ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71152— 2023

МЕТОДОЛОГИЯ БЕНЧМАРКИНГА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации на основе собственного перевода на русский язык немецкоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 039 «Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 декабря 2023 г. № 1577-ст

4 Настоящий стандарт идентичен стандарту ДИН ЕН 16231:2012 «Методология бенчмаркинга энергетической эффективности» (DIN EN 16231:2012 «Energieeffizienz-Benchmarking-Methodik», IDT)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Методология бенчмаркинга энергетической эффективности 3
4.1 Минимальные требования к бенчмаркингу энергетической эффективности 3
4.2 Шаги бенчмаркинга 3
Приложение А (справочное) Пример контрольного списка для бенчмаркинга энергетической эффективности 6
Приложение В (справочное) Два примера опросного листа по сбору данных для бенчмаркинга энергетической эффективности 7
Приложение С (справочное) Памятка по корректировочным факторам 10
Приложение D (справочное) Проверка достоверности входных данных 11
Приложение Е (справочное) Два примера представления результатов бенчмаркинга 12
Приложение F (справочное) Бенчмаркинг как инструмент менеджмента 13
Библиография 14

Введение

Общая цель настоящего стандарта заключается в том, чтобы предоставить организациям методологию сбора и анализа энергетических данных для определения и сравнения энергетической эффективности между сущностями или внутри них.

Это может привести к уменьшению общего потребления энергии за счет демонстрации возможностей для улучшений и, следовательно, возможному снижению затрат и выбросов углекислого газа. В настоящем стандарте рассматриваются общие аспекты бенчмаркинга. Настоящий стандарт не включает определение и установление бенчмарков по конкретным отраслям.

Необходимость проведения бенчмаркинга энергетической эффективности может быть вызвана различными потребностями, среди которых:

- осведомленность об уровне энергетических результатов деятельности сопоставимых объектов для инициирования действий по улучшению энергетической эффективности;
- определение целей для энергетических результатов деятельности;
- знание и отслеживание групповых энергетических результатов деятельности и связанных с ними (лучших) практик.

Бенчмаркинг энергетической эффективности применяется к удельному потреблению энергии, в результате чего могут быть учтены другие аспекты результатов деятельности, такие как технологии и методы эксплуатации.

Сущностью, подвергаемой бенчмаркингу, может быть производственный объект, деятельность, процесс, продукт, услуга или организация.

Бенчмаркинг энергетической эффективности связан с энергетическим менеджментом, энергетическим аудитом и методами расчета энергетической эффективности.

Модель методологии бенчмаркинга с указанием его основных шагов, рассмотренная в настоящем стандарте, показана на рисунке 1.



Рисунок 1 — Модель методологии бенчмаркинга

Основа данного подхода может быть кратко описана следующим образом:

- цель и планирование (см. 4.2.1): определите цели для бенчмаркинга, включая формулировку, а также выберите подход к бенчмаркингу и его вид, составьте план проекта и назначьте ресурсы;
- сбор и верификация данных (см. 4.2.2): согласуйте метод сбора данных, соберите и верифицируйте данные, приведите в упорядоченную форму результаты для обеспечения проведения анализа;
- анализ и результаты (см. 4.2.3): оцените текущие уровни результатов деятельности, подготовьте таблицы, диаграммы и графики для поддержки анализа и объясните различия в результатах деятельности;
- отчетность (см. 4.2.4): представьте информацию о результатах, включая полученный опыт.

В зависимости от систем менеджмента в организации следующий шаг может являться необязательным (см. приложение F):

- мониторинг и действия: выполните конкретные действия, осуществляйте мониторинг прогресса и выполнения конкретных действий, в том числе тех, которые следуют из полученного опыта.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МЕТОДОЛОГИЯ БЕНЧМАРКИНГА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Energy efficiency benchmarking methodology

Дата введения — 2024—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования и содержит рекомендации по методологии бенчмаркинга энергетической эффективности. Предназначением бенчмаркинга энергетической эффективности является определение актуальных данных и показателей по потреблению энергии, как технических, так и поведенческих, выраженных в качественном или количественном виде, используемых для сравнения результатов деятельности между сущностями или внутри них.

Бенчмаркинг энергетической эффективности может быть как внутренним (в рамках конкретной организации), так и внешним (между организациями, включая конкурентов). В настоящем стандарте описывается, как установить границы того, что подвергается бенчмаркингу, включая, например, производственные объекты, деятельность, процессы, продукты, услуги и организации.

Настоящий стандарт содержит руководящие указания по критериям, предназначенным для выбора подходящей степени детализации при сборе, обработке и анализе данных, которые соответствуют целям бенчмаркинга.

Настоящий стандарт сам по себе не устанавливает конкретных требований к результатам деятельности в отношении использования энергии. Для всех видов деятельности, предусматривающих реализацию цикла по постоянному улучшению (таких как методология «Планируй — Делай — Проверяй — Действуй»), должна быть указана связь с системами менеджмента в организации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **бенчмарк** (benchmark): Опорное или стандартное значение для сравнения, полученное в результате бенчмаркинга.

3.2 **бенчмаркинг** (benchmarking): Процесс сбора, анализа и сопоставления данных, характеризующих результаты сопоставимых видов деятельности, с целью проведения оценки и сравнения результатов деятельности между сущностями или внутри них.

