ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 17742— 2022

РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СТРАН, РЕГИОНОВ И ГОРОДОВ

(ISO 17742:2015, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Ассоциацией энергосервисных компаний «РАЭСКО», Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации на основе собственного перевода на русский язык англоязычной 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 12 апреля 2022 г. № 200-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 17742:2015 «Расчет энергетической эффективности и экономии энергии для стран, регионов и городов» (ISO 17742:2015 «Energy efficiency and savings calculation for countries, regions and cities», 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

© ISO, 2015
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

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 Термины и определения. 1
3 Экономия энергии, подлежащая расчету 6
3.1 Общие положения 6
3.2 Виды экономии энергии, подлежащей расчету. 6
3.2.1 Экономия энергии как часть развития потребления энергии 6
3.2.2 Вклад в изменение различных видов экономии энергии 7
3.2.3 Виды экономии энергии для различных случаев 9
3.3 Методы, их применение и рассчитанная экономия энергии 10
3.3.1 Метод расчета на основе рассмотрения показателей 10
3.3.2 Скрытые структурные эффекты в методе на основе рассмотрения показателей . . . 11
3.3.3 Метод расчета на основе рассмотрения мер. 11
3.3.4 Энергетический базис и дополнительная экономия энергии в методе на основе рассмотрения мер 12
3.3.5 Агрегированные результаты методов на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер 12
3.3.6 Разграничение и интеграция методов на основе рассмотрения показателей и мер 13
3.3.7 Включение других политик, влияющих на потребление энергии 13
4 Расчеты экономии энергии на основе рассмотрения показателей 14
4.1 Показатели и расчет экономии энергии. 14
4.1.1 Показатели энергетической эффективности 14
4.1.2 Структурные эффекты и декомпозиция 14
4.1.3 Выбор показателя и определение экономии энергии 15
4.2 Общий порядок расчета экономии энергии на основе рассмотрения показателей. 16
4.2.1 Подход к расчету 16
4.2.2 Этап 1. Выбор видов показателей 16
4.2.3 Этап 2. Расчет значений показателей 17
4.2.4 Этап 3. Расчет экономии энергии по показателю 18
4.3 Вычислительные вопросы, требующие решений, в расчете экономии энергии на основе рассмотрения показателей. 19
4.3.1 Общие положения 19
4.3.2 Варианты метода расчета 20
4.3.3 Единицы измерения потребления энергии 21
4.3.4 Совокупная экономия энергии на основе рассмотрения показателей 22
4.4 Достоверность величин экономии энергии 22
4.4.1 Показатели, приводящие к отрицательным значениям экономии энергии 22
4.4.2 Качество величин экономии энергии на основе рассмотрения показателей 22
5 Расчеты экономии энергии на основе рассмотрения мер. 24
5.1 Меры и расчет экономии энергии 24
5.1.1 Элементарная единица действия и единичная экономия энергии 24
5.1.2 Возможные варианты энергетического базиса для действий конечного потребителя 25
5.1.3 Виды экономии энергии, получаемые в расчетах на основе рассмотрения мер 26
5.2 Общий порядок расчета экономии энергии на основе рассмотрения мер. 26
5.2.1 Подход к расчету 26
5.2.2 Этап 1. Расчет единичной валовой годовой экономии энергии 28
5.2.3 Этап 2. Расчет общей валовой годовой экономии энергии 33
5.2.4 Этап 3. Расчет общей (валовой) годовой экономии энергии 34
5.2.5 Этап 4. Расчет остаточной экономии энергии для расчетного года. 35
5.2.6 Расчет совокупной экономии энергии на основе рассмотрения мер с учетом частичного совпадения 36

5.3 Достоверность рассчитанной экономии энергии 37
Приложение А (справочное) Примеры показателей энергетической эффективности. 38
Приложение В (справочное) Уровень детализации и обработки данных в расчетах на основе рассмотрения мер 44
Библиография 46

Введение

В связи с признанным значением экономии энергии в международной климатической и энергетической политике, что, например, выражено Международным энергетическим агентством [9], существует необходимость в методах, гармонизированных на международном уровне. Кроме того, многие страны, сформировавшие энергетические политики и задачи, имеют потребность в проведении оценок достигнутой экономии энергии или влияния реализованных политик, а также в соответствующих методах расчета для проведения таких оценок.

В настоящем стандарте рассматривается экономия энергии на уровне стран, регионов и городов. Его практическое применение может различаться вследствие конкретных ограничений, таких как доступность данных на низких уровнях.

Настоящий стандарт предназначен для расчета как достигнутой (фактическая оценка), так и ожидаемой экономии энергии (прогностическая оценка). Последнее возможно только в том случае, если имеются подробные данные о будущем энергетическом развитии.

Настоящий стандарт может быть применен любой заинтересованной стороной (лицами, принимающими решения, коммерческими организациями, неправительственными некоммерческими организациями и т. п.), желающей количественно определить экономию энергии за конкретной период.

Настоящий стандарт идентичен международному стандарту, являющемуся частью комплекса международных стандартов, разработанных ТК 257 (см. рисунок 1), и основывающемуся на общих принципах, изложенных в ИСО 17743, включая отчетность и системные границы.

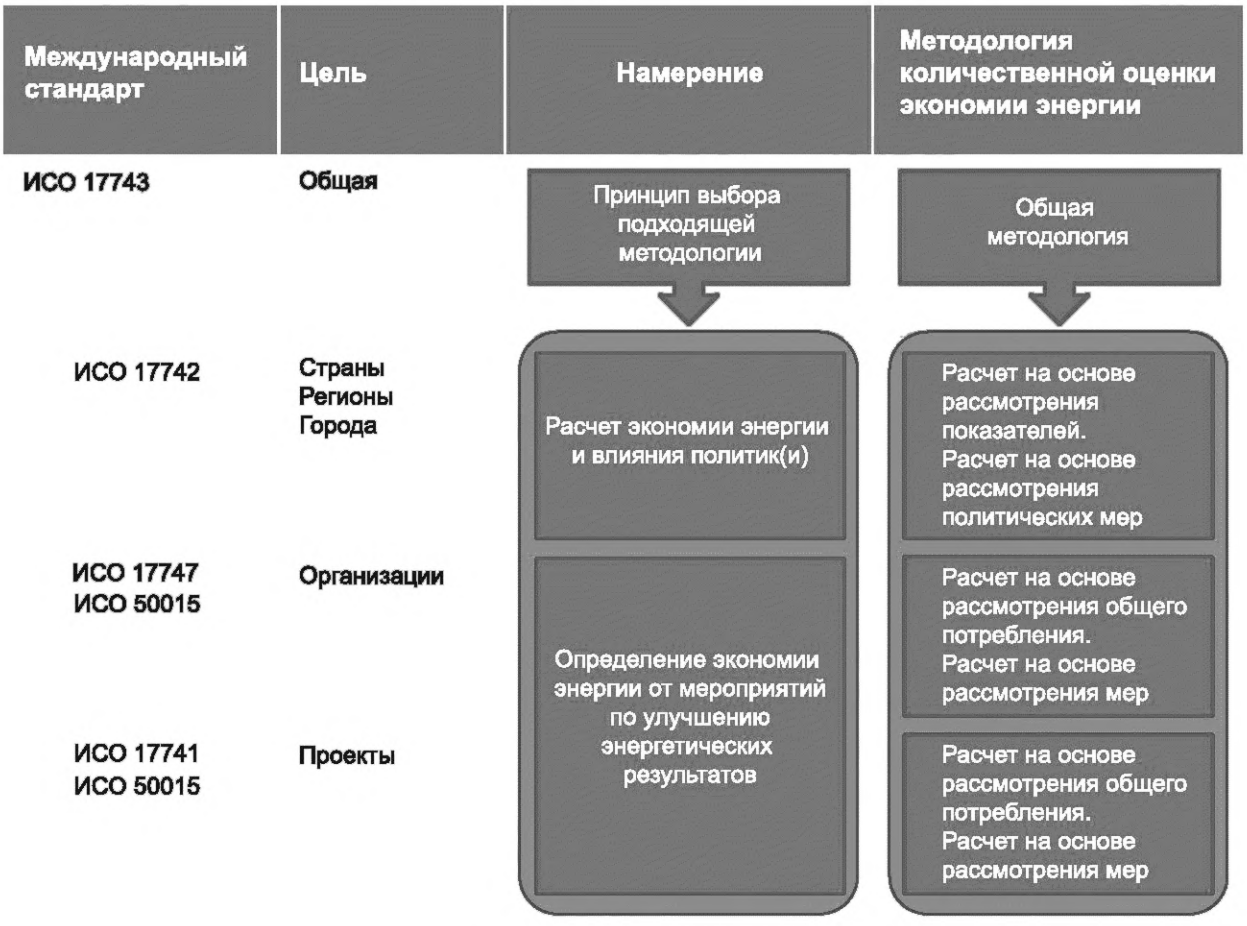


Рисунок 1 — Программа работы ИСО/ТК 257

Настоящий стандарт охватывает методы расчета, основанные как на рассмотрении показателей, так и на рассмотрении мер. Метод на основе рассмотрения показателей основывается на энергетических показателях (например, среднее потребление газа на жилое помещение), которые часто рассчитываются исходя из статистических данных. Метод на основе рассмотрения мер учитывает эффект

экономии энергии от реализации политических мер или мер, принятых другими заинтересованными сторонами в целях повышения энергетической эффективности.

Методы расчета на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер представлены в виде двух отдельных методов расчета. Комбинированное применение методов на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер не входит в настоящий стандарт. В то же время особое внимание уделено различиям и применению обоих методов.

Настоящий стандарт обеспечивает общую основу для расчета экономии энергии. Для методов на основе рассмотрения показателей в приложении А представлены примеры расчетов, специфичных для каждого показателя.

При применении настоящего стандарта пользователь может выбирать между различными вариантами методов на основе рассмотрения показателей и мер. Для обеспечения ясности порядка получения результатов пользователь настоящего стандарта при представлении результатов должен указать примененный вариант.

Для обеспечения достоверности результатов все расчеты по определению экономии энергии должны быть документально оформлены в степени, позволяющей их повторение или воспроизведение независимым аналитиком. Подробные требования определены при тщательной проработке настоящего стандарта для применения в конкретных случаях расчета (также см. ИСО 17743).

Виды экономии энергии, подлежащие расчету, а также особенности методов на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер представлены в разделе 3. Метод расчета на основе рассмотрения показателей описан в разделе 4, а метод расчета на основе рассмотрения мер — в разделе 5. В приложении А представлены некоторые примеры показателей, которые могут быть применены в расчетах на основе рассмотрения показателей. В приложении В показаны уровни детализации, на которых может быть применен метод на основе рассмотрения мер.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СТРАН, РЕГИОНОВ И ГОРОДОВ

Energy efficiency and savings calculation for countries, regions and cities

Дата введения — 2022—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общий подход к расчетам энергетической эффективности и экономии энергии для стран, регионов и городов путем применения методов на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер.

Настоящий стандарт охватывает все секторы конечного потребления, такие как домохозяйства, промышленность, третичный сектор (услуги и т. п.), сельское хозяйство и транспорт. Он не включает расчет энергетической эффективности и экономии энергии в секторах снабжения энергией, таких как электростанции, нефтеперерабатывающие заводы и угольные шахты.

Потребление энергии не включает энергию сырья, такого как нефтепродукты для производства пластмасс.

Настоящий стандарт не предназначен для применения при расчетах экономии энергии для отдельных домохозяйств, организаций, включая коммерческие организации, или других конечных потребителей.

Энергия возобновляемых источников энергии, расположенных «за счетчиком» (например, энергия от солнечных водонагревателей), уменьшает количество поставляемой энергии и может быть включена в рассчитываемую экономию энергии. Пользователям настоящего стандарта следует иметь в виду, что энергия возобновляемых источников энергии, расположенных «за счетчиком», может также рассматриваться как часть совокупного объема энергии возобновляемых источников энергии.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **корректирующий фактор** (adjustment factor): Количественный параметр, влияющий на потребление энергии.

Примечания

1 В настоящем стандарте корректирующие факторы для метода на основе рассмотрения показателей ограничиваются коррекциями для учета изменений погодных условий.

2 В настоящем стандарте корректирующие факторы для метода на основе рассмотрения мер включают производительность, погодные условия, часы работы, параметры рабочей среды (например, температура в помещении и уровень освещенности) и т. д.

3 Факторы, действующие на высоком уровне агрегирования и влияющие на экономию энергии, достигаемую за счет реализации политик или программ (например, фрирайдер-эффект или ребаунд-эффект), не относятся к корректирующим факторам.

[ИСО 17743, измененный — с примечаниями вместо примеров]

2.2 **город** (city): Территория под управлением органов местного самоуправления.

Примечание — Органы местного самоуправления подчиняются провинциальному или национальному правительству.

Издание официальное

2.3 **страна** (country): Территория под управлением национального правительства.

Примечание — Согласно определению отдела статистики ООН.

2.4 **заданная экономия энергии** (deemed savings): Стандартная величина единичной экономии энергии, оцененная и/или согласованная заинтересованными сторонами.

Примечание — Стандартная величина может основываться на проведенных измерениях или расчетах.

2.5 **показатель распространенности** (diffusion indicator): Показатель, характеризующий внедрение энергосберегающих устройств, систем или практик.

Пример — Количество солнечных водонагревателей, эффективных ламп или электрических бытовых приборов с классом энергетической эффективности A+ или A++, доля пассажирских перевозок общественным транспортом или грузовых перевозок железнодорожным или водным транспортом.

2.6 **дублирующий подсчет** (double counting): Подсчет экономии энергии для сочетания содействующих мер, сосредоточенных на одном и том же действии конечного пользователя, в виде суммы величин экономии энергии для каждой меры в отдельности, в то время как общая экономия энергии для сочетания мер меньше, чем указанная сумма.

Примечания

1 В настоящем стандарте дублирующий подсчет не применим к элементарным единицам действия (например, эффект экономии энергии от теплоизоляции и высокоэффективного котла), относящимся к техническому взаимодействию.

2 В настоящем стандарте дублирующий подсчет применяется для расчета на высоком уровне агрегирования (например, все жилые помещения), в то время как в других стандартах термин «косвенный эффект» может применяться на более низких уровнях агрегирования (например, отдельная коммерческая организация).

[СЕН 16212, измененный — адаптировано определение]

2.7 **детерминирующий фактор** (driver): Величина, которая, как предполагается, оказывает преимущественное влияние на уровень потребления энергии, рассматриваемого в методе на основе рассмотрения показателей.

Примечание — Детерминирующий фактор может быть как деятельностью (например, производственный процесс), так и характеристикой системы (например, величина площади помещения).

2.8 **элементарная единица действия** (elementary unit of action): Сущность, для которой может быть определена и выведена единичная экономия энергии.

Примечание — Как правило, это относится к использующей энергию системе или участнику программы энергосбережения.

2.9 **действие конечного потребителя** (end-user action): Мера по повышению энергетической эффективности, реализуемая у конечного потребителя.

2.10 **энергетический базис** (energy baseline): Количественная(ые) оценка(и), которая(ые) служит(ат) основой для сравнения энергетических результатов деятельности.

Примечания

1 Энергетический базис обычно отражает определенный период времени.

2 Энергетический базис может быть скорректирован посредством учета переменных величин, которые влияют на использование и/или потребление энергии, например уровень производства, градусо-сутки (температура снаружи помещений) и т. д.

3 Что касается энергетических результатов деятельности, то определение настоящего стандарта затрагивает только энергетическую эффективность.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.3.10, измененный — адаптированы примечания]

2.11 **энергоноситель** (energy carrier): Вещество или явление, которые могут быть использованы для совершения механической работы, производства тепла или функционирования процесса.

Пример — Электричество, водород или автомобильное топливо, которые могут быть применены в использующих энергию системах.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.1.2, измененный — без примечаний]

2.12 **потребление энергии** (energy consumption): Количество потребленной энергии.

Примечание — Единица потребления энергии может быть выражена в зависимости от используемого энергоносителя, а также в стандартной единице энергии — джоуле.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.1.15]

2.13 **потребление энергии в эквиваленте конечной энергии** (energy consumption in final units): Конечная энергия, когда энергоносители подсчитываются в соответствии с их энергосодержанием.

Примечание — Значения энергосодержания могут быть получены исходя из энергетической статистики, в которой подытожено потребление энергии различных энергоносителей.

2.14 **потребление энергии в эквиваленте первичной энергии** (energy consumption in primary units): Конечная энергия, когда энергоносители подсчитываются в соответствии с потреблением энергии, необходимой для их подведения конечным потребителям.

Примечания

1 Например, потребление электрической энергии умножается на коэффициент 2,5, когда эффективность преобразования топлива в электричество составляет 40 %.

2 Таким образом можно учесть тот факт, что экономия энергии при конечном потреблении также может привести к снижению потерь энергии при ее преобразовании в системе энергоснабжения.

2.15 **энергетическая эффективность** (energy efficiency): Коэффициент или другое количественное соотношение между выходными результатами деятельности, услугами, продукцией, товаром потребления или произведенной энергией и затраченной на это энергией.

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

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.4.1, измененный — без примечаний]

2.16 **повышение энергетической эффективности** (energy efficiency improvement): Повышение энергетической эффективности в результате технологических, конструктивных, поведенческих и/или экономических изменений.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.4.3]

2.17 **мера по повышению энергетической эффективности** (energy efficiency improvement measure): Действие, обычно ведущее к повышению энергетической эффективности, которое может быть верифицировано, измерено или оценено.

Примечание — Мера включает как действие конечного потребителя, так и содействующую меру.

2.18 **конечный потребитель энергии** (energy end user): Человек или группа людей или организация, ответственные за эксплуатацию использующей энергию системы.

Примечание — Конечный потребитель энергии может быть лицом, отличным от покупателя, который может покупать энергию, но не обязательно ее использует.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.1.12]

2.19 **экономия энергии** (energy savings): Уменьшение потребления энергии по сравнению с энергетическим базисом.

Примечания

1 Экономия энергии может быть достигнутой или ожидаемой.

2 Экономия энергии может быть результатом выполнения действия(й) или самостоятельного развития.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.3.11, измененный — адаптированы последняя часть определения и примечания]

2.20 **использование энергии** (energy use): Способ или вид применения энергии.

Примечание — Характеристики использования энергии включают, но не ограничиваются целью использования, выбором источника(ов) и применением.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.1.14]

2.21 **использующая энергию система** (energy using system): Физический элемент с установленными системными границами, использующий энергию.

Примечание — Использующей энергию системой могут быть один завод или их совокупность, процессы, части процесса, здания, части зданий, машины, оборудование, продукты и т. д.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.1.11]

2.22 **содействующая мера** (facilitating measure): Услуга по энергетической эффективности или программа улучшения, предложенная конечному потребителю энергии.

Примечание — Содействующая мера предлагается заинтересованной стороной, которая не является конечным потребителем энергии.

Пример — Схема субсидирования для теплоизоляции жилых помещений или осуществление маркировки энергетической эффективности бытовых приборов.

2.23 **энергия сырья** (feedstock energy): Энергия сырьевых материалов, используемых в неэнергетических целях.

Пример — Нефть для производства пластмассы и природный газ для производства удобрений.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.1.3, измененный — адаптирован пример]

2.24 **конечная энергия** (final energy): Энергия, подведенная в использующую энергию систему.

Примечание — Это понятие иногда называют подведенной энергией.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.1.13]

2.25 **фрирайдер-эффект** (free rider effect): Предоставление финансовых стимулов для реализации мер по экономии энергии конечным потребителям энергии, которые предприняли бы указанные меры в любом случае.

Пример — Экономия, вызванная субсидиями или сокращением налогов, предоставленными конечным потребителям, которые предприняли бы меры в любом случае.

Примечание — Фрирайдер-эффект может быть оценен, например, путем сравнения с экономией энергии, достигнутой в схожих условиях, но без схемы субсидирования.

2.26 **валовая экономия энергии** (gross energy savings): Экономия энергии с учетом корректирующих факторов, но исключая коррекции на дублирующий подсчет, мультипликативный эффект, фрирайдер-эффект и ребаунд-эффект.

Примечание — Валовая экономия энергии предусматривает применение корректирующих факторов, упомянутых в 2.1.

2.27 **метод на основе рассмотрения показателей** (indicator-based method): Определение экономии энергии исходя из изменения с течением времени показателей потребления энергии.

Пример — Для промышленности уменьшение потребления энергии на тонну стали учитывается как экономия энергии.

2.28 **экономия энергии на основе рассмотрения показателей** (indicator-based savings): Экономия энергии, рассчитанная в соответствии с методами на основе рассмотрения показателей.

