ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 50571.8.1— 2018 (МЭК 60364-8-1:2014)**

# ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ

## Часть 8-1

## Энергоэффективность

**(IEC 60364-8-1:2014, MOD)**

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Московским институтом энергобезопасности и энергосбережения (МИЭЭ) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4, и Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 337 «Электроустановки зданий»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 сентября 2018 г. № 600-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 60364-8-1:2014 «Электроустановки низковольтные. Часть 8-1. Энергоэффективность» (IEC 60364-8-1:2014 «Low-voltage electrical installations — Part 8-1: Energy efficiency», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом.

Внесение указанных отклонений обусловлено целесообразностью использования ссылочных национальных и действующих в этом качестве межгосударственных стандартов вместо ссылочных международных стандартов.

Международный стандарт разработан Техническим комитетом IEC 64 «Электроустановки и защита от поражения электрическим током» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, оформление, 2018

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

## Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие требования . . . 4
4.1 Основные принципы . . . 4
5 Области применения . . . 4
6 Требования и рекомендации по проектированию . . . 4
6.1 Общие требования . . . 4
6.2 Определение характера нагрузки . . . 5
6.3 Определение местоположения трансформатора и распределительного щита методом центра нагрузки . . . 5
6.4 Подстанции ВН/НН . . . 5
6.5 Эффективность местного производства . . . 6
6.6 Эффективность местного накопителя . . . 6
6.7 Потери в проводах . . . 6
7 Определение зон, потребителей и распределительных сетей . . . 6
7.1 Определение зон . . . 6
7.2 Определение потребителей в идентифицированных зонах . . . 7
7.3 Определение распределительных сетей . . . 7
7.4 Требования к проектированию системы распределения . . . 9
8 Энергоэффективность и система управления нагрузкой . . . 9
8.1 Общие требования . . . 9
8.2 Требования потребителя . . . 10
8.3 Подключение нагрузок, датчиков и прогнозирование . . . 10
8.4 Подключение к источникам: энергетическая доступность и цена, учет . . . 13
8.5 Информация для потребителя: управление электроустановкой . . . 13
8.6 Управление нагрузками посредством распределительных сетей . . . 13
8.7 Управление при питании от нескольких источников: сеть, местное производство электроэнергии и накопители . . . 14
9 Эксплуатация и повышение эффективности работы установки . . . 14
9.1 Методология . . . 14
9.2 Методология на срок службы установки . . . 15
9.3 Энергоэффективность за срок службы . . . 16
10 Параметры для внедрения мер по эффективности . . . 16
10.1 Общие требования . . . 16
10.2 Эффективность измерений . . . 16
11 Действия . . . 20
12 Оценка процессов для электроустановок . . . 20
12.1 Новые установки, модернизация и расширение существующих установок . . . 20
12.2 Адаптация существующих установок . . . 20
Приложение А (справочное) Определение местоположения трансформатора и распределительного щита методом центра нагрузки . . . 21
Приложение В (справочное) Пример применения метода оценки энергоэффективности электроустановки . . . 25
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте . . . 38
Библиография . . . 39

## Введение

Оптимизация использования электроэнергии может быть достигнута соответствующим проектированием и монтажом. При этом в электроустановке вплоть до конечного потребителя должен быть обеспечен необходимый уровень эксплуатации и безопасности. Данное требование является основополагающим при принятии проектных решений в части оптимизации использования электроэнергии. Среди многих параметров, учитываемых при проектировании электроустановок, наиболее важным в настоящее время является сокращение потерь в пределах системы. При проектировании установки в целом учитывают входы потребителей, источники питания и коммунальные потребители.

Темп замены основных фондов весьма низок и находится между 2 и 5 % в год, в зависимости от развития местной экономики в государстве. Поэтому важно, что данный стандарт распространяется на существующие электроустановки зданий в дополнение к новым установкам. Существенные улучшения эффективности использования энергии могут быть достигнуты в процессе реконструкции существующих зданий.

Оптимизация использования электричества основана на управлении эффективностью использования энергии, которая основывается на цене электричества, электропотребления и адаптации в реальном времени. Эффективность оценивается путем проведения измерений за все время существования электроустановки. Это помогает идентифицировать возможности для конкретных мероприятий по улучшению и модернизации. Улучшения и модернизация могут осуществляться через основные инвестиции или последовательным методом. Цель состоит в том, чтобы обеспечить проектирование эффективной электроустановки, которая позволит обеспечить процесс управления энергетикой, удовлетворяющий потребностям потребителя, при приемлемом размере инвестиций.

В настоящем стандарте сначала рассматриваются различные меры, гарантирующие энергосбережение в установке, основанное на экономии киловатт-часов. Это дает представление о выделении мер, имеющих первостепенное значение для возвращения инвестиций за счет экономии затрат на потребляемую электроэнергию, отнесенных к объему инвестиций.

Настоящий стандарт предназначен для того, чтобы обеспечить выполнение требований и рекомендаций, установленных в ИСО 50001 [1] для электрической части системы управления энергетикой.

При проведении конкретных работ (строительные работы, разделение) следует определить необходимость проведения модернизации установки.

Стандарт устанавливает требования и рекомендации по проектированию соответствующих установок, направленные на улучшение управления установкой арендатором/потребителем или, например, со стороны сетевой компании.

Все требования и рекомендации настоящего стандарта расширяют требования, содержавшиеся в частях 1—7 ГОСТ Р 50571.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ

## Часть 8-1

## Энергоэффективность

Low-voltage electrical installations. Part 8-1. Energy efficiency

**Дата введения — 2019—01—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает дополнительные требования, мероприятия и рекомендации по проектированию, монтажу и контролю всех типов низковольтных электроустановок, включая местные источники энергии и накопители для оптимизации энергоэффективности.

Устанавливаются требования и рекомендации по проектированию электроустановок в рамках управления энергоэффективностью с целью получения лучшей, постоянно функционирующей системы эксплуатации для конечного потребителя электроэнергии, приемлемой энергетической доступности и экономического баланса.

Требования и рекомендации применяются в рамках серии стандартов *ГОСТ Р 50571* как для новых установок, так и при реконструкции существующих.

Стандарт применим к электрической установке здания или системы и не относится к конкретным изделиям. Эффективность использования энергии для этих изделий и требования к их эксплуатации определены в соответствующих стандартах на изделие.

Стандарт не распространяется на системы автоматизации зданий.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

*ГОСТ IEC 60034-30-1—2016 Машины электрические вращающиеся. Часть 30-1. Классы КПД двигателей переменного тока, работающих от сети (код IE)*

*ГОСТ Р МЭК 60287-3-2—2011 Кабели электрические. Расчет номинальной токовой нагрузки. Часть 3-2. Разделы, касающиеся условий эксплуатации. Экономическая оптимизация размера силовых кабелей*

*ГОСТ Р 50571 (все части) Электрические низковольтные установки зданий*

*ГОСТ Р 50571.5.52—2011/МЭК 60364-5-52:2009 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки*

*ГОСТ Р 50571-5-55—2009 Электрические установки зданий. Часть 5-55. Выбор и монтаж электрооборудования. Прочее оборудование*

*ГОСТ Р 50571.7.712—2013/МЭК 60364-7-712:2002 Электроустановки низковольтные. Часть 7-712. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Системы питания с использованием фотоэлектрических (ФЭ) солнечных батарей*

*ГОСТ Р 52322—2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2*

*ГОСТ Р 52323—2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S*

Издание официальное

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

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**Общие требования**

3.1 **зона:** Область (или поверхность), являющаяся частью установки.

Примечание — Примером зоны может быть кухня площадью 20 м$^2$ или склад площадью 500 м$^2$.

3.2 **использующее ток оборудование:** Электрооборудование, в котором электроэнергия преобразуется в другую форму энергии, например свет, высокая температура, механическая энергия.

Примечание — Адаптировано из [2].

3.3 **электрическая система распределения:** Набор взаимосвязанного электрооборудования, такого как трансформаторы, реле защиты, разъединители, провода, шинопроводы и т. д., используемого для подключения использующего ток оборудования к электроэнергии.

3.4 **назначение:** Типы применения, для которого электричество используется, такие как освещение, нагревание и т. д.

3.5 **проектирование системы распределения:** Проектирование кабельных линий и связанного электрооборудования для распределения электроэнергии.

3.6 **сетка нагрузок:** Электроэнергия, потребляемая за установленный период времени в сети или группе сетей.

3.7 **эффективность использования электроэнергии;** ЭИЭ: Системный подход, направленный на оптимизацию эффективности использования электроэнергии.

Примечания

1 Меры по повышению энергоэффективности учитывают следующие соображения:

- потребление (кВт) и цену электротехнологии;
- воздействие на окружающую среду.

2 Под «энергоэффективностью» в данном стандарте понимают «эффективность использования электроэнергии».

3.8 **распределительная сеть:** Совокупность электрооборудования, от которого питается одна или нескольких цепей электроустановки, расположенных в одной или нескольких зонах, включающего одно или несколько устройств по обеспечению эффективности использования электроэнергии.

3.9 **активные мероприятия по эффективному использованию электроэнергии:** Мероприятия по оптимизации производства, поставки, передачи и потребления электроэнергии электроустановкой для лучшего постоянного функционального обслуживания.

Примечание — В этом контексте слово «мероприятие» должно быть понято как «предложение».

3.10 **пассивные мероприятия по эффективному использованию электроэнергии:** Мероприятия по выбору параметров электрооборудования (тип, расположение и т. д.) с целью повышения эффективности использования электроэнергии в электроустановке, которые не затрагивают исходные строительные параметры, такие как ограничение проникновения воздуха, воды и тепловой изоляции, и другие части конструкции здания.

Примечание — В этом контексте слово «мероприятие» должно быть понято как «предложение».

3.11 **характеристики эффективности использования электроэнергии:** Набор критериев, определяющих эффективность использования электроэнергии в электроустановке.

3.12 **класс энергоэффективности установки;** КЭУ: Комбинация мероприятий по эффективности (МЭ) и характеристики эффективности использования энергии на разных уровнях (ХЭИЭРУ).

3.13 **эффективность измерений;** ЭИ: Уровень внедрения измерений по улучшению эффективности использования энергии в электроустановке.

3.14 **исполнительский уровень энергоэффективности;** ИУЭ: Уровень повышения энергоэффективности, достигнутый мероприятиями, осуществленными для того, чтобы улучшить эффективность использования энергии в электроустановке.

3.15 **параметр эффективности использования энергии:** Фактор, влияющий на эффективность использования энергии в установке.

**Управление электроэнергией**

3.16 **мониторинг в установке и система наблюдения:** Набор взаимосвязанных устройств для целей управления и наблюдения электрических параметров в электрической системе распределения.

Примечание — Примеры устройств:
- датчики тока;
- датчики напряжения;
- устройства для измерения и контроля;
- инструменты улучшения мощности;
- программные средства наблюдения.

3.17 **энергетическая система управления;** ЭСУ: Система, включающая различное оборудование и устройства в установке с целью управления энергоэффективностью.

3.18 **рациональное использование энергии:** Характер использования энергии потребителями, лучше всего подходящий для реализации экономических целей, с учетом технических, социальных, политических, финансовых и экологических ограничений.

3.19 **управление электроэнергией и эффективность:** Системный подход, ставящий целью оптимизировать эффективность потребления энергии для обеспечения текущего обслуживания, работоспособности или функциональности, обеспечивающий потребности потребителей, обслуживающего персонала и дающий оценку энергетике, доступности местных накопителей или источников электроэнергии.

3.20 **снижение нагрузки:** Подход, при котором происходит отключение электрических нагрузок в течение переменных промежутков времени для оптимизации потребления.

**Энергетическое измерение**

3.21 **энергетическое измерение:** Процесс получения количественной оценки одного или большего количества параметров энергии.

3.22 **измерение:** Применение устройства для измерения энергии или другого потребления.

3.23 **расчет:** Процесс количественной оценки одного или большего количества параметров.

Примечание — Оценка специалиста может обеспечить получение данных с необходимой точностью.

3.24 **мониторинг:** Непрерывный процесс сбора и оценки требуемой информации, включая измерения, с целью определения эффективности планов и процедур.

Примечание — Адаптировано из [3].

3.25 **оценка:** Сравнение результатов мониторинга с целевыми параметрами.

3.26 **прогнозирование:** Оценка математического ожидания параметра в будущем времени.

3.27 **полное искажение синусоидальной волны напряжения;** ПИСВн: Отношение действующего текущего значения синусоидальной переменной (напряжение) к действующему номинальному значению переменной (напряжение).

3.28 **полное искажение синусоидальной волны тока;** ПИСВт: Отношение действующего текущего значения синусоидальной переменной (ток) к действующему номинальному значению переменной (ток).

**Области применения**

3.29 **жилые здания (жилье):** Помещение, спроектированное и построенное для частного жилья.

3.30 **коммерческие здания:** Помещение, спроектированное и построенное для коммерческих целей.