Примечание — Существуют различные виды бенчмаркинга, начиная от внутреннего бенчмаркинга и заканчивая установлением «наилучших в отрасли/секторе» результатов деятельности. Внутренний бенчмаркинг применяется для поиска различий в энергетической эффективности внутри организации и для выделения лучших практик в целях распространения в других частях этой организации. Внешний бенчмаркинг может применяться для установления ряда показателей энергетических результатов деятельности для установки/производственного объекта или конкретного продукта/конкретной услуги в той же области или секторе.

3.3 **граница бенчмаркинга** (benchmarking boundary): Пределы технологической установки, производственного объекта, продукта, здания или организации, подвергаемых бенчмаркингу.

Издание официальное

Примечания

1 Граница может относиться к одной технологической установке или производственному объекту, готовому продукту, одному зданию (включая все продукты или процессы, имеющие место внутри этого здания), подразделению или операционной единице организации, всей организации или группе организаций.

2 Энергетическая эффективность установки/производственного объекта или конкретного продукта зависит от границы процесса, подвергаемого бенчмаркингу, и от того, как должны учитываться все потоки энергии, материала(ов)/сырья и продукта(ов), побочного(ых) продукта(ов), пересекающие границу технологической установки.

3.4 **целевая группа бенчмаркинга** (benchmarking target group): Организации с сопоставимыми видами деятельности, продуктами или услугами, являющиеся потенциальными участниками бенчмаркинга.

3.5 **участники бенчмаркинга** (benchmarking participants): Организации, принимающие участие путем предоставления данных для бенчмаркинга.

3.6 **корректировочный фактор** (correction factor): Фактор, согласованный для применения в целях обеспечения сопоставимости данных в бенчмаркинге.

3.7 **потребление энергии** (energy consumption): Количество использованной энергии.

[CEN/CLC/TR 16103]

Примечания

1 Хотя это технически неправильно, «потребление энергии» является широко используемым термином.

2 Способ или вид применения энергии выражается как использование энергии.

3.8 **энергетическая эффективность** (energy efficiency): Отношение или другая количественная взаимосвязь между результатами деятельности, услугами, продукцией или произведенной энергией на выходе и энергией, поступившей на вход.

Пример — Эффективность преобразования; требуемая энергия/использованная энергия; выход/вход; расчетная энергия, используемая для выполнения работы/фактически использованная для выполнения работы энергия.

Примечания

1 Как вход, так и выход должны быть ясно определены как в количественном, так и в качественном выражении, а также должны быть измеримыми.

2 Понятие «энергетическая эффективность» обычно используется в смысле «оптимальная энергетическая эффективность», а именно «эксплуатировать (сущность) с минимальным потреблением энергии».

3 Обычно используемый смысл понятия «энергетическая эффективность» заключается в том, чтобы делать как минимум то же самое с меньшим количеством энергии.

4 В бенчмаркинге энергетической эффективности энергетическая эффективность обычно основывается на удельном потреблении энергии для производства или поставки продукта, вида деятельности или услуги, подвергаемых бенчмаркингу, и выражается, например, как ГДж/т или ГДж/ед. деятельности.

3.9 **энергетические результаты деятельности** (energy performance): Измеримый(е) результат(ы), относящийся(еся) к энергетической эффективности, использованию энергии и потреблению энергии.

[ЕН ИСО 50001:2011]

Примечание — Применительно к системам энергетического менеджмента результаты могут быть измерены относительно энергетической политики организации, энергетических целей и задач.

3.10 **сущность** (entity): Объект бенчмаркинга.

Пример — Технологические установки, продукты, услуги, магазины розничной торговли, здания.

3.11 **организация** (organisation): Компания, корпорация, фирма, предприятие, орган власти или учреждение либо их часть или комбинация с образованием юридического лица или без, государственные или частные, выполняющие собственные функции и имеющие свой административный аппарат и полномочия управлять своими использованием энергии и потреблением энергии.

[ЕН ИСО 50001:2011]

3.12 **первичная энергия** (primary energy): Энергия, которая не подвергалась какому-либо преобразованию.

[CEN/CLC/TR 16103]

Примечание — Первичная энергия включает в себя энергию:

1) из невозобновляемых источников, таких как природный газ, нефть, уголь;

2) из возобновляемых источников, таких как биомасса, биогаз, гелиотермальная энергия;
3) электричество, произведенное из ветровой, гидро-, солнечной или ядерной энергии.

3.13 **вторичная энергия** (secondary energy): Энергия, получаемая в результате преобразования первичной энергии.

[CEN/CLC/TR 16103]

Пример — Электричество, пар или горячая вода.

3.14 **удельное потребление энергии** (specific energy consumption): Потребление энергии на (материальную) единицу выхода.

[CEN/CLC/TR 16103]

Примечание — В бенчмаркинге энергетической эффективности выходом может быть продукт, вид деятельности или услуга.

Пример — Гигаджоуль (ГДж) на тонну стали, годовой кВт · ч на м^2, кВт · ч на работника с полной занятостью.

3.15 **валидация** (validation): Подтверждение, посредством представления объективных свидетельств, того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

Примечания

1 Валидация может быть выражена вопросом «Вы создаете правильную вещь?».
2 В бенчмаркинге проверяют, пригодна ли методология для предполагаемого использования.