2.29 **метод на основе рассмотрения мер** (measure-based method): Определение экономии энергии исходя из действий конечного потребителя с применением единичной экономии энергии и элементарных единиц действия.

Примечание — Если действия конечного потребителя обусловлены содействующими мерами, такими как политика, методы на основе рассмотрения мер рассматривают экономию энергии как обусловленную политикой.

Пример — В случае схемы субсидирования для котлов в домохозяйствах экономия энергии рассчитывается исходя из средней экономии энергии на один котел (по сравнению с выбранным референтным котлом), умноженной на количество субсидированных котлов (скорректированное с учетом фрирайдер-эффекта для лиц, которые обратились за субсидией, но установили бы эффективные котлы в любом случае).

2.30 **экономия энергии на основе рассмотрения мер** (measure-based savings): Экономия энергии, рассчитанная в соответствии с методами на основе рассмотрения мер.

2.31 **мультипликативный эффект** (multiplier effect): Эффект от содействующей меры после того, как мера была завершена, или за пределами области применения меры.

Пример — Временное стимулирование эффективных бытовых приборов изменяет рынок указанных приборов таким образом, что происходит дальнейшее их распространение после прекращения действий по их продвижению.

Примечание — В стандарте мультипликативный эффект применяется для расчетов на высоких уровнях агрегирования (например, все жилые помещения), в то время как в других стандартах термин «косвенный эффект» может применяться на более низких уровнях агрегирования (например, отдельная коммерческая организация).

2.32 **чистая экономия энергии** (net energy savings): Экономия энергии с учетом корректирующего(их) фактора(ов) и, если это применимо, поправочных коэффициентов для дублирующего подсчета, мультипликативного эффекта, фрирайдер-эффекта и ребаунд-эффекта.

2.33 **ребаунд-эффект** (rebound effect): Изменение в режиме использования энергии, которое вызывает повышение уровня сервиса и происходит в результате выполнения действия конечного потребителя.

Пример — Некоторые домохозяйства могут извлечь выгоду от повышения в своем доме энергетической эффективности в виде более высокой температуры внутри помещений, что привело бы к большему использованию энергии, чем это было бы рассчитано исходя из действия конечного потребителя.

Примечание — Ребаунд-эффект может принимать различные формы. Кроме рассмотренного в примере случая (поддержание более высокой температуры внутри помещений), указанный эффект часто трудно определить.

2.34 **регион** (region): Географическая область с возможностью влияния на экономию энергии, не являющаяся городом или страной.

2.35 **жизненный цикл экономии энергии** (saving lifetime): Количество лет, в течение которых сохраняется экономия от действий конечного потребителя.

Примечание — Жизненный цикл экономии энергии может учитывать ухудшение ежегодной экономии энергии.

Пример — См. перечень жизненных циклов, указанных в приложении [8].

2.36 **удельное потребление энергии** (specific energy consumption): Показатель, определяющий общее количество энергии, необходимой для создания единицы продукции, действия, экономической ценности или услуги.

Пример — Гигаджоуль (ГДж) на тонну стали, киловатт-час (кВт·ч) на квадратный метр ($м^2$) в год, литры топлива на километр (км) и т. д.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.1.17]

2.37 **структурный эффект** (structure effect): Изменения в деятельности или характеристиках использующей энергию системы, которые влияют на потребление энергии и не являются экономией энергии.

Пример — Интенсивность применения бытовых приборов, степень заполненности зданий, сдвиги между отраслями в промышленности.

Примечания

1 Реальная форма структурного эффекта различается на разных уровнях агрегирования в расчетах (страна, сектор, организация, здание и т. д.).

2 Для метода на основе рассмотрения показателей влияние детерминирующего фактора на потребление энергии по определению не относится к структурному эффекту.

3 Для метода на основе рассмотрения мер разграничение между структурным эффектом и экономией энергии может зависеть от того, сформулирована ли политика в качестве меры по экономии энергии или в качестве иной меры (например, ограничение скорости движения транспорта в целях избегания аварий или экономии топлива).

2.38 **системная граница** (system boundary): Физические или территориальные пределы, как это определено для заявленной цели.

Пример — Процесс; площадка; организация; город, регион, страна.

Примечание — Цель может быть заявлена для системы менеджмента или программы энергосбережения с заданной национальной, региональной или местной областью действия.

[ИСО/МЭК 13273-1, 3.3.2, измененный — расширен пример, адаптированы примечания]

2.39 **техническое взаимодействие** (technical interaction): Связь элементарной единицы действия с окружающей технической системой или другими элементарными единицами действия, которая влияет на единичную экономию энергии.

Примечание — В случае технического взаимодействия между двумя элементарными единицами действия обе величины экономии энергии не могут быть просто сложены.

Пример — Сочетание теплоизоляции и нового эффективного котла, когда общая экономия энергии от сочетания действий меньше, чем сумма величин экономии энергии для каждого отдельного действия.

2.40 **единичная экономия энергии** (unitary energy savings): Экономия энергии, рассчитанная на одну элементарную единицу действия.

Примечание — Также называется «единичная валовая годовая экономия энергии». «Валовая» означает, что могут быть сделаны коррекции.

3 Экономия энергии, подлежащая расчету

3.1 Общие положения

Настоящий раздел является вводным для разделов 4 и 5, описывающих методы на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер. В нем описываются общие вопросы, такие как необходимость определения экономии энергии разными способами и разные способы ее расчета. Это должно дать ясное понимание того, какие виды экономии энергии являются стандартными для методов на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер.

Метод на основе рассмотрения показателей учитывает тренды, наблюдаемые в потреблении энергии, и детерминирующие факторы, обуславливающие указанные тренды, как правило, на агрегированном уровне. Поэтому его иногда называют нисходящим методом, например в [12].

Метод на основе рассмотрения мер учитывает результат экономии энергии от мер, например от выполненных действий конечного потребителя или от содействующих мер, делающих возможными действия конечного потребителя. Из-за акцента на конкретных мерах его иногда называют восходящим методом, например в [12].

Экономия энергии рассчитывается за период времени, который обычно составляет один или более календарных года. Между прошедшими или будущими годами может быть проведено различие.

Метод на основе рассмотрения показателей предусматривает применение статистических данных и обычно ограничивается расчетом достигнутой за прошедшие годы экономии энергии. Тем не менее, если имеется сопоставимый набор данных, например исходя из исследования энергетического сценария, метод может быть применен для будущих годов.

Метод на основе рассмотрения мер может применяться как к эмпирическим, так и оценочным данным и позволяет рассчитать как достигнутую экономию энергии за прошлые года, так и ожидаемую для будущих годов.

3.2 Виды экономии энергии, подлежащей расчету

3.2.1 Экономия энергии как часть развития потребления энергии

Тренды в потреблении энергии определяются:

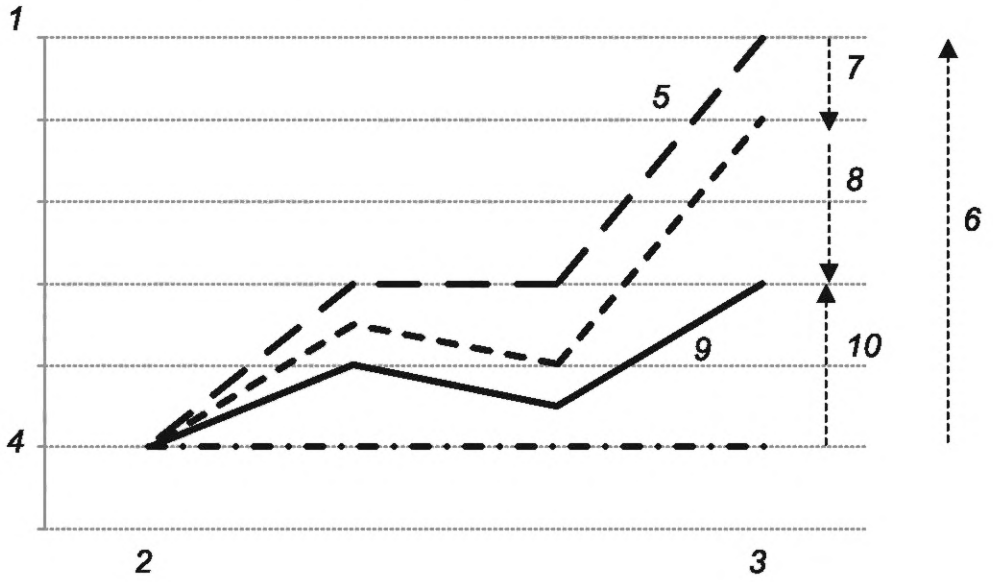
- объемным эффектом: увеличением или уменьшением социально-экономической деятельности;
- структурным эффектом: изменениями в составе видов деятельности;
- экономией энергии.

Связь между трендами в потреблении энергии и тремя вышеуказанными эффектами показана на рисунке 2. Далее приведено объяснение с применением обозначений.

Обозначение «4» представляет собой потребление энергии в базисном году. Если все остается неизменным, потребление энергии остается постоянным вплоть до расчетного года. Но из-за изменений в деятельности меняется и потребление энергии (самая верхняя линия, обозначение «5»). Увеличение для расчетного года является результатом объемного эффекта (обозначение «6»). На национальном уровне это может быть трендом, связанным с ростом валового внутреннего продукта. На секторальных уровнях объемный эффект может зависеть от количества домохозяйств, объемов промышленного производства или грузовых перевозок.

Изменения в видах деятельности могут влиять на энергетические тренды, например запаздывающий рост энергоемкой отрасли или насыщение владения легковыми автомобилями. Это называется структурным эффектом (обозначение «7»). Однако структурный эффект может также стимулировать потребление энергии, например, за счет более интенсивного применения энергопотребляющих устройств (на рисунке не показано). Экономия энергии по определению уменьшает потребления энергии (обозначение «8»). Вместе эти три фактора определяют действующий тренд в потреблении энергии (обозначение «9»). На рисунке 2 показано увеличение потребления энергии по сравнению с базисным годом (обозначение «10»). Но текущее потребление энергии может также и уменьшиться, например, в случае незначительного роста деятельности, уменьшающего структурного эффекта и большой экономии энергии.

Таким образом, экономия энергии представляет собой разницу между потреблением энергии в расчетном году и потреблением энергии в базисном году, скорректированным с учетом объемного эффекта (рост или снижение социально-экономической деятельности) и структурного эффекта (изменения в составе энергопотребляющих видов деятельности).

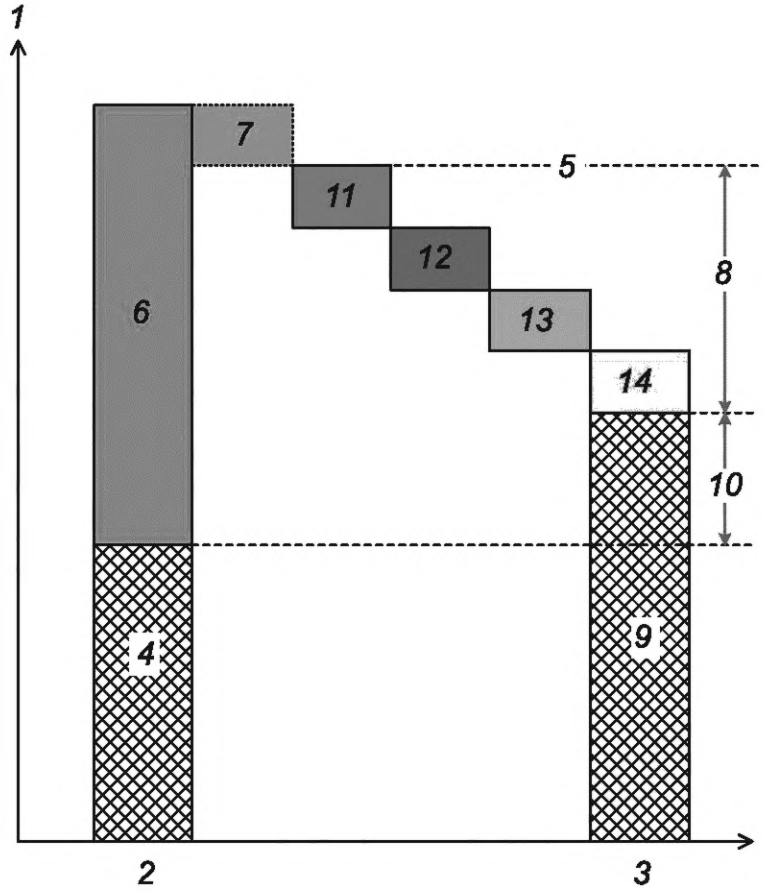


1 — потребление энергии (единиц); *2* — базисный год; *3* — расчетный год; *4* — потребление энергии в базисном году; *5* — энергетический тренд в зависимости от социально-экономической деятельности; *6* — объемный эффект; *7* — структурный эффект; *8* — общая экономия энергии; *9* — потребление энергии в расчетном году; *10* — наблюдаемое изменение в потреблении энергии

Рисунок 2 — Тренды в потреблении энергии и соответствующая экономия энергии

3.2.2 Вклад в изменение различных видов экономии энергии

На рисунке 3 показано, как изменение потребления энергии за период (обозначение «10») может быть разделено на различные составляющие. Потребление энергии в базисном году (обозначение «2») изменяется из-за объемного эффекта (обозначение «6»), структурного эффекта (обозначение «7») и общей экономии энергии (обозначение «8»), определяя текущее потребление энергии (обозначение «9») для расчетного года.



1 — потребление энергии (единиц); *2* — базисный год; *3* — расчетный год; *4* — потребление энергии в базисном году; *5* — энергетический тренд (в зависимости от социально-экономической деятельности); *6* — объемный эффект; *7* — структурный эффект; *8* — общая экономия энергии; *9* — потребление энергии в расчетном году; *10* — наблюдаемое изменение в потреблении энергии; *11* — самостоятельно возникающая экономия энергии; *12* — экономия энергии от преднамеренных действий; *13* — прямая экономия энергии от политик; *14* — косвенная экономия энергии от политик

Рисунок 3 — Декомпозиция изменения потребления энергии, включая политически вызванную/преднамеренную экономию энергии

Общая экономия энергии далее может быть разделена на самостоятельно возникающую экономию энергии (обозначение «11»), преднамеренную экономию энергии (обозначение «12») и прямую или косвенную экономию энергии от политик (обозначения «13» и «14»).

Самостоятельно возникающая экономия энергии возникает без преднамеренного вмешательства для экономии энергии со стороны самих потребителей или политических деятелей. Технологии могут развиваться даже без какой-либо политики, например, внедрение гибридных транспортных средств или производство продукции основной химии при более низких температурах с использованием катализаторов.

Экономия энергии благодаря политическим мерам называется политически вызванной экономией энергии. Она важна с точки зрения результативности политики (см. 3.2.3.1). Политика может иметь прямой результат (обозначение «13»), например, национальные стандарты, посвященные максимальному потреблению энергии бытовыми приборами. Или политика может иметь косвенный результат (обозначение «14»), например, требования, предъявляемые к другим организациям (к примеру, снижение значения предельной скорости, осуществляемое по соображениям безопасности, приводит к экономии энергии).

Другой вид экономии энергии может быть достигнут заинтересованными сторонами, такими как социально ответственные коммерческие организации, неправительственные организации или города, по их собственному желанию. Эта преднамеренная экономия энергии (обозначение «12») не является ни самостоятельно возникающей, ни политически вызванной. Преднамеренные и политически вызван-

ные виды экономии энергии могут частично совпадать, например, по причине того, что поведенческие изменения в отношении применения бытовых приборов имеют меньший эффект, когда бытовые приборы расходуют меньше электрической энергии из-за стандартов, устанавливающих минимальную энергетическую эффективность. Таким образом, рассмотренные три вида экономии энергии не суммируются для определения совокупного эффекта.

В случаях, когда политические меры по стимулированию экономии энергии действуют уже долгое время, определение границы между самостоятельно возникающей экономией энергии (обозначение «11») и политически вызванной/преднамеренной экономией энергии (обозначения «12», «13» и «14») может быть затруднено.

3.2.3 Виды экономии энергии для различных случаев

Вид экономии энергии, подлежащий расчету, зависит:

- от цели расчетов;
- от вида предпринятой меры;
- от вида используемых входных данных.

3.2.3.1 Цель расчетов экономии энергии

В области мониторинга и проведения оценок различают отдельные цели — проведение оценки энергетических трендов и проведение оценки результата политик/программ.

a) Проведение оценки энергетических трендов

Для данного социально-экономического состояния развития общая экономия энергии определяет существующий тренд в потреблении энергии. Таким образом, общая экономия энергии рассчитывается для обеспечения понимания трендов в потреблении энергии. Если сформированы задачи по общему потреблению энергии, тогда требуются расчеты достигнутой экономии энергии как составной части проведения оценки достижения задач (см. [10]).

b) Проведение оценки энергосберегающей политики

На уровне стран, регионов или городов политические деятели часто формируют задачи по экономии энергии и принимают комплекс содействующих мер, таких как субсидии для эффективных использующих энергию систем, программа энергосбережения агентства или обязанность энергетических компаний по экономии энергии на объектах их клиентов. Для определения задачи или принятия мер предварительно проводится оценка, показывающая ожидаемую экономию энергии, вызванную политикой. В случаях, когда политические деятели желают проверить фактический результат своих содействующих мер, проводится фактическая оценка выполненных мер, предусматривающая расчет политически вызванной экономии энергии в привязке к степени результативности политики.

Другие заинтересованные стороны, упомянутые выше, также могут предпринимать преднамеренные действия, которые обеспечивают дополнительную экономию энергии сверх того, что уже должно быть достигнуто без этих действий. Например, потребители энергии (группы потребителей) экономят энергию в рамках так называемых инициатив снизу. В этом случае экономия энергии рассчитывается как возможная экономия энергии (ожидаемая) и текущая экономия энергии (фактическая), применяемая для проверки результатов. Эта программная экономия энергии учитывается как политически вызванная/преднамеренная экономия энергии (см. рисунок 3).

3.2.3.2 Виды мер

Экономия энергии является результатом мер по повышению энергетической эффективности, которые могут быть выражены в виде:

- действия конечного потребителя;
- содействующей меры.

Действия конечного потребителя являются мерами по повышению энергетической эффективности, реализованными конечным потребителем, например установка высокоэффективного котла взамен менее эффективного котла. Действия конечного потребителя могут быть физического, организационного или поведенческого характера. Эти действия могут стимулироваться содействующими мерами, такими как схемы субсидирования или добровольные соглашения, но не во всех случаях.

Экономия энергии от действий конечного потребителя является частью общей экономии энергии. Она может вносить вклад в политически вызванную/преднамеренную экономию энергии, если не возникла самостоятельным образом. Содействующие меры сами по себе (непосредственно) не создают экономию энергии. Вместо этого они нацелены на выполнение действий конечного потребителя, которые не были бы предприняты без содействующей меры, например программы субсидирования для домохозяйств. Результат экономии энергии от содействующей меры проявляется в форме действий конечного потребителя и их влияния на потребление энергии.

Экономия энергии от содействующих мер является частью политически вызванной/преднамеренной экономии энергии. В случае прямых или косвенных результатов политических мер экономия энергии относится к политически вызванной. В случае инициатив общественных организаций (таких, как отраслевые торговые ассоциации, природоохранные неправительственные организации или другие частные отраслевые группы, которые могут желать оказывать влияние на потребление энергии) должно быть принято решение об отнесении экономии энергии к преднамеренной или политически вызванной.

3.2.3.3 Виды используемых данных

Используются следующие виды данных:

a) агрегированные статистические данные: для географических образований (страна, регион или город) обычно имеются агрегированные статистические данные: валовый внутренний продукт, общее количество домохозяйств, общая занятость в сфере услуг, общий объем производства в отраслях промышленности и т. д. Эти данные могут использоваться для определения показателей энергетической эффективности, таких как потребление энергии на единицу валового внутреннего продукта (в ГДж на единицу валюты) или удельное потребление энергии на тонну стали (см. приложение А и [3]). Эти показатели используются для расчета общей экономии энергии (см. 3.3.1);

b) подробные данные, полученные путем исследований: подробные данные целенаправленных исследований часто необходимы для расчетов экономии энергии для конкретного действия конечного потребителя, такого как теплоизоляция крыш существующих жилых помещений. В этом случае экономия энергии рассчитывается исходя из количества (жилых помещений с теплоизолированными крышами) и удельной экономии энергии (экономии энергии на одну теплоизолированную крышу). В случае конкретных содействующих мер, таких как субсидии на теплоизоляцию крыш, также должно быть известно количество субсидированных крыш. Рассчитанная экономия энергии может быть либо общей экономией энергии, либо политически вызванной/преднамеренной экономией энергии в зависимости от выбранного энергетического базиса (см. 3.3.3).