Примечание — Примеры коммерческих зданий: офисы, центры розничной торговли и поставки, общественные здания, банки, отели.

3.31 **промышленные здания:** Помещение, спроектированное и построенное для производства и операций по обработке.

Примечание — Примеры промышленных зданий: фабрики, мастерские, центры поставки.

3.32 **инфраструктура:** Системы или помещения, спроектированные и построенные для транспортировки или сервисных операций.

Примечание — Примерами инфраструктуры являются терминалы аэропортов, портовые средства, транспортные средства.

## 4 Общие требования

### 4.1 Основные принципы

#### 4.1.1 Безопасность электроустановки

Выполнение требований и рекомендаций настоящего стандарта не должно снижать требований, включенных в другие части серии стандартов *ГОСТ Р 50571*. Безопасность людей, имущества и домашнего скота остается главной задачей.

Активные мероприятия по эффективному использованию электроэнергии не должны снижать эффективность применения пассивных мероприятий по эффективному использованию энергии в здании.

#### 4.1.2 Доступность электроэнергии и решения для потребителя

Управление эффективностью использования энергии не должно снижать электрическую доступность и/или доступность услуг или оперативность ниже уровня, желаемого потребителем.

Потребитель электрической установки должен иметь возможность принять окончательное решение, использовать или не использовать услугу при номинальных или оптимизированных параметрах или не использовать ее только для определенного времени.

В любое время потребитель должен иметь возможность отказаться и использовать услугу в соответствии со своими потребностями, будучи осведомленным, что это может оказаться более дорогостоящим, чем ожидаемый результат.

Примечание — Например, если кто-то болен, то потребитель может решить нагреть комнату до более высокой температуры даже во время пикового потребления; если компания получает срочный заказ на поставку, мастерская, возможно, должна работать во внеурочное время.

#### 4.1.3 Требования и рекомендации по проектированию

Принципы разработки этого стандарта принимают во внимание следующие аспекты:

- энергетический характер нагрузки (активный и пассивный);
- наличие местного генератора (солнечный, ветровой, тепловой и т. д.);
- снижение энергетических потерь в электрической установке;
- расположение цепей с учетом эффективности использования энергии (сети);
- использование энергии согласно требованиям потребителя;
- тарифную структуру, предложенную поставщиком электроэнергии, без потери качества обслуживания и работы электрической установки.

## 5 Области применения

Для выработки общего подхода к эффективности применения электроэнергии можно выделить четыре области, каждая из которых имеет свои особенности, требующие определенной методологии внедрения ЭИЭ:

- жилые здания (жилье);
- коммерческие здания;
- промышленные здания;
- инфраструктура.

## 6 Требования и рекомендации по проектированию

### 6.1 Общие требования

Этот пункт устанавливает принципы проектирования установки, принимая во внимание:

- энергетический характер нагрузки (активный и пассивный);
- минимизацию энергетических потерь в электрической установке посредством:
  - оптимального расположения подстанции ВН/НН, местного источника генерации энергии и распределительного щита (центр нагрузки),
  - сокращения потерь в проводах.

### 6.2 Определение характера нагрузки

В пределах установки должны быть определены основные требования к нагрузке. Должны быть определены и перечислены нагрузки в кВА совместно с продолжительностью их действия и/или оценкой ежегодного потребления (в кВт·час).

### 6.3 Определение местоположения трансформатора и распределительного щита методом центра нагрузки

При выборе наилучшего расположения должно быть уделено внимание рациональному использованию площадей здания, строительству и внешней доступности, все это должно быть согласовано с проектировщиками здания и собственником еще до этапа строительства. Для уменьшения потерь трансформаторы и главный распределительный щит должны быть расположены (по возможности) таким образом, чтобы свести расстояние до основной нагрузки. Методы, используемые для определения местоположения, могут использоваться для определения оптимального доступного места для распределительного оборудования и трансформаторов.

Метод определения центра нагрузки — единственное решение, которое показывает и определяет местоположение центра нагрузки при условии ее равномерного или сосредоточенного распределения. См. примеры расчетов в приложении А.

### 6.4 Подстанции ВН/НН

#### 6.4.1 Общие требования

Чтобы найти оптимальное решение для трансформатора, должны быть рассмотрены следующие вопросы:

- оптимальное число подстанций ВН/НН;
- рабочая точка трансформатора;
- эффективность трансформатора.

Для потребителей низкого напряжения важно иметь как можно более раннее решение по числу и местоположению подстанций, трансформаторов и распределительных щитов.

Для потребителей высокого напряжения важно рассмотреть число и местоположение подстанций, трансформаторов и низковольтных распределительных щитов.

#### 6.4.2 Оптимальное количество подстанций ВН/НН

В зависимости от нескольких критериев, таких как необходимая мощность, площадь здания и распределение нагрузок, от количества подстанций ВН/НН и схемы распределения определяются длина и площадь поперечного сечения кабелей.

Метод определения центра нагрузки — единственное решение, которое показывает и определяет местоположение центра нагрузки при условии ее равномерного или сосредоточенного распределения. См. примеры расчетов в приложении А.

Если центр нагрузок расположен с края здания, то рекомендуется выбрать одну подстанцию близко к этому центру нагрузки; если центр нагрузки расположен в середине здания, то может оказаться невозможным расположить подстанции ВН/НН близко к центру нагрузки. В этом случае рекомендуется разделить электроснабжение на несколько подстанций ВН/НН, расположенных у соответствующего центра нагрузки. Это позволяет оптимизировать длину и сечение кабельных линий низкого напряжения.

#### 6.4.3 Рабочая точка трансформатора

Максимальная производительность трансформатора достигается, когда потери в железе и меди равны.

Примечания

1 Обычно максимальная производительность трансформатора лежит в пределах от 25 до 50 % максимальной мощности трансформатора.

2 Расчет эффективности может быть получен при использовании любого соответствующего стандарта на трансформаторы, например [4], [5], [6].

#### 6.4.4 Эффективность трансформатора

Трансформаторы являются эффективными электрическими машинами. Их воздействие на окружающую среду главным образом зависит от энергетических потерь в рабочей точке.

Выбор энергосберегающего трансформатора может оказать значительное влияние на энергоэффективность всей установки.

Энергоэффективность трансформаторов может быть классифицирована на основе их энергетических потерь при наличии нагрузки и без нагрузки.

Выбор повышенного класса энергоэффективности приводит к увеличению стоимости. Однако время окупаемости можно оценить как относительно короткое (несколько лет) по сравнению со средним сроком службы трансформатора (более 25 лет).

Расположение энергосберегающих трансформаторов в пределах здания может уменьшить затраты энергии на кондиционирование воздуха или принудительную вентиляцию, требующиеся для ограничения температуры в месте расположения трансформатора.

Применение масляных трансформаторов может быть ограничено по соображениям безопасности.

Дополнительные сведения об энергосберегающем трансформаторе должны быть получены из информации изготовителя, включая руководство по проектированию, оценку времени окупаемости, потребности в теплоотводе и ограничения по установке вблизи другого оборудования, рассеивающего тепло.

### 6.5 Эффективность местного производства

В стадии рассмотрения.

### 6.6 Эффективность местного накопителя

В стадии рассмотрения.

### 6.7 Потери в проводах

#### 6.7.1 Падение напряжения

Уменьшение падения напряжения в проводах достигается путем уменьшения потерь.

Указания по максимальному допустимому падению напряжения в установке приведены в разделе 525 *ГОСТ Р 50571.5.52*.

#### 6.7.2 Площади поперечного сечения проводников

Увеличение площади поперечного сечения проводников уменьшает потери мощности. Это решение принимают после оценки экономии в пределах некоторых временных рамок относительно дополнительной стоимости из-за увеличения сечения.

Сечение кабелей определяется с учетом стоимости потерь, которые будут происходить во время срока службы кабеля, относительно первоначальной стоимости кабеля. Расчетный метод может быть найден в *ГОСТ Р МЭК 60287-3-2*.

Потери $I^2Rt$ и ограничения на будущее увеличение нагрузок приводят к необходимости оценки применения проводников с меньшим сечением.

Примечание — В некоторых (особенно промышленных) случаях применения самая экономичная площадь поперечного сечения проводника может быть на несколько ступеней больше, чем требуемая по нагреву.

#### 6.7.3 Улучшение коэффициента мощности

Сокращение реактивного потребления энергии нагрузки уменьшает тепловые потери в проводах.

Возможным решением по улучшению коэффициента мощности является установка системы улучшения коэффициента мощности в соответствующих цепях нагрузки.

Примечание — Улучшение коэффициента мощности может быть сделано на уровне нагрузки или централизованно, в зависимости от типа применения. Сложность проблемы приводит к необходимости рассмотрения каждого конкретного применения.

#### 6.7.4 Снижение эффектов от токов высших гармоник

Снижение высших гармоник на уровне нагрузки, например выбор оборудования, не генерирующего высшие гармоники, уменьшает тепловые потери в проводах.

Возможные решения включают:

- уменьшение установкой гармонических фильтров в соответствующих цепях нагрузки груза;
- сокращение эффекта от высших гармоник путем увеличения площади поперечного сечения проводников.

Примечание — Снижение высших гармоник может быть сделано на уровне нагрузки или централизованно, в зависимости от типа применения. Сложность проблемы приводит к необходимости рассмотрения каждого конкретного применения.

## 7 Определение зон, потребителей и распределительных сетей

### 7.1 Определение зон

Зона представляет площадь поверхности в $м^2$ или место расположения, где используется электричество. Это может быть, например:

- промышленный цех;
- пол в здании;
- пространство вблизи окон или пространство вдали от окон;
- жилая комната;
- частный бассейн;
- кухня отеля.

Проектировщики, подрядчики по электротехнической части объекта или владелец здания должны договориться о разделении объекта строительства на зоны.

Идентификация зон необходима для правильного определение сетей (см. 7.3.1).

### 7.2 Определение потребителей в идентифицированных зонах

Идентификация потребителей для конкретной цепи или зоны необходима для точного измерения и анализа его энергопотребления.

В качестве потребителей могут рассматриваться:

- производство горячей воды;
- отопление и вентиляция;
- освещение;
- двигатели;
- оборудование.

### 7.3 Определение распределительных сетей

#### 7.3.1 Общие требования

С точки зрения управления энергоэффективностью распределительной сетью может являться цепь или группа цепей, относящихся к определенному, использующему ток оборудованию.

Распределительная сеть может относиться к одной или нескольким зонам (см. 7.1).

Распределительная сеть может обеспечивать одного или несколько потребителей (см. 7.2) в одной или нескольких зонах.

При управлении распределительными сетями потребителей электроэнергии всегда должны выполняться требования потребителя с учетом таких факторов, как доступность дневного света, назначение помещения, доступность энергии, наружная температура, другие аспекты, связанные со строительством, и пассивные меры по энергоэффективности.

Каждая цепь относится к определенной распределительной сети.

Распределительные сети в установке должны быть выбраны так, чтобы они представляли связанную систему, позволяющую осуществлять эффективное управление потреблением энергии, и соответствовать по крайней мере одному из критериев, определенных в 7.3.2.

#### 7.3.2 Критерии для выбора распределительных сетей

7.3.2.1 Общие требования

При выборе распределительной сети электроустановки с точки зрения управления энергетикой и контроля эффективности принимаются к рассмотрению следующие критерии.

В дополнение к критериям, зависящим от местной цены энергии, следующие критерии необходимы для выбора распределительной сети электроустановки с точки зрения управления энергетикой и контроля эффективности.

7.3.2.2 Технические критерии, основанные на внешних параметрах (например, время, освещенность, температура и т. д.)

Во время определенных периодов нужно избегать перерывов в оказании определенных услуг или выполнении заявок. Проектировщик, сетевая организация и/или конечный потребитель должны договориться о ежедневном, еженедельном, ежемесячном или ежегодном графике, когда определенные услуги или заявки должны быть доступными или могут быть уменьшены или прерваны. Идентификация этих заявок и их сбор являются ключевым моментом с точки зрения энергоэффективности сети. Например, определяя распределительную сеть для светильников, расположенных рядом с окном, и для светильников, расположенных около стены, учитывают выключение светильников, расположенных рядом с окном, когда для освещения достаточно дневного света.

7.3.2.3 Технические критерии, основанные на управлении

К распределительной сети могут быть подключены нагрузки, функционально связанные с одним или более управляющими устройствами. Например, термостат системы управления электрическими

радиаторами отопления от нескольких электрических цепей подключен таким образом, чтобы эти радиаторы принадлежали одной распределительной сети.

7.3.2.4 Технические критерии, основанные на критических точках для измерения

Точность измерения определяет не только отслеживание тенденций или выставление счетов за обслуживание. Измерения могут помочь решить вопросы построения соответствующей распределительной сети.

7.3.2.5 Экономические критерии, основанные на отношении

С точки зрения повышения энергоэффективности маленькие распределительные сети не эффективны.