3.16 **верификация** (verification): Подтверждение, посредством представления объективных свидетельств, того, что установленные требования были выполнены.

Примечания

1 Верификация может быть выражена вопросом «Вы создаете это правильным образом?».
2 В случае бенчмаркинга данные проверяют на полноту и точность.

4 Методология бенчмаркинга энергетической эффективности

4.1 Минимальные требования к бенчмаркингу энергетической эффективности

Процесс бенчмаркинга энергетической эффективности должен как минимум включать следующее:

- определение конечных результатов для каждого шага;
- определение цели(ей) бенчмаркинга энергетической эффективности, а также сущности(ей) и границ(ы);
- определение целевой группы бенчмаркинга;
- определение характеристик для формирования выборки;
- выбор участников и назначение координатора, определение их ролей;
- определение условий для сбора точных, достоверных и сопоставимых данных;
- определение уровня конфиденциальности собранных данных, а также условий владения базой данных и доступа к ней;
- верификацию собранных данных;
- валидацию результатов бенчмаркинга координатором и участниками;
- определение содержания отчетности в зависимости от цели и участников.

4.2 Шаги бенчмаркинга

4.2.1 Цель и планирование

Бенчмаркинг энергетической эффективности начинается с определения конкретных целей этого бенчмаркинга. Вид бенчмаркинга (внутренний или внешний) необходимо выбирать в зависимости:

- от потребности, определившей необходимость проведения бенчмаркинга;
- от того, должен ли быть выведен конкретный бенчмарк.

Пример 1 — Пример потребности, вызывающей проведение внутреннего бенчмаркинга: сравнение энергетических результатов деятельности в разных местах в пределах одной и той же организации, проводимое с целью улучшения энергетических результатов деятельности.

Пример 2 — Пример потребности, вызывающей проведение внешнего бенчмаркинга: лучшее понимание статистических показателей энергетических результатов деятельности в отрасли (средние, минимальные, максимальные значения, рассеяние и т. д.).

Важное значение для проведения бенчмаркинга имеет приверженность руководства: должно быть получено разрешение на использование ресурсов.

Необходимо определить охват бенчмаркинга энергетической эффективности (географический, отраслевой и/или технический).

Участников и их основные характеристики следует определить во взаимосвязи с продуктом(ами), услугой(ами) и связанными с ними технологиями, подвергаемыми бенчмаркингу.

Метод сбора данных необходимо определить в зависимости от целей, участников и выделяемых ресурсов. В приложении А показан пример контрольного списка для бенчмаркинга энергетической эффективности.

Необходимо назначить координатора и установить его функции.

В случае внешнего бенчмаркинга с целью обеспечения конфиденциальности собранных данных и информации предложенного координатора утверждают участники. Координатор бенчмаркинга энергетической эффективности должен обладать соответствующими знаниями в области энергетического менеджмента. Предпочтительно, чтобы координатор имел хорошие знания о продуктах или услугах и связанных с ними технологиях, подвергаемых бенчмаркингу.

Необходимо определить, будут ли учитываться такие корректировочные факторы, как погодные условия, продукт или услуга и сопутствующая технология, объем производства, качество используемых материалов.

Следует разработать документально оформленный план проекта.

Необходимо, чтобы участники принимали участие в разработке плана проекта. В план проекта должен быть включен метод:

- для типовых форм для сбора данных (например, анкетный опрос, самостоятельное декларирование, сквозной аудит, энергетический аудит/энергетическая диагностика);
- обработки данных;
- хранения данных (базы данных);
- управления, верификации и валидации данных.

В план проекта также необходимо включить:

- требования конфиденциальности;
- сведения о владении базой данных и ее доступности;
- критерии распространения результатов;
- правила формирования отчетности, такие как форматы представления и степень детализации (например, единицы, таблицы и графики).

4.2.2 Сбор и верификация данных

Для проведения бенчмаркинга энергетической эффективности координатор (или лица, назначенные ответственными за проведение исследований) должен(ы) составить типовую форму для сбора данных, в которой ясным и недвусмысленным образом будут описаны вид, формат и точность необходимых входных данных. В целях обеспечения адекватности и полноты опросного листа, составленного на основе этой типовой формы, он может быть направлен участникам бенчмаркинга для обеспечения учета их предложений.

Далее координатор должен выполнить следующие действия:

- составление запроса участникам целевой группы на получение информации и данных об энергетических результатах деятельности с использованием согласованной типовой формы;
- анализ и управление в части согласования и применения корректировочного(ых) фактора(ов);
- выполнение начальной проверки достоверности полученных входных данных (в приложении D показаны примеры инструментов для выполнения такой проверки);
- в случае внешнего бенчмаркинга обеспечение обезличенности обработанных данных путем их отделения от идентификационных данных участника;
- расчет энергетической эффективности на основе полученных входных данных и ранжирование выходных данных в соответствии с согласованными правилами формирования отчетности (в основном по возрастанию, но возможны и другие порядки выстраивания, например в хронологическом порядке);
- верификация данных, полученных от участников, на правильность и сопоставимость;

- анализ результатов бенчмаркинга для проверки метода расчета и исключения неправдоподобных входных данных, т. к. последние обычно приводят к тому, что выходные данные также не будут соответствовать действительности;

- запрос разъяснений или коррекций от поставщиков данных в случае возникновения вопросов по итогам проведенного анализа. После получения разъяснений и/или новых входных данных необходимо провести повторный анализ результатов.

