечного света над горизонтальной поверхностью			
Уровень 3				
Уровень 4		Почасовые измерения средней скорости ветра на высоте, обеспечивающей беспрепятственное воздействие на наветренном направлении Среднее почасовое измерение направления ветра		
Уровень 5				
Уровень 6				
Уровень 7				
Уровень 8				

Основные данные				
	Солнце	Ветер	Вода (не применяют)	Биомасса (не применяют)
Данные, которые собирают для рассматриваемого участка				
Случай 1				
Случай 2	В отношении климата энергосистема аналогична другим энергосистемам, о которых имеются общие данные (за исключением уровня 4)			
Случай 3		В месте, удаленном от рассматриваемого участка, но где могут быть сделаны корреляции с рассматриваемым участком с помощью математических формулировок или проверенных методов картографирования ресурсов		
Случай 4				
Случай 5				
Диапазон истории данных				
Запись 1	*M* месяцев подряд сбора данных на месте с *N* лет истории данных, которые можно использовать для общей корреляции			
Запись 2		*M* месяцев подряд сбора данных на месте с *N* лет статистикой погоды		

Технические характеристики основного предполагаемого оборудования
Фотоэлектрические модули (см. таблицу 9)

Информация, направляемая разработчику проекта
Фотоэлектрические модули в данном случае не применяют

Поддерживающие конструкции модулей (см. таблицу 10)

Информация, направляемая разработчику проекта
Фотоэлектрические модули в данном случае не применяют

Характеристики ветровых турбин
Ветровая турбина (см. таблицу 11)

Информация, направляемая разработчику проекта
Тип выходной мощности: выпрямленный постоянный ток Номинальная мощность: 7,5 кВт Номинальное напряжение: 48 В (постоянный ток) Номинальная скорость ветра: 13,8 м/с Номинальная частота: не применяется Наименование изготовителя и номер детали: ветротурбина Bergey – EXCEL-R
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору ветровых турбин
Диаметр винтовой поверхности/ротора: 7 м Количество лопастей: 3 Кривая мощности: (см. приложение*) Система контроля: контроллер выпрямленного тока Система направления в определенную сторону: пассивный поворот с хвостовой балкой Разгонная скорость ветра (вращения): 3,1 м/с Скорость ветра, останавливающая вращение: не применяется Разрушительная скорость ветра: 54 м/с Ограничения, относящиеся к месту
* В настоящем приложении ссылка «см. приложение» означает, что это приложение (особое для каждого проекта) должен обеспечить исполнитель проекта.

Опора конструкции (см. таблицу 12)

Информация, направляемая разработчику проекта
Тип башни: закрепленная оттяжками решетчатая опора Генеральный план: см. приложение спецификации Общий макет места с указанием размеров: см. приложение спецификации Сертификация изготовителя: Rohn Industries
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору поддерживаемых конструкций
Средства доступа для проведения технического обслуживания: башня, на которую можно взбираться, башня с наклоном для технического обслуживания основной турбины Метод крепления: анкерные устройства для натяжной арматуры в соответствии с техническим паспортом Технические требования к проекту фундамента: анкерные устройства для натяжной арматуры в соответствии с техническим паспортом

Характеристики генераторной установки (см. таблицу 13)

Информация, направляемая разработчику проекта
Тип генератора (марка и номер модели): F.G. Wilson Ltd. Напряжение и частота: 220 В переменного тока, 50 Гц Метод запуска: автоматический Корпус генератора: отсутствует Тип топлива: дизельное Технические характеристики основной мощности или в режиме ожидания: в режиме ожидания Размеры установки: Вес установки: Номинальная мощность, кВт: 14 кВт Количество фаз: 3 фазы
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору генератора
Стоимость: 16000 долларов Мощность, кВА: 17,5 кВА Диапазон рабочего напряжения: 200–240 В переменного тока Номинальное напряжение: 220 В переменного тока Диапазон рабочей частоты: от 46 до 54 Гц Номинальная частота: 50 Гц Расход топлива при различных уровнях мощности: Скорость: 1500 об./мин Коэффициент мощности: 0,8 номинальной Тип охлаждения: водяное Тип регулятора оборотов: Экологические и жилищные условия: использование только в помещении Ограничивающие условия безопасности, включающие обнаружение неисправности и требования техники безопасности: чрезмерные температура и скорость Эксплуатационные ограничения установки: нет Технические требования приборов учета и контроля, включенных в блок: нет

Характеристики микрогидротурбины (см. таблицу 15)

Информация, направляемая разработчику проекта
Микрогидротурбину в данном случае не используют

Характеристики генераторов на биомассе

Информация, направляемая разработчику проекта
Биомассу в данном случае не используют

Характеристики преобразователей мощности

Информация, направляемая разработчику проекта
Тип преобразователя мощности: твердотельный (полупроводниковый) силовой преобразователь Выходная мощность: 4,5 кВт Технические требования к пульту управления: см. приложение Номинальная выходная частота (если требуется): 50 Гц Производитель: Trace Engineering Номер модели: SW4548E
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору преобразователей переменного и постоянного тока и трансформаторов
Номинальное входное напряжение: 48 В постоянного тока Диапазон входного напряжения: от 42 до 56 В постоянного тока Номинальное выходное напряжение: 220 В переменного тока Диапазон выходного напряжения: 220 В переменного тока

Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору преобразователей переменного и постоянного тока и трансформаторов
Диапазон рабочей частоты: 50 Гц Номинальная частота: 50 Гц Максимальный ток: 137 А постоянного тока Производительность установки в зависимости от нагрузки или тока: 96 % (максимум), см. приложение Потребление энергии при нулевой нагрузке: 17 Вт Характеристики безопасности и/или защиты системы: повышенное/пониженное напряжение, повышенная температура, повышенный ток Наличие и калибровка защиты преобразователя (например, от неправильной полярности подключения): нет Соответствие действующим стандартам: да – США: обозначение UL Рабочий диапазон температур: от минус 40 °С до 60 °С Габаритные размеры и вес: 38×57×23 см; 63 кг Установленные ограничения, характеристики и инструкции: см. приложение Схема подключения и проводов: см. приложение Производительность установки при преобразовании энергии: см. приложение Непрерывная выходная мощность переменного тока: 14 А переменного тока Максимальная выходная мощность переменного тока и время: 34 А переменного тока, 1 мин Выходной сигнал (импульс и форма): синусоидальный Стабилизация напряжения: да Максимальная эффективность: 96 % Общие гармонические искажения: от 3 % до 5 % Допустимый коэффициент мощности: от минус 1 до 1 Регулирование частоты: (±0,04) % Максимальный допустимый ток от нагрузок переменного тока (если применимо): 60 А Кривая эффективности по мощности: см. приложение Изменение производительности в зависимости от нагрузки: см. приложение Потребление при нулевой нагрузке: см. приложение Электрическая защита обратного преобразователя: см. приложение Защита мощности, включая защиту от короткого замыкания и быстродействие выключателя: см. приложение Размыкающий выключатель постоянного тока: нет Предельная высота: 5000 м
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору силового выпрямителя переменного и постоянного тока
То же, что перечислено выше, и дополнительно: Максимальное входное напряжение: 66 В постоянного тока Входное напряжение: 220 В переменного тока Производительность установки относительно кривой преобразованной мощности: см. приложение Входная частота: 50 Гц Защита от перенапряжения: да Алгоритм зарядки регулятора: три стадии Наличие коррекции по температуре для контроля зарядки: относительно кривой преобразованной мощности: да

Характеристики устройства управления нагрузкой/измерительного прибора (см. таблицу 17)

Информация, направляемая разработчику проекта
В данном случае не применяют

Характеристики системных контроллеров (см. таблицу 18)

Информация, направляемая разработчику проекта
Встроенный в силовой преобразователь системы Измеренная мощность и условия: напряжение батареи Руководство по эксплуатации/описание интерфейса потребителя: см. приложение
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору системного контроллера
Параметры контроля: см. приложение Мощность установки: не применяется Технические характеристики интерфейса потребителя: не применяется Параметры контроля и возможности: Способность обнаружения неисправностей: Мониторинг системы и способности регистрации информации: нет Тип контроллера [производство и модель программируемого логического контроллера (PLC)]: не применяется Требования к взаимодействию оборудования: не применяется

Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору системного контроллера
Возможность/характеристики удаленного доступа: нет Диапазон рабочих температур: см. выше Габаритные размеры и вес: не применяется Установленные ограничения, характеристики и инструкции: см. приложение Схема подключения и проводов: не применяется

Характеристики для батареи (см. таблицу 19)

Информация, направляемая разработчику проекта
Классификация аккумуляторной батареи (свинцово-кислотная, никель-кадмиевая и т. д.): свинцово-кислотная плоская Классификация обслуживания (обычно техническое обслуживание небольшого объема или свободное обслуживание): стандартная Емкость накопителя, А·ч, при указанном разрядном токе: 1024 А·ч Номинальное напряжение аккумуляторной батареи: 2 В постоянного тока Производитель: SEC Industrial Номер: 6-M100-17 Предполагаемая периодичность замены: шесть лет
Технические характеристики, ведущие к окончательному выбору батареи
Стоимость: 350 долларов Тип аккумуляторной батареи (затопленная, трубчатая и т. д.): затопленная Номинальная емкость аккумуляторной батареи при различных разрядных токах: см. приложение Рабочие характеристики аккумуляторной батареи при стандартных рабочих температурах для рассматриваемой энергосистемы: см. приложение Характеристики зарядного и разрядного напряжения аккумуляторной батареи: см. приложение Приблизительное внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи: см. приложение Циклы информации об отказах для различной глубины разрядки аккумуляторной батареи: см. приложение Тип и расположение зажима/клеммы аккумуляторной батареи: сверху, на вкладке Материал оболочки: металл Размеры и вес аккумуляторной батареи: 13×15×66 см

Вырабатываемая энергия

На основе ВИЭ (см. таблицу 21)

Источник энергии	Соответствующий генератор электрической энергии	Установленная мощность	Тип энергии (постоянного или переменного тока)	Напряжение, В	Частота, Гц	Ожидаемая выработка энергии
Солнце	Не применяется	0				0,0
Вода	Не применяется	0				0,0
Биомасса	Не применяется	0				0,0
Ветер	Ветровая турбина	2·7,5 кВт	Постоянный ток	48	Не применяется	32560,0
Накопление	Батареи	100,6 кВт·ч	Постоянный ток	48	Не применяется	Не применяется

На основе ископаемой энергии (см. таблицу 22)