В расчетах экономии энергии также могут использоваться данные, отличные от агрегированных статистических данных или подробных данных, полученных путем исследований. К ним относятся специальные статистические данные, такие как количество жилых помещений по их видам или площадь офисных помещений, а также результаты широкомасштабных исследований, таких как о пробеге легковых автомобилей или о владении бытовой техникой. Вид рассчитываемой экономии энергии зависит от метода расчета (см. 3.3).

3.3 Методы, их применение и рассчитанная экономия энергии

3.3.1 Метод расчета на основе рассмотрения показателей

В методе расчета на основе рассмотрения показателей применяются энергетические показатели, связывающие потребление энергии с детерминирующим фактором, количественное значение которого, как предполагается, определяет рассматриваемое потребление энергии. Изменение значения показателя может быть применено для расчета общей экономии энергии (см. раздел 4 и примеры в приложении А).

На национальном уровне показатель применяется для выражения потребления энергии на единицу валового внутреннего продукта (евро, доллары США, йена и т. д.). Изменение в национальном значении «ГДж/единица стоимости» не обеспечивает достоверную оценку экономии энергии, т. к. существует зависимость от изменений в секторах, отличающихся от национального тренда. Поэтому необходимо применять показатели по секторам. Однако эти показатели также подвержены влиянию изменений, происходящих внутри сектора. Поэтому показатели определяются на уровне подсекторов или даже целевого использования энергии, такого как отопление в жилых помещениях.

Показатели на более низком уровне агрегирования связывают потребление энергии с детерминирующим фактором, который коррелирует с этим потреблением. Например, расход газа на отопление связан с количеством жилых помещений. Снижение показателя «среднее потребление газа на одно жилое помещение» используется для расчета экономии энергии, потребляемой на отопление.

Этот подход с декомпозицией национального потребления энергии до уровня, где могут быть определены значимые показатели экономии энергии, часто называют нисходящим. Известными случаями его применения являются показатели экономии энергии Международного энергетического агентства [10] и показатели базы данных Европейского союза Odyssee [3].

Изменение значения показателя может быть вызвано политическими мерами, другими инициативами, или в результате технологических тенденций, или высокими ценами на энергоносители. Таким образом, рассчитываемый эффект экономии энергии относится к общей экономии.

Показатели в подходе на основе рассмотрения показателей обычно относятся к множествам: общее количество домохозяйств, общая занятость в сфере услуг, общий объем производства в отраслях промышленности и т. д. Таким образом, подход на основе рассмотрения показателей основывается на статистических данных для географических образований, таких как страны, регионы или города. Иногда используются количественные данные для более декомпозированных уровней, например, потребление энергии и производство в подотраслях промышленности или общее потребление топлива и расстояние, пройденное легковыми автомобилями.

3.3.2 Скрытые структурные эффекты в методе на основе рассмотрения показателей

В методах на основе рассмотрения показателей потребление энергии связано с детерминирующим фактором на минимально возможном уровне агрегирования. Таким образом может быть найден детерминирующий фактор, наиболее подходящий для объяснения изменений в потреблении энергии.

Однако даже на низком уровне агрегирования тренд в потреблении энергии может испытывать влияние так называемых скрытых структурных эффектов, которые влияют на расчет экономии энергии. Например, на среднее потребление газа на одно жилое помещение могут влиять изменения в типе жилых помещений или степени заселенности, а также замена комнатного обогрева центральным отоплением. Для энергоемкой отрасли промышленности потребление энергии на тонну выпускаемой продукции может зависеть от степени загрузки производственных мощностей.

Одним из способов устранения некоторых скрытых структурных эффектов является дальнейшая декомпозиция потребления энергии и ее увязка с более тесно коррелирующим детерминирующим фактором. Для домохозяйств могут быть определены отдельные показатели для каждого вида жилья (индивидуальные или многосемейные дома). Для промышленности анализ может быть проведен на уровне продуктов (цемент или сталь) или путем введения коэффициента загрузки (см. пример в А.3.2). Из-за ограниченной доступности данных не всегда возможно устранить скрытые структурные эффекты. В этом случае важно знать, быстро ли меняются эти структурные эффекты. Если они меняются только постепенно, то в краткосрочной перспективе искажение в рассчитанной экономии энергии отсутствует и структурными эффектами можно пренебречь.

3.3.3 Метод расчета на основе рассмотрения мер

Методы расчета на основе рассмотрения мер сосредоточены на случаях, подобных следующим:

- конкретный вид действия конечного потребителя, например установка высокоэффективных котлов взамен менее эффективных. Рассчитанная экономия энергии определяется исходя из численности действий (степени внедрения высокоэффективных котлов) и экономии энергии на одно действие (эффективный котел). Вид экономии энергии зависит от способа выполнения действия и способа расчета удельной экономии энергии. Если во внимание принимаются только дополнительные результаты, обусловленные содействующими мерами, то расчет дает политически вызванную/преднамеренную экономию энергии; при учете всех результатов итог расчета относится к общей экономии энергии. Для этих расчетов часто требуются подробные данные, получаемые путем исследований. Из-за акцента на конкретных действиях конечного потребителя или на содействующих мерах, которые требуют подробных данных на низком уровне агрегирования, этот подход иногда называют восходящим;

- проведение оценки политики, где акцент делается на конкретных содействующих мерах, таких как энергетический аудит. Результат экономии энергии представляет собой сумму результатов различных видов действий конечного потребителя, связанных с содействующей мерой (например, теплоизоляция крыш, рекомендованная в ходе аудита). Экономия энергии в расчете на одно действие конечного потребителя рассчитывается так, как это описано выше. Поскольку это касается только дополнительных результатов, обусловленных содействующей мерой, сумма по всем действиям конечного потребителя представляет собой политически вызванную/преднамеренную экономию энергии;

- программа энергосбережения негосударственных организаций, таких как энергетические компании. Экономия энергии от программы является суммой результатов различных видов действий конечного потребителя, стимулируемых программой. Вид отчетной экономии энергии зависит от способа расчета результатов действий конечного потребителя. Подобно описанному в первом примере результат программы относится к общей экономии энергии или преднамеренной экономии энергии в зависимости от того, как подсчитаны результаты;

- целевое использование энергии, такое как «новые жилые помещения». Рассчитываемая экономия энергии определяется исходя из количества новых жилых помещений и экономии энергии в

расчете на одно новое жилое помещение. Более одной содействующей меры и различные виды действий конечного потребителя могут иметь место в рассматриваемом случае (например, регулирование и энергетические налоги, стимулирующие все виды теплоизоляции, котлов и рекуперации бросового тепла). Опять же, рассчитанный результат может относиться к общей экономии энергии или политически вызванной/преднамеренной экономии энергии в зависимости от того, как учитываются наблюдаемые результаты.

Расчеты на основе рассмотрения мер обычно требуют подробных данных, таких как количество субсидированных котлов или количество проданных бытовых приборов по классам энергетической эффективности. Эти данные преимущественно, но не обязательно, имеют характер неагрегированных статистических данных.

3.3.4 Энергетический базис и дополнительная экономия энергии в методе на основе рассмотрения мер

В расчетах на основе рассмотрения мер должно быть установлено, как обращаться с самостоятельными составляющими (см. 3.2.2). В более широкой формулировке указанное касается вопроса о дополнительном характере экономии энергии, достигаемой за счет меры по повышению энергетической эффективности. В свою очередь, такой дополнительный характер требует определения энергетического базиса, который представляет ситуацию в условиях отсутствия этой меры.

В примере со схемой субсидирования для высокоэффективных котлов базис может быть представлен «нормальным» трендом внедрения указанных котлов без субсидирования. Дополнительное количество высокоэффективных котлов — это разница между фактическим количеством котлов и количеством котлов в базисе.

Для определения удельной экономии энергии на один высокоэффективный котел также необходим базис. Это референтная система, с которой сравнивается высокоэффективный котел, например «преимущественно устанавливаемый» вид котла. Меньшее потребление энергии по сравнению с базисом представляет в этом примере дополнительную экономию энергии на один высокоэффективный котел.

Как «нормальный» уровень внедрения, так и референтная система «преимущественно устанавливаемый» могут обсуждаться. Могут быть определены различные базисы, поэтому дополнительная экономия в расчетах на основе рассмотрения мер в значительной степени зависит от выбора базиса.

В зависимости от выбранных энергетических базисов рассчитанная экономия энергии может представлять не только результат содействующих мер, но и общую экономию энергии. Эти вопросы подробно рассмотрены в разделе 5.

В расчетах на основе рассмотрения показателей не проводится никакое различие в зависимости от действий конечного потребителя. Таким образом, методы на основе рассмотрения показателей, представленные в настоящем стандарте, не требуют определения базисов для расчета общей экономии энергии. Тем не менее базисный год имеет значение, т. к. изменения в значениях показателя обычно определяются относительно значения в базисном году. Таким образом, ситуация в базисном году служит неявным базисом в методе расчета на основе рассмотрения показателей.

3.3.5 Агрегированные результаты методов на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер

Методы на основе рассмотрения показателей предназначены для расчета экономии энергии для подсекторов или целевого использования энергии, такого как отопление в жилых помещениях или электричество для производства алюминия. В некоторых случаях показатели определяются на уровне использующих энергию систем (например, среднее потребление электрической энергии холодильниками), что имеет сходство с действием конечного потребителя (см. таблицу 1). На всех уровнях экономия энергии, рассчитанная на основе рассмотрения показателей, относится к общей экономии энергии.

Результаты могут быть агрегированы в общую экономию энергии на уровне секторов, а также экономию энергии на уровне страны (региона, города) (см. таблицу 1). Набор показателей должен охватывать (почти) все потребление энергии с тем, чтобы обеспечить достоверность результатов расчетов на агрегированном уровне.

Таблица 1 — Виды экономии энергии в разрезе уровней агрегирования для методов на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер

Уровень агрегирования	Метод на основе рассмотрения показателей	Метод на основе рассмотрения мер
Действие конечного потребителя	Общая экономия энергии	Общая или политически вызванная/преднамеренная экономия энергии
Содействующая мера	(Не применимо)	Политически вызванная/преднамеренная экономия энергии
Целевое использование энергии	Общая экономия энергии	Общая или политически вызванная/преднамеренная экономия энергии
Сектор	Агрегированная общая экономия энергии	Агрегированная общая или политически вызванная/преднамеренная экономия энергии
Страна, регион, город	Агрегированная общая экономия энергии	Агрегированная общая или политически вызванная/преднамеренная экономия энергии

Примечание — «Общую энергию» следует понимать не как агрегированную, а как отдельный вид экономии энергии (самостоятельно возникшую + политически вызванную/преднамеренную, см. рисунок 3).

Методы на основе рассмотрения мер предусматривают расчет экономии энергии для конкретных действий конечного потребителя, содействующих мер или для целевого использования энергии (см. таблицу 1). В большинстве случаев вид экономии энергии зависит от выбранного энергетического базиса. Только в случае содействующих мер результат ограничивается политически вызванной/преднамеренной экономией энергии.

Экономия энергии может быть агрегирована на уровне страны (региона, города) при условии охвата (большинства) политических мер или иных инициатив. Агрегированные результаты могут представлять общую экономию энергии или политически вызванную/преднамеренную экономию энергии.

3.3.6 Разграничение и интеграция методов на основе рассмотрения показателей и мер

3.3.6.1 Разграничение применения методов

Метод на основе рассмотрения мер (см. 3.3.3) и метод на основе рассмотрения показателей (см. 3.3.1) различаются по многим аспектам — виду используемых данных, уровням агрегирования при применении, виду рассчитываемой экономии энергии и т. д. Однако различие между методами на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер не всегда является ясным, как это описано выше. Если показатель отражает использование энергии на низком уровне агрегирования, например потребление электрической энергии холодильниками, тогда область применения показателя совпадает с областью применения конкретного действия конечного потребителя (приобретение высокоэффективного холодильника) и, возможно, с областью применения содействующей меры (осуществление маркировки энергетической эффективности холодильников). В этом случае подходы на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер могут показывать более или менее одинаковые результаты экономии энергии.

3.3.6.2 Интеграция результатов обоих методов

Политически вызванная экономия энергии является частью общей экономии энергии (см. рисунок 3). С точки зрения политики важно знать, какая часть общей экономии энергии (часто рассчитываемой с использованием методов на основе рассмотрения показателей) обусловлена политическими усилиями (обычно рассчитываемыми с использованием методов на основе рассмотрения мер). Однако на данный момент не было предпринято никаких попыток объединить методы на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер в одну единую систему расчета (см. исследование о таком объединении в [6]). Стандарт представляет отдельные методы расчета на основе рассмотрения показателей и рассмотрения мер.

3.3.7 Включение других политик, влияющих на потребление энергии

Потребление энергии может быть уменьшено не только за счет экономии энергии и энергосберегающей политики, а также за счет:

- влияния структурных эффектов, уменьшающих потребление энергии;
- других политик помимо политик, сосредоточенных на экономии энергии.

Изменения в составе видов социально-экономической деятельности могут увеличить или уменьшить потребление энергии (см. рисунок 3). Иногда преднамеренно стремятся к изменению в деятельности, ведущему к уменьшению потребления энергии.

Примером для первой категории является политика замещения внутреннего дорожного транспорта судами, при котором на транспортировку судами расходуется меньше энергии из расчета на единицу груза. В этом случае влияние на потребление энергии может рассматриваться как политически вызванная экономия энергии, несмотря на то, что речь идет о сдвигах в видах деятельности и на самом деле нет никакого повышения эффективности для перевозок товаров грузовыми автомобилями и судами. Тем не менее совокупная эффективность всех грузовых перевозок при этом возрастает.

Примером для второй категории является политика сокращения количества дорожно-транспортных происшествий путем введения более низких ограничений для скорости движения. Поскольку при более низкой скорости легковые автомобили расходуют меньше моторного топлива на километр пробега, то эта политика безопасности также приводит к экономии энергии. Часто эти результаты экономии энергии от неэнергосберегающих политик учитываются в тех случаях, когда при принятии решения о внедрении политики внимание также обращалось на экономию энергии.

Примером сочетания обеих категорий является политика по закрытию небольших загрязняющих цементных производств, которые имеют относительно низкий уровень энергетической эффективности. В данном случае основной причиной для политического действия является защита окружающей среды, но при этом также достигается экономия энергии. Когда большие цементные компании замещают мелкомасштабное производство, это означает сдвиг в структуре цементной промышленности. Нет никакого повышения эффективности для крупных производителей, но среднее потребление энергии на тонну цемента снижается.

Необходимо отметить, что как только структурные эффекты или неэнергосберегающие политики становятся включенными в расчет экономии энергии, им следует продолжать оставаться таковыми и тогда, когда их влияние на потребление энергии станет обратным.

4 Расчеты экономии энергии на основе рассмотрения показателей

4.1 Показатели и расчет экономии энергии

4.1.1 Показатели энергетической эффективности

Энергетические показатели связывают потребление энергии с детерминирующим фактором, предпочтительно с физическим результатом или количеством энергопотребляющих систем. Изменение значения показателя за период времени используется для расчета экономии энергии на основе рассмотрения показателей. В 4.1.2 и 4.1.3 рассмотрена применимость показателей для расчетов экономии энергии.

Т. к. энергетические показатели, как правило, основаны на эмпирических данных, их применение обычно ограничено фактической оценкой достигнутой экономии энергии. Однако при наличии подробной информации о будущих энергетических трендах (сценариях) экономия энергии на основе рассмотрения показателей может быть также рассчитана и как прогностическая.

Метод на основе рассмотрения показателей не принимает во внимание причины изменения значений показателей. Поэтому вклад преднамеренных действий, таких как политические меры, не может быть показан в рассчитанной экономии энергии.

4.1.2 Структурные эффекты и декомпозиция

На высоком уровне агрегирования тренд в потреблении энергии может включать результат структурных изменений, влияющих тем самым на расчет экономии энергии (см. 3.3.2). Поэтому для применения в расчете экономии энергии показатели, насколько это возможно, должны быть скорректированы с учетом структурных изменений.

Одним из способов уменьшения так называемых структурных эффектов, возникающих из-за структурных изменений, является декомпозиция деятельности. Например, вместо проведения анализа между потреблением энергии и производством на уровне промышленности в целом анализ может быть выполнен на уровне цементной или металлургической промышленности. Для домохозяйств могут быть проведены отдельные анализы для отопления, горячего водоснабжения и бытовых приборов, каждый со своим детерминирующим фактором, например количество жилых помещений, количество жильцов и владельцев бытовой техники соответственно. Показатели на более низком уровне агрегирования в

меньшей степени искажены структурными эффектами в расчете экономии энергии, но они требуют достоверных данных на уровне подсектора.

Показатель также может быть скорректирован с учетом факторов, скрывающих предполагаемую экономию энергии. Например, использование энергии в целях отопления может быть скорректировано для перехода от комнатного обогрева к центральному отоплению, что ведет к дополнительному потреблению энергии и, возможно, к отрицательным значениям рассматриваемой экономии энергии. При корректировке с учетом потребления энергии, возросшего из-за центрального отопления, показатель обычно принимает положительное значение экономии энергии. Однако в такой коррекции нет необходимости, если предполагаемая экономия энергии включает увеличение потребления, происходящего из-за центрального отопления.

Из-за ограниченной доступности данных не всегда возможно осуществить корректировку с учетом факторов, относимых к структурным эффектам. Статистически установленные показатели представляют собой результаты агрегирующих расчетов для групп конечных потребителей либо их общего или частичного потребления энергии. Наряду с национальным уровнем показатели могут охватывать географические сегменты, такие как регионы, если имеются статистические данные.

4.1.3 Выбор показателя и определение экономии энергии

Выбор показателей может определять то, что будет включать в себя экономия энергии. Например, для перевозок людей (см. А.4.2) выбор может быть сделан между:

- потреблением топлива на человеко-километр на легковом автомобиле;
- потреблением топлива на километр пробега легкового автомобиля;
- годовым потреблением топлива на легковой автомобиль.

В первом примере на значение показателя влияет среднее количество человек, приходящееся на одну поездку в легковом автомобиле. В рассчитываемой экономии энергии учитывается экономия энергии, вызванная политикой стимулирования совместного использования легковых автомобилей. Во втором примере это не так. В третьем примере использование топлива не корректируется в зависимости от изменений годового количества километров пробега, приходящихся на один легковой автомобиль. Поэтому экономия энергия, вызванная политикой уменьшения использования легковых автомобилей, будет частью рассчитываемой экономии энергии. В то же время самостоятельный тренд увеличения использования легковых автомобилей вносит отрицательный вклад в рассчитываемую экономию энергии.

Возможны более сложные показатели, которые учитывают вес легкового автомобиля, изменения в использовании воздушного кондиционирования и режимы движения (например, из-за дорожных заторов). Если акцент делается только на технической эффективности, коррекции должны быть сделаны с учетом всех факторов, за исключением эффективности двигателя и трансмиссии, аэродинамической конструкции с низким сопротивлением и использования легких конструкционных материалов. В этом случае другие факторы представляют собой структурные эффекты.

Если акцент делается также и на ограничении использования легковых автомобилей (например, путем транспортного перераспределения за счет стимулирования использования велосипедов или общественного транспорта), то более подходящим показателем является потребление топлива на человеко-километр на всех видах транспорта (см. А.4.3 о транспортном перераспределении).

В изложенном далее общем порядке расчета экономии энергии на основе рассмотрения показателей не представлен выбор подходящего показателя. Пользователь стандарта должен решить, какой вид показателя наиболее подходит для предмета внимания и определения экономии энергии. В зависимости от этого выбора должны быть осуществлены коррекции с учетом факторов, которые отнесены к структурным эффектам в данном конкретном случае.

В некоторых случаях выбор альтернативных показателей зависит не только от предмета внимания и предпочтительной области экономии энергии, но и от доступности данных. Например, для стран, не имеющих отдельных данных об отоплении, альтернативным показателем, например, может быть потребление всей неэлектрической энергии на жилые помещения. Применение альтернативных показателей оправдано тем, что это позволяет каждой стране применять по крайней мере хотя бы один показатель для проведения оценки экономии энергии. Конечно же, это будет являться компромиссом в отношении точности рассчитанной экономии энергии.

4.2 Общий порядок расчета экономии энергии на основе рассмотрения показателей

4.2.1 Подход к расчету

Методы расчета, как правило, состоят из двух основных элементов:

a) расчетная модель или формула, включая корректировки;

b) наборы данных и параметры для использования.

В следующем разделе описывается первый элемент — общая расчетная модель на основе рассмотрения показателей. Второй элемент — наборы данных и параметры — является частью расчета для конкретных показателей. В силу указанного он здесь не рассматривается.