В помещениях, где группа оборудования потребителя управляется совместно и одновременно, создание большой распределительной сети, содержащей все это оборудование, выгодно. В случае применения многолампового светильника в одноместном номере более эффективное использование энергии может быть получено при нескольких небольших распределительных сетях.

7.3.2.6 Критерии, основанные на переменных потерях электроэнергии

Стоимость электроэнергии может меняться в зависимости от времени использования (увеличение или уменьшение стоимости кВт·час в данное время) и с максимальной разрешенной мощностью, (заявка/ответ могут быть необходимыми для мониторинга энергии).

В зависимости от изменения стоимости электроэнергии при купле, продаже и накоплении энергии, если это возможно, может оказаться полезным отсрочить или подождать с конкретным потреблением или спроектировать распределительную сеть с учетом этих соображений.

7.3.2.7 Технические критерии, основанные на энергетической инерции

Невозможно либо очень трудно снизить потери в распределительной сети освещения (нет инерционности), в то же время это легко достигается в распределительных сетях водонагревательных систем (большая инерционность). Рассмотрение инерционности нагрузок полезно при решении, как снизить потери в соответствующих распределительных сетях.

Распределительные сети, включая перезарядку батарей, системы нагрева, воздушного охлаждения, холодильники и т. д., могут быть отделены от сетей освещения, розеточных сетей IT-оборудования и т. д. Поэтому имеется возможность снизить потери и установить нормы по снижению потерь в распределительных сетях при наличии большой инерционности. Это лежит в основе нормирования при проектировании и монтаже.

Большая инерционность сама по себе способствует снижению потерь, поскольку состояние нагрузки не зависит от изменений электропитания.

**7.3.3 Распределительные сети**

Электрическое управление для эффективного использования энергии — системный подход, стремящийся оптимизировать управление энергией, используемой для определенного обслуживания в пределах определенной электрической сети, с учетом всей необходимой информации относительно технических и экономических соображений.

Это редкость, если оптимум системы равняется сумме оптимумов каждой части системы. Поэтому необходимо рассмотреть самые ответственные сети электроустановки с точки зрения энергоэффективности.

Это следует рассмотреть, чтобы получить самое низкое эксплуатационное потребление электроэнергии, которое есть или может быть, по сравнению с другими решениями.

Нужно также иметь в виду, что установка устройства для изменения оперативного управления или придания новых функций для оптимизации электропотребления для одного случая может привести к увеличению электропотребления для взаимосвязанных нагрузок в пределах той же самой системы. Поэтому представляется бессмысленным отдельно рассматривать одно или несколько устройств в совокупности, включающей одно или все эти устройства в пределах системы для оптимизируемой цепи или распределительной сети, даже в том случае, если потребление на некоторых отдельных частях может увеличиться.

Вводя электрооборудование или функции для уменьшения, измерения, оптимизации и управления энергопотреблением или любое другое действие, направленное на улучшение использования электричества, можно увеличить потребление энергии в отдельных частях системы.

К примеру, использование управляющего устройства, например термостата, в системе электрического отопления, датчика движения в электрической системе освещения и т. д., может увеличить мгновенное или общее потребление части оборудования для некоторых устройств, но уменьшить полное потребление всей распределительной сети в целом.

Согласно этому стандарту самая маленькая распределительная сеть ограничена одним электрическим устройством, а самая большая распределительная сеть охватывает все электрические цепи, используемые в целом здании для всех служб.

### 7.4 Требования к проектированию системы распределения

При проектировании системы распределения электрической установки следует рассмотреть энергоэффективность на каждой стадии, с учетом воздействия различных требований со стороны нагрузки, потребителя, зон и распределительных сетей.

Для обеспечения измерения, контроля и управления энергетикой для объектов нового строительства и реконструкции должно устанавливаться стационарное оборудование.

Главные распределительные щиты должны быть разработаны так, чтобы цепи, снабжающие каждую зону или каждую распределительную сеть, определенные в 7.3, были выделены. Это требование должно также относиться к распределительным щитам другого уровня распределения в случае необходимости.

## 8 Энергоэффективность и система управления нагрузкой

### 8.1 Общие требования

Система управления энергоэффективностью и нагрузкой (см. рисунок 1) дает представление о том, как оптимизировать использование расходуемой энергии с учетом нагрузки, местного производства, накопителей и требований потребителя.

Для установки, где должна быть применена система энергоэффективности, внедрение этой системы может быть осуществлено, как описано в следующих пунктах.

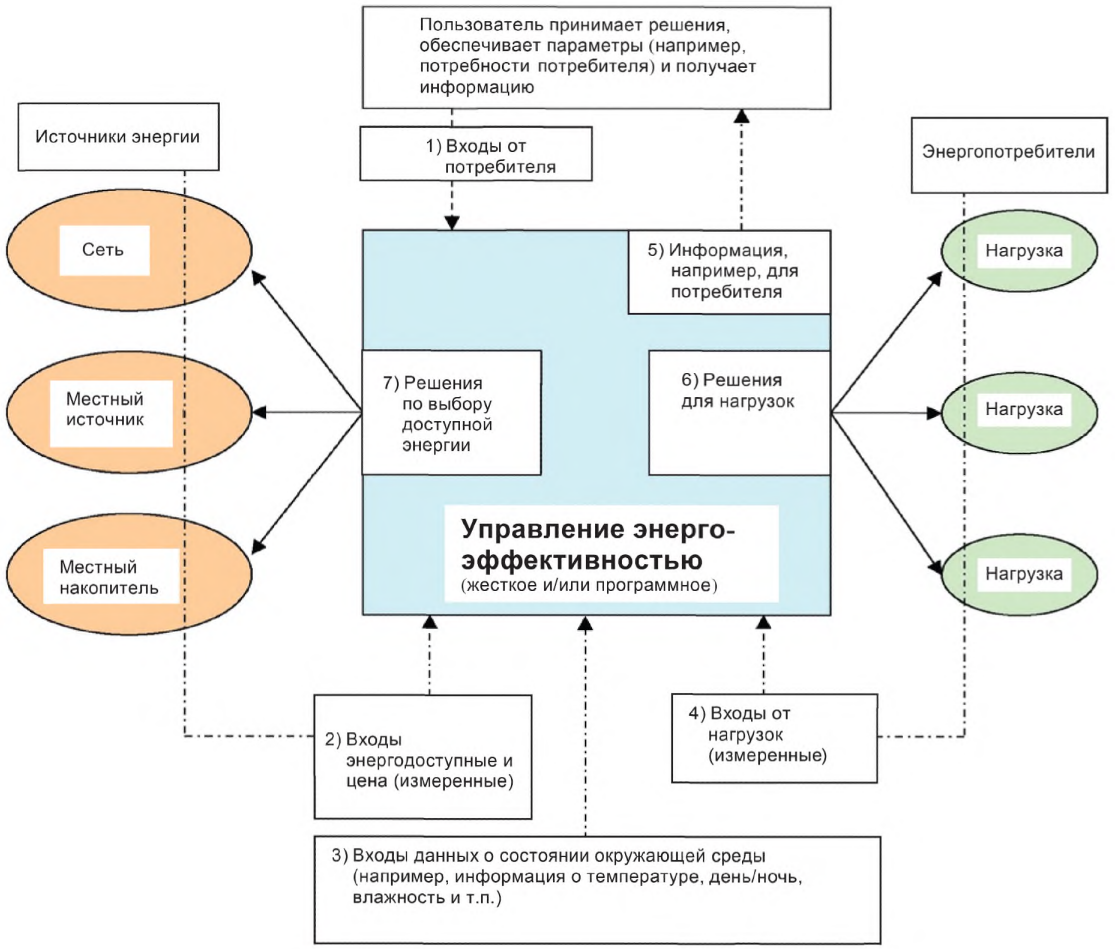



Рисунок 1 — Энергоэффективность и система управления нагрузкой

Примечание — Соотношение между энергией, получаемой от сети и от местного источника, может быть определено национальными и местными требованиями.

### 8.2 Требования потребителя

#### 8.2.1 Общие требования

В первую очередь надо рассмотреть заявленную мощность потребителя. Эта заявленная мощность является основой для проектирования системы управления энергоэффективностью.

#### 8.2.2 Требования к нагрузкам

Проектировщик и монтажник должны принять во внимание решения потребителя о выборе энергоэффективного оборудования (морозильники, лампы и т. д.).

Потребитель может придать первостепенное значение использованию различных нагрузок в процессе оптимизации мощности нагрузки (например, отключение нагрузки).

Проектировщик при проектировании должен учесть вопросы обеспечения энергосбережения при использовании установки.

Монтажник должен обеспечить средство ручного переключения, которое позволяет потребителю перевести на себя управление от систем автоматики.

#### 8.2.3 Требования к источникам питания

Решения, принятые потребителем о типе используемого источника питания нагрузки, являются определяющими при определении требований к источнику питания.

### 8.3 Подключение нагрузок, датчиков и прогнозирование

#### 8.3.1 Измерения

8.3.1.1 Требования к точности и диапазону измерений

Измерение является основой для определения эффективности установки, дающей абоненту понимание его потребления. Следовательно, точность устройства и диапазон измерения должны соответствовать намеченному использованию и быть максимально близки к характеристикам нагрузки.

С точки зрения общих соображений (основное применение в зданиях, таких как жилье, магазины, общественные здания, офисы и т. д.) самая высокая точность измерения важна для установок, где данные измерений используются для выставления счета или подобных целей, но это также позволяет измерить и оценить эффективность целой установки или дать оценку эффективности целой установки путем суммирования составных частей. Более низкий класс точности вообще является достаточным для более низких уровней. Для самого низкого уровня в оконечных цепях достаточно обеспечить контроль продолжительности потребления, отслеживать тенденции или осуществлять мониторинг нагрузки.

Примечание — Имеются исключения к этому принципу: например, в производстве цемента, где наличие существенных набросов нагрузки может оправдать специальные требования к точности измерения.

Точность измерения должна, по крайней мере, соответствовать следующим требованиям:

- точность измерения в точке присоединения нагрузок должна соответствовать заявленным целям и может использоваться для измерения эффективности целой установки;
- на более низком уровне, например для некоторых важных сетей, может быть необходимо обеспечение точности измерения с выставлением счетов субабонентам в пределах того же самого предприятия; например, отель хочет выставить отдельный счет отдельному подразделению отдела обеспечения;
- на самом низком уровне в оконечных цепях питания нагрузки может оказаться достаточным более низкий класс точности датчиков тока для получения информации о временных тенденциях.

Диапазон измерения устройства должен соответствовать максимальным значениям, измеренным в сети.

Точность устройств должна быть одинаковой, если они используются для сравнения однотипных нагрузок в разных сетях, и зависит от использования запрошенной информации.

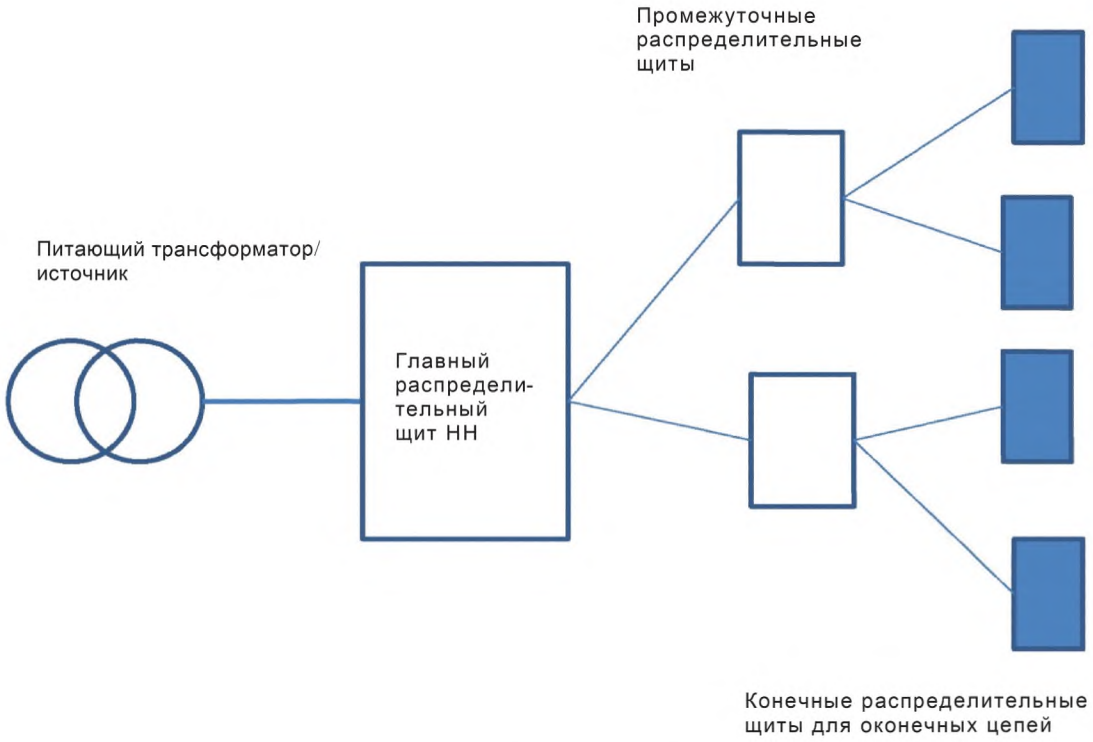



Рисунок 2 — Схема распределения мощности

Если система распределения удобно структурирована, как показано, например, на рисунке 2, то измерение энергии/мощности и контроль должны быть структурированы, как показано в таблице 1.