В приложении В показаны примеры типовых форм для опросных листов, а в приложении С — примеры корректировочных факторов.

4.2.3 Анализ и результаты

Для обеспечения того, что исследование и его результаты являются соответствующими, полученные данные должны быть проанализированы на предмет однородности характеристик сущностей, и в частности в отношении комбинаций продукт/технология или услуга/оборудование.

Для анализа выводов бенчмаркинга выходные данные следует представить в таблицах, графиках или диаграммах в соответствии с поставленной целью.

Если это обусловлено целью бенчмаркинга, то следует определить соответствующий бенчмарк. Участники должны выполнить валидацию результатов и проведенного анализа.

В результате проведения указанного анализа должна быть получена информация, достаточная для объяснения причин возникновения различий в результатах деятельности после проведения нормализации с целью получения общей базы для их оценивания. Уместность выбора и определения корректировочных факторов необходимо валидировать путем проведения анализа.

Координатору необходимо обеспечить, чтобы сравнения были обоснованными и заслуживающими доверия, а также идентифицировать используемые в дальнейшем входные данные, которые могут оказаться нерепрезентативными. В этом случае координатор может внести дополнительные корректировки для учета отклоняющихся от нормы уровней активности или разных идентифицированных корректировочных факторов. Координатор должен указать, какие данные были нормализованы именно таким образом, почему и как.

Если целью бенчмаркинга является оценивание или повышение энергетической эффективности, в состав результатов необходимо включить информацию для идентификации энергетической эффективности, относящейся к лучшей современной практике. Результаты бенчмаркинга энергетической эффективности следует оценивать по организациям со схожими условиями эксплуатации.

4.2.4 Отчетность

В результате проведения бенчмаркинга энергетической эффективности должен быть подготовлен отчет. Необходимо, чтобы отчет содержал цель(и), границы, предмет, вид, элементы контекста (определение продукта или услуги, временные рамки, участники, ограничения и т. д.), результаты бенчмаркинга, собранные данные в обезличенной форме, если это необходимо, анализ, а также сведения о затруднениях, возникших в ходе проведения исследования.

Должны быть объяснены корректировочные факторы и рассмотрена их уместность при проведении оценки различий.

Участникам, в целях содействия обмену мнениями и обсуждению, результаты бенчмаркинга могут быть представлены в ходе совещания.

Отчетность может быть составлена с применением различных способов, например таблиц, графиков, кривых бенчмаркинга или диаграмм. В приложении Е показаны два примера представления результатов бенчмаркинга.

Условия представления отчетности должны соблюдаться в соответствии с тем, как это определено в пункте 4.2.1. В частности, необходимо соблюдать условия конфиденциальности, распространения данных и результатов.

Полученный опыт необходимо оформить документально таким образом, чтобы его можно было использовать для улучшения процесса бенчмаркинга энергетической эффективности.

Приложение А
(справочное)

Пример контрольного списка для бенчмаркинга энергетической эффективности

1 Определены ли ясно цель и область бенчмаркинга энергетической эффективности?

2 Гарантируется ли конфиденциальность входных данных?

3 Имеется ли система для проверки правильности предоставляемых входных данных?

4 Определена ли точность данных для физических измерений, оценки счетов и записей, экспертных оценок и т. д.?

5 Насколько велика группа потенциальных участников?

6 Является ли группа участников репрезентативной для всей отрасли или сектора и достаточно большой, чтобы обеспечить статистически достоверный результат?

7 Сопоставимы ли участвующие в бенчмаркинге установки?

8 Исключается ли из рассмотрения различие в технологии?

9 Принимают ли участие хорошо известные, лучшие исполнители?

10 Определены ли ясно и правильно границы бенчмарков?

11 Включено ли все потребление энергии? В том числе включены ли:

- ископаемое топливо (газ, уголь, нефть);
- тепло (пар, горячая вода, горячее масло и т. д.);
- электричество;
- коммунальные ресурсы (например, охлаждающая вода, сжатый воздух и т. д.);
- энергия, возникающая за счет экзотермических процессов;
- энергия из возобновляемых источников энергии (биомасса, биогаз, фотоэлектрическая энергия, гелиотермическая энергия и т. д.);
- энергия из сырья, побочных продуктов или отработанных газов.

12 Хорошо ли определено преобразование первичной энергии во вторичную?

13 Если речь идет о выходе энергии на ТЭЦ, определено ли ясно, как следует рассматривать потребление энергии?

14 Имеется ли опросный лист с ясными вопросами о том, какие данные требуются и в каком формате? В том числе определены ли ясно:

- единицы, применяемые для энергии на входе;
- первичная или вторичная энергия;
- единицы для выхода.

15 Является ли количество потенциальных корректировок малым?

16 Хорошо ли определены потенциальные корректировки?

17 Является ли незначительным влияние корректировок на оценку потребления энергии участников?

18 Является ли кривая бенчмаркинга (см. приложение Е) гладкой, без точек перелома?

Приложение В
(справочное)

Два примера опросного листа по сбору данных для бенчмаркинга энергетической эффективности

В настоящем приложении показаны два примера опросного листа по сбору данных для бенчмаркинга энергетической эффективности.