Этапами расчета являются следующие:

- определение видов показателей (4.2.2);
- расчет значений показателей (4.2.3);
- расчет экономии энергии по показателю (4.2.4).

Другие вопросы, связанные с расчетом экономии энергии на основе рассмотрения показателей, описаны в 4.3.

4.2.2 Этап 1. Выбор видов показателей

Выбор видов показателей может основываться на целевом использовании энергии, для которого должна быть рассчитана экономия энергии, например (под)сектор или использующая энергию система. Для расчетов экономии энергии на основе рассмотрения показателей могут быть использованы нижеуказанные виды показателей.

4.2.2.1 Вид показателя A

Удельное потребление энергии на уровне подсектора связывает потребление энергии с физическим количеством (например, ГДж/тонна стали для металлургической промышленности или МДж/тонно-километр для грузовых перевозок) за определенный период, обычно за год. На секторальном уровне, например промышленность в целом, из-за разнообразия производства не может быть определена физическая продукция однородного характера. Таким образом, удельное потребление энергии определяется только на уровне подсектора (три или более цифр в структуре кода в международной классификации видов экономической деятельности).

Если выхода в физическом виде нет, может быть применен индекс производства, основанный на добавленной стоимости, выраженной в постоянных ценах. Этот детерминирующий фактор действует как аналог физического выхода.

4.2.2.2 Вид показателя B

Удельное потребление энергии для использующих энергию систем связывает общее потребление энергии для конкретных систем с количеством или размером систем. Применение численности дает годовое потребление энергии из расчета на одну систему, например, ГДж/жилое помещение, кВт·ч/холодильник или л/автомобиль. Применение значения размера обеспечивает, например, определение показателя ГДж/м^2 площади здания.

4.2.2.3 Вид показателя C

Иногда, когда нет данных о годовом потреблении энергии на достаточном уровне детализации, применяются показатели распространенности, характеризующие внедрение энергосберегающих систем. В этом случае экономия энергии может быть рассчитана с помощью показателя распространенности в сочетании с заданной экономией энергии на одну систему. Примерами показателей распространенности являются численность энергоэффективных легковых автомобилей или численность бытовых приборов с классом энергетической эффективности A.

Показатели удельного потребления энергии видов A и B различаются в зависимости от вида детерминирующего фактора (см. 4.2.3.2), например элемента, с которым связано потребление энергии. Однако для расчета двух указанных видов показателей применяется один и тот же метод расчета. Показатели распространенности образуют особую категорию, к которой применяются альтернативные правила расчета.

Иногда показатели распространенности имеют сходство со случаями в расчетах на основе рассмотрения мер, например, для холодильников с маркировкой энергетической эффективности. Однако здесь речь идет об общей экономии, а не о результатах программ энергосбережения, как в методах на основе рассмотрения мер.

4.2.3 Этап 2. Расчет значений показателей

4.2.3.1 Корректировка потребления энергии с учетом погоды

Для показателей удельного потребления энергии (показатели видов A и B) необходима величина потребления энергии. Для показателей распространенности (показатели вида C) не требуется никакой величины потребления энергии, поскольку применяется заданная экономия энергии (см. приложение A).

Величины потребления энергии должны быть скорректированы с учетом отклонений от средних погодных условий, влияющих на потребление энергии. Для анализа, основанного на ежегодных данных, применяемый метод корректировки представлен формулой (1). Корректировка может осуществляться в отношении отопления и кондиционирования. Корректировка необходима для секторов со значительным использованием энергии на обогрев или охлаждение (например, преимущественная часть жилищного и третичного секторов). Основная корректировка по формуле (1):

$$E_{WN}(t) = E_A \cdot [1 + (F_W - 1) \cdot F_{SHC}(t)], \quad (1)$$

где E_{WN} — потребление энергии, скорректированное (нормализованное) с учетом погоды;

E_A — годовое потребление энергии, полученное исходя из статистических данных;

F_{SHC} — доля годового потребления энергии на обогрев или охлаждение, зависимого от погоды;

F_W — корректирующий фактор, учитывающий погодные условия (больше или меньше единицы);

t — расчетный год.

Для обогрева корректировка основана на количестве градусо-суток отопительного периода, представляющем собой количество градусов, при котором средняя температура за сутки ниже заданного порогового значения в течение отопительного периода. Указанное пороговое значение температуры может отличаться между странами. Корректирующий фактор здесь является отношением между нормальным и фактическим количеством градусо-суток. «Нормальная» зима основана на среднем количестве градусо-суток за продолжительный период, обычно за 20—30 лет.

Примечание — Однако некоторые страны сократили указанный референтный период и рассчитывают среднее значение начиная с 1990 г. для учета того факта, что начиная с 1990 г. зимы стали теплее. Кроме того, некоторые страны меняют период (сдвигая референтный период), что означает, что количество нормальных градусо-суток не является фиксированным.

Коррекция применяется только к той части потребления энергии, которая зависит от погоды. Для домохозяйств доля годового потребления энергии на обогрев или охлаждение охватывает отопление, но не использование энергии для горячего водоснабжения или приготовления пищи. Если данные отсутствуют, то доля может быть оценена.

В странах с жарким летом градусо-сутки охладительного периода могут быть применены для корректировки потребления электрической энергии в зависимости от погоды. Этот подход аналогичен подходу для обогрева, но в нем применяется количество суток охладительного периода, т. е. количество летних суток с температурой выше базовой температуры, которая обычно значительно выше, чем для градусо-суток отопительного периода (например, 25 °C). Для стран с континентальной или экстремальной погодой могут потребоваться корректировки как для градусо-суток отопительного, так и охладительного периода.

Корректировка потребления энергии не включает коррекции на другие корректирующие факторы, такие как степень заполненности для зданий или уровень производства.

Для учета погоды может быть осуществлена более сложная корректировка, если это ведет к улучшению расчета экономии энергии, например:

- коррекция, ограниченная определенной долей потребления энергии на отопление (например, 90 % в [3]), для учета того, что потребление энергии зависит не только от градусо-суток;
- адаптированные градусо-сутки: градусо-сутки городского или регионального уровня. Определение градусо-суток на национальном уровне как взвешенное значение городских и региональных градусо-суток в случаях, когда эти градусо-сутки существенно различаются по регионам страны;
- взвешенные помесячные градусо-сутки для учета различий между отоплением осенью и весной.

При представлении результатов расчета должны быть указаны решения, принятые в отношении корректировки для учета погоды.

4.2.3.2 Определение видов детерминирующих факторов и системных границ

Потребление энергии на подсектор или целевое использование энергии связано с детерминирующим фактором (см. приложение А). В зависимости от вида показателя допустимы следующие виды детерминирующих факторов.

Вид детерминирующего фактора А: физическое количество (производство), данные по транспортному движению и т. д.

Примечание — Если их нет, то может быть применен индекс производства, основанный на добавленной стоимости, выраженной в постоянных ценах.

Для отраслей промышленности величина детерминирующего фактора вида А определяется как чистый годовой выпуск физической продукции однородного характера, выраженный в соответствующих единицах. Величина в виде индекса производства выражается для многопродуктовых отраслей. В случае скрытых структурных эффектов, например более высокого потребления энергии на единицу детерминирующего фактора из-за более низкой загрузки производственных мощностей, может быть выбрана адаптированная величина детерминирующего фактора (см. пример в А.3.2).

Вид детерминирующего фактора В: количество или размер использующих энергию систем.

Величина детерминирующего фактора вида В определяется как количество (среднее за год) однородных использующих энергию систем или как размер использующей энергию системы, такой как здание.

Для показателей распространенности (показателей вида С) не требуется никаких данных о потреблении энергии или сопутствующем детерминирующем факторе, т. к. экономия энергии непосредственно рассчитывается исходя из заданной экономии энергии на одну систему и количества систем.

Системные границы определяются выбранным показателем. Например, для среднего потребления энергии на одно жилое помещение система обычно охватывает все постоянно заселенные жилые помещения и потребление энергии на их отопление. В некоторых случаях выбранный детерминирующий фактор не имеет возможности соответствовать системным границам, например, если степень заполненности неизвестна, а общее количество имеющихся жилых помещений определяет величину детерминирующего фактора.

4.2.3.3 Расчет значений показателей

Для показателей удельного потребления энергии (т. е. за исключением показателей распространенности) значение рассчитывается по формуле (2), где потребление энергии, скорректированное с учетом погоды, делится на величину детерминирующего фактора (DV) для года t.

$$V_{IN}(t) = E_{WN}(t)/DV(t), \quad (2)$$

где V_{IN} — значение показателя;

E_{WN} — потребление энергии, скорректированное (нормализованное) с учетом погоды;

DV — величина детерминирующего фактора;

t — расчетный год.

4.2.3.4 Показатель распространенности

Для показателей распространенности значение показателя равно количеству энергосберегающих систем, например общее количество солнечных водонагревателей, установленных в жилых помещениях. Показатель также может быть выражен в виде степени внедрения, например доли жилых помещений, оборудованных водонагревателями, или доли общественного транспорта.

4.2.4 Этап 3. Расчет экономии энергии по показателю

4.2.4.1 Изменение значения показателя

Для показателей удельного потребления энергии (т. е. за исключением показателей распространенности) изменение значения показателя рассчитывается по формуле (3). Если есть экономия энергии, то значение показателя будет уменьшаться с течением времени, а изменение будет иметь положительное значение.

$$C_{IND} = V_{IND}(t_0) - V_{IND}(t), \quad (3)$$

где C_{IND} — изменение значения показателя;

V_{IND} — значение показателя;

t_0 — базисный год;

t — расчетный год.

Если значение показателя для года t выше, чем для t_0, то в результате будет получено отрицательное значение, пока не будут учтены структурные эффекты (см. 5.3.4). Следует обеспечить, чтобы уровень декомпозиции оставался неизменным в течение расчетного периода.

Для показателей распространенности (вида С) изменение значения показателя эквивалентно увеличению количества энергосберегающих систем. См. формулу (4).

$$C_{DIND} = D_{IND}(t) - D_{IND}(t_0), \quad (4)$$

где C_{DIND} — изменение значения показателя распространенности;
D_{IND} — показатель распространенности (количество или доля) энергосберегающих систем;
t_0 — базисный год;
t — расчетный год.

Если показатель распространенности выражен в виде абсолютного значения, изменение также будет выражено в виде абсолютного значения. Если показатель распространенности указан в виде доли (например, для солнечных водогрейных котлов — доля жилых помещений, оборудованных такими котлами), изменение доли должно быть умножено на количество жилых помещений.

4.2.4.2 Экономия энергии по показателю

Для показателей видов А и В экономия энергии по показателю рассчитывается исходя из изменения значения показателя, умноженного на величину детерминирующего фактора в расчетном году. См. формулу (5).

$$ES_{IND} = [V_{IND}(t_0) - V_{IND}(t)] \cdot DV(t), \quad (5)$$

где ES_{IND} — экономия энергии по показателю;
V_{IND} — значение показателя;
DV — величина детерминирующего фактора;
t_0 — базисный год;
t — расчетный год.

Например, экономия энергии для производства цемента в году t определяется исходя из изменения среднего потребления энергии на тонну цемента между годом t и базисным годом t_0. Это значение в ГДж/тонна умножается на общий объем производства цемента в году t.

Для показателей распространенности (вида С) экономия энергии рассчитывается по формуле (6).

$$ES_{DIND} = [V_{DIND}(t) - V_{DIND}(t_0)] \cdot E_{DS}(t), \quad (6)$$

где ES_{DIND} — экономия энергии по показателю распространенности;
V_{DIND} — значение показателя распространенности;
E_{DS} — заданная экономия энергии;
t_0 — базисный год;
t — расчетный год.

Расчет заданной экономии энергии является частью характеристики конкретных показателей (см. пример показателя распространенности в А.2.6).

Рассчитанная экономия энергии по показателю представляет экономию энергии для данного сектора или подсектора, или целевого конечного использования энергии (вид А), или системы энергопотребления (вид В или вид С).

4.3 Вычислительные вопросы, требующие решений, в расчете экономии энергии на основе рассмотрения показателей

4.3.1 Общие положения

Для расчета экономии энергии на основе рассмотрения показателей существуют следующие вычислительные вопросы, требующие решений, связанные с этапами расчета в предыдущих пунктах:

- варианты метода расчета;
- единицы потребления энергии;
- совокупная экономия энергии.

4.3.2 Варианты метода расчета

4.3.2.1 Сглаженные значения показателей

Годовые значения показателей иногда имеют большие колебания даже после их корректировки с учетом погоды. Помимо несовершенства данных, причинами этих явлений могут быть другие факторы, такие как краткосрочные циклы деловой активности. Особенно следует избегать отклонений в первом и последнем годах (которые определяют общий результат за период).

По этой причине для показателей рекомендуется применять скользящие средние значения вместо годовых значений. При условии наличия данных минимумом является скользящая средняя за три года. Из величины экономии энергии должно быть ясно, что речь идет о скользящем среднем значении.

Примечания

1 Метод, используемый обычно в статистике для расчета скользящей средней за три года, заключается в том, что для года t берется средняя для значений в годах $t - 1$, t и $t + 1$. Однако в этом случае не может быть представлен последний наблюдаемый год. Использование годов $t - 2$, $t - 1$ и t позволяет выдать более поздние величины экономии энергии, но при этом, возможно, в ущерб некоторой точности.

2 Весовые коэффициенты могут быть использованы для придания большего веса более поздним данным, например, использование $[3Vt + 2V(t - 1) + V(t - 1)]/6$ для переменной V за последний и два предыдущих периода времени. Например, этот подход может быть использован, когда известно, что в течение трех периодов происходит быстрое освоение новой технологии.

4.3.2.2 Расчет скользящего базисного года

Экономия энергии на основе рассмотрения показателей рассчитывается исходя из изменения значения показателя и величины детерминирующего фактора. В подходе на основе фиксированного базисного года расчет проводят непосредственно со значениями в начальном году и в конечном году без учета того, что происходит между ними [см. формулу (5)].

В подходе на основе скользящего базисного года экономия энергии рассчитывается из года в год. В каждом году этого периода экономия энергии определяется исходя из одногодичного изменения значения показателя и текущей величины детерминирующего фактора. Это означает, что в формуле (5) «t» представляет каждый раз другой год, а t_0 — предыдущий год. Годовые значения экономии энергии суммируются за период от t_0 до t. Этот подход, когда предыдущий год выступает в качестве базисного года для следующего года, также называется цепным расчетом.

Выбор между двумя методами может зависеть от следующих условий:

- если необходимо рассчитать экономию энергии в привязке к конкретному году, то наиболее подходящим является подход на основе фиксированного базисного года. Примерами являются добровольное соглашение или политическое обязательство, которые определены в привязке к конкретному базисному году;

- если необходимо рассчитать экономию энергии на ежегодной основе в виде суммы значений в течение различных периодов, то более подходящим является скользящий базисный год. Результаты могут быть рассчитаны для любого промежуточного периода, независимо от фиксированного базисного года.

Когда между годами происходят быстрые изменения, рекомендуется применять подход на основе скользящего базисного года. Подход на основе скользящего базисного года является более сложным, но часто обеспечивает более точные оценки экономии энергии, чем подход на основе фиксированного базисного года, особенно когда имеются быстрые изменения в детерминирующем факторе (например, в парке бытовых приборов или транспортных средств) или в удельном потреблении энергии. Поэтому для расчета экономии энергии на основе рассмотрения показателей предпочтительнее использовать подход на основе скользящего базисного года.

4.3.2.3 Величина детерминирующего фактора для базисного года или расчетного года

Экономия энергии рассчитывается исходя из изменения значения показателя и величины детерминирующего фактора (например, сокращения потребления газа на одно жилое помещение, умноженного на количество жилых помещений). Величина детерминирующего фактора может быть взята для начального года (базисного года) или для расчетного года, т. е. года, для которого рассчитывается экономия энергии. В настоящем стандарте берется величина детерминирующего фактора для расчетного года.

Результаты для случаев, когда применяются величины детерминирующего фактора для базисного года или расчетного года, различаются в зависимости от значения изменения величины детерминирующего фактора, как это показано в следующем примере. Среднегодовое потребление электриче-

ской энергии холодильниками уменьшилось с 400 кВт·ч в 1990 г. до 300 кВт·ч в 2008 г. из расчета на один холодильник. Количество холодильников увеличилось с 0,6 млн шт. до 1 млн шт. в 2008 г. При применении величины детерминирующего фактора для расчетного 2008 г. значение экономии электрической энергии составляет (400 – 300) · 1 000 000 = 100 ГВт·ч. При применении величины детерминирующего фактора для базисного года значение экономии электрической энергии составляет (400 – 300) · 600 000 = 60 ГВт·ч.

Выбор должен быть последовательным для всех показателей. Выбор должен быть основан на полезности результатов, особенно в случае больших изменений детерминирующего фактора.

Для ограничения различий, обусловленных величиной детерминирующего фактора для выбранного года, в качестве альтернативного метода расчета может быть применен подход на основе скользящего базисного года (см. 4.3.2.2).

4.3.3 Единицы измерения потребления энергии

4.3.3.1 Общие положения

Потребление и экономия энергии могут быть выражены в различных единицах измерения, таких как джоуль, $м^3$ для газа, литр для моторного топлива, кВт·ч для электричества или тонны нефтяного эквивалента (ТОЕ). Органы мониторинга могут выражать экономию энергии в наиболее подходящих единицах измерения, например в литрах моторного топлива для экономии энергии легковыми автомобилями. В соответствии со стандартизацией, осуществляемой Международной организацией по стандартизации, в расчетах в соответствии с настоящим стандартом указанные величины должны быть преобразованы к единице измерения СИ для потребления энергии — джоулю (например, МДж, ГДж или ПДж).

4.3.3.2 Экономия энергии в эквиваленте первичной энергии

Национальные органы статистики часто предоставляют данные о потреблении энергии в эквиваленте конечной энергии. Это означает, что электричество учитывается в эквиваленте тепловой энергии[1)]. Когда эти правила учета применяются также и при расчетах экономии энергии, такой подход имеет два последствия:

- завышение оценки экономии энергии при выражении топлива через электричество, поскольку производство потребляемой электрической энергии вызывает значимые потери при преобразовании;
- занижение оценки экономии энергии, получаемой за счет экономии электрической энергии, поскольку не учитывается уменьшение потерь при преобразовании на электростанциях.

По этой причине экономия электрической энергии может быть рассчитана на основе потребления энергии в эквиваленте первичной энергии. Для преобразования конечного потребления электрической энергии в эквивалент первичной энергии следует применять коэффициент преобразования, который представляет собою среднее количество энергии на входе из расчета на один произведенный кВт·ч (инвертированная средняя эффективность) для соответствующей энергосистемы страны. Тогда расчет экономии энергии приводит к экономии энергии в эквиваленте первичной энергии, которая учитывает потери в снабжении энергией (на электростанциях, при передаче и распределении электрической энергии), связанные с сэкономленной электрической энергией.

Примечание — Коэффициент преобразования зависит от состава электрических генерирующих мощностей, где различное количество гидроэлектроэнергии, ветра, угля или ядерного топлива определяет коэффициент.

Подход на основе эквивалента первичной энергии может быть применен для тепла, подведенного конечным потребителям районной системой теплоснабжения. В стандартном методе расчета районное теплоснабжение учитывается на основе теплотворной способности. Конечные потребители не несут никаких потерь на преобразование в случае, когда топливо преобразуется в тепло в котле. Что касается потерь при производстве тепла в другом месте, то можно выделить два случая: тепло от электростанций и тепло от центральной котельной.

Если электростанции также производят тепло для стороннего использования (когенерационные энергоустановки), то для производства единицы тепла требуется менее одной (дополнительной) единицы топлива на входе. Подход на основе эквивалента конечной энергии не учитывает очень высокий уровень эффективности производства тепла. Потребителям тепла может быть приписана экономия энергии при преобразовании поставленной энергии в эквивалент первичной энергии с коэффициентом преобразования со значением менее единицы. Меньшее потребление энергии в эквиваленте первичной энергии ведет к большей рассчитанной экономии энергии.

[1)] кВт·ч равен 3,6 МДж.

Если тепло вырабатывается с помощью больших котлов и доставляется конечным потребителям по сетям, то из-за потерь при распределении использование топлива из расчета на единицу тепла часто будет выше, чем для индивидуальных котлов. В этом случае для преобразования потребления тепла в эквивалент первичной энергии может быть применен коэффициент преобразования со значением более единицы

Для того, чтобы можно было выполнять расчеты в эквиваленте первичной энергии, общее потребление энергии должно быть разделено на топливо, переданное тепло и электрическую энергию, как показано в примере с отоплением в приложении А.

Расчет экономии энергии в эквиваленте первичной энергии сводится к расширению системных границ. Во внимание принимается не только место конечного использования, но также и часть системы энергоснабжения.