Таблица 1 — Краткий обзор требований

| Показатель | Ввод | Главный распределительный щит НН | Промежуточный распределительный щит | Конечный распределительный щит |
|---|---|---|---|---|
| Варианты сетей | Установка в целом | Однотипные предприятия (например, бассейн, мастерская, офис) | Зоны и/или потребители (например, обогрев вестибюля) | Цепи |
| Отношение тока нагрузки и номинальному току | Обычно от среднего до высокого, от 30 до 90 % | Обычно среднее, от 30 до 70 % | Обычно низкое, от 20 до 40 % | Обычно очень низкое, < 20 % |
| Возможные цели измерения для управления сетью | Мониторинг качества поставки. Мониторинг сети | Мониторинг сети | Измерение мощности | Измерение мощности. См. примечание 1 |
| Измерение в целях снижения затрат | Измерение расхода. Выставление счета. Анализ использования энергии и оптимизация. Оптимизация соглашения. Соблюдение регулирования | Распределение платежей. Анализ использования энергии и оптимизация. Оценка эффективности. Оптимизация соглашения. Соблюдение регулирования | Распределение платежей. Анализ использования энергии и оптимизация. Оценка эффективности. Оптимизация соглашения. Соблюдение регулирования | Анализ использования энергии и оптимизация. Оценка тенденций использования энергии. См. примечание 2 |

*Окончание таблицы 1*

| Показатель | Ввод | Главный распределительный щит НН | Промежуточный распределительный щит | Конечный распределительный щит |
|---|---|---|---|---|
| Точность измерения активной энергии в системе | Обычно высокая точность, например, от 0,2 до 1 класса | Обычно хорошая точность, например, от 0,5 до 2 класса | Обычно средняя точность, например, от 1 до 3 класса | Обычно надежность измерения более важна, чем точность. См. примечание 2 |
| Примечания<br>1 В этом случае число измеряемых параметров может быть ограничено.<br>2 В этом случае требуется только оценка тенденции. В этом случае точность измерения может быть менее важной, чем надежность. | | | | |

8.3.1.2 Дополнительные измерения, которые требуются для оценки энергоэффективности

Для определения энергоэффективности низковольтных установок главным образом используют следующие опции:

- энергетический анализ использования и распределение стоимости;
- энергетическую оптимизацию использования; оценку эффективности (коэффициент использования — КИ, эффективность использования мощности — ЭИМ и т. д.); оптимизацию соглашения; соответствие установленным требованиям; системную политику управления энергетикой, например согласно [1];
- сетевое измерение; сетевой мониторинг; мониторинг качества поставки мощности.

**8.3.2 Нагрузки**

8.3.2.1 Общие требования

Нагрузки должны быть классифицированы относительно допустимости со стороны потребителя их отключения. Для некоторых нагрузок, таких как системы оборудования информационных технологий, компьютеры, телевизоры, отключение нагрузки не допускается. Для некоторых других нагрузок, таких как нагреватели, холодильники, электромобили, без ущерба для их работы на определенный период времени допускается отключение.

Для каждого типа нагрузки допустимое время отключения в нормальных условиях должно быть строго определенным. Например, допустимое время потери питания для настольного компьютера составляет 0 мс, для лампы — 50 мс, для холодильника или нагревателя — 15 мин.

Максимальное время отключения для каждой распределительной сети определяется нагрузкой с самым низким допустимым временем отключения. По этой причине рекомендуется выделять распределительные сети, у которых нагрузки имеют близкие допустимые времена отключения.

Информация о возможности отключения нагрузок и времени отключения весьма полезна.

8.3.2.2 Отключение нагрузки и выбор устройства

Для систем и установок существует соотношение между потенциальными улучшениями энергоэффективности, сроком службы и эксплуатацией оборудования.

Некоторые меры, принятые для улучшения энергоэффективности путем управления энергией, могут обладать определенными недостатками при несоответствующем выборе устройств. Внимание должно быть уделено тому, как внедрение энергоэффективности определенного уровня может воздействовать на срок службы оборудования. Оборудование должно быть выбрано таким образом, чтобы подходить для данного управления энергией.

Например, лампы накаливания широко использовались с датчиками присутствия или таймерами для коридоров, лестниц и т. д., чтобы улучшить энергоэффективность установки, поскольку лампы включаются, только когда присутствуют люди. Их замена на лампы других типов, которые намного более чувствительны к числу включений, может резко уменьшить срок службы этих ламп, в некоторых случаях приводя к отказу от таймеров, которые использовались ранее. Последствием является то, что лампы могут теперь оставаться включенными и днем и ночью, чтобы избежать их слишком частого включения, что уменьшает энергоэффективность установки. Этот пример иллюстрирует, как важно со всех сторон рассмотреть затраты потребителя, поскольку стоимость замены лампы превышает сбережения на затратах энергии. Правильный выбор с точки зрения энергоэффективности — это использование ламп, у которых решены проблемы с допустимым числом включений, чтобы обеспечить более низкое энергопотребление установки и нормальный ожидаемый срок службы ламп.

**8.3.3 Энергетические датчики**

Устройства с энергетическими датчиками должны иметь по крайней мере тот же самый класс, что и счетчики энергии и устройства контроля, определенные в [7], приложение D.

**8.3.4 Прогнозирование**

Прогнозы-индикаторы, которые будут использоваться в качестве входов в системе управления энергоэффективностью, такие как погода и прогноз погоды.

**8.3.5 Подготовка данных**

Анализ исторических данных — основа для того, чтобы сделать прогнозы энергопотребления (см. 8.3.4).

Для получения качественных и эффективных результатов для достижения высокого уровня энергоэффективности должна быть обеспечена система взаимоувязки всех требуемых и спрогнозированных данных.

**8.3.6 Связи**

Система управления энергетикой для обеспечения энергоэффективности не должна ослаблять связи, используемые для других целей, таких как безопасность, управление или эксплуатация устройств или оборудования.

### 8.4 Подключение к источникам: энергетическая доступность и цена, учет

Потребитель должен рассмотреть информацию, касающуюся энергетической доступности и цены, которые могут меняться в зависимости от времени:

- если источником является местный источник, потребитель должен оценить, каковы минимальная и/или максимальная разрешенная мощность, и определить цену этой энергии, основанную на общей стоимости собственности, включая постоянные и переменные затраты;
- если источником является местный накопитель энергии (например, батарея), потребитель должен оценить максимальную разрешенную мощность, количество доступной энергии и определить изменение цены этой энергии, основанной на общей стоимости собственности, включая постоянные и переменные затраты.

### 8.5 Информация для потребителя: управление электроустановкой

Установка должна быть разработана таким образом, чтобы была возможность измерения ее полного потребления в кВт·час в течение каждого часа каждого дня. Эти данные и связанная стоимость информации об энергии должны быть зарегистрированы и сохранены как минимум в течение одного года и должны быть доступными для потребителя.

Примечание — Многолетние данные могут быть полезными для эффективного анализа тенденции.

Кроме того (например, при использовании измерения нижнего уровня), установка должна быть разработана так, чтобы была возможность записи и сохранения данных для индивидуальных нагрузок или распределительных сетей, составляющих 70 % от полной нагрузки.

### 8.6 Управление нагрузками посредством распределительных сетей

**8.6.1 Общие требования**

Система управления энергопотреблением включает мониторы для интеллектуального представления всей электроустановки, включая нагрузки, местные источники и накопители. Это помогает вручную (самые легкие случаи) или автоматически (большинство ситуаций) контролировать интеллектуальную электроустановку с целью оптимизации на продолжительный период общих затрат и потребления системы, принимая во внимание требования потребителей и входных параметров, поступающих от сети, местного источника электроэнергии и накопителей, нагрузок, датчиков, прогнозов и т. д.

**8.6.2 Энергетическая система управления**

Энергетическая система управления основывается на:

- выборе конечного потребителя;
- энергетическом мониторинге;
- энергетической доступности и стоимости;
- входах от нагрузок, местных источников производства электроэнергии и накопителей, энергетических датчиках и прогнозировании.

Энергетическая система управления должна включать:
- измерение в распределительных сетях;
- мониторинг;
- показатели качества энергии;
- информативность;
- извещение: проверка хорошей эксплуатации устройств;
- тарифное управление, если таковое имеется;
- безопасность данных;
- информационную функцию для осведомления общественности.

Требования потребителя определяют входы к системе, то есть измерители, датчики, контрольные входы и т. д., и методология контроля для определения выходов и параметров контроля.

Выходы могут управлять устройствами управления нагрузкой или могут предоставить информацию от измерителей или другую информацию для действий потребителя.

Система может потребоваться, чтобы измерять качество энергии, уровни напряжений и нагрузки. Она может также давать извещения по управлению нагрузками или изменениям тарифов, если заданные пределы превышены.

### 8.7 Управление при питании от нескольких источников: сеть, местное производство электроэнергии и накопители

В добавление к уменьшению энергопотребления установки в максимально возможной степени должно быть оптимизировано полное потребление энергии.

Примечание — При использовании электроэнергии конечным потребителем должен быть достигнут баланс между коммунальным потреблением и сетью с производством и транспортировкой этой энергии. Поскольку число источников электроэнергии увеличивается и все более и более будет основываться на возобновляемых источниках, электроэнергия станет более доступной. Решение вопроса коммунального потребления обеспечивается поддержанием правильного баланса между неопределенным потреблением и неконтролируемым производством и достигается регулированием цены энергии в интеллектуальной сети.

## 9 Эксплуатация и повышение эффективности работы установки

### 9.1 Методология

Внедрение мер по энергоэффективности требует комплексного подхода к электроустановке, так как оптимизация энергопотребления требует рассмотрения всех режимов работы установки.

Выполнение требований и рекомендаций данного стандарта определяется следующим:

- Измерение — это один из первых моментов в обеспечении энергоэффективности

a) Аудит энергопотребления мерами, которые обеспечат идентификацию ситуация и дадут главное направление в решении задач сбережения (где главное потребление — это образец потребления). Начальная оценка может быть проведена на основании набора измерений для различных распределительных сетей в пределах установки и сравнения с определенными критериями энергоэффективности, установленными для комбинаций оборудования в пределах распределительной сети или установки. В то же время это может помочь указать на области, которые могут быть подвергнуты более подробному анализу и определению того, является ли установка достаточно эффективной или требуются более точные измерения и оценки частей установки в сравнение с полным энергопотреблением.

b) Оптимизация посредством постоянной автоматизации или мониторинга. Как уже было выдвинуто на первый план, для получения постоянной прибыли все, что расходует энергию, должно активно использоваться. Для достижения максимальной эффективности важен постоянный мониторинг.

- Соответствующая произведенная энергия должна использоваться в соответствующее время [см. пункт c)]

c) Мониторинг, эксплуатация и модернизация электроустановки. Поскольку оборудование имеет длительный срок службы, то для достижения установленных целей программы по повышению энергоэффективности предполагают постоянную модернизацию в течение длительного времени. См. рисунок 3.




Рисунок 3 — Повторяющийся процесс управления энергоэффективностью

Таблица 2 — Процесс управления энергоэффективностью электроэнергии и обязанности

| Действие | Пояснения | Основной исполнитель |
|---|---|---|
| Энергоаудит и измерения | — | Аудитор или энергоменеджер |
| Основные принципы | Начальный выбор оборудования, энергосберегающие устройства.<br>Начальные параметры настройки и т. д. | Монтажник |
| Оптимизация | Управление отоплением и вентиляцией.<br>Управление освещением.<br>Регулируемый электропривод.<br>Автоматическое поддержание коэффициента мощности и т. д. | Монтажник/арендатор или потребитель, энергоменеджер |
| Мониторинг, эксплуатация | Установка измерительных приборов.<br>Мониторинг обслуживания.<br>Анализ энергоэффективности, программное обеспечение и т. д. | Энергоменеджер/арендатор или потребитель |
| Управление, модернизация | Проверка, эксплуатация и т. д. | Энергоменеджер/арендатор или потребитель |

### 9.2 Методология на срок службы установки

Энергоэффективность должна поддерживаться во время всего срока службы электроустановки. По мере выполнения измерений (однократных, периодических или непрерывных) определяется необходимое обеспечение для осуществления таких мероприятий, как проверка и эксплуатационные изменения, которые должны выполняться на регулярной основе. Измерение параметров должно повторяться и сопровождаться новым обеспечением и новыми эксплуатационными изменениями.