Источник энергии	Соответствующий генератор электрической энергии	Установленная мощность	Тип энергии (постоянного или переменного тока)	Напряжение, В	Частота, Гц	Ожидаемая выработка энергии
Дизель	Генераторная установка	17,5 кВ·А	Переменный ток	240	50 Гц	16065,0

Приложение D
(справочное)

Расчет затрат

D.1 Годовой денежный поток

Согласно годовому денежному потоку прогнозируют расходы, ожидаемые для каждого года проекта. Данное прогнозирование позволяет пользователю определить, какие ежегодные финансовые затраты следует ожидать. Величину за каждый год n определяют путем суммирования ожидаемых ежегодных расходов, как показано в следующей формуле:

$$C(n) = C_s(n) + C_o(n) + C_m(n) + C_r(n) + C_d - C_s(n) - C_r(n), \quad (D.1)$$

где C — это стоимость системы в год n и при отсутствии доходов, также годовой денежный поток;

C_s — какие-либо капитальные затраты, связанные с проектом в год n. Они могут быть оплачены в полном объеме в первый год проекта или через финансирование оборудования с использованием кредитов в течение жизненного цикла проекта. Если финансирование используется, эта стоимость должна включать в себя как долевые и долговые выплаты, так и любой первоначальный платеж в первый год проекта;

C_o — эксплуатационные расходы системы в год n. Данные расходы включают все расходные элементы, необходимые для функционирования системы, такие как: расход топлива, масла, дистиллированной воды для аккумуляторов, запасные предохранители и т. д.;

C_m — стоимость технического обслуживания для оборудования системы, проведенного или которое предполагается провести, в год n. Расходы на техническое обслуживание оборудования отличаются от расходов деятельности тем, что обеспечивают проведение ремонта оборудования, как минимум, ежегодно. В затраты можно включать стоимость оплаты работы персонала, основных запасных частей и проверок системы;

C_r — стоимость замены компонентов, которая ожидается в год n, как правило, для элементов, замена которых встречается реже, чем раз в год, например лопасти ветровых турбин, аккумуляторы и дизельные двигатели;

C_d — затраты на восстановление и демонтаж, связанные с проектом, как правило, применимо только в последний год жизни проекта;

C_s — некоторые субсидии или предоставленные услуги, полученные для каждого конкретного проекта в год n;

C_r — любые доходы, получаемые от системы посредством продажи электроэнергии или других средств в n-м году.

D.2 Расчет общей стоимости жизненного цикла

Общая стоимость жизненного цикла позволяет проводить определение стоимости проекта в целом, независимо от жизненного цикла проекта или различий между первоначальными затратами и эксплуатационными расходами. Это позволяет оценить даже стоимость различных вариантов развития энергетики. Общую стоимость жизненного цикла рассчитывают как сумму ожидаемых ежегодных затрат проекта, приведенного к следующему значению затрат.

$$\mathrm{TLCC} = \sum_{n=1}^{N} \frac{C(n)}{(1+d)^n} = \frac{C_1}{(1+d)^1} + \frac{C_2}{(1+d)^2} + \frac{C_3}{(1+d)^3} + \ldots + \frac{C_N}{(1+d)^N}, \quad (D.2)$$

где C — стоимость в год n (формула D.1);

N — общее количество лет в проекте;

d — годовая ставка дисконтирования (на основе значения для конкретной рассматриваемой страны).

Следует отметить, что в последние годы стали использовать термин «общая стоимость жизненного цикла» в дискуссиях со ссылкой на суммарную энергию и ресурсы, используемые в течение полного жизни компонента или устройства. Например, ресурсы, необходимые для производства, эксплуатации и утилизации фотоэлектрических модулей по сравнению с энергией, вырабатываемой с помощью данного устройства. Эта кооптация терминологии может в будущем привести к путанице в использовании данного термина.

D.3 Расчет нормированных расходов энергии

Нормированные расходы энергии LCOE предоставляют потребителю(ям) с простым методом сравнения суммарных затрат энергии для каждого конкретного варианта электрификации. Следует отметить, что это число может вызвать некоторые разногласия, так как стоимость энергии в сельских районах всегда выше, чем в городских районах

$$\mathrm{LCOE} = \mathrm{TLCC} \Big/ \sum_{n=1}^{N} \left[\frac{Q(n)}{(1+d)^n} \right], \quad (D.3)$$

где TLCC — стоимость всего жизненного цикла (формула D.2);

N — общее количество лет в проекте;

d — годовая ставка дисконтирования (на основе значения для конкретной рассматриваемой страны);

Q — выдача энергии установкой в конкретный год n.

D.4 Издержки в годовом исчислении на техническое обслуживание, эксплуатацию и замену

Окончательная сумма затрат в годовом исчислении на техническое обслуживание, эксплуатацию и замену, которая позволяет четко ее сравнить с другими энергетическими вариантами, которые в большей степени преобладают над эксплуатационными расходами систем на базе возобновляемых источников. Это также свидетельствует об ожидаемых затратах на производство электроэнергии после предоставления первоначального капитала на оборудование, что может быть критично, так как во многих программах электрификации сельских районов помимо первоначальных затрат оборудования не включены эксплуатационные расходы, которые возникают у пользователя системы. Это вычисление проводят в два этапа: определение операционного денежного потока, аналогично формуле (D.1), а затем в годовом исчислении данных затрат.