В отчетности должно быть ясно указано, выражено ли потребление энергии в эквиваленте конечной или первичной энергии.

4.3.4 Совокупная экономия энергии на основе рассмотрения показателей

Расчеты экономии энергии с применением набора показателей дают совокупную экономию энергии на основе рассмотрения показателей, которая может представлять все объемы экономии энергии в секторе или стране.

Общая экономия энергии рассчитывается путем суммирования объемов экономии энергии, полученных по каждому показателю, охватывающему часть ее конечного использования. Для того, чтобы избежать частичного совпадения экономии энергии по показателям, каждая часть ее конечного использования должна охватываться только одним показателем при агрегировании совокупной экономии энергии на основе рассмотрения показателей.

Суммирование может затрагивать и отрицательные значения экономии энергии (4.4.1).

Для получения совокупной экономии энергии необходимо располагать данными по всем показателям, что выходит за пределы статистических данных, представленных в энергетических балансах. В приложении А представлен обзор возможных показателей и связанных с ними данных.

4.4 Достоверность величин экономии энергии

4.4.1 Показатели, приводящие к отрицательным значениям экономии энергии

Для показателей потребления энергии, таких как представленные в приложении А, обычно проявляется уменьшение значения показателя с течением времени. Это интерпретируется так, что была достигнута экономия энергии.

Однако в некоторых случаях наблюдаемый тренд показателя демонстрирует увеличение, что приводит к отрицательным значениям экономии энергии.

Результат может соответствовать реальному снижению энергетической эффективности, в этом случае следует регистрировать отрицательную экономию энергии. Это также может быть связано с недостаточным уровнем декомпозиции, что приводит к смешению реальной экономии энергии со структурными эффектами. Если невозможно осуществить коррекцию на эти структурные эффекты, должно быть ясно указано, что в результате расчетов экономия энергии не была получена из-за структурных эффектов. В этом случае экономия энергии не будет представлена, даже если она станет положительной в более поздний период.

4.4.2 Качество величин экономии энергии на основе рассмотрения показателей

Для того, чтобы рассчитать энергетическую эффективность как соотношение значений энергии на входе и выходе, обе величины должны быть четко определены и измеримы. Качество рассчитанных величин экономии энергии может быть оценено путем определения предельного значения неопределенности для полученных величин, как это сделано в [10]. В настоящем стандарте предельная погрешность для значения показателя рассчитывается по стандартной формуле, сочетающей предельную погрешность в энергетических данных и данных по осуществлению действий, применяемых для расчета значения показателя. Предельная погрешность для изменения значения показателя определяется по другой стандартной формуле, которая преобразует предельные погрешности значений двух показателей в предельную погрешность разницы этих показателей.

Однако этот анализ проводится редко из-за сложности процедуры. Поэтому настоящий стандарт не содержит руководящих указаний по проведению количественной оценки качества величин экономии энергии.

Однако предпочтительная практика предписывает проводить такую оценку качества величин экономии энергии, если не количественную, то качественную, когда это возможно. Альтернативой для количественной оценки является качественная характеристика процесса расчета экономии энергии на основе рассмотрения показателей. В соответствии с [10] качество результатов определяют следующие факторы:

- статус и применяемый метод сбора для источников данных;
- уместность выбранного детерминирующего фактора;
- продолжительность периода, за который рассчитывается экономия энергии;
- уровень агрегирования представляемых величин экономии энергии.

4.4.2.1 Статус источников данных

Статус может подразделяться от официальных статистических данных, результатов специальным образом проведенных исследований до случайных мелкомасштабных исследований и экспертных оценок. Однако официальные данные не всегда являются более достоверными, чем исследования, проводимые другими организациями. Важными факторами, влияющими на качество данных, являются следующие:

- Насколько объемлющими являются наборы данных? Имеется ли полная отчетность?
- Если основываться на статистической выборке, включала ли генеральная совокупность весь город/регион/страну, в отношении которых формировалась выборка?
- Каковы границы статистической ошибки/доверительный уровень для величин, используемых из статистики?
- Насколько последовательны с течением времени наборы рядов? Были ли нарушения или изменения в методе усреднения?
- Насколько последовательны с течением времени значения в рядах? Содержат ли они выбросы, которые еще не объяснены?
- Каким образом получены нестатистические данные, путем прямого измерения или на основе сообщений респондентов, не являющихся экспертами?
- Каким образом нестатистические данные приведены к региональному масштабу?

Все данные должны сохраняться в целях документального использования, а источники всех данных задокументированы в каких-либо отчетах.

4.4.2.2 Уместность выбранного детерминирующего фактора

Это определяет, отражает ли экономию энергии изменение значения показателя. Часто на это изменение влияют скрытые структурные эффекты (см. 4.1.2). Чем больше скрытых структурных эффектов, тем меньше вероятность того, что вычисляется «истинная» экономия энергии. Поэтому пользователи данного метода могут проводить анализ на предмет возможных скрытых структурных эффектов для каждого показателя. В этой связи можно ознакомиться с примерами, приведенными в [11].

Скрытыми структурными эффектами для показателей жилищного сектора являются следующие:

- изменения в площади помещений (если не используется показатель потребления топлива из расчета на один $м^2$ площади помещения);
- изменения в численности жильцов;
- изменения в составе жилищного фонда (индивидуальные дома по сравнению с квартирами);
- степень дневного пребывания из-за возраста (повышается) или нахождения на работе (снижается).

Скрытыми структурными эффектами для сферы услуг являются следующие:

- площадь помещения на одного работника (если в качестве детерминирующего фактора используется численность работников);
- степень заполненности офисных помещений (работа в течение неполного рабочего дня или иногда удаленная работа из дома);
- часы работы магазинов (если товарооборот применяется в качестве детерминирующего фактора);
- внедрение систем кондиционирования воздуха в существующих зданиях;
- тенденции в оказании медицинской помощи (более короткое пребывание, меньшее количество койко-мест, но более интенсивное использование медицинского оборудования);
- изменения в ресторанных услугах (быстрое питание по сравнению с медленным);
- централизованные услуги/большие здания или децентрализованные услуги/малые здания.

Скрытыми структурными эффектами для показателей промышленности являются:

- высококачественная сталь, требующая большей обработки (на тонну стали в качестве детерминирующего фактора);
- обработанное сырье вместо сырого сырья (для выпускаемой продукции в качестве детерминирующего фактора);
- сдвиги между вкладами производств различного вида в подотраслях (если товарооборот выступает в качестве детерминирующего фактора). Более подробная информация о скрытых структурных эффектах и их устранении приведена в [11].

4.4.2.3 Продолжительность периода

Экономия энергии, рассчитанная за один год, относительно недостоверна, т. к. экономия энергии, часто находящаяся в пределах одного процента от потребления энергии, имеет ту же величину, что и допустимые отклонения в расчетах экономии энергии. Указанные величины происходят из изменения значения показателя, основанного на количественных статистических данных, часто имеющих погрешность 1 %. Относительная погрешность может составлять около 50 % и более. Однако за период в 10 лет экономия энергии становится в 10 раз больше, в то время как погрешность остается примерно такой же, что приводит к гораздо меньшей погрешности в определении экономии энергии.

4.4.2.4 Уровень агрегирования экономии энергии

В случаях, когда происходит агрегирование объемов экономии энергии, связанных с различными показателями, погрешность агрегированной экономии энергии меньше, чем для отдельных показателей. По закону больших чисел положительные и отрицательные ошибки в экономии энергии по отдельным показателям компенсируют друг друга при условии, что изменения показателей не зависят друг от друга.

В общем, качество рассчитанных величин экономии энергии лучше для качественных данных, малого количества скрытых структурных эффектов, более длительного периода проведения оценки и вычислений на самом высоком уровне агрегирования.

Проведение оценки качества анализа экономии энергии на основе рассмотрения показателей включает полное описание:

- источников данных, каждого с оценкой качества;
- обоснование для тех детерминирующих факторов, которые были включены, и тех, которые были рассмотрены, но не были выбраны, с указанием причин, по которым они не были выбраны;
- обсуждений различий и сходств с проведенным сопоставительным анализом.

5 Расчеты экономии энергии на основе рассмотрения мер

5.1 Меры и расчет экономии энергии

5.1.1 Элементарная единица действия и единичная экономия энергии

Экономия энергии достигается за счет действий конечного потребителя, которые могут быть физического, организационного или поведенческого характера. Физические действия связаны с изменениями в оборудовании или системах, часто в результате инвестиционного решения. Организационные действия представляют изменения в организационных процессах, которые имеют влияние на использование энергии. Одним из видов поведенческих действий является изменение личного поведения в отношении ежедневного потребления энергии. Для организационных и поведенческих действий обычно нет необходимости в существенных инвестициях.

Действие конечного потребителя состоит из элементарных единиц действия, результатом которых является единичная экономия энергии, которая может быть просуммирована до общей экономии энергии от действия конечного потребителя.

Примерами элементарной единицы действия по видам действий конечного потребителя являются следующие:

- физические: все виды оборудования, здания как физические единицы, виды транспортных средств и конкретные производственные процессы;
- организационные: коммерческая организация, институт, офис, магазин и школа;
- поведенческие: пользователь бытовой техники, жилец дома, работник, водитель легкового автомобиля и участник программы эффективности.

Примерами единичной экономии энергии являются следующие:

- физические: экономия кВт·ч энергии для холодильника класса энергетической эффективности «А», экономия $м^3$ газа для нового жилого помещения более высокого стандарта, меньший расход л/км для нового легкового автомобиля и снижение ТОЕ на тонну цемента для завода;
- организационные: меньшее использование энергии школой с хорошей системой хозяйственного обслуживания или коммерческими организациями с внедренной системой энергетического менеджмента;
- поведенческие: меньший расход л/км для участника схемы природосберегающего вождения и сокращение используемых кВт·ч домохозяйством, получающим информацию о фактическом потреблении энергии.

Элементарные единицы действия могут быть определены на совершенно различных, иерархически связанных, агрегированных уровнях:

a) система в целом, такая как здание, производственный процесс, автомобильная транспортировка людей, организация, регион или услуга;

b) подсистема, такая как отопление/кондиционирование/вентиляция, ограждающие конструкции здания, система освещения, легковой автомобиль, связь и система сжатого воздуха;

c) отдельные компоненты, такие как котлы, кондиционеры воздуха, бытовые приборы, двигатель внутреннего сгорания легкового автомобиля, электрические двигатели и т. д.

Определение элементарных единиц действия включает определение смежных системных границ.

5.1.2 Возможные варианты энергетического базиса для действий конечного потребителя

Для расчета экономии энергии для заданных действий конечного потребителя необходимо сравнить ситуацию использования энергии с базисной ситуацией, т. е. ситуацией без выполнения указанных действий.

Для единичной экономии энергии должны быть определены базисы. Выбранный базис влияет через единичную экономию энергии на расчетную экономию энергии от действия конечного потребителя.

Базис также может учитывать количество элементарных единиц действия, особенно в тех случаях, когда оценивается конкретная содействующая мера. Выбор базиса влияет на количество элементарных единиц действия и величину экономии энергии, связанной с конкретной содействующей мерой. Например, необходимо учитывать самостоятельное распространение эффективных электрических двигателей при определении влияния схемы субсидирования на внедрение таких двигателей.

Для физических действий конечного потребителя могут быть уместны разные базисные ситуации. Для систематизации возможных вариантов базисов для системы в целом, подсистемы или отдельных компонентов могут быть применены три ситуации:

- энергосберегающее дополнение: возможности, добавленные существующей системе для повышения энергетической эффективности при сохранении ее первоначальной функции;
- замена: замена физической системы на другую с той же функцией, но с лучшей энергетической эффективностью;
- новая система: использующая энергию система, до которой не использовалась предшествующая система.

Эти три ситуации могут быть сформированы в два общих подхода для выбора базисной ситуации:

a) референтная ситуация (базис, связанный с положением дел), в которой двумя наиболее часто используемыми ситуациями являются следующие:

1) основанные на ситуации с парком используемых устройств, например, характеристики средней установленной использующей энергию системы или соответствующей ее части (в случае ранней замены использующей энергию системы соответствующей частью является не та, которая имеет нормальный срок службы, а часть с более коротким сроком службы);

2) основанные на рыночной ситуации, например, характеристики средней использующей энергию системы, доступной на рынке, или соответствующие ее части;

b) «предшествующая» ситуация (базис, связанный со временем).

Вариант a) применим для дополнений, замен и новых систем. Вариант b (применим для случаев дополнений и замены. Вариант b) не может быть применен к новым системам (тем, которые не заменяют другую), поскольку нет фактической «предшествующей» ситуации. Когда вариант b) применяется к случаям дополнения, единичная экономия энергии равна разнице между потреблением энергии до и после переделки использующей энергию системы. В случае замены предшествующей ситуацией является ситуация до замены технического устройства.

Для новых систем должна быть определена/разработана условная базисная ситуация; например, для новых жилых помещений более высокого стандарта это могут быть аналогичные жилые помещения

существующего стандарта. Новые образцы оборудования также могут быть сравнены с другими вариантами, такими как среднее по рынку или среднее используемое оборудование с такими же функциями.

Для организационных и поведенческих действий базисной ситуацией во многих случаях является вариант b) — потребление до выполнения действия конечного потребителя.

Для физических, организационных и поведенческих действий в зависимости от наличия данных о потреблении энергии для элементарной единицы действия возможно выделить два подхода. При подходе I такие данные имеются непосредственно, а при подходе II потребление энергии оценивается с применением параметров, как это объяснено в 5.2.2.2.

Во всех случаях предполагается, что нет никаких изменений в уровне предоставляемых энергетических услуг — изменение потребления энергии происходит исключительно за счет повышения энергетической эффективности.

5.1.3 Виды экономии энергии, получаемые в расчетах на основе рассмотрения мер

Расчеты на основе рассмотрения мер сосредоточены на экономии энергии от конкретных действий конечного потребителя путем применения энергетических базисов для единичной экономии энергии и элементарных единиц действия. В зависимости от выбранного базиса расчет может привести к экономии энергии, вызванной политикой, или общей экономии энергии. При выборе базисов следует проявить осторожность с тем, чтобы итоговый расчет наилучшим образом отделял политически вызванную экономию энергии от общей экономии энергии для конкретных действий конечного потребителя.

Общая экономия энергии включает в себя экономию энергии, возникающую в результате:

- происходящего технического развития;
- действий конечного потребителя, вызванных (более высокими) затратами на энергию;
- физических, организационных или поведенческих действий, обусловленных политикой (содействующими мерами);
- других физических, организационных или поведенческих действий.

Если энергетические базисы выбраны таким образом, что не включают самостоятельно возникшую (вызванную техническим развитием и затратами) экономию энергии, рассчитанная экономия энергии учитывает только экономию энергии, обусловленную политикой или действиями других сторон. Примерами действий других сторон являются экологические кампании неправительственных организаций или действия государственных жилищных корпораций, профсоюзов или социально ответственных коммерческих организаций.

Энергетические базисы также могут быть определены таким образом, чтобы экономия энергии (почти) равнялась общей экономии энергии, включая самостоятельно возникшую и вызванную затратами экономию энергии. Например, при определении замененной системы в качестве базисной ситуации и учете любого эффекта от замены независимо от причины результат представляет собой общую экономию энергии.

5.2 Общий порядок расчета экономии энергии на основе рассмотрения мер

5.2.1 Подход к расчету

Рассматриваемые методы расчета, как правило, состоят из трех основных элементов:

- расчетная модель или формула, включая базисы и поправки;
- методы сбора данных, необходимые для наполнения расчетной модели;
- набор референтных или стандартных величин.

Расчетная модель подробно описана в 5.2.2—5.2.5. Расчеты могут быть выполнены на разных уровнях детализации с учетом потребности в данных и референтных величинах. Уровень детализации может отличаться на каждом этапе расчета.

Вопрос уровня проведения расчета во взаимосвязи со сбором данных и качеством величин экономии энергии рассмотрен в приложении В. Методы сбора данных, а также референтные/стандартные величины здесь не описываются, т. к. они могут быть определены только для конкретных случаев рассмотрения мер.

Наряду с описанными здесь методами существуют другие методы расчета результатов экономии энергии от (содействующих) мер на разных уровнях агрегирования. В некоторых ситуациях возможно получить оценки экономии энергии для всей программы действий или схемы с помощью статистических методов на агрегированном уровне. В этих случаях один или несколько из следующих этапов не требуются.

Расчет экономии энергии на основе рассмотрения мер, приходящейся на отдельное действие конечного потребителя, состоит из следующих этапов:

- этап 1: единичная валовая годовая экономия энергии;
- этап 2: общая валовая годовая экономия энергии;
- этап 3: общая годовая экономия энергии, относящаяся к области, группам конечных потребителей и т. д.;
- этап 4: общая остаточная экономия энергии для расчетного года.

Указанные этапы проиллюстрированы на рисунке 4 и описаны в 5.2.2—5.2.5.

Результаты от действия конечного потребителя могут быть просуммированы для определения совокупной экономии энергии от ряда действий с учетом любого частичного совпадения, как это описано в 5.2.6.



Рисунок 4 — Четыре этапа расчета экономии энергии на основе рассмотрения мер

Примечания

1 На основе Vreuls и др. 2008 [4].

2 На этапе 2 единичная экономия энергии суммируется по всем участникам или оборудованию. На практике это может быть также умножением экономии энергии на количество участников или оборудования. Единичная экономия энергии, умноженная на количество элементарных единиц (участников, оборудования), дает валовую годовую экономию энергии. После коррекции на выбранные факторы получается годовая экономия энергии. Остаточная часть этой экономии энергии в расчетном году определяется с помощью жизненного цикла экономии энергии. Результаты, рассчитанные исходя из одной меры по повышению энергетической эффективности, суммируются для определения совокупной экономии энергии на основе рассмотрения мер. Однако если области действия двух или более мер по повышению энергетической эффективности частично совпадают, то необходимо учитывать эти частичные совпадения (см. 5.2.6).

Каждый из этих четырех этапов содержит несколько подэтапов, в которых осуществляются конкретные вычисления. Процесс расчета экономии энергии на основе рассмотрения мер представлен на рисунке 5. На этапе 3 коррекции 3.c—e необходимы не всегда.

Этап 1 включает корректировки как часть расчета валовой экономии энергии. Некорректированная экономия энергии (такая, как рассматриваемая в ИСО 17743) здесь в явной форме не определяется.

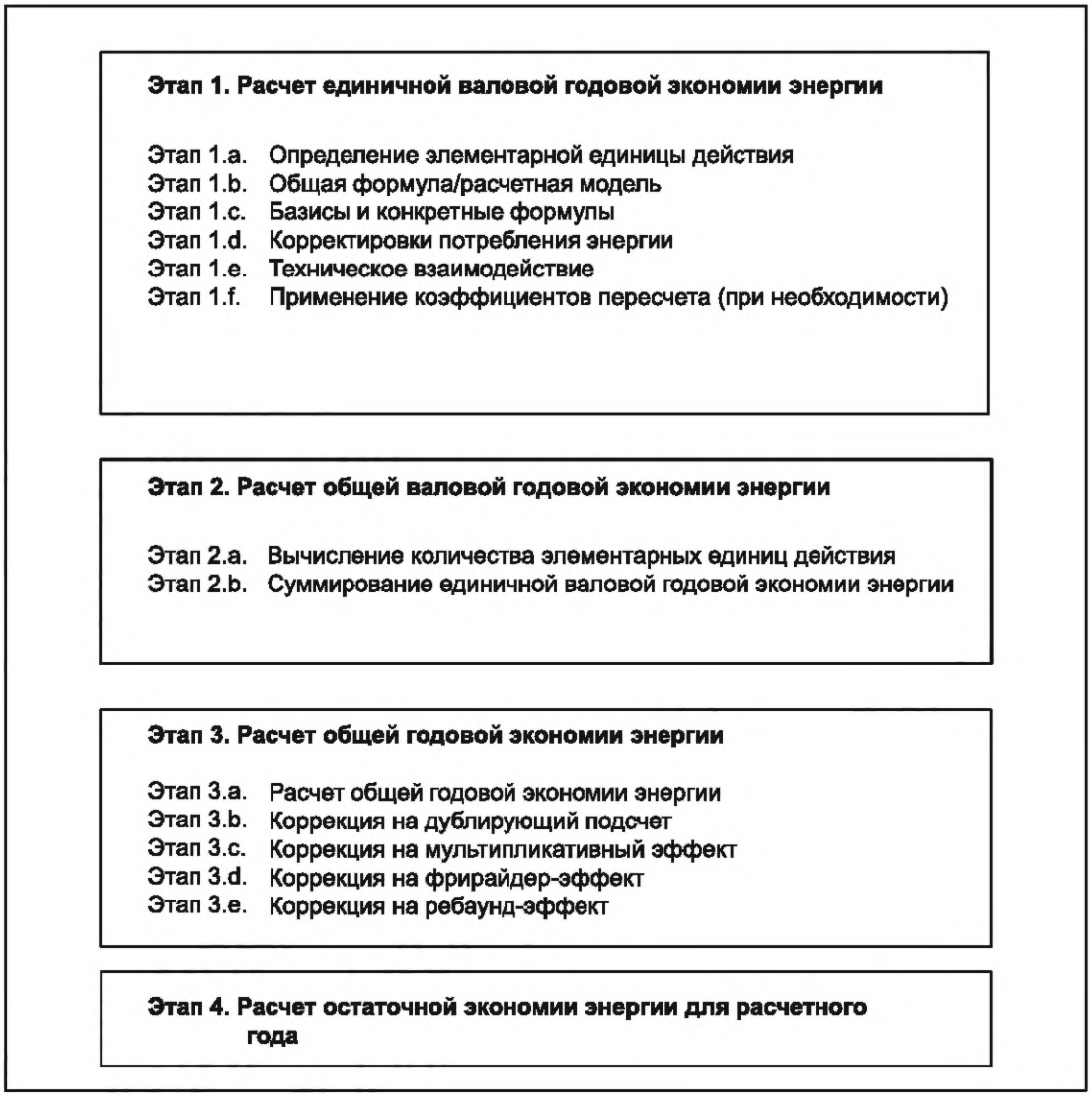


Рисунок 5 — Этапы и подэтапы в расчете экономии энергии на основе рассмотрения мер

5.2.2 Этап 1. Расчет единичной валовой годовой экономии энергии

5.2.2.1 Этап 1.a. Определение элементарной единицы действия

Единичная экономия связана с выбранной элементарной единицей действия, например новым жилым домом или холодильником. Для нового жилого дома единичная экономия энергии может представлять уменьшенное использование энергии на отопление или горячее водоснабжение или другие услуги, такие как освещение или кондиционирование воздуха, в то время как для холодильника единичная экономия энергии — это меньшее использование электрической энергии. Для расчета единичной экономии энергии первым этапом должно быть определение элементарной единицы действия, включая системные границы.