Примечания

1 В действующих установках измерения для зоны или для потребителя, как правило, выполняются только периодически из-за неприспособленности архитектуры электроустановки.

2 Положения [8] на данные проверки не распространяются, но они являются непрерывным мониторингом энергоэффективности.

3 Эксплуатационные изменения позволяют определить возможности для улучшения на основании мониторинга.

В действующих установках следует рассмотреть меры по уменьшению электропотребления. Для этого требуются достоверные данные по электропотреблению для потребителя или для зоны. Анализ электропотребления — это первый шаг по достижению сокращения электропотребления в действующей установке. Последовательный процесс должен быть применен для каждой действующей установки.

Примечание — Опыт показывает, что просто понимание того, где и как энергия используется, может привести к 10%-ной экономии, без какого-либо капиталовложения, используя только процедурные и режимные изменения. Это, как правило, достигается взаимосвязью измерительного оборудования с энергетической системой управления, представляющей синтез всех основных параметров энергоэффективности.

### 9.3 Энергоэффективность за срок службы

#### 9.3.1 Общие требования

В течение всего срока службы энергоустановки энергоэффективность должна улучшаться и/или поддерживаться.

#### 9.3.2 Исполнительская программа

Если потребитель установки требует оценки энергоэффективности, он приглашается на переговоры по исполнительской программе энергоэффективности, которая должна включать:

- первоначальный и периодический аудит установки;
- соответствующую точность измерительного оборудования;
- внедрение мер для повышения эффективности установки;
- периодическое обслуживание установки.

Примечание — В [1] приведены лучшие методы для энергетических систем управления.

#### 9.3.3 Проверка

Основная цель мер по энергоэффективности состоит в том, чтобы оптимизировать общее количество потребляемой электроэнергии. Поэтому необходимо гарантировать эффективность всех мер, осуществленных в электрической установке, на весь срок службы установки. Это может быть улучшено путем непрерывного мониторинга и периодическим контролем.

#### 9.3.4 Эксплуатационное обслуживание

В дополнение к безопасной работе, как заявлено в различных частях серии стандартов *ГОСТ Р 50571*, эксплуатационное обслуживание необходимо для поддержания установки в приемлемом состоянии. Характер эксплуатационного обслуживания определяется на основе рассмотрения вопросов экономики и энергоэффективности.

## 10 Параметры для внедрения мер по эффективности

### 10.1 Общие требования

В разделе 10 приведены требования для анализа, указания по проектированию электроустановки или руководство по применению, которые должны использоваться для определения эффективности измерений и достижения энергоэффективности на исполнительском уровне. Эти меры и уровни используются, чтобы определить структуру установки (СУ) и класс эффективности электроустановки. Эти требования объединены в три темы:

- эффективность потребляющего ток/токового оборудования;
- эффективность электрической системы распределения;
- установка системы управления, мониторинга и системы наблюдения.

Примечание — Информативные примеры относительно метода для достижения исполнительских уровней и уровней энергоэффективности, классы установок и структуры установок приведены приложении В.

Эффективность потребляющего ток/токового оборудования определяется его выбором и использованием.

### 10.2 Эффективность измерений

#### 10.2.1 Потребляющее ток/токовое оборудование

10.2.1.1 Двигатели и средства управления

Асинхронный двигатель может расходовать больше энергии, чем это фактически требуется, особенно когда нагрузки меньше максимальной. Это лишнее потребление энергии приводит к нагреву дви-

гателя. Работающие на холостом ходу, в циклическом режиме, мало загруженные или негабаритные двигатели потребляют большую мощность, чем необходимо. Лучший выбор двигателя и устройства управления двигателем улучшит общую энергоэффективность электропривода.

Поскольку приблизительно 95 % эксплуатационных расходов двигателя идут на его электропотребление, принятие более высокого класса энергоэффективности по ГОСТ IEC 60034-30-1 сохраняет существенную энергию.

Внимание должно быть уделено использованию пусковых устройств или других устройств управления двигателем, таких как частотное регулирование, для достижения более высокой энергоэффективности, особенно для обеспечения энергоэффективности нагрузок с существенным потреблением (например, управление производительностью вентиляторов, насосов, воздушных компрессоров).

Примеры аспектов, которые должны быть рассмотрены:

- сокращение потребления электроэнергии;
- оптимизация номинальной мощности;
- уменьшение пусковых токов;
- сокращение шума и вибрации, это позволяет избежать механических повреждений и отказов в системах кондиционирования воздуха или системах отопления;
- улучшение качества управления и повышение точности поддержания необходимого потока и давления.

Примечание — В промышленности 60 % потребляемого электричества используется на двигатели и 63 % этой энергии используется для таких нагрузок, как насосы и вентиляторы.

10.2.1.2 Освещение

Освещение может составлять большую часть энергопотребления энергии в электроустановке в зависимости от типа ламп и светильников для их применения. Управление освещением — это один из самых легких способов улучшить энергоэффективность. Поэтому управлению освещением должно быть уделено должное внимание. Тип лампы, пусковое устройство и регулятор должны быть выбраны с учетом соображений о применении управления освещением.

Решения по управлению освещением могут улучшить энергоэффективность больше чем на 50 %. Эти системы должны быть гибкими и разработаны с учетом комфорта потребителей. Диапазон решений может простираться от очень мелких и местных, таких как таймер и датчики освещенности, до сложных централизованных решений, которые являются частью общей системы автоматизации здания.

Управление освещением, только когда и где это необходимо, и постоянное управление освещением может быть осуществлено при помощи, например:

- датчиков движения;
- управления освещенностью;
- таймерных выключателей;
- часовых выключателей;
- светочувствительных выключателей;
- постоянных регуляторов яркости.

10.2.1.3 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

Внимание должно быть уделено:

- выбору оборудования ОВКВ в зависимости от структуры установки и использования;
- соответствующей системе управления оптимизацией состояния окружающей среды (например, температура, влажность и т. д.) в зависимости от использования и жилого пространства.

Примечание — Примером является система отопления, которой управляет таймер, контролирующий температурный порог согласно желанию жильца.

**10.2.2 Система электроснабжения**

10.2.2.1 Общие требования

Эффективность системы электроснабжения основана на следующих принципах:

- собственная эффективность электрооборудования, такого как трансформаторы или реакторы, и электропроводная система;
- топология системы электроснабжения на всех уровнях напряжения, например месторасположение основного трансформатора и длина кабелей.

10.2.2.2 Трансформаторы и реакторы

При использовании одного или нескольких трансформаторов для электроснабжения электроустановки особое внимание следует уделить выбору типа трансформатора и его эффективности.

Примечание — Этот пункт не относится к трансформаторам коммунальной энергосистемы.

Эффективность трансформатора зависит от нагрузки. Потери при максимальной нагрузке и потери без нагрузки должны быть оптимизированы в соответствии с 6.4, с учетом характера ежедневной, еженедельной и ежегодной нагрузки груз представляют, если он известен или оценен.

СН/СН трансформаторы также производят энергетические потери и часто работают при уменьшенной нагрузке. Эти потери должны быть оценены.

Как описано в 10.2.3.4, уровень напряжения, близкий к номинальному уровню ($U_{ном}$) или немного выше его, является предпочтительным. Трансформатор должен использоваться для регулирования напряжения так, чтобы использующее ток оборудование работало при номинальном напряжении.

10.2.2.3 Электропроводная система

Площади поперечного сечения проводников и интегрированной архитектуры могут быть оптимизированы для уменьшения потерь.

Оптимизировать интегрированную архитектуру, определяя местонахождение источника энергии в соответствующем местоположении, и выбор оптимального маршрута электропроводной системы следует в соответствии с 6.3.

Уменьшение потерь в проводке путем увеличения площади поперечного сечения кабелей по сравнению с минимальными размерами, установленными *ГОСТ Р 50571.5.52*, и/или путем уменьшения реактивного тока и токов высших гармоник следует проводить в соответствии с 6.5.

Оптимизировать число и распределение цепей следует в соответствии с 7.3.

Влияние тепловых потерь, потерь на включение и отключение нагрузки от оборудования, включенного последовательно в электропроводную систему, например от распределительных устройств и регуляторов, счетчиков энергии и реле, включенных в электрическую цепь, незначительно относительно энергии, используемой в нагрузке и при передаче энергии (как правило, меньше чем 1/1000 от энергии потребления нагрузки).

10.2.2.4 Улучшение коэффициента мощности

Сокращение реактивного потребления энергии повышает энергоэффективность, так как максимальное количество электроэнергии будет преобразовано в активную энергию. Сокращение реактивной энергии также уменьшает тепловые потери в электропроводных системах, особенно в низковольтных коммунальных распределительных системах, и уменьшает энергетические потери при передаче напряжения НН, в распределительной сети НН и в сети клиента.

Там, где требуется уменьшение реактивной мощности, должен быть определен оптимизированный уровень потребления реактивной энергии. Вообще этот уровень определяется согласно требованиям технических условий (контракта).

Чтобы уменьшить реактивное потребление энергии, может быть осуществлено следующее:

- выбор использующего ток оборудования с низким реактивным потреблением энергии;
- системы для компенсации реактивной энергии при помощи конденсаторов.

Примечание — Уровень высших гармоник является важным фактором при выборе конденсаторных батарей.

**10.2.3 Установка систем мониторинга**

10.2.3.1 Общие требования

Система электроснабжения должна отвечать требованиям по обеспечению мониторинга.

В случае измерения по зонам в каждой зоне для проведения измерений должен быть определен ввод, обеспечивающий систему мониторинга установки.

В случае измерения у потребителя у каждого потребителя для проведения измерений должен быть определен ввод, обеспечивающий систему мониторинга установки.

У системы мониторинга установки имеются три главные цели:

а) Контроль работы и сопоставительный характер потребления

Измерение ежегодного потребления общего количества кВт·час, основанное на использовании имеющихся средств измерения. Могут также использоваться временные измерения данных (например, измерение каждые 30 мин), на основании которых может быть определен характер нагрузки. Должна иметься возможность объединить эту информацию с другими данными о потреблении энергии и внеш-

ними факторами, такими как суточные данные по температуре, уровень владения и т. д. Определенное внимание может быть необходимо для специальных потребителей энергии, установленных согласно национальным нормам (например, освещение, отопление и т. д.).

b) Идентификация энергопотребления и изменений характера потребления

Для этого необходимо:

- построить план действий и проверить эффективность действий;
- проверять работу систем управления, используемых для оптимизации потребления.

c) Наблюдение за качеством энергии

Качество энергии может влиять на энергоэффективность несколькими способами: дополнительные потери или износ оборудования.

Для этих целей проектировщики и подрядчики по электротехнической части должны развивать системы измерения и мониторинга, включая:

- устройства, измеряющие соответствующие параметры, такие как энергия, активная мощность, коэффициент мощности, напряжение, качественные характеристики мощности (токи высших гармоник, реактивная энергия и т. д.);
- инструменты наблюдения для построения системы управления энергетикой (система связи и программное обеспечение), если требуется постоянное хранение результатов измерения и данных.

Точность измерений должна соответствовать точности, необходимой для измерения эффективности.

Допустимые пределы точности в измерении могут быть выше, если место измерения удалено от источника установки или зоны:

- у источника установки или зоны, определенной для мер по эффективности, точность должна быть самая высокая и класс точности должен соответствовать классу, указанному в ГОСТ Р 52322 и ГОСТ Р 52323. Класс точности должен равняться требуемому классу для измерения эффективности;
- на уровне главного распределительного щита точность должна быть выше чем 5 %;
- на уровне промежуточных распределительных щитов или на оконечных щитках и ниже точность должна быть выше чем 10 % в диапазоне от 5 до 90 % номинала.

10.2.3.2 Энергия

Главное значение в определении энергоэффективности — это измерение степени использования потребляющего ток электрооборудования.

10.2.3.3 График нагрузки

Измерение энергии, используемой за короткие периоды времени, необходимо, чтобы построить график нагрузки. Измерение должно проводиться минимум в течение 24 ч, чтобы дать приемлемую оценку графика нагрузки.

Примечание — Период времени измерения, как правило, каждые 10 мин максимум за 1 час. Период времени изменяется в зависимости от использования, зоны и сферы деятельности, а также сезона (специально для освещения и системы отопления и вентиляции).

10.2.3.4 Падение напряжения

Падение напряжения оказывает влияние на энергоэффективность электроустановки.

Там, где требуется измерение падения напряжения, измерение напряжения в установке должно быть сделано на самом использующем ток оборудовании и в начале цепи питания этого оборудования.

Рекомендации по максимально допустимому падению напряжения в пределах установки потребителя приведены в таблице G 52.1 *ГОСТ Р 50571.5.52*.

10.2.3.5 Коэффициент мощности

Где измерение коэффициента мощности целесообразно, оно должно быть осуществлено.