Операционную систему на прибыль рассчитывают путем суммирования множества годовых денежных потоков расходов, как показано в следующей формуле:

$$C_{op}(n) = C_o(n) + C_m(n) + C_r(n), \tag{D.4}$$

где $C_{op}(n)$ — эксплуатационные расходы в год n и при отсутствии доходов, также системы денежных потоков;

C_o — эксплуатационные расходы системы в год n. Данные расходы включают все расходные элементы, необходимые для функционирования системы, такие как: расход топлива, масла, дистиллированной воды для батарей, запасные предохранители и т. д.;

C_m — расходы на техническое обслуживание для любого оборудования в энергосистеме, понесенные или потенциальные в год n, включая фильтры, замену масла, инспекции системы;

C_r — ожидаемая стоимость замены компонентов, в год n.

На основании этого значения можно определить эксплуатационную стоимость энергии, стоимость энергии, производимой системой, при отсутствии первоначального капитала. Это можно рассчитать по формулам (D.2) или (D.3), используя ежегодные эксплуатационные расходы C_{op} вместо полной стоимости системы C.

В годовом исчислении расходы предоставляет фигуру средних расходов, которые будут необходимы, чтобы содержать эксплуатацию системы

$$AV_{op} = \left[\frac{d(1+d)^n}{(1+d)^n - 1}\right] \cdot \left[\sum_{n=1}^{N} \frac{C_{op}(n)}{(1+d)^n}\right], \tag{D.5}$$

где C_{op} — эксплуатационные затраты в год n;

N — общее количество лет в проекте;

d — годовая ставка дисконтирования (на основе значения для конкретной рассматриваемой страны).

D.5 Дальнейшие экономические расчеты, применимые для энергетических предприятий

Чистый дисконтированный доход NPV

Чистый дисконтированный доход проекта является одним из способов исследовать расходы (отток денежных средств) и доходы (приток денежных средств) вместе. Основной принцип — это связь всех расходов и доходов за первый год реализации проекта путем обратного дисконтирования каждого расхода в первый год реализации проекта. Чистый дисконтированный доход может состоять из различных затрат и роста доходов, оценки затрат и доходов в разные годы на протяжении жизненного цикла проекта. Формула для чистого дисконтированного дохода может быть представлена в следующем виде

$$\mathrm{NPV} = \sum_{n=1}^{N} \frac{F(n)}{(1+d)^n} = \frac{F_1}{(1+d)^1} + \frac{F_2}{(1+d)^2} + \frac{F_3}{(1+d)^3} + \ldots + \frac{F_N}{(1+d)^N}, \tag{D.6}$$

где F — сумма всех затрат и поступлений в году n;

N — общее количество лет в проекте;

d — годовая ставка дисконтирования (на основе значения для конкретной рассматриваемой страны).

Следует отметить, что различные расходы или доходы могут быть дисконтированы с использованием различных цен по мере необходимости.

Простой и дисконтированный срок окупаемости

Расчет сроков окупаемости позволяет легко оценить, какое количество времени необходимо для погашения инвестиций, исходя из стоимости проекта, в частности, указав, сколько лет деньги будут в зоне риска. Ввиду простоты, его часто используют для сравнения различных альтернатив.

Простой срок окупаемости

Простой срок окупаемости SSP позволяет сравнить начальные капитальные затраты системы с ежегодной чистой прибылью, получаемой от системы, в годовом исчислении. Его рассчитывается используя следующую формулу:

$$\mathrm{SPP} = \frac{C_S}{AV_{prof}}, \tag{D.7}$$

где C_s — определенные капитальные затраты, связанные с проектом, что, как правило, оценивают во время или до первого года проекта;

AV_{prof} — прибыль системы в годовом исчислении. Это может быть рассчитано путем взятия расходов операционной системы [формула (D.4)] и добавления прибыли системы, полученной за аренду оборудования или сбыт производимой электроэнергии. Затем это значение можно будет подставить в формулу (D.5) для того, чтобы определить ежегодную прибыль системы в годовом исчислении. Отрицательное число означает, что система не была прибыльной и, таким образом, никогда не окупить первоначальные затраты капитала. В некоторых случаях этот термин должен также учитывать экономию, связанную с модернизацией существующей системы, даже при отсутствии увеличения доходов. Например, если переоборудование дизельных двигателей с использованием возобновляемых технологий приводит к чистому сокращению эксплуатационных расходов, прибыль, связанная с этим сокращением, должна быть включена в качестве дополнительной прибыли.

Дисконтированный срок окупаемости

Один из недостатков в использовании простого срока окупаемости курса заключается в том, что он не учитывает временной стоимости денег и, таким образом, обеспечивает меньший срок окупаемости, в отличие от первоначальных инвестиций, вложенных в предприятие, приносящее доход. Этот недостаток исключен в дисконтированном сроке окупаемости DPP и, следовательно, является лучшим показателем стоимости системы. Дисконтированный срок окупаемости может быть выражен как наименьшее значение, гг., для которого

$$\frac{C_s}{(1+d)^{\mathrm{DPP}}} \le \sum_{n=1}^{\mathrm{DPP}} \frac{AV_{prof}(n)}{(1+d)^n}, \qquad \text{(D.8)}$$

где d — годовая ставка дисконтирования (на основе значения для конкретной рассматриваемой страны).

Приложение Е
(справочное)

Предложение для процесса определения параметров

Е.1 Общие положения

Процесс, рекомендуемый для определения параметров установки по производству энергии с использованием возобновляемых источников энергии, подробно представлен на следующей блок-схеме.