Элементарная единица действия может быть определена на разных уровнях агрегирования, например все домохозяйства, все жилые помещения, все отдельно стоящие индивидуальные дома, система отопления, котел и даже насос котла.

Если с течением времени в услугах или предметах, относящихся к элементарной единице действия, происходят существенные изменения, например переход от кинескопного телевизора к телевизору с плоским экраном, это должно быть учтено. Например, две различные элементарные единицы действия «кинескопный телевизор» и «телевизор с плоским экраном» могут быть определены каждая со своими собственными характеристиками эффективности.

Помимо физических систем, элементарная единица действия может также представлять организационную единицу или участника (см. примеры в 5.1.1).

Элементарная единица действия должна быть выбрана таким образом, чтобы не ожидалось существенного технического взаимодействия с другими элементарными единицами действия (см. 5.2.2.5). Если это условие не может быть выполнено, техническое взаимодействие должно быть учтено в той мере, в какой это возможно, а последующие этапы должны включать результаты проведения фактической оценки потенциальных последствий:

a) путем идентификации, документирования и проведения качественной оценки потенциальных технических взаимодействий с элементарной единицей действия и их влияния на единичную экономию энергии;

b) путем проведения количественной оценки влияния технических взаимодействий на единичную экономию энергии;

c) если необходимо, путем корректировки единичной валовой годовой экономии энергии в соответствии с изменяющимися техническими взаимодействиями для ситуаций наличия и отсутствия действия конечного потребителя (см. этап 1.e «Техническое взаимодействие»).

5.2.2.2 Этап 1.b. Общая формула

5.2.2.2.1 Два подхода к единичной экономии энергии

Общая формула для расчета единичной экономии энергии устанавливает, как определяются потребление энергии и изменение потребления энергии. Могут быть использованы два подхода:

- подход I для случаев, когда данные о потреблении имеются;
- подход II для случаев, когда данные о потреблении должны быть разработаны.

5.2.2.2.2 Подход I к единичной экономии энергии, данные о потреблении энергии имеются непосредственно

Ситуация, когда действие конечного потребителя не выполнено, обозначается (0), а когда действие конечного потребителя выполнено — (1). Если валовое годовое потребление энергии (GAEC) для ситуаций (0) и (1) известно непосредственно из счетов на оплату энергии, или данных приборов учета, или результатов измерений, то в большинстве случаев ситуация (0) эквивалентна ситуации до выполнения действия.

Общая формула расчета:

$$ES_{GAU}(I) = [E_{GAEC}]_0 \cdot F_0 - [E_{GAEC}]_1 \cdot F_1, \quad (7)$$

где $ES_{GAU}(I)$ — валовая годовая единичная экономия энергии в подходе I;

$[E_{GAEC}]_0$ — валовое годовое потребление энергии для ситуации без выполненного действия (базис);

$[E_{GAEC}]_1$ — валовое годовое потребление энергии для ситуации с выполненным действием;

F_0 — корректирующий фактор для ситуации без выполненного действия (базис);

F_1 — корректирующий фактор для ситуации с выполненным действием.

Применение корректирующих факторов предназначено для корректировки потребления энергии в зависимости от воздействий, которые не подлежат учету в расчетах экономии энергии, таких как погодные условия или уровни занятости. См. этап 1.d в 5.2.2.4.

5.2.2.2.3 Подход II к единичной экономии энергии, данные о потреблении энергии не имеются непосредственно

Валовое потребление энергии оценивается путем применения релевантных для потребления энергии параметров, для которых данные известны или могут быть оценены.

Общая формула расчета:

$$ES_{GAU}(II) = function\ (P_{00}, P_{01} \ldots P_{0n}) \cdot F_0 - function\ (P_{10}, P_{11} \ldots P_{1n}) \cdot F_1, \quad (8)$$

где $ES_{GAU}(II)$ — валовая годовая единичная экономия энергии в подходе II;

P_{0i}, P_{1i} — параметры;

$i = 1 \sim n$

F_0, F_1 — корректирующий фактор;

0 — ситуация без выполненного действия (базис);

1 — ситуация с выполненным действием;

function — алгоритм, определяющий валовое годовое потребление энергии.

На практике в большинстве случаев корректирующий фактор *F* не применяется, поскольку корректировка достигается в основном с помощью изменяемых параметров в уравнении (см. этап 1.d).

Пример — Замена системы освещения, где релевантными параметрами являются:
- параметр P: электрическая мощность [W], потребляемая стандартными лампами;
- параметр T: количество часов работы (h).

Формула для расчета единичной валовой годовой экономии энергии:

$$E_{GAUES} = P_0 \cdot T_0 - P_1 \cdot T_1. \quad (9)$$

При замене лампы мощностью 60 Вт на компактную люминесцентную лампу мощностью 12 Вт, когда обе имеют по 2500 часов работы в год, единичная экономия энергии составляет 60 Вт · 2500 ч – 12 Вт · 2500 ч = 120 кВт·ч. Предполагается, что нет никаких изменений в местах освещения и, соответсвенно, нет необходимости в корректировках.

Формула расчета предоставляет значительную свободу в выборе параметров и правил расчета. Однако важно, чтобы эти решения были одобрены соответствующими сторонами. Поэтому более предпочтительными для выбора параметров и формулы по порядку являются:

a) международно признанная формула;

b) принятая по стране/региону/городу формула;

c) из литературных источников;

d) самостоятельно разработанные и задокументированные.

Как правило, наиболее предпочтительным было бы применение других стандартов ИСО/МЭК.

Следует уделить внимание обращению с несовершенным сбором данных, например, когда для бытового освещения берутся не данные прямых исследований об установке компактных люминесцентных ламп, а данные о продажах. Количество ламп может быть завышено, поскольку некоторые компактные люминесцентные лампы держатся домохозяйствами в запасе (в качестве запасных ламп) для замены уже установленных или используются не в частных домах, а на малых и средних предприятиях.

5.2.2.3 Этап 1.c. Энергетические базисы и конкретные формулы

5.2.2.3.1 Два подхода

Базис (т. е. ситуация без действия конечного потребителя) может быть рассмотрен в двух подходах (см. также 5.1.2). Один подход заключается в использовании референтной ситуации (подход A), а другой — в использовании «предшествующей» ситуации (подход B).

5.2.2.3.2 Энергетический базис — подход A (референтная ситуация)

Для базисной ситуации выбирается референтная ситуация. Это может касаться физических, организационных и поведенческих действий. Потребление энергии определяется исходя из выбранных референтных устройств, таких как (новое) оборудование, легковые автомобили или здания. Можно выделить следующие два референтных случая: «моделирование рынка» и «моделирование парка» [формулы (10) и (11)].

В формуле (10) выбор референтного устройства основан на моделировании рынка, т. е. на конкретном или среднем устройстве, доступном на рынке для новых устройств. Референтным рынком может быть рынок города/региона/страны или мировой рынок. Единичная экономия энергии рассчитывается по формуле (10):

$$ES_{MUD} = E_{CRM} - E_{CNE}, \quad (10)$$

где ES_{MUD} — единичная экономия энергии устройств, представленных на рынке;

E_{CRM} — потребление энергии для существующего/референтного рынка;

E_{CNE} — потребление энергии для новых/эффективных устройств.

В формуле (11) для определения референтного устройства вместо моделирования рынка применяется моделирование парка[2)]. Референтное устройство основано на (средних) существующих устрой-

[2)] Моделирование парка используемых устройств приводит к базисам, схожим с потреблением энергии в «предшествующей» ситуации в подходе B. Но входные данные различны — характеристики парка устройств/устройства по сравнению (в целом) с данными о потреблении энергии.

ствах. Референтным парком обычно являются внутренний парк устройств или парк устройств в сопоставимой стране. Экономия энергии рассчитывается по формуле (11):

$$ES_{SUD} = E_{CES} - E_{CNE}, \quad (11)$$

где ES_{SUD} — единичная экономия энергии устройств, представленных в парке;

E_{CES} — потребление энергии для среднего/существующего парка;

E_{CNE} — потребление энергии для новых/эффективных устройств.

Для новых технологий нет никаких реальных референтных основ. Поэтому необходимо определить или разработать мнимую базисную ситуацию. Например, новые жилые помещения по более строгим строительным нормам можно сравнить с жилыми помещениями, построенными в соответствии с существующими строительными нормами.

5.2.2.3.3 Энергетический базис — подход B («предшествующая» ситуация)

Предполагается, что «предшествующая» ситуация является хорошей базой для сравнения. Часто данные о потреблении энергии можно получить на основе измеренных или оценочных данных (например, с использованием счетов на оплату энергии), обычно за год, предшествующий выполнению действия конечного потребителя. Этот случай касается дополнений или замен существующих устройств, когда «предшествующее» потребление энергии напрямую образует базис.

При применении этого базиса потребление энергии должно быть скорректировано с использованием корректирующих факторов, если это необходимо для обеспечения сопоставимости ситуаций с выполненным и невыполненным действием (см. этап 1.d). Если данные о потреблении энергии не доступны непосредственно, тогда валовая экономия энергии оценивается с использованием параметров, которые релевантны потреблению энергии (см. этап 1.b).

5.2.2.4 Этап 1.d. Корректировка потребления энергии

Корректировка потребления энергии должна обеспечивать, чтобы при расчете экономии энергии ситуации с невыполненным и выполненным действиями конечного потребителя сопоставлялись надлежащим образом. С этой целью величины потребления энергии корректируются с учетом внешних факторов, которые не должны искажать расчет экономии энергии. Примерами таких внешних факторов являются:

- погодные условия;
- уровень занятости;
- часы открытия или эксплуатации зданий, не являющихся бытовыми;
- интенсивность работы оборудования (производительность установки);
- ассортимент продукции;
- уровень производства, объем или добавленная стоимость;
- отношения с другими элементами.

Влияние каждого внешнего фактора выражается в форме корректирующего фактора. Каждый фактор может быть менее или более 1. Они определяются как (среднее) значение для ситуаций с невыполненным и выполненным действиями.

Корректировка может быть сделана только для той доли потребления энергии, на которую влияют соответствующие внешние факторы. Например, в случае погодных условий корректировка касается только той части потребления энергии, на которую влияет погода. В большинстве случаев эта доля должна быть оценена.

В случае наличия данных о потреблении энергии (подход I) корректировка для учета внешних факторов может осуществляться в форме (агрегированного) корректирующего фактора [см. формулу (7)].

Там, где данные о потреблении энергии не доступны непосредственно (подход II), потребление энергии разрабатывается с использованием набора параметров [см. формулу (8)]. На практике корректировка часто достигается путем выбора равных значений параметров, учитывающих внешние факторы. В зависимости от случая значения могут быть найдены в стандартах или на основе национальных справочных данных (например, для зданий: градусо-сутки периода отопления или охлаждения в зависимости от географического положения).

5.2.2.5 Этап 1.e. Техническое взаимодействие

При наличии технического(их) взаимодействия(й), оказывающего(их) влияние на единичную экономию энергии, это явление может быть учтено для обеспечения того, чтобы при расчете экономии энергии ситуацию с выполненным действием можно было сравнить с ситуацией без выполнения дей-

ствия. Техническое взаимодействие может быть результатом взаимодействия с другими элементарными единицами действия или с окружающей физической системой.

В случаях, когда имеются данные о потреблении энергии (подход I), корректировка для учета технического взаимодействия не требуется, если данные о потреблении энергии, применяемые для расчета единичной экономии энергии, получены исходя из измерений, проведенных в местах, отражающих все соответствующие технические взаимодействия. Например, к таким относится случай, когда единичная экономия энергии от улучшения теплообмена в котле рассчитывается по потреблению топлива, необходимого для обеспечения здания в целом.

В случае, когда данные о потреблении не доступны непосредственно (подход II), потребление энергии разрабатывается с использованием набора параметров. В этом случае корректировка для учета технического взаимодействия может быть достигнута путем выбора для случая с выполненным действием и для базисного случая различных значений параметров, отражающих взаимодействие с окружающей технической системой или другими единичными элементами экономии энергии. Например, при расчете результата теплоизоляции оболочки здания среднегодовая эффективность системы отопления различна для случая выполнения действия и базисного случая.

Проблему технического взаимодействия обычно можно избежать путем расчета экономии энергии для системы на «более высоком» уровне, например на уровне жилого помещения, вместо того чтобы рассматривать отдельно теплоизоляцию и котлы.

5.2.2.6 Этап 1.f. Применение коэффициентов пересчета

Потребление и экономия энергии могут быть выражены в различных единицах измерения, таких как джоуль, $м^3$, литр, кВт·ч или ТОЕ. Часто обстоятельства экономии энергии определяют соответствующую единицу измерения, например литр для эффективных легковых автомобилей и кВт·ч для эффективных электрических бытовых приборов. Если необходимо просуммировать экономию энергии (см. этап 3), выраженную в различных единицах измерения, то величины в различных единицах измерения должны быть преобразованы к общей единице измерения, которая определена ИСО как стандартная единица измерения для потребления энергии (например, МДж, ГДж или ПДж). Преобразование к одной из конкретных единиц измерения, таких как кВт·ч, скрывает различие между электрической энергией и энергией в целом, создавая риск появления ошибок.

Для определения экономии энергии в масштабе системы потребление и экономия энергии могут быть выражены в эквиваленте первичной энергии. Это в наибольшей степени обосновано для электричества, но может применяться для распределяемого тепла или в случаях, когда одновременно с повышением энергетической эффективности происходит замена топлива (см. 4.3.3). С этой целью экономия электрической энергии рассчитывается на основе потребления в эквиваленте первичной энергии. Для преобразования конечного потребления электрической энергии в эквивалент первичной энергии применяется коэффициент преобразования. Тогда расчеты экономии энергии приводят к экономии энергии в эквиваленте первичной энергии, которая учитывает предотвращенные потери в снабжении энергией (на электростанциях, при передаче и распределении электрической энергии).

Для преобразования конечного потребления электрической энергии в эквивалент первичной энергии следует использовать коэффициент преобразования, который представляет собой среднюю эффективность соответствующей энергосистемы. Тогда расчеты экономии энергии приводят к экономии энергии в эквиваленте первичной энергии, которая учитывает предотвращенные потери в снабжении энергией (на электростанциях, при передаче и распределении электрической энергии).

Примечания

1 При отсутствии достоверных географически основанных данных для электрической энергии используется коэффициент преобразования 2,5, то есть 1 кВт·ч = 2,5 · 3,6 = 9 МДж в эквиваленте первичной энергии.

2 Для стран с существенной долей гидроэлектроэнергии или ветровой энергии коэффициент преобразования меньше 2,5. Страны с большим использованием угля и атомной энергии имеют коэффициент преобразования более 2,5.

При применении коэффициента преобразования необходимо обеспечить, чтобы одно и то же значение применялось в расчетах экономии энергии в ситуациях до и после выполнения действия, а также для значений энергетического базиса.

Примечание — Если предполагается определить изменения в первичном потреблении энергии, то должен быть выполнен дополнительный анализ средней эффективности производства электрической энергии.

5.2.3 Этап 2. Расчет общей валовой годовой экономии энергии

5.2.3.1 Два подэтапа

На этапе 2 для расчета общей валовой годовой экономии энергии совместно применяются единичная экономия энергии, приходящаяся на элементарную единицу действия, и количество элементарных единиц действия.

Этап 2 по расчету общей валовой годовой экономии энергии состоит из следующих подэтапов:

- этап 2.a: расчет количества элементарных единиц действия;
- этап 2.b: суммирование единичной валовой годовой экономии энергии.

5.2.3.2 Этап 2.a. Расчет количества элементарных единиц действия

Элементарные единицы действия, рассматриваемые на настоящем этапе, могут быть (см. 5.1.1):

- физические: оборудование, здания, транспортное средство и конкретные производственные процессы и т. д.;
- организационные: коммерческая организация, институт, офис, магазин, школа и т. д.;
- поведенческие: работник, водитель легкового автомобиля или участник программы эффективности.

Лучший способ подсчета указанных элементарных единиц действия зависит от того, как эти единицы наблюдаются или оцениваются. В общем случае количество элементарных единиц действия может быть:

- подсчитано непосредственно;
- оценено косвенным образом.

Непосредственный подсчет количества возможен в тех случаях, когда выполнение действий конечного потребителя связано с целенаправленными средствами продвижения, такими как схемы субсидирования для конкретного оборудования. В этом случае в качестве количества элементарных единиц действия может быть применено количество субсидированного оборудования. То же самое справедливо для ваучеров или выполненных энергетических аудитов, имеющих место в схожих случаях.

В других случаях это количество должно оцениваться косвенно, например путем анализа данных о продажах оборудования с использованием результатов годовых исследований внедрения эффективного оборудования или с помощью других методов анализа. Следует уделить внимание обращению с несовершенным сбором данных, например, на применение данных о продажах оборудования в качестве заменителя данных об установленном оборудовании.

При подсчете число элементарных единиц действия может быть завышено из-за содействующих конечному потребителю мер при анализе способа достижения экономии энергии за счет средств продвижения. Например, в программе природосберегающего вождения элементарной единицей действия является не тот человек, кто осведомлен о природосберегающем вождении, а тот, кто фактически и ощутимо меняет свою манеру вождения.

5.2.3.3 Этап 2.b. Суммирование единичной экономии энергии

В то время как подход I или II может быть использован для расчета единичной экономии энергии (на этапе 1.b), процедура суммирования отличается для этих двух подходов.

Суммирование экономии энергии при подходе I

При подходе I, когда непосредственно имеются данные о потреблении энергии, элементарной единицей действия часто является отдельная коммерческая организация, или здание, или участник. В этой ситуации суммирование осуществляется путем прямого сложения, а общая валовая годовая экономия энергии рассчитывается по формуле (12):

$$ES_{TGA}(\text{отдельная элементарная единица действия}) = \sum_{i=1}^{n} ES_{GAI}(i), \qquad (12)$$

где ES_{TGA} — общая валовая годовая экономия энергии;

ES_{GAI} — валовая годовая экономия энергии для отдельной элементарной единицы действия.

Формула (12) также может быть использована для суммирования экономии энергии для элементарных единиц действия, которые представляют собой сочетание систем, элементов и участников. Это относится к энергетическому аудиту как элементарной единице действия, когда энергетический аудит может быть сосредоточен на различных действиях конечного потребителя. Потребление энергии до проведения энергетического аудита и по его результатам определяет единичную экономию энергии. Общая экономия энергии по программе энергетического аудита является суммой экономии энергии, приходящейся на отдельный энергетический аудит.