10.2.3.6 Высшие гармоники

Нелинейное электрооборудование, такое как мощные электронные системы, включая электроприводы, инверторы, бесперебойные источники питания, другие преобразователи мощности, дуговые печи, трансформаторы и разрядные лампы, генерирует искажение напряжения или высшие гармоники. Эти высшие гармоники воздействуют на изоляцию, перегружают кабели и трансформаторы, вызывают отключения электричества и нарушают работу многих типов оборудования, таких как компьютеры, телефоны и вращающиеся машины. Срок службы такого оборудования может уменьшаться.

Высшие гармоники вызывают перегрев и, как следствие, производят дополнительные потери мощности в электропроводной системе. Поэтому рекомендуется измерение ПИСВн на уровне установки и ПИСВт на уровне использующего ток оборудования для высших гармоник. Соответствующее измерение для других гармоник также должно быть выполнено.

10.2.3.7 Возобновляемое и местное производство энергии

Локальные возобновляемые источники энергии и другие местные производственные источники сами по себе не увеличивают эффективность электроустановки, но уменьшают общие потери в коммунальной сети за счет уменьшения потребления здания от коммунальной сети, что можно рассмотреть как косвенную меру по энергоэффективности.

Для установки фотогальванических источников энергии см. раздел 551 *ГОСТ Р 50571-5-55* и раздел 712 *ГОСТ Р 50571.7.712*.

## 11 Действия

Измерения должны быть проанализированы, и затем прямые или запрограммированные действия должны быть предприняты:

- прямое действие предполагает немедленное повышение энергоэффективности за счет операций с окнами или управления температурой;
- запрограммированные действия состоят из анализа предыдущих измерений в течение определенного времени (например, год) и сравнения результатов с определенными целями.

Такие действия состоят из:

- поддержания существующих решений;
- осуществления новых решений.

Управление энергетикой требуется для того, чтобы достигать поддержания и максимального сокращения потребления электричества путем:

- установления энергетических целей;
- проектирования управления энергетикой в объеме, достаточном для оптимизации потребления электричества.

## 12 Оценка процессов для электроустановок

### 12.1 Новые установки, модернизация и расширение существующих установок

В стадии рассмотрения.

### 12.2 Адаптация существующих установок

В стадии рассмотрения.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Определение местоположения трансформатора и распределительного щита методом центра нагрузки

### А.1 Метод центра нагрузки

При проектировании установки внимание должно быть уделено выбору места расположения трансформаторов и распределительных щитов с максимальным приближением к оборудованию и системам с высоким энергопотреблением с целью минимизации потерь в пределах системы распределения электроустановки.

Метод центра нагрузки позволяет определить самое энергосберегающее местоположение трансформаторов и распределительных щитов в установке благодаря сокращению электрических потерь.

Цель этого метода состоит в том, чтобы установить трансформатор и распределительный щит в базовом местоположении относительно нагрузки с высоким энергопотреблением так, чтобы расстояние до нагрузки с более высоким энергопотреблением было меньше, чем расстояние до нагрузки с более низким энергопотреблением.

Центр нагрузки позволяет определить местоположение оборудования с целью минимизировать, насколько это возможно, длины и площади поперечного сечения проводников. Увеличения площади поперечного сечения кабелей с точки зрения падения напряжения можно таким образом избежать для мощных фидеров. См. также 6.7.2.

Этот метод рассматривает энергоэффективность, только чтобы определить теоретическое местоположение источника, без рассмотрения других аспектов (например, строительные требования, эстетические соображения, условия окружающей среды и т. д.).

Каждая нагрузка должна быть идентифицирована:

- координатами его местоположения: ($x_i$, $y_i$) или ($x_i$, $y_i$, $z_i$) в зависимости от доступности двух- или трехмерного изображения;
- предполагаемым ежегодным потреблением в кВт·час, $EAC_i$.

Если оценка ежегодного потребления неизвестна, то вместо этого должна использоваться мощность нагрузки в кВА.

Местоположение центра нагрузок с координатами ($x_b$, $y_b$, $z_b$) или ($x_b$, $y_b$) определяется соответствующей формулой

$$\left(x_b, y_b, z_b\right) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(x_i, y_i, z_i\right)\cdot EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

или

$$\left(x_b, y_b\right) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(x_i, y_i\right)\cdot EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}.$$

Трансформатор или распределительный щит, питающий эту группу нагрузок $n$, должны быть расположены как можно ближе к предполагаемому центру нагрузки этих электрических нагрузок.

**Пример 1:** вычисление центра нагрузок завода

У завода в качестве примера есть следующие нагрузки (см. рисунок А.1):

1) Склад: $EAC_1$ = 120 кВт·ч; координата: $x_1$ = 4 м; $y_1$ = 4 м;
2) Хоз. нужды: $EAC_2$ = 80 кВт·ч; координата: $x_2$ = 9 м; $y_2$ = 1 м;
3) Офис: $EAC_3$ = 20 кВт·ч; координата: $x_3$ = 9 м; $y_3$ = 8 м;
4) Производство: $EAC_4$ = 320 кВт·ч; координата: $x_4$ = 6 м; $y_4$ = 12 м.

Согласно формуле центра тяжести

$$\left(x_b, y_b\right) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(x_i, y_i\right)\cdot EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

получают $x$ координаты центра нагрузок

$$x_b = \frac{4\text{ м}\cdot 120\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 9\text{ м}\cdot 80\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 9\text{ м}\cdot 20\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 6\text{ м}\cdot 320\text{ кВт}\cdot\text{ч}}{120\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 80\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 20\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 320\text{ кВт}\cdot\text{ч}} = \frac{3300}{540} = 6{,}11\text{ м},$$

точно так же получают $y$ координаты центра нагрузок

$$y_b = \frac{4\text{ м}\cdot 120\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 1\text{ м}\cdot 80\text{кВт}\cdot\text{ч} + 8\text{ м}\cdot 20\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 12\text{ м}\cdot 320\text{ кВт}\cdot\text{ч}}{120\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 80\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 20\text{ кВт}\cdot\text{ч} + 320\text{ кВт}\cdot\text{ч}} = \frac{4560}{540} = 8{,}44\text{ м}.$$

Расчетное местоположение центра нагрузок, приведенных на рисунке А.1, находится в точке В.




*1* — склад; 2 — хозяйственные нужды; *3* — офис; *4* — производство

Рисунок А.1 — Пример 1: План здания завода с планом расположения нагрузок и расчетным центром нагрузок

**Пример 2:** вычисление центра нагрузок трех различных нагрузок с различным потреблением
Центр тяжести трех различных нагрузок со следующим ежегодным потреблением (см. рисунок А.2):
- нагрузка 1: координаты: (1, 1), потребление: 80 кВт·ч;
- нагрузка 2: координаты: (9, 9), потребление: 80 кВт·ч;
- нагрузка 3: координаты: (20, 5), потребление: 320 кВт·ч.

Координаты центра нагрузки:

$$(x_b, y_b) = \frac{(1,1)\cdot 80 + (9,9)\cdot 80 + (20,5)\cdot 320}{80 + 80 + 320} = (15,5).$$

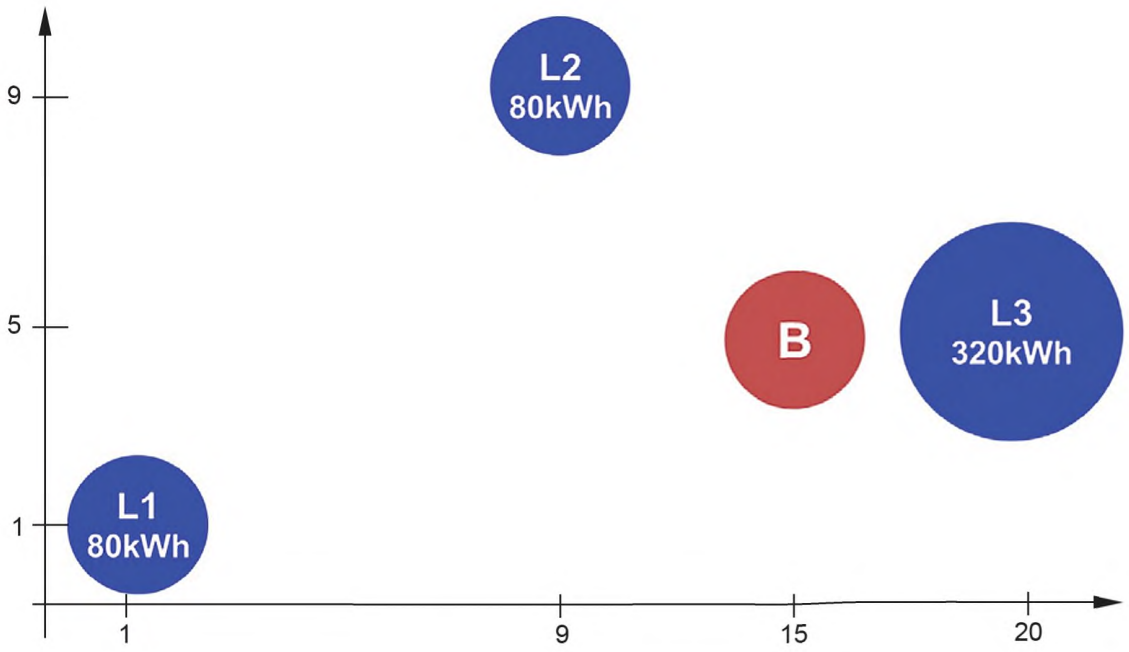



Рисунок А.2 — Центр нагрузки. Пример 2: Расчетный

**А.2 Общий центр нагрузки**

**А.2.1 Общие требования**

Общий центр нагрузки рассчитывается с учетом всех нагрузок в установке.

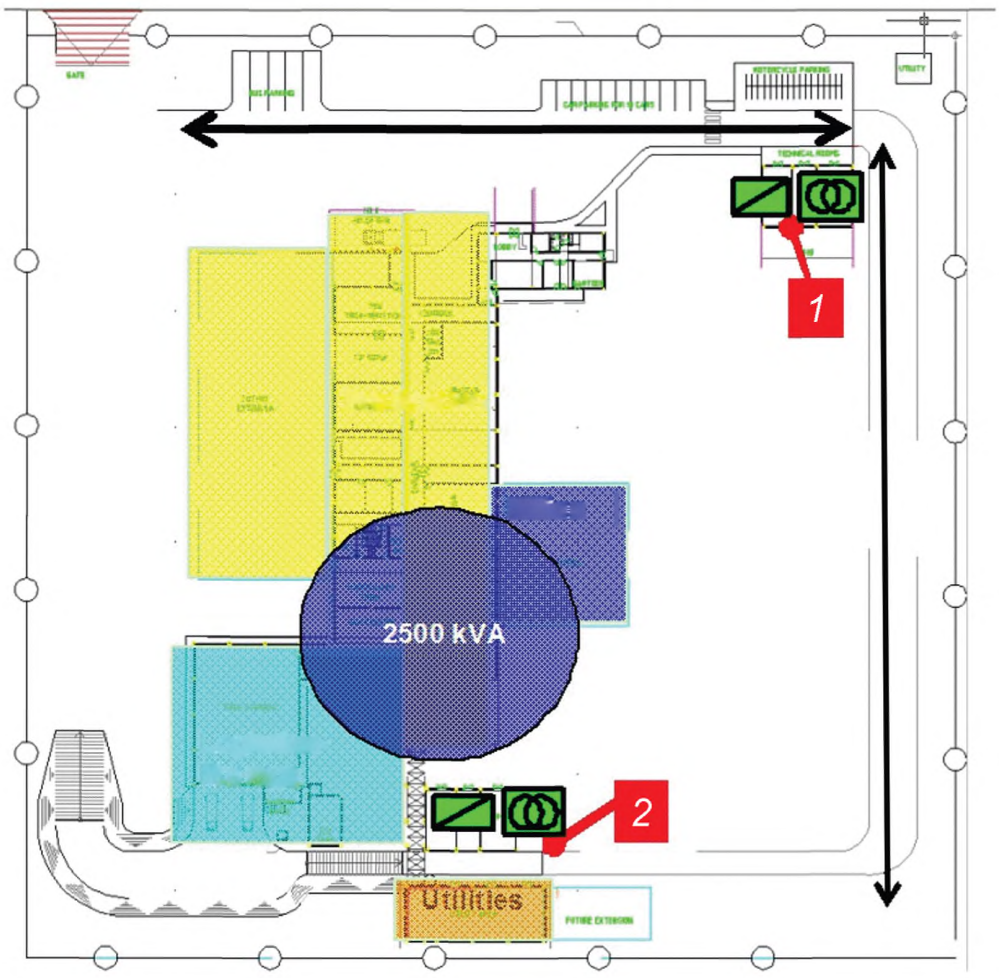
При использовании метода центра нагрузки под «источником» понимают главный распределительный щит установки.

Источник должен быть расположен максимально близко к общему центру нагрузки груза.

**Пример 1:** производственное здание

План расположения на рисунке А.3 показывает строительную топологию. До применения метода центра нагрузки помещения распределительного щита были первоначально расположены в точке *1*.