Степень детализации вопросов будет определяться областью бенчмаркинга и сложностью сущностей, подвергаемых бенчмаркингу. Первый пример относится к бенчмаркингу энергоемкой обрабатывающей промышленности, а второй — к непромышленному применению, а именно бенчмаркингу потребления энергии сетью розничных магазинов.

Пример 1. Использование энергии в промышленности

Ниже приведен образец опросного листа, в котором представлен состав запрашиваемых данных и дополнительная информация, которые обычно используются для бенчмаркинга в энергоемкой промышленности:

a) расположение производства;

b) производственная мощность;

c) потоковая диаграмма шагов (обработки) подвергаемого(ых) бенчмаркингу продукта(ов) с отмеченными на ней границами бенчмаркинга. Пример такой диаграммы для бенчмаркинга в обрабатывающей промышленности показан на рисунке ниже (см. рисунок В.1);



Рисунок В.1 — Пример потоковой диаграммы с границей бенчмаркинга для бенчмаркинга в обрабатывающей промышленности

d) период времени (например, календарный год), за который будут собирать (репрезентативные) входные данные;

e) поступление материалов/сырья (т/год) с указанием его теплосодержания (ГДж/т), если потребление энергии будет рассчитываться на основе баланса энтальпий;

f) поступление химических веществ (т/год), если эта информация необходима для расчета корректировочных факторов;

g) поступление энергии/коммунальных ресурсов, в том числе:

- топлива (первичной энергии), такого как природный газ, бензин и т. д., в ясных единицах с указанием его теплотворной способности, например $ГДж_{нтс}/н.м^3$, ГДж/л и т. д. В состав топлива, которое должно учитываться в бенчмаркинге энергетической эффективности, также следует включить топливо или технологический газ внутреннего производства и потребления;
- электрической энергии в МВт · ч/год;

- пара в т/год вместе с указанием температуры пара (°С) и давления (бар изб.), горячей воды в т/год вместе с указанием температуры (°С), других тепловых потоков (например, горячих газов) с указанием теплосодержания в ГДж/год;

- энергетических потоков в ГДж/год других коммунальных ресурсов, например охлаждающей воды и сжатого воздуха, когда это уместно;

h) отпуск энергии/коммунальных ресурсов, в том числе:

- выработанного пара, не израсходованного на обработку продукта(ов), подвергаемого(ых) бенчмаркингу в т/год с указанием температуры пара (°С) и давления (бар изб.);

- электрической энергии в МВт · ч/год;

- произведенных конденсата/горячей воды, не израсходованных на обработку продукта(ов), подвергаемого(ых) бенчмаркингу, с указанием температуры воды (°С);

- тепла, вырабатываемого в экзотермическом процессе производства продукта (ГДж/год);

i) выпуск продукта(ов) (т/год). В случае продуктов, где потребление энергии будет рассчитываться по балансу энтальпий, — с указанием их теплосодержания (ГДж/т). Также более подробная информация о (побочных) продуктах в том случае, если они необходимы для расчета корректировочных факторов;

j) потоки на потоковой диаграмме должны иметь идентификационный номер для облегчения заполнения опросного листа.

Потоковая диаграмма в дальнейшем может применяться для схематичного отображения любых корректировочных факторов.

Пример 2. Непромышленное использование энергии

Приведенный ниже опросный лист является примером того, как можно собирать данные. Указанный опросный лист может применяться не только небольшой розничной сетью газетных киосков или магазинов товаров повседневного спроса, но, как правило, и большинством розничных продавцов.

Номер магазина			**Регион расположения магазина**	
Площадь магазина				
Площадь торговых помещений	м кв.			
Площадь складских помещений	м кв.		**Отапливаемые складские помещения? (Да/Нет)**	
Общая площадь магазина	м кв.			
Потребление энергии	**Измеренные величины:**		**Вид отопительной системы** (отметьте один)	
Электричество (пиковый тариф)	кВт·ч		Тепло/охлаждение от арендодателя	
Электричество (непиковый тариф)	кВт·ч		Котел на газообразном или жидком топливе	
Газ	м куб.		Газовый обогреватель	
Другие виды топлива (указать)	**Ед. изм.**	**Значение**	Электрическое (внепиковый накопитель)	
			Электрическое (без накопления энергии)	
			Другое (указать)	
Рабочие часы	**От**	**До**		
Понедельник			**Полное кондиционирование воздуха? (Да/Нет)**	
Вторник			**Вид прибора** (отметьте один)	
Среда			Мобильный кондиционер воздуха	
Четверг			Оконный кондиционер воздуха	
Пятница			Сплит/мультисплит кондиционер воздуха	
Суббота			Центральный кондиционер	
Воскресенье			Другое (указать)	
Дополнительная информация				
Количество холодильных витрин (без дверей)				
Количество холодильных шкафов (с дверями)			**Год постройки здания**	
Количество морозильных ларей				

Рисунок В.2 — Опросный лист по непромышленному использованию энергии

Данные в сером прямоугольнике используются для нормализации. Главными параметрами являются площадь помещения, общее потребление энергии и длительность работы в часах в течение недели.