Каждому этапу, представленному на рисунке Е.1, определяют номер пункта и составляют предмет комментария, как показано на следующих страницах.

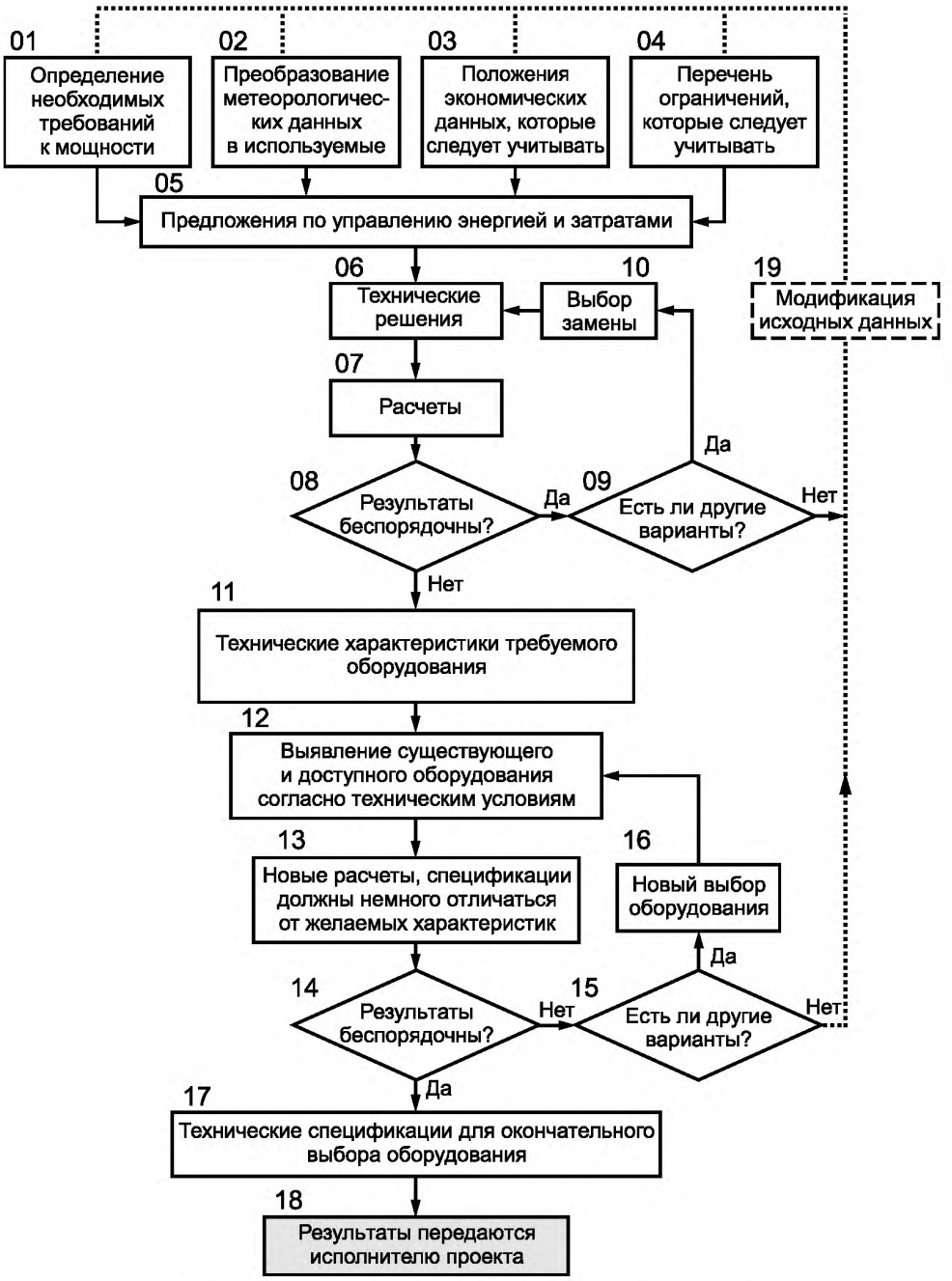

Рисунок Е.1 — Блок-схема процесса определения параметров

Е.2 Комментарии по предлагаемому процессу определения параметров

Е.2.1 Общие положения

Действия процесса начиная от 01 до 05 (сбора данных и определения трудового предположения) должны быть предпочтительно продиктованы общими современными стандартами.

Действия процесса начиная от 06 по 16 выполняют по методологии; тем не менее источники информации и способ ее обработки являются «ноу-хау» каждого разработчика. Более распространенные правила предложены в настоящем стандарте.

Содержание и формат результатов, направляемые разработчику проекта по завершению процесса определения параметров (шаги 17 и 18), также должны быть продиктованы соответствующими стандартами.

Е.2.2 Шаг 01: Определение требований к мощности, которые следует выполнять

Требования, предъявляемые и характеризуемые:

а) количество данных:

1) тип потребляемых коммунальных услуг (тип приемников, получающих энергию): в таблице Е.1 приведено, каким образом лучше организовать учет коммунальных услуг рассматриваемого проекта.

Таблица Е.1 — Описание устройств, получающих энергию

Характер действительных или потенциальных клиентов		Тип устройств, получающих энергию
Тип 1	Частные клиенты	Домашнее оборудование (освещающее, аудиовизуальное, охлаждающее и др.)
Тип 2	Предприятия бизнеса	Профессиональное оборудование (моторы, процессоры и др.)
Тип 3	Общины	Коллективное оборудование (насосное, уличное освещение и др.)