Суммирование экономии энергии при подходе II

При подходе II, когда данные о потреблении энергии отсутствуют, суммирование зависит от построения общей формулы для единичной экономии энергии (см. этап 1.b) и вида выбранного энергетического базиса (см. этап 1.c). Метод подсчета количества элементарных единиц действия (см. этап 2.a) также влияет на процесс суммирования.

Если общая формула для единичной экономии энергии дает экономию энергии для отдельных случаев, то суммирование осуществляется по формуле (12).

Для оборудования и зданий экономия энергии не оценивается для каждого отдельного элемента. Здесь единичная экономия энергии определяется для средней элементарной единицы действия. В этой ситуации общая валовая годовая экономия энергии рассчитывается по формуле (13):

$$ES_{TGA}(\text{средняя элементарная единица действия}) = ES_{MU} \cdot N_{EUA}, \quad (13)$$

где ES_{TGA} — общая валовая годовая экономия энергии;

ES_{MU} — средняя единичная экономия энергии;

N_{EUA} — количество элементарных единиц действия.

Среднее значение должно быть действительным для совокупности, для которой рассчитывается значение. В случае возникновения больших различий в экономии энергии, например из-за различных версий, видов или моделей для элементарной единицы, формула (13) должна применяться для расчета по каждой версии отдельно, где это возможно.

5.2.4 Этап 3. Расчет общей (валовой) годовой экономии энергии

5.2.4.1 Общие положения

На этапе 3 общая годовая экономия энергии подвергается коррекции, если это, исходя из имеющихся требуемых данных, является необходимым и возможным. Это обычно осуществляется для того, чтобы обеспечить достижение экономии энергии в соответствии с поставленной задачей. Этап 3 состоит из следующих подэтапов:

- этап 3.a: расчет общей годовой экономии энергии;
- этап 3.b: коррекция на дублирующий подсчет;
- этап 3.c: коррекция на мультипликативный эффект;
- этап 3.d: коррекция на фрирайдер-эффект;
- этап 3.e: коррекция на ребаунд-эффект.

Необходимость в коррекциях и способ их определения в значительной степени зависят от конкретного случая, для которого рассчитывается экономия энергии на основе рассмотрения мер. Поэтому не может быть дано никаких руководящих указаний о том, когда осуществлять или не осуществлять коррекции, а также как рассчитать значение поправочного коэффициента. В разделах, посвященных коррекциям, представлено только общее описание коррекции.

5.2.4.2 Этап 3.a. Расчет общей годовой экономии энергии

Общая годовая экономия энергии рассчитывается по формуле (14):

$$ES_{TA} = f_{DC} \cdot f_{MP} \cdot f_{FR} \cdot f_{RE} \cdot ES_{TGA}, \quad (14)$$

где ES_{TA} — общая годовая экономия энергии;

f_{DC} — коэффициент, учитывающий дублирующий подсчет;

f_{MP} — коэффициент, учитывающий мультипликативный эффект;

f_{FR} — коэффициент, учитывающий фрирайдер-эффект;

f_{RE} — коэффициент, учитывающий ребаунд-эффект;

ES_{TGA} — общая валовая годовая экономия энергии.

Указанные коэффициенты представляют собой положительную безразмерную величину. Большинство коэффициентов меньше единицы, но коэффициент для мультипликативного эффекта больше единицы. Если коэффициент не нужен, то его значение принимается равным единице.

Решение о том, должны или нет коэффициенты приниматься во внимание, должно быть согласованным с выбором энергетических базисов на этапе 1.c.

Во многих случаях проведение оценки влияния того или иного фактора является громоздким или почти невозможным из-за ограниченности данных. Если можно утверждать, что возможное влияние на отчетную экономию незначительно, этот фактор можно игнорировать.

Решение не применять тот или иной фактор должно быть объяснено (см. также указания в ИСО 17743).

5.2.4.3 Этап 3.b. Коррекция на дублирующий подсчет

Дублирующий подсчет может возникать в тех случаях, когда существуют две или более содействующие меры, которые сосредоточены на одном и том же действии конечного потребителя, например система маркировки энергетической эффективности и схема субсидирования, обе способствующие приобретению эффективных бытовых приборов. Можно рассчитать результат экономии энергии для каждой содействующей меры, но совокупная экономия энергии может быть меньше суммы обоих отдельных результатов экономии энергии.

Дублирующий подсчет не может быть выполнен для одной отдельной содействующей меры, поскольку должно быть известно, какие другие содействующие меры присутствуют. Таким образом, дублирующий подсчет должен быть оценен для каждой конкретной ситуации и выражен в виде коэффициента в формуле экономии энергии.

В редких случаях совокупный результат может превышать сумму отдельных результатов, например в случае с маркировкой энергетической эффективности и субсидий. Поэтому коэффициент для дублирующего подсчета может быть больше единицы.

5.2.4.4 Этап 3.c. Коррекция на мультипликативный эффект

Мультипликативный или побочный эффект увеличивает первоначальное влияние мер продвижения, направленных на стимулирование действий конечного потребителя. Например, продвижение эффективных бытовых приборов может быть настолько успешным, что через некоторые время магазины будут предлагать покупателям только эффективные бытовые приборы. Соответственно, экономия энергии будет возникать и после периода продвижения. Мультипликативный эффект также может предусматривать перенос эффекта возникновения экономии энергии в другую область, чем он изначально был направлен.

Экономия энергии за счет таких рыночных изменений может быть добавлена к экономии энергии, напрямую возникающей за счет мер продвижения. Мультипликативный эффект учитывается с помощью соответствующего коэффициента в формуле для расчета экономии энергии. Этот коэффициент больше единицы, но часто его очень трудно оценить.

5.2.4.5 Этап 3.d. Коррекция на фрирайдер-эффект

Содействующие меры призваны стимулировать действия конечного потребителя; например, субсидия на теплоизоляцию жилых помещений предназначена для увеличения числа конечных потребителей, устанавливающих теплоизоляцию. Фрирайдеры — это участники или потребители, которые выполнили бы действие конечного потребителя и в случае отсутствия оцениваемой(ых) содействующей(их) меры (мер). Коэффициент для фрирайдер-эффекта меньше единицы.

5.2.4.6 Этап 3.e. Коррекция на ребаунд-эффект

Ребаунд-эффект (или эффект возврата) уменьшает экономию энергии, поскольку часть изначальных приращений экономии энергии теряется из-за образа действий, который увеличивает потребление энергии. Например, после теплоизоляции жилых помещений жильцы могут установить термостат на более высокую температуру, поскольку отопление оказывается менее затратным, чем до этого. Коэффициент для ребаунд-эффекта меньше единицы.

5.2.5 Этап 4. Расчет остаточной экономии энергии для расчетного года

Расчеты, описанные в предыдущих этапах, представляют экономию энергии за определенный год. Если этот расчет выполнен для начального года, т. е. для первого года с выполненным действием конечного потребителя, то рассчитывается начальная экономия энергии.

Экономия энергии накапливается с момента выполнения элементарной единицы действия до момента, когда полезный эффект действия прекращается. Таким образом, накопленная экономия энергии определяется тремя элементами:

a) начальной экономией энергии;

b) периодом возникновения экономии энергии;

c) расхождением от начальной экономии энергии в течение периода возникновения экономии энергии.

Для установления периода возникновения экономии для элементарных единиц действия может быть использован согласованный или рассчитанный жизненный цикл экономии энергии (см., например, [8]). С помощью этих жизненных циклов может быть решено, остается ли полная экономия энергии все еще учитываемой после истечения ряда лет. Если возраст действия конечного потребителя в расчет-

ном году меньше или равен длительности его жизненного цикла, этот возраст учитывается для расчета экономии энергии в указанном году, а в противном случае он вообще не учитывается.

В дополнение к жизненным циклам экономии энергии расчет экономии энергии для расчетного года может учитывать расхождение (как правило, уменьшение) экономии энергии, происходящее с течением времени, которое является следствием следующего:

- ухудшение. Для физических систем ухудшение эффекта экономии энергии означает, что первоначальная экономия постепенно уменьшается из-за старения, например из-за загрязнения горелки котла. Для поведенческих действий конечного потребителя ухудшение представляет собой изменение (в основном потерю) в результативности по достижению экономии для группы участников;
- режим обслуживания. Для многих физических действий конечного потребителя качество обслуживания сильно влияет на уровень экономии энергии, возникающей с течением времени. Максимальное влияние на уровень экономии энергии равно разнице экономии энергии, полученной для действия конечного потребителя без осуществления обслуживания, и экономии энергии, полученной для того же действия с осуществлением оптимального обслуживания. Обслуживание может в определенной степени компенсировать потерю в годовой экономии энергии, возникающую из-за ухудшения.

Влияние ухудшения и режима обслуживания может быть учтено, если имеются данные о потреблении энергии за каждый год жизненного цикла экономии энергии для действия конечного потребителя. В других случаях, т. е. если данные о потреблении энергии имеются только за начальный год или если данные о потреблении энергии отсутствуют вообще, ухудшение и режим обслуживания могут быть отражены обоснованными параметрами, выражающими влияние этих факторов на потребление энергии более эффективного котла (в сравнении с эффектом загрязненности стандартного котла).

5.2.6 Расчет совокупной экономии энергии на основе рассмотрения мер с учетом частичного совпадения

Элементарные единицы действия могут быть определены на очень разных уровнях агрегирования, начиная от системы в целом через подсистемы до отдельных компонентов (см. 5.1.1).

Выбор уровня агрегирования в расчетах экономии энергии зависит:

- от доступности данных: данные по потреблению энергии часто более легкодоступны на уровне системы в целом, чем на уровне подсистемы или компонента;
- от простоты расчета экономии энергии: для компонентов расчет, основанный на единичной экономии энергии и количестве оборудования, может быть довольно линейным;
- от потенциального взаимодействия между экономией энергии для различных действий конечного потребителя, происходящего главным образом на уровне компонент и подсистем. На уровне системы в целом взаимодействие автоматически учитывается в общих результатах.

Предыдущие этапы показывают расчет общей экономии энергии для одного действия конечного потребителя. Чтобы найти совокупную экономию энергии на основе рассмотрения мер для всей совокупности действий на стороне конечного потребителя, необходимо просуммировать результаты по всем действиям конечного потребителя.

Если действия конечного потребителя, относящиеся к разным уровням агрегирования, имеют иерархические связи, то экономия энергии на более высоком уровне является суммой экономии энергии на более низком уровне агрегирования. Если действия конечного потребителя определены таким образом, что их целевое использование энергии или область действия не пересекаются, экономия энергии для этих действий может быть суммирована.

В случае частичного совпадения должна быть осуществлена коррекция с учетом частичного совпадения области действия, зависящая от вида действия конечного потребителя. Если речь идет о двух действиях конечного потребителя, таких как установка эффективных электродвигателей и модернизация систем сжатого воздуха, то коррекция будет определяться частичным совпадением, т. е. двигателями, используемыми в улучшенных системах сжатого воздуха. В случае двух содействующих мер, например налога на все конечное использование энергии и добровольного соглашения по повышению энергетической эффективности в конкретном секторе, взаимодействие между результатами этих двух мер должно быть рассмотрено уже при осуществлении коррекции для дублирующего подсчета.

Следует обратить внимание, что частичное совпадение отличается от коррекции на техническое взаимодействие, которая учитывает результаты для отдельного действия конечного потребителя.

Предполагается, что область для каждого действия конечного потребителя известна и что можно определить частичное совпадение в использовании энергии со всеми другими действиями конечного потребителя. Для первого действия конечного потребителя частичное совпадение с последующими мерами выражается в виде доли использования энергии, приходящейся на первое действие конечного

потребителя. То же самое делается для второго действия конечного потребителя и т. д. Таким образом, частичное совпадение учитывается только один раз.

Совокупная экономия энергии на основе рассмотрения мер (с учетом коэффициента частичного совпадения) рассчитывается по формуле (15):

$$ES_{ОМВ} = \sum_{i=1}^{n} [ES_{EUA}(i) \cdot OF(i, j)], \quad (15)$$

где $ES_{ОМВ}$ — совокупная экономия энергии на основе рассмотрения мер;

ES_{EUA} — действие конечного потребителя по экономии энергии;

$OF(i, j)$ — матрица долей для частичных совпадений между i-м действием и j-м действием.

При отсутствии частичных совпадений все коэффициенты равны единице, а совокупная экономия энергии определяется сложением результатов всех действий конечного потребителя.

5.3 Достоверность рассчитанной экономии энергии

Достоверность рассчитанных величин экономии энергии может быть определена только в конкретных случаях, когда можно оценить источники данных и их достоверность.

Для настоящего стандарта, имеющего общий характер, применимы следующие общие требования.

Достоверность величин экономии энергии зависит от усилий, прилагаемых для сбора данных. При отсутствии эмпирических данных может быть получена только оценочная (заданная) экономия энергии. В приложении В приведен обзор уровней усилий и соответствующих им источников данных для использования.

Во всех расчетах экономии энергии следует документально оформлять источники входных данных.

Дополнительная информация о сборе данных содержится в ИСО 17743 и ИСО 50015. Цель второго из указанных международных стандартов — установить единый набор принципов и руководящих указаний, предназначенных для проведения измерения и верификации энергетических результатов организаций. Эти принципы считаются универсальными и применимыми независимо от используемой методологии измерения и верификации.

Приложение А
(справочное)

Примеры показателей энергетической эффективности

А.1 Введение

В расчетах экономии энергии на основе рассмотрения показателей предусматривается использование энергетических показателей. Для того, чтобы выделить возможности применения общего метода расчета, в настоящем приложении представлен обзор часто используемых энергетических показателей. Источником этих показателей является проект Odyssee по энергетическим показателям для расчета экономии энергии (см. [1], [2] и [3]).

Охваченными секторами являются промышленность, транспорт, жилищный сектор (домохозяйства) и сфера услуг (третичный сектор). Сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство не включены, поскольку они, как правило, представляют собой небольшие с точки зрения использования энергии сектора. Преобразование энергии (централизованное производство электричества и тепла, нефтеперерабатывающие заводы) здесь не рассматривается.

В следующем разделе описываются возможные показатели, которые могут быть использованы в большинстве стран. Расчет этих показателей стандартизирован на более позднем этапе. Показатели сгруппированы по секторам конечного использования.

А.2 Показатели для жилого сектора

А.2.1 Общие положения

В жилищном секторе показатели энергетической эффективности могут быть рассчитаны:

- для отопления;
- для горячего водоснабжения;
- для крупных электрических бытовых приборов;
- для освещения;
- для общего потребления электрической энергии;
- для общего неэлектрического потребления энергии;
- для солнечных водогрейных котлов.

Первые четыре показателя могут быть рассчитаны, если имеется достаточно данных. В иных случаях расчет экономии энергии может быть основан на совокупных показателях для использования электрической и других видов энергии. Наряду с этими показателями видов A и B представлен показатель распространенности (вида C) для солнечных водогрейных котлов.

А.2.2 Отопление

Показатель представляет собой среднее потребление энергии на отопление из расчета на один м^2 площади (заселенных) жилых помещений:

$$I_{SH}(t) = \frac{E_{NESH}(t)}{[N_{ODW}(t) \cdot A_{MFC}(t)]}\ , \qquad (A.1)$$

где I_{SH} — значение показателя потребления энергии на отопление;
E_{NESH} — скорректированное с учетом погоды потребление энергии на отопление;
N_{ODW} — количество заселенных жилых помещений;
A_{MFC} — средняя площадь жилого помещения (м^2);
t — расчетный год.

Потребление энергии на отопление в основном включает топливо, такое как природный газ, топочный мазут, некоторые виды угля, а иногда древесину или торф. Также должно быть учтено тепло, подведенное из системы централизованного теплоснабжения. В некоторых странах для отопления широко используется электричество. Эту электрическую энергию необходимо вычесть из общего потребления электрической энергии и добавить к потреблению энергии на отопление.

Потребление энергии должно быть скорректировано с учетом изменений погоды от одного года к другому с использованием градусо-суток (см. 4.2.3).

Жилищный фонд может быть подсчитан в середине года или взят как среднее количество по состоянию на 1 января и 31 декабря.

Потребление энергии зависит от занятости жилых помещений, поскольку, например, летние дома и дома, ожидающие нового покупателя или арендатора, имеют совершенно иные режимы потребления энергии. Поэтому следует учитывать только жилые помещения, заселенные в течение всего года — так называемые постоянно заселенные жилые помещения.

Средняя площадь жилого помещения включает всю жилую площадь и обычно не включает подвалы и чердаки, которые, как правило, не отапливаются. Поэтому она равна отапливаемой площади.

В зависимости от наличия данных и влияния на значение показателя могут быть сделаны дополнительные коррекции:

- на вид отопления (централизованное отопление или комнатный обогрев);
- на вид жилого помещения (индивидуальное отдельно стоящее, рядное, многосемейный дом/квартира);
- на используемый энергоноситель (электричество, газ, мазут, уголь, районное тепло или биомасса).

Комнатный обогрев обычно требует меньшего потребления энергии, чем централизованное теплоснабжение, т. к. обогреваются не все помещения (только некоторые помещения обогреваются отопительными печами). Для того, чтобы было возможно осуществить коррекцию в отношении централизованного отопления, в формуле по расчету общей отапливаемой площади делается различие между жилыми помещениями с централизованным отоплением и жилыми помещениями с комнатным обогревом.

Индивидуальные отдельно стоящие жилые дома имеют относительно большую поверхность оболочки по сравнению с площадью помещений; для многосемейных домов, таких как с квартирами или комнатами, верно обратное. Поэтому потребление энергии отличается независимо от различий в площади (которые уже были рассмотрены). К потреблению энергии может быть применена коррекция на вид жилого помещения. Однако такая коррекция имеет смысл только в том случае, если экономия энергии должна рассчитываться в течение длительного периода времени, поскольку состав жилищного фонда изменяется только постепенным образом.

Замена энергоносителя, например угля или нефти, на газ приводит к снижению потребления энергии за счет более высокой эффективности преобразования газа. Часто это меньшее потребление энергии принимается за экономию энергии.

Однако возросшее использование биомассы (древесины), осуществляемое в целях сокращения выбросов парниковых газов, приводит к увеличению потребления энергии. Поэтому может потребоваться коррекция для учета замены энергоносителя.

А.2.3 Горячее водоснабжение

Показатель, учитывающий удельное потребление энергии на горячее водоснабжение из расчета на одного человека в домохозяйстве:

$$I_{WH}(t) = \frac{E_{WH}(t)}{[N_{HH}(t) \cdot P_{HH}(t)]}, \quad (A.2)$$

где I_{WH} — значение показателя потребления энергии на горячее водоснабжение;
E_{WH} — потребление энергии на горячее водоснабжение;
N_{HH} — количество домохозяйств;
P_{HH} — количество человек на домохозяйство;
t — расчетный год.

Потребление энергии на горячее водоснабжение почти не зависит от температуры наружного воздуха, и поэтому нет необходимости в коррекции для учета погоды.

Произведение количества жилых помещений и количества жильцов на жилое помещение не всегда равно численности населения страны, поскольку (небольшая) часть населения проживает в институциональных условиях (например, в тюрьмах, психиатрических больницах и т. д.).

Потребление энергии, подводимой домохозяйствам, может испытывать влияние «возобновляемых источников энергии за счетчиком», например горячая вода от солнечных водонагревателей, что приводит к меньшему использованию топлива или электричества для обеспечения горячей водой. Экономия энергии, связанная с внедрением солнечных водонагревателей, может быть рассчитана отдельно с использованием показателя распространенности. Эта экономия энергии может быть применена для коррекции потребления энергии и расчета значения показателя, показывающего «реальную» экономию энергии.

А.2.4 Крупные бытовые приборы

К крупным электрическим бытовым приборам относятся холодильники, морозильники, стиральные машины, бельесушильные машины, посудомоечные машины и телевизоры. Показатель показывает удельное потребление электрической энергии на один бытовой прибор:

$$I_{LA}(t) = \frac{E_{LA}(t)}{[N_{LA}(t) \cdot P_{LA}(t)]}, \quad (A.3)$$

где I_{LA} — значение показателя потребления электрической энергии для крупного бытового прибора x;
E_{LA} — общее потребление электрической энергии для крупного бытового прибора x;
N_{LA} — количество крупных бытовых приборов x во владении домохозяйств;
P_{LA} — производительность для бытового прибора x;
t — расчетный год.

Удельное потребление может быть скорректировано с учетом производительности крупного бытового прибора, т. е. в зависимости от размера бытового прибора x (например, выраженной в литрах вместимости для холодильников) или интенсивности использования (например, кг белья, стираемого и высушиваемого за цикл, и количества циклов).