Предполагается, что менеджеры в магазинах собирают данные о потреблении энергии со своих счетчиков; например, в Великобритании при продаже электричество учитывается в киловатт-часах (кВт · ч), а газ — в кубических метрах. Они могут также сообщать о других источниках энергии, таких как топочный мазут или тепловая энергия, поставляемая как часть услуги по договору аренды в торговом центре. Лицам, проводящим бенчмаркинг, необходимо будет преобразовать газ и другие виды топлива в кВт · ч.

Данные также должны быть нормализованы в зависимости от часов работы магазина. Менеджеры просто записывают обычное время работы. Это время работы будет преобразовано в количество часов работы в неделю лицами, проводящими бенчмаркинг. Данный подход используется для того, чтобы можно было добавить дополнительный час (или около того) к длительности отопления в сутки, позволяющий магазинам достичь требуемой температуры в рабочее время, или для того, чтобы было возможно рассматривать снижение уровня отопления в ночное время во время размещения товаров на полках и уборке помещений.

В большинстве случаев применения данные бенчмаркинга будут основываться на общей площади магазина (валовой торговой площади), но иногда данные могут давать более значащие результаты, если они основываются на площади торговых помещений, особенно если складские помещения обычно не отапливаются или сильно отличаются по размеру от общей площади торговых помещений (чистой торговой площади).

Остальная часть данных является информационной и используется для оказания помощи команде по энергетическому менеджменту в интерпретации данных бенчмаркинга. Регион расположения магазина может использоваться для учета числа градусо-суток отопительного периода. Однако на большинстве предприятий розничной торговли количество энергии, используемой для отопления, недостаточно велико, чтобы оправдать такую корректировку. Данные о системе отопления могут помочь энергетическому менеджеру понять необычные числа, особенно если данные доступны только от арендодателя торгового центра («отопление — часть услуги аренды»), когда любые недостатки в системе отопления относятся к ответственности арендодателя, а не арендатора. Также может быть полезно построить две отдельные кривые бенчмаркинга для магазинов, имеющих и не имеющих полные системы кондиционирования воздуха. Вид розничного магазина и возраст здания должны помочь определить, сколько тепла может быть потеряно через внешние стены.

Наконец, определенная информация может быть собрана по холодильным шкафам и морозильникам, хотя в большинстве случаев используемая ими энергия должна быть приблизительно пропорциональна площади помещения. Другие розничные сети могут добавить более специфичные вопросы, чтобы узнать, есть ли, например, автоматы по продаже горячих напитков или прилавки с горячими продуктами. Однако общая форма опросного листа, скорее всего, будет пригодна для использования большинством розничных сетей независимо от продаваемой продукции.

Хотя опросный лист здесь представлен в бумажном виде, на практике он, скорее всего, будет заполняться в электронном виде через интернет. Более крупные сети с большой долей вероятности будут фиксировать данные о потреблении энергии с помощью автоматизированной системы мониторинга и целеполагания, требующей от менеджера магазина только проверки того, что другая информация не изменилась по сравнению с предыдущим отчетным периодом.

Приложение С
(справочное)

Памятка по корректировочным факторам

Как правило, корректировки следует осуществлять как можно меньше. Следует обратить внимание, что часто корректировок можно избежать, грамотно выбирая границу исследования для бенчмаркинга. Так как при бенчмаркинге энергетической эффективности осуществляется оценка потребления энергии процессов с одинаковым выходом, то важным фактором является сопоставимость этих процессов. Однако при этом «сопоставимость» не означает «идентичность».

В исключительных случаях сопоставимость процессов может быть достигнута всего лишь с помощью корректировок, т. е. ясно определенных поправок удельного потребления энергии.

Корректировки должны быть определены однозначно, в количественной форме, объективно и ясно. Корректировки должны применяться ко всем данным процессов, подвергаемых бенчмаркингу. По своему характеру они невелики в сравнении с удельным потреблением энергии объекта бенчмаркинга.

Если будет сделано слишком много корректировок, это может привести к тому, что важные реальные колебания окажутся скрыты, так как кривая бенчмаркинга будет стремиться к пологой кривой.

Примерами возможных корректировок являются:

- качество или вид продукта: если производимые продукты отличаются от стандартного, используемого в бенчмаркинге, и требуют принципиально большего или меньшего потребления энергии, чем стандартный.

Пример 1 — Грамм бумаги, произведенной на бумажной фабрике.

Пример 2 — Сопоставление при бенчмаркинге сополимеров высокой вязкости с гомополимерами;

- ассортимент продукции.

Пример 3 — Ассортимент продукции сильно отличается от того, который используется в бенчмаркинге, и требует принципиально иного потребления энергии;

- качество и состав сырья, используемого на входе.

Пример 4 — Сырье не имеет чистоты, необходимой для протекания процесса полимеризации, в то время как при бенчмаркинге предполагается, что это так.

Пример 5 — Концентрация сахара в сахарной свекле значительно отличается от той, которая используется при бенчмаркинге;

- использование энергии в соответствии со специфичными местными экологическими требованиями: местные власти требуют, чтобы организация осуществляла дополнительную переработку отходов или побочных продуктов, которая обычно не включается в границу бенчмаркинга;
- энергия, используемая для хранения входных и выходных материалов;
- энергия, используемая для преобразования конечных продуктов из жидкого в газообразное состояние или наоборот;
- преимущества или недостатки, связанные с климатом.