Результат расчета полного центра нагрузки ясно показывает, что точка *2* расположена очень близко к потребителю большой мощности (утилиты), и следовательно, такое расположение улучшит использование кабелей и, таким образом, уменьшит потери в кабелях.




*1* — помещения распределительного щита до применения метода центра нагрузки; *2* — помещения распределительного щита после применения метода центра нагрузки

Рисунок А.3 — Пример местоположения центра тяжести в производственном здании

**А.2.2 Местоположения промежуточных распределительных щитов**

Для каждого промежуточного распределительного щита должен выть рассчитан центр нагрузки с учетом всех нагрузок, которые запитаны от этого промежуточного распределительного щита.

Местоположение каждого промежуточного распределительного щита должно быть максимально близким к его центру нагрузки.

**А.2.3 Процесс последовательного приближения**

Метод центра нагрузок может оптимизировать конечную точку местоположения главного источника энергии (полученную в результате расчетов, см. А.1) путем перемещения части основных нагрузок потребителя. Тогда новые координаты этих определенных нагрузок могут использоваться для нового расчета центра нагрузок. По мере необходимости эти действия могут быть повторены.

## Приложение В
## (справочное)

# Пример применения метода оценки энергоэффективности электроустановки

### В.1 Параметры энергоэффективности

Измерения энергоэффективности классифицируются по пяти уровням (от 0 до 4). Уровень 4 — это высший уровень. Каждый уровень включает предыдущие.

Таблица В.1 — Определение сетки нагрузок в кВт·час

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Сетка нагрузок в установке в течение дня | Сетка нагрузок в установке в течение каждого дня недели | Сетка нагрузок в установке в течение каждого дня в году | Постоянная база данных сеток нагрузок в установке |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Сетка нагрузок в установке в течение дня | Сетка нагрузок в установке в течение каждого дня недели | Сетка нагрузок в установке в течение каждого дня в году | Постоянная база данных сеток нагрузок в установке |
| Промышленность | Не рассматривается | Сетка нагрузок в установке в течение дня | Сетка нагрузок в установке в течение каждого дня недели | Сетка нагрузок в установке в течение каждого дня в году | Постоянная база данных сеток нагрузок в установке |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Сетка нагрузок в установке в течение дня | Сетка нагрузок в установке в течение каждого дня недели | Сетка нагрузок в установке в течение каждого дня в году | Постоянная база данных сеток нагрузок в установке |

Таблица В.2 — Местоположение главной подстанции

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Расположение главной подстанции в пределах 60 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 40 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 25 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 10 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Расположение главной подстанции в пределах 60 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 40 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 25 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 10 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки |

*Окончание таблицы В.2*

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Промышленность | Не рассматривается | Расположение главной подстанции в пределах 60 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 40 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 25 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 10 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Расположение главной подстанции в пределах 60 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 40 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 25 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки | Расположение главной подстанции в пределах 10 % расстояния от оптимального расположения относительно самой удаленной нагрузки |
| Примечание — Оптимальное расположение определено в соответствии с методом, описанным в приложении А. | | | | | |

Таблица В.3 — Требования к оптимизационному анализу для двигателей

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 30 % установленной мощности общедомового оборудования, если имеются | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 30 % установленной мощности общедомового оборудования, если имеются | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 50 % установленной мощности общедомового оборудования, если имеются | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 70 % установленной мощности общедомового оборудования, если имеются |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для менее 50 % установленной мощности | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 50 % установленной мощности | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 70 % установленной мощности | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 90 % установленной мощности |
| Промышленность | Не рассматривается | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для менее 50 % установленной мощности | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для более 50 % установленной мощности | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 70 % установленной мощности | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 90 % установленной мощности |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для менее 50 % установленной мощности | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 50 % установленной мощности | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 70 % установленной мощности | Анализ и мониторинг класса эффективности двигателей для 90 % установленной мощности |

Таблица В.4 — Требования к оптимизационному анализу для освещения

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Рассмотрение типа лампы и расположения | Рассмотрение типа лампы и расположения с учетом естественного освещения | Управление в зависимости от источника естественного освещения или использования в здании или типа лампы | Управление в зависимости от источника естественного освещения или использования в здании или рассмотрение типа лампы |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Рассмотрение типа лампы и расположения | Рассмотрение типа лампы и расположения с учетом естественного освещения | Управление в зависимости от источника естественного освещения или использования в здании или типа лампы | Управление в зависимости от источника естественного освещения или использования в здании или рассмотрение типа лампы |
| Промышленность | Не рассматривается | Рассмотрение типа лампы и расположения | Рассмотрение типа лампы и расположения с учетом естественного освещения | Управление в зависимости от источника естественного освещения или использования в здании или типа лампы | Управление в зависимости от источника естественного освещения или использования в здании или рассмотрение типа лампы |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Рассмотрение типа лампы и расположения | Рассмотрение типа лампы и расположения с учетом естественного освещения | Управление в зависимости от источника естественного освещения или использования в здании или типа лампы | Управление в зависимости от источника естественного освещения или использования в здании или рассмотрение типа лампы |

Таблица В.5 — Требования к оптимизационному анализу для систем отопления и вентиляции

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Не рассматривается | Управление температурой | Управление уровнем температуры в зоне | Управление температурой в зоне по времени |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Управление температурой | Управление уровнем температуры в зоне | Управление температурой в зоне по времени | Управление температурой в зоне по времени и по всем датчикам |
| Промышленность | Не рассматривается | Управление температурой | Управление уровнем температуры в зоне | Управление температурой в зоне по времени | Управление температурой в зоне по времени и по всем датчикам |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Управление температурой | Управление уровнем температуры в зоне | Управление температурой в зоне по времени | Управление температурой в зоне по времени и по всем датчикам |
| Примечание — Все датчики включают датчики температуры, влажности, дневного света, $CO_2$ и т. д. | | | | | |

Таблица В.6 — Требования к оптимизационному анализу для трансформаторов

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Не рассматривается | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь или потерь в рабочей точке в течение срока службы | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь или потерь в рабочей точке в течение срока службы | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь и потерь в рабочей точке в течение срока службы |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Не рассматривается | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь или потерь в рабочей точке в течение срока службы | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь или потерь в рабочей точке в течение срока службы | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь и потерь в рабочей точке в течение срока службы |
| Промышленность | Не рассматривается | Не рассматривается | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь или потерь в рабочей точке в течение срока службы | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь или потерь в рабочей точке в течение срока службы | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь и потерь в рабочей точке в течение срока службы |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Не рассматривается | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь или потерь в рабочей точке в течение срока службы | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь или потерь в рабочей точке в течение срока службы | Выбор всех трансформаторов согласно стоимости магнитных и электрических потерь и потерь в рабочей точке в течение срока службы |

Таблица В.7 — Требования к оптимизационному анализу для электропроводных систем

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3 или 6.7 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3 и 6.7 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 7.3 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3, 6.7 и 7.3 |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3 или 6.7 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3 и 6.7 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 7.3 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3, 6.7 и 7.3 |

*Окончание таблицы В.7*

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Промышленность | Не рассматривается | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3 или 6.7 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3 и 6.7 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 7.3 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3, 6.7 и в 7.3 |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3 или 6.7 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3 и 6.7 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 7.3 | Проводная система оптимизируется методами, описанными в 6.3, 6.7 и в 7.3 |

Таблица В.8 — Требования к оптимизационному анализу для улучшения коэффициента мощности

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Не рассматривается | Определение максимального уровня реактивной мощности | Компенсация для больших двигателей общедомового оборудования, если имеются | Компенсация для больших двигателей общедомового оборудования, если имеются |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Определение максимального уровня реактивной мощности | Общая компенсация | Общая компенсация (небольшие магазины) или компенсация по зонам (с автоматизацией) (для больших торговых центров) | Компенсация по зонам (с автоматизацией) и индивидуальная компенсация |
| Промышленность | Не рассматривается | Определение максимального уровня реактивной мощности | Общая компенсация | Компенсация по зонам или потребителям (с автоматизацией) | Компенсация по зонам (с автоматизацией) и индивидуальная компенсация |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Определение максимального уровня реактивной мощности | Общая компенсация | Общая компенсация (небольших зданий) или компенсация по зонам (с автоматизацией) (для больших зданий центров) | Компенсация по зонам (с автоматизацией) и индивидуальная компенсация |

Таблица В.9 — Требования к измерению коэффициента мощности

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Не рассматривается | Отдельные измерения | Отдельные измерения | Постоянные измерения в главном распределительном щите |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Периодические измерения в главном распределительном устройстве | Постоянные измерения в главном распределительном щите | Постоянные измерения в главном распределительном щите и распределительном(ых) устройстве(ах) | Постоянные измерения в главном распределительном щите, распределительных устройствах и в основных нагрузках |
| Промышленность | Не рассматривается | Периодические измерения в главном распределительном устройстве | Постоянные измерения в главном распределительном щите | Постоянные измерения в главном распределительном щите и распределительном(ых) устройстве(ах) | Постоянные измерения в главном распределительном щите, распределительных устройствах и в основных нагрузках |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Периодические измерения в главном распределительном устройстве | Постоянные измерения в главном распределительном щите | Постоянные измерения в главном распределительном щите и распределительном(ых) устройстве(ах) | Постоянные измерения в главном распределительном щите, распределительных устройствах и в основных нагрузках |

Таблица В.10 — Требование к измерениям электроэнергии (кВт·час) и мощности (кВт)

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Измерения для крупного общедомового оборудования, если имеется | Измерения для крупного общедомового оборудования, если имеется, и измерения для зон или потребителей | Измерения для крупного общедомового оборудования, если имеется, и измерения для зон или потребителей | Измерения для крупного общедомового оборудования, если имеется, и измерения для зон, потребителей и распределительных сетей |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Измерения для крупного оборудования | Измерения для крупного оборудования и измерения для зон или потребителей | Измерения для крупного оборудования и измерения для зон или потребителей | Измерения для крупного оборудования и измерения для зон, потребителей и распределительных сетей |
| Промышленность | Не рассматривается | Измерения для крупного оборудования | Измерения для крупного оборудования и измерения для зон или потребителей | Измерения для крупного оборудования и измерения для зон или потребителей | Измерения для крупного оборудования и измерения для зон, потребителей и распределительных сетей |

*Окончание таблицы В.10*

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Инфраструктура | Не рассматривается | Измерения для крупного оборудования | Измерения для крупного оборудования и измерения для зон или потребителей | Измерения для крупного оборудования и измерения для зон или потребителей | Измерения для крупного оборудования и измерения для зон, потребителей и распределительных сетей |

Таблица В.11 — Требования к измерениям напряжения (В)[a]

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Не рассматривается | Отдельные измерения | Отдельные измерения | Постоянные измерения в главном распределительном щите |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Периодические измерения в главном распределительном устройстве | Постоянные измерения в главном распределительном щите | Постоянные измерения в главном распределительном щите и распределительном(ых) устройстве(ах) | Постоянные измерения в главном распределительном щите, распределительных устройствах и в основных нагрузках |
| Промышленность | Не рассматривается | Периодические измерения в главном распределительном устройстве | Постоянные измерения в главном распределительном щите | Постоянные измерения в главном распределительном щите и распределительном(ых) устройстве(ах) | Постоянные измерения в главном распределительном щите, распределительных устройствах и в основных нагрузках |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Периодические измерения в главном распределительном устройстве | Постоянные измерения в главном распределительном щите | Постоянные измерения в главном распределительном щите и распределительном(ых) устройстве(ах) | Постоянные измерения в главном распределительном щите, распределительных устройствах и в основных нагрузках |

[a] Измерения напряжения должны соответствовать [7].