2) тип поставляемой энергии (зависит от приемников потребителей):

- выпрямленный ток (постоянный ток),
- и/или однофазный альтернативный ток (переменный ток),
- и/или трехфазный альтернативный ток (переменный ток);

3) уровни приоритета, назначаемые для различных видов использования, если спрос не соответствует международному предложению;

б) количество данных:

1) характеристики поставки:

- количество точек (пунктов) поставки на каждый тип использования;

2) характеристики обязательства по снабжению:

- максимальный уровень мощности, который может быть подключен к точке поставки, для каждого типа использования,
- максимальный уровень мощности, потребляемый в течение определенного периода (например, 24 ч) для каждой точки поставки;

3) характеристики потребления. Профиль потребления (мощности и энергии) для каждой точки поставки в течение определенного периода.

Единицу измерения «час» считают соответствующей единицей времени для энергетического менеджмента.

Единицу измерения времени, используемую для получения данных о потреблении, следует устанавливать максимально близко к часу.

Так как не представляется возможным узнать истинные значения для часа *h*, применяют известные значения *H*-1.

Время (определенный период), в течение которого предоставляют поставку.

В отношении этого вопроса решения будут иметь вид, приведенный в таблице Е.2.

Таблица Е.2 — Характеристики потребления

Желаемая продолжительность общего предложения	Пример распределения питания
24 *h*/24 *h*	Поставки всем клиентам
12 *h*/24 *h*	8 ч питания (в дневное время) предпринимательской деятельности 4 ч питания (вечернее время) для физических лиц
4 *h*/24 *h*	Поставка персональных лиц

По пунктам потребления оценивают (прогнозируют) поставку электроэнергии, используя:

- точные оценки для каждого прибора потребления (видно от источника питания сбоку);
- определение (максимально точно) продолжительности использования различных приборов как функции сезонов, по мере необходимости;
- этот день может быть разбит на периоды (например, ночь/день, рабочий/нерабочий режим) или на часы;

- определение профиля размещения помещения: заполняемость «непрерывная» или «эпизодическая» (известной или неизвестной частоты размещения);
- определение пикового или импульсного потребления (возможно), характеризуемого внезапным скачком потребления энергии в течение очень короткого промежутка времени.

Е.2.3 Шаг 02: Преобразование имеющихся метеорологических данных в соответствующие данные

Доступную информацию о погоде следует оценивать как можно точнее для конкретного места, чтобы можно было уточнить связанные с погодой потребности в электроэнергии.

В отсутствие подробных данных и для того, чтобы обеспечить четкую информацию для всех участников, корректировки к доступным данным должны быть документально подтверждены.

Справочный листок данных, касающихся определения параметров, используемый для расчетов, следует готовить для гарантии возможности определения параметров. Формат этих данных должен соответствовать таблице Е.3.

Таблица Е.3 — Метеорологические данные, необходимые для определения параметров

Рассматриваемое оборудование	Собираемые данные	Теоретические данные	Доступные данные	Принятые исправления	Данные, используемые для расчета
Солнечные панели	Среднее количество солнечного света на плоскость поверхности, кВт·ч/м^2/сут: - общего; - прямого; - рассеянного	Среднее/ч			
	Количество дней в году без солнца	Количество последовательных дней			
	Покрытия	Статус панелей/ч			
	Отражательная способность	Коэффициент/период года			
Батареи	Температура: ночь/день или минимум/максимум	Среднее/ч			
Ветровые турбины	Скорость ветра, м/с (высшая точка измерения)	Среднее/мес Среднее/ч			
	Средний коэффициент формы в распределении Вейбулла				
	Показание компаса	г.			
	Число спокойных дней в месяце	Количество последовательных дней			
	География места (препятствия, рельеф на точной плоскости, типа растительности)				
	Максимальная скорость ветра	Среднее за 10 лет			

Е.2.4 Шаг 03: Положения экономических данных, которые следует учитывать

Для того чтобы определить общую стоимость установки в течение определенного периода для каждого сценария определения параметров, необходимо оценивать все затраты, описанные в таблице Е.4.

Таблица Е.4 — Положения по учитываемым видам затрат

Стоимость проекта		
Стоимость инвестиций	Источники, батареи, преобразователи, защита и управление оборудованием	Стоимость оборудования и материалов, реализованных на месте (закупки, транспортирования, установки, приемки, строительных работ) Техническая инспекция Стоимость подрядчиков

Окончание таблицы Е.4

Стоимость проекта		
Стоимость эксплуатации	Операции эксплуатации, обслуживания, ремонта оборудования, последующий аудит	Стоимость расходных материалов на месте (дизельное топливо, дистиллированная вода) Стоимость обслуживания на месте Гарантии
Стоимость восстановления	Замена оборудования по причинам износа или расширения в связи с новыми требованиями	Часть назначенной первоначальной стоимости
Стоимость демонтажа		Стоимость резервных батарей

Е.2.5 Шаг 04: Перечень ограничений для отчета

В таблице Е.5 приведен перечень факторов, которые должны быть проверены на существование в каждом случае.

Для каждого места список основных особенностей должен быть учтен в процессе определения параметров.