Пример 6 — Производственное предприятие в южной части Испании по сравнению с таким же в Финляндии.

Приложение D
(справочное)

Проверка достоверности входных данных

Полученные входные данные для бенчмаркинга должны быть проверены на достоверность и надежность. С этой целью могут быть применены следующие инструменты:

- проверка достоверности с применением математических, термодинамических и физических ограничений с целью устранения опечаток и ошибочного ввода данных;
- если речь идет о производственных процессах, то могут быть полезны энергетический и материальный балансы;
- в случае сомнений более тщательного изучения входных данных может потребовать репутация поставщика данных (компании-производителя);
- оценить, что входные данные не выходят за пределы возможного диапазона, координатору позволят знания и опыт в области производства продукта или предоставления услуги, подвергаемых бенчмаркингу.

Далее следует проверка предварительных результатов бенчмаркинга энергетической эффективности. Если они были ранжированы в порядке возрастания, получится кривая с минимальным и максимальным значениями. Предлагаются следующие проверки:

- проверка соотношения между максимальным и минимальным значениями: эмпирическое правило гласит, что это соотношение не должно превышать трех (без объяснения причин);
- проверка формы кривой: нормальная кривая бенчмаркинга является гладкой без скачков и перерывов. Если это не так, то координатор должен исследовать или быть в состоянии объяснить причину этой нестандартной формы. Возможно, опросный лист был заполнен поставщиками данных не единообразно, например в одних случаях входные данные включали данные о когенерации, а в других — нет;
- проверка лучшей точки кривой: необходимо проверить, что первые точки кривой следуют друг за другом с нормальными интервалами. Если несколько точек значительно опережают другие, координатор должен установить причину этого явления;
- проверка худшей точки кривой: необходимо проверить, правдоподобны ли показатели энергетической эффективности последних точек кривой или они представляются невозможными;
- проверка численного значения возможных корректировочных факторов: в общем случае корректировки должны быть небольшими и здравыми. Если они слишком велики, то либо применены неправильные входные данные для корректировочных факторов, либо непригодным является метод расчета.

Приложение Е
(справочное)

Два примера представления результатов бенчмаркинга

В настоящем приложении показаны два примера представления результатов бенчмаркинга.

Пример 1. Кривая бенчмаркинга и бенчмарк

Результаты бенчмаркинга могут быть представлены различными способами. Часто используемой формой представления результатов бенчмаркинга технологических установок является кривая, которая дает графическое представление удельного потребления энергии для всех участвующих технологических установок в привязке к номеру этих установок.

Бенчмарк энергетической эффективности — это удельное потребление энергии для согласованного «опорного результата» бенчмаркинга, например для наилучших 10 % точек, точек первой квартили, медианной точки и т. д. (см. рисунок Е.1).

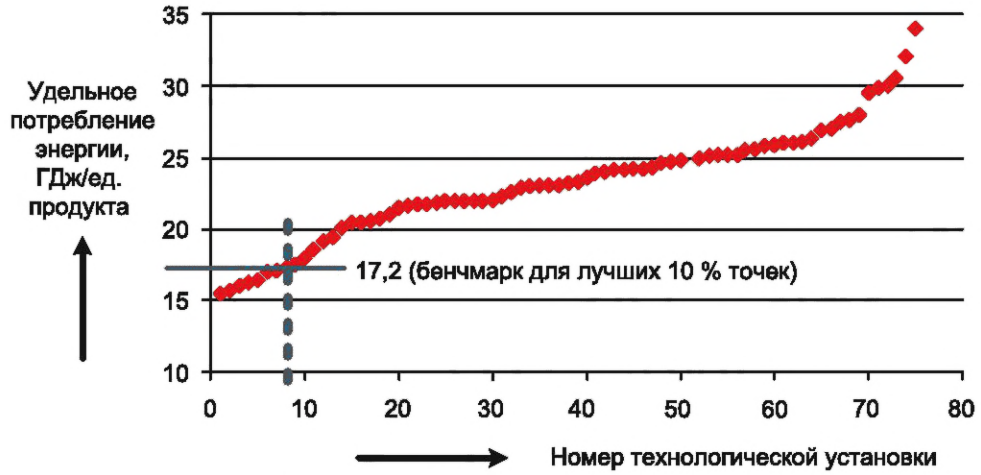


Рисунок Е.1 — Кривая бенчмаркинга

Пример 2. Результаты бенчмаркинга промышленных прачечных

Бенчмаркинг удельного потребления в промышленных прачечных, проведенный во Франции.

Бенчмарк — среднее общее удельное потребление. Данные об удельном потреблении определены во время энергетической диагностики на промышленных площадках (около 70 объектов) (см. рисунок Е.2).