Таблица В.12 — Требование к измерению высших и промежуточных гармоник[a]

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Нет специальных требований | Отдельные измерения ПИСВн и ПИСВт на вводе установки | Периодические измерения ПИСВн и ПИСВт и детализация спектра высших гармоник на вводе установки | Непрерывные измерения ПИСВн и ПИСВт и детализация спектра высших гармоник на вводе установки и на всех основных фидерах |

*Окончание таблицы В.12*

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Промышленность | Не рассматривается | Отдельные измерения на вводе установки | Отдельные измерения ПИСВн и ПИСВт на вводе установки и на всех основных фидерах | Периодические измерения ПИСВн и ПИСВт и детализация спектра высших гармоник на вводе установки (включая промежуточные гармоники) | Непрерывные измерения ПИСВн и ПИСВт и детализация спектра высших гармоник на вводе установки и на всех основных фидерах (включая промежуточные гармоники) |
| Инфраструктура | Не рассматривается | Отдельные измерения на вводе установки | Отдельные измерения ПИСВн и ПИСВт на вводе установки и на всех основных фидерах | Периодические измерения ПИСВн и ПИСВт и детализация спектра высших гармоник на вводе установки (включая промежуточные гармоники) | Непрерывные измерения ПИСВн и ПИСВт и детализация спектра высших гармоник на вводе установки и на всех основных фидерах (включая промежуточные гармоники) |
| [a] Измерения высших и промежуточных гармоник должны соответствовать [7]. | | | | | |

Таблица В.13 — Требования к возобновляемому источнику энергии

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Не рассматривается | Рассматривается возможность применения возобновляемого источника энергии | Устанавливается возобновляемый источник энергии, обеспечивающий не менее 4 % от общей установленной мощности | Устанавливается возобновляемый источник энергии, обеспечивающий не менее 6 % от общей установленной мощности |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | Рассматривается возможность применения возобновляемого источника энергии | Устанавливается возобновляемый источник энергии | Устанавливается возобновляемый источник энергии, обеспечивающий не менее 5 % от общей установленной мощности | Устанавливается возобновляемый источник энергии, обеспечивающий не менее 10 % от общей установленной мощности |
| Промышленность | Не рассматривается | Рассматривается возможность применения возобновляемого источника энергии | Устанавливается возобновляемый источник энергии | Устанавливается возобновляемый источник энергии, обеспечивающий не менее 1 % от общей установленной мощности | Устанавливается возобновляемый источник энергии, обеспечивающий не менее 2 % от общей установленной мощности |

*Окончание таблицы В.13*

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Инфраструктура | Не рассматривается | Рассматривается возможность применения возобновляемого источника энергии | Устанавливается возобновляемый источник энергии | Устанавливается возобновляемый источник энергии, обеспечивающий не менее 2 % от общей установленной мощности | Устанавливается возобновляемый источник энергии, обеспечивающий не менее 4 % от общей установленной мощности |
| Примечание — Величины, установленные в данной таблице, могут изменяться от страны к стране в зависимости от максимальной общей установленной мощности. | | | | | |

### В.2 Исполнительские уровни энергоэффективности

Исполнительские уровни классифицируются по пяти уровням (от ИУЭ0 до ИУЭ4). Уровень ИУЭ4 — это высший уровень. Каждый уровень включает предыдущие.

Таблица В.14 — Минимальные требования по распределению годового потребления

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | 80 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) | 90 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) | 95 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) | 99 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) |
| Промышленность | Не рассматривается | 80 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) | 90 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) | 95 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) | 99 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) |
| Инфраструктура | Не рассматривается | 80 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) | 90 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) | 95 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) | 99 % годового потребления может быть распределено между потребителями (освещение, отопление и вентиляция, технологические процессы и т. д.) |

Таблица В.15 — Минимальные требования по уменьшению реактивной мощности

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | > 0,85 | > 0,90 | > 0,93 | > 0,95 |
| Промышленность | Не рассматривается | > 0,85 | > 0,90 | > 0,93 | > 0,95 |
| Инфраструктура | Не рассматривается | > 0,85 | > 0,90 | > 0,93 | > 0,95 |
| Примечание — Величины, установленные в данной таблице, могут быть приспособлены к местным требованиям в разных странах. | | | | | |

Таблица В.16 — Минимальные требования по эффективности трансформатора

| Область применения | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Жилые здания (жилье) | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается | Не рассматривается |
| Коммерческие здания | Не рассматривается | > 95 % | > 97 % | > 98 % | > 99 % |
| Промышленность | Не рассматривается | > 95 % | > 97 % | > 98 % | > 99 % |
| Инфраструктура | Не рассматривается | > 95 % | > 97 % | > 98 % | > 99 % |
| Примечание — Величины, установленные в данной таблице, могут быть приспособлены к местным требованиям в разных странах. | | | | | |

### В.3 Сетки для установок

Компиляция различных уровней (уровни измерения эффективности и уровни энергоэффективности), установленных данным стандартом, может использоваться в качестве основания для владельцев здания, руководителей предприятий, руководителей производства или конечных потребителей для построения соответствующих сеток для улучшения энергоэффективности их электроустановки при помощи следующих таблиц.

Эти сетки могут также использоваться в качестве основания для будущей маркировки электроустановок здания.

Для каждого типа применения необходимо оценить уровень для каждой предложенной рекомендации.

Результаты таблиц В.1—В.13, с соответствующим ранжированием, сведены в таблице В.17, а результаты таблиц В.14—В.16 — в таблице В.18, с выделением штриховкой или подобным образом (см. пример в В.5).

Приведенные таблицы В.17 и В.18 являются компиляцией результатов рассмотрения таблиц В.1—В.16. Для каждого измерения эффективности и каждого исполнительского уровня энергоэффективности в таблицы заносится уровень, достигнутый по каждому пункту, а общий итог подводится в последней колонке согласно следующему методу:

- ЕИ0 и ИУЭ0 соответствуют 0 баллов;
- ЕИ1 и ИУЭ1 соответствуют 1 баллу;
- ЕИ2 и ИУЭ2 соответствуют 2 баллам;
- ЕИ3 и ИУЭ3 соответствуют 3 баллам;
- ЕИ4 и ИУЭ4 соответствуют 4 баллам.

Каждая ячейка таблиц В.17 и В.18 должна быть заполнена после рассмотрения каждого уровня измерения эффективности и уровня энергоэффективности.

Если нет возможности точно оценить значение пунктов для части уровней измерения эффективности и уровней энергоэффективности, то для пункта принимается оценка в 2 балла (например, для жилья без трансформатора должно быть указано 2 в ячейке для таблицы В.6).

Суммирование всех баллов, включенных в последнюю колонку, должно быть сделано для того, чтобы оценить класс эффективности электроустановки (см. таблицу В.19).

Таблица В.17 — График для измерений энергоэффективности

| Таблица | Назначение | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 | Баллы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| В.1 | Сетка нагрузок | | | | | | |
| В.2 | Расположение главной подстанции | | | | | | |
| В.3 | Двигатели | | | | | | |
| В.4 | Освещение | | | | | | |
| В.5 | Отопление и вентиляция | | | | | | |
| В.6 | Трансформаторы | | | | | | |
| В.7 | Проводные системы | | | | | | |
| В.8 | Коэффициент мощности | | | | | | |
| В.9 | Измерение коэффициента мощности | | | | | | |
| В.10 | Измерение энергии и мощности | | | | | | |
| В.11 | Измерение напряжения | | | | | | |
| В.12 | Измерение высших и промежуточных гармоник | | | | | | |
| В.13 | Возобновляемый источник энергии | | | | | | |
| Сумма ЕИ | | | | | | | |

Таблица В.18 — График энергоэффективности для установки

| Таблица | Назначение | ИУЭ0 | ИУЭ1 | ИУЭ2 | ИУЭ3 | ИУЭ4 | Баллы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| В.14 | Требования по годовому потреблению | | | | | | |
| В.15 | Коэффициент мощности | | | | | | |
| В.16 | Эффективность трансформатора | | | | | | |
| Сумма ИУЭ | | | | | | | |

### В.4 Классы эффективности электроустановок

Электроустановки классифицируются по пяти уровням эффективности от КЭУ0 до КЭУ4 (класс КЭУ4 — это высший уровень), определенным путем суммирования минимума измерения по эффективности (ИЭ) и минимума энергоэффективности установки (ИУЭ):

- КЭУ0: очень низкая эффективность установки;
- КЭУ1: низкая эффективность установки;
- КЭУ2: удовлетворительная эффективность установки;
- КЭУ3: повышенная эффективность установки;
- КЭУ4: оптимальная эффективность установки.

Цель использования этих классификаций эффективности установок состоит в том, чтобы оценить энергоэффективность установок с предопределенными классами, чтобы затем улучшить его.

Следующая таблица В.19 должна использоваться для всех областей применения.

Общая сумма баллов, полученная для всей измеренной энергии и для всей энергоэффективности на исполнительском уровне, должна быть сопоставлена с числом баллов, необходимым для каждого класса эффективности электроустановки.

Таблица В.19 — Классы эффективности электроустановок

| Общая сумма для жилья | Общая сумма за исключением жилья | Класс эффективности электроустановки (КЭУ) |
|---|---|---|
| < 20 | < 16 | КЭУ0 |
| < 28 | < 26 | КЭУ1 |
| < 36 | < 36 | КЭУ2 |
| < 44 | < 48 | КЭУ3 |
| < 50 | < 58 | КЭУ4 |

### В.5 Пример сетки установки и классов эффективности электроустановки (КЭУ)

Таблица В.20 — Пример сетки энергоэффективности — измерение эффективности

| Таблица | Назначение | ЕИ0 | ЕИ1 | ЕИ2 | ЕИ3 | ЕИ4 | Баллы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| В.1 | Сетка нагрузок | | | | | | 3 |
| В.2 | Расположение главной подстанции | | | | | | 3 |
| В.3 | Двигатели | | | | | | 3 |
| В.4 | Освещение | | | | | | 3 |
| В.5 | Отопление и вентиляция | | | | | | 2 |
| В.6 | Трансформаторы | | | | | | 1 |
| В.7 | Проводные системы | | | | | | 1 |
| В.8 | Коэффициент мощности | | | | | | 2 |
| В.9 | Измерение коэффициента мощности | | | | | | 2 |
| В.10 | Измерение энергии и мощности | | | | | | 3 |
| В.11 | Измерение напряжения | | | | | | 0 |
| В.12 | Измерение высших и промежуточных гармоник | | | | | | 2 |
| В.13 | Возобновляемый источник энергии | | | | | | 4 |
| Сумма ЕИ | | | | | | | 29 |

Таблица В.21 — Пример сетки энергоэффективности. Исполнительские уровни энергоэффективности

| Таблица | Назначение | ИУЭ0 | ИУЭ1 | ИУЭ2 | ИУЭ3 | ИУЭ4 | Баллы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| В.14 | Требования по годовому потреблению | | | | | | 2 |
| В.15 | Коэффициент мощности | | | | | | 1 |
| В.16 | Эффективность трансформатора | | | | | | 3 |
| Сумма ИУЭ | | | | | | | 6 |

Общее количество баллов для этой установки равняется 29 + 6 = 35. Что касается таблицы В.19, то эта установка классифицирована как КЭУ2.

**Приложение ДА**
**(справочное)**

## Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного межгосударственного, национального стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего международного стандарта |
|---|---|---|
| ГОСТ IEC 60034-30-1—2016 | IDT | IEC 60034-30-1:2014 «Машины электрические вращающиеся. Часть 30-1. Классы КПД двигателей переменного тока, работающих от сети (код IE)» |
| ГОСТ Р МЭК 60287-3-2—2011 | IDT | IEC 60287-3-2:2012 «Кабели электрические. Расчет номинальной токовой нагрузки. Часть 3-2. Разделы, касающиеся условий эксплуатации. Экономическая оптимизация размера силовых кабелей» |
| ГОСТ Р 50571 (все части) | IDT | IEC 60364 (all parts) «Низковольтные электрические установки» |
| ГОСТ Р 50571.5.52—2011/ МЭК 60364-5-52:2009 | IDT | IEC 60364-5-52:2009 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки» |
| ГОСТ Р 50571-5-55—2009 | IDT | IEC 60364-5-55:2011 «Электрические установки зданий. Часть 5-55. Выбор и монтаж электрооборудования. Прочее оборудование» |
| ГОСТ Р 50571.7.712—2013/ МЭК 60364-7-712:2002 | IDT | IEC 60364-7-712:2002 «Электроустановки низковольтные. Часть 7-712. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Системы питания с использованием фотоэлектрических (ФЭ) солнечных батарей» |
| ГОСТ Р 52322—2005 | IDT | IEC 62053-21:2003 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2» |
| ГОСТ Р 52323—2005 | IDT | IEC 62053-22:2003 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S» |
| Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:<br>– IDT — идентичные стандарты. | | |

## Библиография


| | | |
|---|---|---|
| [1] | ИСО 50001 | Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по использованию |
| [2] | МЭК 60050-826:2004 | Международный электротехнический словарь. Глава 826. Электрические установки |
| [3] | МЭК 60050-881:1983 | Международный электротехнический словарь. Глава 881. Радиология и радиологическая физика |
| [4] | МЭК 60076-20 | Трансформаторы силовые. Часть 20. Энергетический КПД |
| [5] | NEMA guide TP1 | Указания по определению эффективности использования энергии для распределительных трансформаторов |
| [6] | IEEE C57.12.00—2000 | Общие требования для масляных трансформаторов распределительных, силовых и регулируемых |
| [7] | МЭК 61557-12:2007 | Сети электрические распределительные низковольтные до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Безопасность. Оборудование для испытания, измерения или контроля средств защиты. Часть 12. Приборы для измерения и мониторинга рабочих характеристик |
| [8] | МЭК 60364-6 | Установки электрические низковольтные. Часть 6. Верификация |

| | | | |
|---|---|---|---|
| УДК 696.6:006.354 | ОКС 13.020.01<br>91.140.50 | Е17 | ОКП |

Ключевые слова: энергоэффективность, электроснабжение, защита от поражения электрическим током

**БЗ 10—2018/55**

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Д.В. Кардановской*

Сдано в набор 17.09.2018. Подписано в печать 28.09.2018. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,63.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

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

gost.e-ecolog.ru