А.2.5 Общая электрическая энергия и общая энергия других видов

В случае отсутствия данных о потреблении энергии в целях отопления, горячего водоснабжения и работы бытовых приборов один показатель может основываться на общем потреблении электрической энергии, а другой — на общем потреблении топлива. Показатели показывают удельное потребление электрической энергии на один бытовой прибор:

$$I_{TE}(t) = \frac{E_{TEC}}{N_{HH}(t)}, \quad (A.4)$$

и

$$I_{TF}(t) = \frac{E_{TFC}}{N_{HH}(t)}, \quad (A.5)$$

где I_{TE} — значение показателя потребления электрической энергии на одно домохозяйство;
I_{TF} — значение показателя потребления топлива на одно домохозяйство;
E_{TEC} — общее потребление электрической энергии;
E_{TFC} — общее потребление топлива;
N_{HH} — количество домохозяйств;
t — расчетный год.

Общее потребление топлива может быть определено равным общему неэлектрическому потреблению, т. е. общее потребление энергии минус общее потребление электрической энергии.

В большинстве стран общее потребление топлива охватывает главным образом отопление и горячее водоснабжение, а общий расход электрической энергии — главным образом бытовые электрические приборы и освещение. Вместе с тем в некоторых странах существует значительный объем потребления электрической энергии на отопление, который, по возможности, следует вычесть из общего потребления электрической энергии и добавить к общему потреблению топлива.

Если не будет проводиться коррекция для учета роста количества находящихся в собственности бытовых приборов, то для большинства стран значение показателя для электрической энергии будет расти, и никакая экономия энергии не будет обнаружена. Это не относится к альтернативному показателю, который связывает общее потребление электрической энергии с ее поступлением в домохозяйство. Однако значение тренда снижения значения величины «потребление электрической энергии/поступление на вход» не определено.

А.2.6 Солнечные водогрейные котлы

Солнечные водогрейные котлы применяются для обеспечения (части) потребности в горячей воде, экономя тем самым топливо или электричество для производства горячей воды. При этом экономия энергии рассчитывается путем применения показателя распространенности (вида C, см. 4.2.2).

Показатель распространенности представляет собой общее количество установленных солнечных водогрейных котлов.

Экономия энергии рассчитывается следующим образом:

$$\text{Экономия энергии от солнечных водогрейных котлов} = [V_{DIND}(t) - V_{DIND}(t_0)] \cdot ES_D(t), \quad (A.6)$$

где V_{DIND} — значение показателя распространенности;
ES_D — заданная экономия энергии;
t_0 — базисный год;
t — расчетный год.

Расчет заданной экономии энергии основан на измерениях или экспертных оценках.

А.3 Показатели для промышленности

А.3.1 Общие положения

Для части показателей, относящихся к промышленности, можно рассматривать потребление энергии в (под) отраслях с интенсивным потреблением энергии с однородной физической выпускаемой продукцией, например тонны стали или цемента. В таких случаях может быть рассчитан показатель «удельное потребление энергии». В других отраслях выпускаемая продукция может являться весьма разнообразной, поэтому выпускаемая продукция выражается в виде индекса производства, основанного на экономической стоимости всей продукции.

А.3.2 Промышленность с интенсивным потреблением энергии

Производства с интенсивным потреблением энергии следует разделять до производств с выпускаемой продукцией однородного характера. Например, металлургия может быть разделена на черную и цветную металлургию (алюминий, цинк и др.), а строительные материалы могут быть разделены на цемент, кирпич и др. Это позволяет определять показатели на основе физической выпускаемой продукции, например тонны стали или цемента.

Для этих производств с интенсивным потреблением энергии удельное потребление энергии рассчитывается как:

$$I_{EP}(t) = \frac{E_{EP}(t)}{O_{EP}(t) \cdot F_{PEP}}, \quad (A.7)$$

где I_{EP} — значение показателя удельного потребления энергии для продукта x с интенсивным потреблением энергии;

E_{EP} — общее потребление энергии для продукта x;

O_{EP} — объем выпуска продукта x с интенсивным потреблением энергии;

F_{PEP} — коэффициент загрузки производства;

t — расчетный год.

Продукция измеряется в физических единицах (например, килотоннах). Коэффициент загрузки производства может учитывать низкую загрузку производственных мощностей, когда постоянная часть потребления энергии является более значительной.

Может потребоваться дополнительная разбивка по виду продукта или процесса (например, если производство стали переходит от конвертерного способа к электрическому).

А.3.3 Промышленность с экстенсивным потреблением энергии

Для производств с экстенсивным потреблением энергии удельное потребление энергии рассчитывается как:

$$I_{IS}(t) = \frac{E_{IS}(t)}{O_{IS}(t)}, \quad (A.8)$$

где I_{IS} — значение показателя удельного потребления энергии для подотрасли x;

E_{IS} — общее потребление энергии для подотрасли x;

O_{IS} — объем выпуска продукции для подотрасли x;

t — расчетный год.

Производство измеряется как объем различной продукции, полученной путем суммирования их экономической стоимости в постоянных ценах.

А.4 Показатели для транспорта

А.4.1 Общие положения

В транспортном секторе энергия может быть сэкономлена за счет:

- повышения эффективности транспортных средств;
- оптимальных режимов движения;
- перехода от одного вида транспорта к другому (например, от легковых автомобилей к общественному транспорту);
- сокращения расстояния, проходимого транспортными средствами.

В третьем случае энергетическая эффективность по видам транспорта не меняется, а лишь используется более эффективный вид транспорта.

В последнем случае снижается транспортная активность (например, при работе на дому). Однако не всегда возможно выявить экономию энергии с помощью таких показателей, как расход топлива на километр пробега, поскольку не известны ни потребление энергии, ни пройденные километры.

Транспорт можно разделить на основные виды:

- автомобильный транспорт: легковые автомобили, грузовые автомобили, фургоны, мотоциклы или автобусы;
- железнодорожный транспорт: грузовой или пассажирский;
- внутренний воздушный транспорт;
- водный транспорт.

В рассмотренных далее показателях представлены примеры для перевозок людей на легковых автомобилях и для перехода от менее эффективного вида транспорта к более эффективному (перераспределение по видам транспорта).

А.4.2 Перевозки людей на легковых автомобилях

Бóльшая часть потребления топлива в транспортном секторе приходится на легковые автомобили. Поэтому важно применять методы расчета, которые являются подробными, насколько это возможно. Общая экономия энергии для легковых автомобилей может быть результатом:

- совершенствования автомобильных технологий (меньше л/км для стандартного ездового цикла);
- приобретения меньших по размеру или менее мощных легковых автомобилей;
- изменения в манере вождения (например, снижение скорости или экологическое вождение);
- увеличения степени пассажирской загрузки легкового автомобиля (например, за счет совместного использования);
- перехода с одного вида топлива на другой, например с бензина на дизельное топливо.

Могут быть рассчитаны следующие показатели.

Среднее потребление топлива на один легковой автомобиль:

$$I_{FC}(t) = \frac{E_{RC}(t)}{N_C(t)}, \quad (A.9)$$

где I_{FC} — значение показателя потребления топлива на один легковой автомобиль;
E_{RC} — общее потребление энергии на перевозки легковыми автомобилями;
N_C — общее количество легковых автомобилей;
t — расчетный год.

Среднее потребление топлива на километр пробега легкового автомобиля:

$$I_{FD}(t) = \frac{E_{RC}(t)}{L_{KMC}(t)}, \quad (A.10)$$

где I_{FD} — значение показателя потребления топлива на километр пробега (расстояния);
E_{RC} — общее потребление энергии на перевозки легковыми автомобилями;
L_{KMC} — общее количество километров, пройденное легковыми автомобилями;
t — расчетный год.

Среднее потребление топлива на человеко-километр на легковом автомобиле:

$$I_{FP}(t) = \frac{E_{RC}(t)}{L_{PKM}(t)}, \quad (A.11)$$

где I_{FP} — значение показателя потребления топлива на человеко-километр (работа);
E_{RC} — общее потребление энергии на перевозки легковыми автомобилями;
L_{PKM} — общее количество человеко-километров, выполненных легковыми автомобилями;
t — расчетный год.

Среднее потребление топлива на один легковой автомобиль (первый показатель) включает в себя все виды экономии энергии: более эффективные автомобили, меньшие по размеру автомобили, оптимальная манера вождения, совместное использование автомобилей и уменьшение использования автомобиля. Однако увеличение количества км пробега будет проявляться в виде отрицательной экономии энергии.

Второй показатель (л/км) показывает влияние технологических улучшений, манеры вождения и перехода с одного вида топлива на другой. Он учитывает изменения в пройденных километрах на один легковой автомобиль. Поэтому увеличение потребления топлива, которое может возникнуть из-за большего использования легковых автомобилей, корректируется с учетом указанного увеличения и никакой отрицательной экономии не возникает.

Третий показатель (литр/человеко-километр) учитывает изменения в среднем количестве людей, осуществляющих поездку в одном легковом автомобиле. Если степень пассажирской загрузки увеличивается из-за совместного использования, то требуется меньшее количество легковых автомобилей для перевозки того же количества человек, что приводит к экономии топлива. Этот эффект может быть рассчитан путем сравнения тренда по этому показателю с трендом по второму показателю.

На все три показателя может влиять переход с одного вида топлива на другой, при котором экономия энергии возникает не от повышения эффективности легковых автомобилей с дизельным или бензиновым двигателем, а от выбора наиболее эффективного вида (дизельного). Если акцент делается на фактическом улучшении транспортного средства, этот эффект перехода с одного вида топлива на другой должен быть изолирован от экономии энергии. Это возможно путем определения отдельных показателей для различных видов топлива, например для дизельного топлива, бензина и сжиженного углеводородного газа. По каждому показателю экономия энергии рассчитывается, как описано выше. Сумма экономии энергии по показателям в разрезе видов топлива не включает эффект экономии энергии от перехода с одного вида топлива на другой.

А.4.3 Перераспределение перевозок по видам транспорта для транспортирования людей или грузов

В общем случае для транспортирования людей работа выражается в пройденных человеко-километрах. Большая часть этой работы выполняется за счет легковых автомобилей, но она также может быть выполнена за счет поездов или автобусов с меньшим потреблением энергии на человеко-километр. Эта работа может быть выполнена даже без расхода топлива, например за счет перемещения пешком или на велосипеде. Если (короткие) поездки на легковом автомобиле заменяются поездками на общественном транспорте или поездками на велосипеде, тогда на то же количество человеко-километров потребуется меньшее потребление энергии.

Для перевозки грузов работа обычно выражается в тонно-километрах грузооборота, который может осуществляться грузовыми автомобилями, поездами или судами. Поскольку автомобильные перевозки (намного) более энергоемкие, чем железнодорожные или водные перевозки, переход от грузового автомобиля к поезду или барже экономит энергию.

Эффект экономии энергии от перераспределения по видам транспорта может быть рассчитан с применением уже определенных показателей расхода топлива, как это показано ниже.

a) Перераспределение перевозок по видам транспорта для транспортирования людей:

$$\text{Экономия энергии} = L_{PKM} \cdot [I_{FP}(a) - I_{FP}(b)], \quad \text{(A.12)}$$

где I_{FP} — значение показателя потребления топлива на человеко-километр (для транспорта видов *a* и *b*);

L_{PKM} — количество человеко-километров, затронутых перераспределением перевозок (при переходе от транспорта вида *a* к транспорту вида *b*);

a, *b* — виды транспорта.

b) Перераспределение перевозок по видам транспорта для транспортирования грузов:

$$\text{Экономия энергии} = L_{TKM} \cdot [I_{DT}(a) - I_{DT}(b)], \quad \text{(A.13)}$$

где I_{DT} — значение показателя потребления топлива на тонно-километр (для транспорта видов *a* и *b*);

L_{TKM} — количество тонно-километров, затронутых перераспределением перевозок (при переходе от транспорта вида *a* к транспорту вида *b*);

a, *b* — виды транспорта.

Приложение В
(справочное)

Уровень детализации и обработки данных в расчетах на основе рассмотрения мер

В.1 Уровни детализации при расчете экономии энергии

Расчеты могут проводиться на трех уровнях усилий по проведению оценки (см. рисунок В.1). Эти уровни представляют минимальные, средние или повышенные усилия.

Эти уровни также определяют:

- вид используемых данных;
- степень гармонизации между странами/регионами/городами.

Используемые данные могут уже быть в наличии, быть собраны с помощью общеизвестных методов или быть особыми данными, требующими специальных методов сбора.

Референтные величины, такие как заданная экономия энергии, на уровне 1 представляют собой согласованные на международном уровне величины, на уровне 2 — величины по стране/региону/городу, на уровне 3 — величины по каждой мере.

Уровень детализации может быть выбран для каждого этапа расчета, как это определено в разделе 5, например использование согласованной на международном уровне стандартной величины (уровень 1) для единичной экономии энергии (на этапе 1) и специальных величин для государственного образования (уровень 2) для ряда участников (на этапе 2).

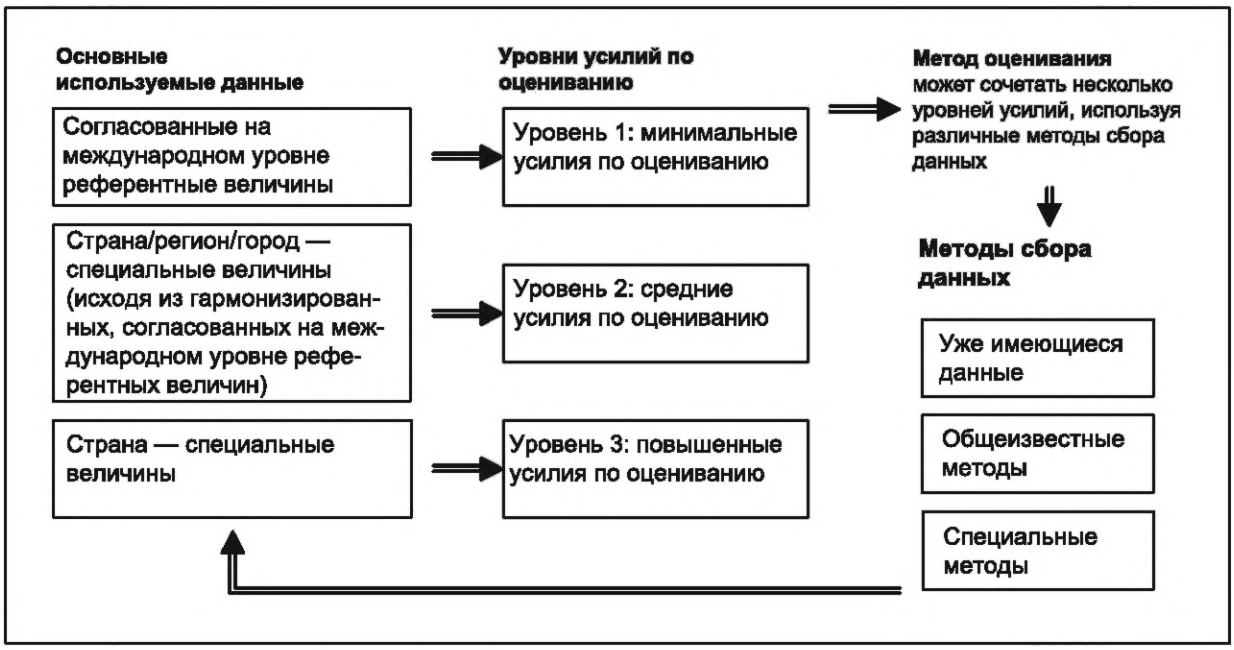


Рисунок В.1 — Три уровня расчета и гармонизации [7]

Трехуровневый подход приводит к оптимальному компромиссу между затратами на проведение оценки и точностью, т. е. между усилиями по расчету и сбору данных и качеством получаемых величин экономии энергии. Компромисс может зависеть от ситуации на различных географических уровнях.

В.2 Гармонизация параметров и обработка данных

Когда стандарт по расчетам экономии применяется к конкретным случаям, возникает необходимость в гармонизации параметров, применяемых в различных странах. Возможной гармонизированной отчетностью по оценке на основе рассмотрения мер является отчетность, структурированная с учетом трех уровней усилий, описанных ранее и изложенных кратко в окончательном докладе EMEEES (см. таблицу В.1).

Эти три уровня соответствуют следующим ситуациям, которые могут возникнуть, когда требуется оценить экономию энергии, связанную с данной мерой по повышению энергетической эффективности:

- имеются лишь ограниченные данные об этой мере (например, количество участников), и расчеты проводят с использованием общих (международных) стандартных значений величин (= оценка уровня 1);

- экономия энергии может быть оценена с использованием главным образом данных, имеющихся на национальном/региональном/городском уровне (например, статистические данные или данные исследований). Это сопровождается дополнительной документацией по качеству данных и их сбору, а также применяются общепринятые правила (= оценка уровня 2);

- экономия энергии может быть оценена с использованием главным образом (подробных) данных, специфичных для оцениваемой меры (например, реестр данных участников). При этом, как минимум, готовятся стандартные отчеты по всем основным источникам данных (= оценка уровня 3).

Таблица В.1 — Три уровня гармонизации параметров и обработки данных [4]

	Уровень данных	Основные источники данных	Обработка данных и документирование
Уровень 1	Международные стандартные значения	Существующие/доступные международные нормы, исследования и статистика	Коэффициент надежности в соответствии с базами данных стандартных значений
Уровень 2	Национальные репрезентативные значения	Актуальные данные национальной статистики, данные исследований, выборки, реестры	Требования — минимальный набор данных и обоснования, подлежащие представлению
Уровень 3	Конкретные программы или участники	Конкретные системы мониторинга, реестры, исследования, измерения	Требования к информированию о подробных специальных данных и обоснованиях (как минимум, доступен стандартный отчет)

Стандартные значения на уровне 1 могут быть установлены на консервативном уровне, чтобы уменьшить вероятность завышения экономии энергии.

Общие руководящие указания на уровне 2 могут включать руководящие указания (инструментарий по проведению оценки) и минимальные требования (пороговые значения или критерии качества для обеспечения минимального уровня качества, например минимальный размер выборок) и т. д.

На уровне 3 присутствуют те же руководящие указания и минимальные требования, но также применяемые на большем уровне детализации, в то время как могут потребоваться и другие инструменты проведения оценки (например, кампании по измерению, усовершенствованный технический анализ).

Библиография

[1] Top down evaluation methods of energy savings — Summary report, B. Lapillonne (Enerdata), D. Bosseboeuf (ADEME) and S. Thomsa (WI), WP5, EIE-06-128 EMEEES, March 2009

[2] Annex to the summary report on top-down evaluation methods — Odyssee and ODEX indicators that can be used in top-down evaluation of energy savings, B. Lapillonne (Enerdata), WP5, EIE-06-128 EMEEES, March 2009

[3] gost.e-ecolog.ru , definitions of energy efficiency indicators

[4] General bottom-up data collection, monitoring and calculation methods (WP-4 final summary report, H. Vreuls (SN), S. Thomas (WI) and J-S. Broc (Armines), EIE-06-128 EMEEES, April 2009

[5] Evaluating energy efficiency policy measures & DSM programmes — Volume I: Evaluation guidebook, H. Vreuls, W. de Groote, P. Bach, R. Schalburg et al. Report for the IEA-DSM task IX, October 2005.

[6] Harmonised calculation of energy savings for the ESD — development, assessment and a combined top-down and bottom-up approach, P.G.M. Boonekamp (ECN) & S. Thomas (WI), WP 61, EIE-06-128 EMEEES, April 2009

[7] The development process for harmonised bottom-up evaluation methods of energy savings, JS Broc et al., EIE-06-128 EMEEES, March 2009

[8] CEN/CLC CWA 15693:2007, Saving lifetimes of energy efficiency improvement measures in bottom-up calculations

[9] 30 Key energy trends, IEA, 2006

[10] Uncertainty in Odyssee indicators and energy savings — Development of a methodology and first results, J. Gerdes and P.G.M. Boonekamp, ECN, November 2011

[11] Improved indicators — Removal of structural effects and increased coverage, P. G.M. Boonekamp et al (ECN), IEE project Odyssee/MURE, ADEME, December 2011

[12] EN 16212: 2012 Energy efficiency and savings calculation, top-down and bottom-up methods

[13] ISO/IEC 13273-1 Energy efficiency and renewable energy sources — Common international terminology — Part 1: Energy efficiency

[14] ISO 17743 Energy savings — Definition of a methological framework applicable to calculation and reporting on energy savings

[15] ISO 50015 Energy management systems — Measurement and verification of organizational energy performance — General principles and guidance

УДК 658.562.014:006.354 ОКС 27.015

Ключевые слова: энергетическая эффективность, экономия энергии, методика расчета, страна, регион, город

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 12.04.2022. Подписано в печать 26.04.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,45.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
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