Т а б л и ц а Е.5 — Список ограничений места

Тип ограничений	Характеристики, которые должны быть проверены	Характеристики места, которые влияют на определения параметров
1 География окружающей среды	Климатические агрессивные воздействия (дождь, соль, песок, мороз и т. д.)	
	Термальные и гигрометрические экстремальные значения	
	Доступ к энергосистеме/время для доступа	
	Природа местности	
	Расположение точек потребления энергии	
2 Биологическая окружающая среда	Животные	
	Растения	
3 Техническая окружающая среда	Тип существующей электрической сети (надземная, подземная)	
	Строительные работы	
	Качество существующих конструкций	
	Возможность проведения технического обслуживания в энергосистеме на местном уровне	
	Стационарное оборудование	
4 Социологическая среда	Уровень жизни снабжаемых клиентов	
	Привычная потребляемая мощность	
5 Экономическая среда	Существующая бизнес-деятельность	
	Платежеспособность клиентов	
	Различные постановления	
	Бюджет не должен превышаться	
6 Местная нормативная среда	Классификация места	
	Спецификации концессии	
	Немешающие ограничения (шум и др.)	

Е.2.6 Шаг 05: Предложения по управлению

а) Управление энергией

Управление энергией заключается в соблюдении равновесия между производством и потреблением ВИЭ и соответствующей реакцией на:

- интерес конечного пользователя (для того, чтобы как можно более точно придерживаться обязательств, установленных в отношении подачи энергии);
- оценку влияния на долговечность оборудования (с целью рационального использования вложений, предназначенных для всего жизненного цикла).

Таблица Е.6 показывает, каким образом на определение параметров установки может влиять управление.

Таблица Е.6 — Влияние предложений по энергетическому менеджменту на определение параметров установки

Предложения	Влияние на определение параметров
Количество последовательных дней без ВИЭ	Предположительное использование батареи
Выбор цикла аккумулятора	Тип батареи
Ожидания, возложенные на генератор: - зарядка батареи (участие в балансе); - аварийный источник питания при использовании ВИЭ, аккумулятором или конвертером сбоев; - коэффициент использования генератора	Мощность генератора
Количество использований установленной (или ограниченной) нагрузки в определенных условиях	Емкости для хранения топлива; автономный аккумулятор
Приоритет в отключении нагрузки	Емкость батареи и/или мощность генераторной установки
Особые ограничения на некоторые виды использования (например, скачки значительной силы, из-за эксплуатационных часовых ограничений)	Емкость батареи
Ограничения целевой долговечности оборудования	
Политика использования ВИЭ	Выбор типов оборудования и емкости батареи

b) Управление затратами. Для каждого проекта должен быть найден приемлемый компромисс набора, включающего: «затраты инвестиций» плюс «затраты на эксплуатацию» + «затраты на замену».

Поскольку равновесие должно быть получено, учитывая функции клиента и его технические и финансовые возможности и потребности, каждый проект должен содержать приоритетные задачи, которые направлены на удовлетворение потребностей клиента с помощью выбранных технических решений:

- минимальные инвестиционные затраты;
- минимальные эксплуатационные затраты;
- минимальные затраты на замену

и содержать прогноз стоимости для каждой части.

Таблица Е.7 показывает, как предложения по управлению затратами влияют на определение параметров.

Таблица Е.7 — Влияние предложений по управлению затратами на определение параметров установки

Предложения	Влияние на определение параметров
Максимальный/нормальный/минимальный срок службы оборудования	Тип аккумулятора, емкость аккумулятора, зарядка аккумулятора и управление, тип генератора
Нормальное/минимальное техническое обслуживание:	
- количество и уровень сложности мероприятий по техническому обслуживанию;	Тип аккумулятора, тип генератора
- частота работ по техническому обслуживанию;	Зарядка аккумулятора и управление
- уровень генерации использования	Тип генератора
(этот список не является исчерпывающим и может быть документирован далее)	

Е.2.7 Шаг 06: Технические решения

Обозначения технических решений:

a) конструкционные решения:

- принципиальная схема организации установки, предназначенная для производства распределения электроэнергии,
- наличие или отсутствие конвертеров. Если так, количество преобразователей, мощность и тип организации,
- расположение и характер отключения/защищенности точек;

b) выбор технических характеристик оборудования (панели, ветровая турбина, генераторная установка и др.):

- выбор, сделанный одним из возможных значений, соответствующих оборудованию, существующему на рынке.

Несколько итераций будет, несомненно, требоваться перед заключением выбора оборудования, которое будет рекомендованоразработчику проекта.

Первый выбор, который будет первоначальным, опирается на опыт конструктора.

Свобода выбора может быть очень ограниченной, в частности, когда оборудование повторного использования, ограничения существуют, когда определенное количество марок или видов должно быть повторно использовано. См. ограничения, определенные на шаге 04.

В соответствии с выводами анализа результатов расчета или с целью тестирования чувствительности характеристик для данной установки, чтобы рассмотреть другие варианты, кроме первоначального выбора, должны быть использованы несколько «наборов данных».

Рекомендации:

a) однофазная сеть, если мощность менее 5 кВА;

b) трехфазная сеть, если мощность более 10 кВА;
c) непрерывное распределение, если пиковая мощность (фотоэлектрическая) менее 1 кВт;
d) для деловой активности:
- если бизнес-деятельность является малорентабельной, проблемы трехфазного снабжения (специфическое использование генератора) будет предпочтительно решать вместо инвестиций в сетевую инфраструктуру в целом,
- если бизнес-деятельность в разработке или если желательно, чтобы она была, возможность трехфазного распределения должна быть предусмотрена (по всей сети или отдельный части сети).