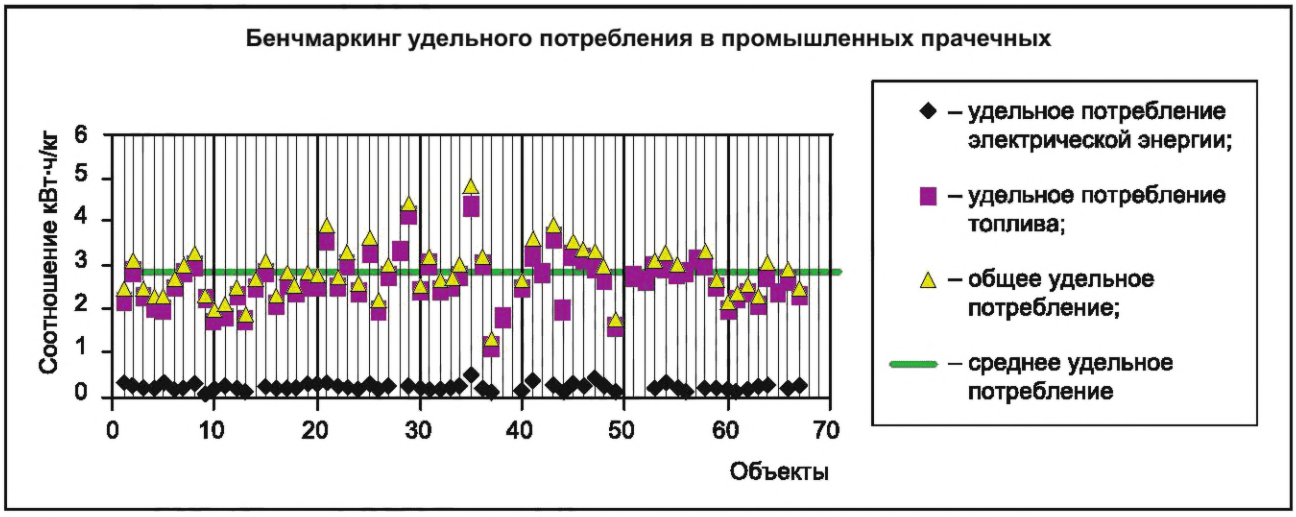


Рисунок Е.2 — Результаты бенчмаркинга промышленных прачечных

Приложение F
(справочное)

Бенчмаркинг как инструмент менеджмента

Применение бенчмаркинга энергетической эффективности в качестве инструмента менеджмента показано на рисунке F.1 и включает следующие элементы:

1) выявление различий между результатами деятельности и возможностями для улучшения (разрыва);
2) улучшение результатов деятельности путем изучения и применения лучших практик;
3) измерение успеха при сокращении разрыва;
4) поддержание стимула для постоянного улучшения.

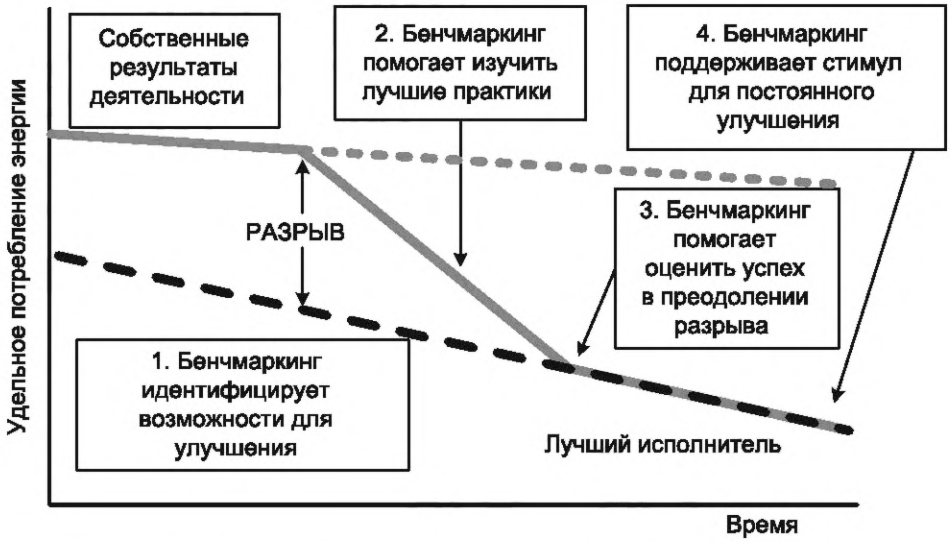


Рисунок F.1 — Роль бенчмаркинга как инструмента менеджмента

В соответствии с системой менеджмента организации бенчмаркинг энергетической эффективности может быть использован в качестве важного элемента методологии «Планируй — Делай — Проверяй — Действуй» для улучшения энергетической эффективности.

Бенчмаркинг энергетической эффективности позволит определить разницу в удельном потреблении энергии с лучшим исполнителем (разрыв). Это, в свою очередь, позволит определить действия по улучшению, подлежащие дальнейшему выполнению.

Выполнение этих действий, мониторинг прогресса и повторное проведение бенчмаркинга могли бы стать частью цикла непрерывного улучшения.

Библиография

[1] EN 15900:2010 *Energy efficiency services — Definitions and requirements*
[2] CEN/CLC/TR 16103 *Energy management and Energy efficiency — Glossary of terms*
[3] EN ISO 50001:2011 *Energy management systems — Requirements with guidance for use (ISO 50001:2011)*
[4] Bess Final report (Intelligent Energy Europe project, EIE/07/103/S12.466702)

УДК 658.562:006.354 ОКС 27.015 IDT

Ключевые слова: бенчмаркинг, сравнение энергетической эффективности, сравнение удельного потребления энергии

Редактор *А.В. Локтионова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 18.12.2023. Подписано в печать 26.12.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

gost.e-ecolog.ru