Е.2.8 Шаг 07: Расчеты

Учитывая технические и экономические допущения, расчеты состоят в подготовке балансов мощности и оценки стоимости установки в установленном балансе.

Проектировщики могут свободно выбирать модели для эксплуатации оборудования, а также исходные данные алгоритмов обработки.

Расчеты должны быть произведены с точностью в соответствии с требованиями электропитания и технологиями ВИЭ.

В зависимости от используемых средств согласно предположениям, указанных в процессе шагов с 01 до 06, следует выявить конкретные значения:

- прогноз среднего коэффициента использования установки (эту величину учитывают при отсутствии лучшего значения);
- прогноз скорости обслуживания установки (должно быть зарезервировано для будущих версий, поскольку эта ставка не может быть определена с помощью имеющихся инструментов);
- бюджет, необходимый для достижения этих характеристик;
- вариации чувствительности бюджета данных характеристик.

Е.2.9 Шаг 08: Анализ результатов

Анализ результатов должен определить возможность выбора технических решений для удовлетворения технических требований, необходимых для данной установки.

Результаты будут рассматривать как «неустойчивые» при соблюдении одного из следующих предложений:
- один из элементов шагов с 01 по 06 блок-схемы определения параметров процесса не соблюден;
- рекомендации не соблюдены;
- инвестиционная стоимость превысила (при условии или предположении) бюджет.

Е.2.10 Шаг 09: Изучение возможностей других вариантов

Когда результаты расчетов являются неблагоприятными, новые технические решения должны быть отличными от тех, которые рассматривались в шаге 06.

Если да (неблагоприятные), следует перейти к шагу 10 итерации технических решений; если нет (благоприятных), следует перейти к шагу 19 для согласования исходных данных (если это возможно).

Е.2.11 Шаг 10: Изменения в технических решениях

Этот шаг состоит в изменении конструкционных особенностей или предварительных характеристик параметров для оборудования с тем, чтобы представить новый набор данных в расчеты.

Е.2.12 Шаг 11: Определение желаемых характеристик оборудования

В зависимости от используемых алгоритмов вычисления необходимо достигнуть приемлемое технико-экономическое равновесие между различными характеристиками оборудования.

Е.2.13 Шаг 12: Выявление существующего и доступного оборудования в соответствии с характеристиками

В ожидаемых характеристиках список подготовлен с указанием оборудования, которое может быть реально использовано в установке, с учетом наличия оборудования на рынке и времени для доставки и необходимых условий для реализации проекта.

Е.2.14 Шаг 13:

Со ссылкой на список оборудования, указанный в шаге 12, настоящий шаг может выявить необходимость, при условии потенциальной возможности, использования аналогичного оборудования, которое может оказаться неожиданно доступным по соответствующим обоснованиям или привлекательной стоимости. Затем рекомендуется повторить расчеты для определения отклонений в результатах в отношении расхождений в характеристиках между оборудованием, выбранным в шаге 12, и для вновь выбранного оборудования.

Е.2.14 Шаг 13: Новые расчеты

На данном шаге должна быть предусмотрена возможность использования оборудования со схожими параметрами и ценой в соответствии со списком, подготовленным на шаге 12. Необходимо повторить расчеты для того, чтобы удостовериться в отсутствии расхождения в результатах, которые могут возникнуть в связи с различиями в характеристиках между выбранным на шаге 12 и схожим оборудованием.

Е.2.15 Шаг 14: Анализ результатов

Данный шаг аналогичен шагу 08.

Анализ результатов должен подтверждать способность технических решений удовлетворять техническим и экономическим требованиям данной установки.

Принято рассматривать результаты как «неустойчивые» при условии несоответствия одного из следующих предложений:

- несоответствие элементов шагов 01–06 схемы процесса определения параметров;
- несоответствие рекомендаций;
- несоответствие стандартам;
- инвестиционная стоимость превышает бюджет (установленный или оцененный);
- фактическая стоимость не является минимальной стоимостью (в связи с другими предполагаемыми решениями).

Е.2.16 Шаг 15: Рассматривая возможность других вариантов

Данный шаг аналогичен шагу 09.

Е.2.17 Шаг 16: Выбор нового оборудования

Данный шаг аналогичен шагу 10.

Е.2.18 Шаг 17: Технические требования для окончательно выбранного оборудования

Эти характеристики являются характеристиками окончательно выбранного оборудования, предлагаемого разработчику проекта.

Е.2.19 Шаг 18: Направление результатов исполнителю проекта

Если результаты являются удовлетворительными, их направляют исполнителю проекта.

Е.2.20 Шаг 19: Изменение входных данных

Если результаты являются неудовлетворительными и если другие технические варианты возможны, новые входные данные используют для нового завершения процесса определения параметров.

Библиография

[1] 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)

УДК 621.311.26:006.354 ОКС 27.160
27.180 MOD

Ключевые слова: гибридные системы, сельская электрификация, возобновляемые источники энергии, выбор системы, создание системы

Редактор *А.П. Корпусова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *А.С. Самарина*

Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 6,05. Тираж 32 экз. Зак. 3990.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
gost.e-ecolog.ru