ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54428— 2011 (ИСО 13602-1: 2002)

СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ

Методы анализа

Часть 1

Основные положения

ISO 13602-1:2002
Technical energy systems — Methods for analysis — Part 1: General (MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим партнерством «Инновации в электроэнергетике» (НП «ИНВЭЛ»), Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык 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 28 сентября 2011 г. № 359-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 13602-1:2002 «Системы технические энергетические. Методы анализа. Часть 1. Основные положения» (ISO 13602-1:2002 «Technical energy systems — Methods for analysis — Part 1: General») путем изменения отдельных фраз, которые выделены в тексте курсивом. Внесение указанных технических отклонений направлено на учет национальной экономики Российской Федерации и особенностей российской стандартизации.

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2012

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 1
4 Методы исследования технических энергетических систем . . . 2
4.1 Общие положения . . . 2
4.2 Технические энергетические системы, производящие сопоставимую конечную энергетическую продукцию . . . 3
5 Анализ входа-выхода технических энергетических систем . . . 5
5.1 Элементарная модель вход-выход . . . 5
5.2 Жизненный цикл и действующие категории входа-выхода . . . 5
5.3 Количественное исследование модели входа-выхода по осям *A* и *B* . . . 7
5.4 Капиталовложения . . . 7
6 Использование функциональных единиц . . . 8
7 Расчет внешних издержек и рисков . . . 9
8 Контуры обратной связи . . . 9
9 Требования к качеству данных . . . 9
Приложение А (справочное) Модели входа-выхода для технической энергетической системы. Компактная флуоресцентная лампа (CFL) . . . 10
Приложение В (справочное) Модели входа-выхода для технической энергетической системы. Холодильник . . . 12
Приложение С (справочное) Модели входа-выхода для технической энергетической системы. Модуль комбинированного производства тепловой и электрической энергии . . . 13
Библиография . . . 14

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ

Методы анализа

Часть 1

Основные положения

Technical energy systems. Methods for analysis. Part 1. Basic principles

Дата введения — 2012—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт применяется для анализа, определения характеристик и сравнения технических энергетических систем с учетом всех входных и выходных факторов, в том числе факторов риска. Настоящий стандарт содержит правила и рекомендации для такого анализа.

Настоящий стандарт предназначен для установления связей между входными и выходными факторами и, таким образом, способствует подтверждению соответствия, классификации и маркированию.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО 13600—2011 Системы технические энергетические. Основные положения *(ИСО 13600:1997, IDT)*

ГОСТ Р ИСО 14040—2010 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура (*ИСО 14040:2006, IDT*)

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **затраченная энергия** (embedded energy): Общее количество энергии, непосредственно затраченное на производство или изготовление исходных входных факторов, необходимых для создания технической энергетической системы.

Примечание — В случае вывода из эксплуатации и дальнейшего повторного использования материалов часть вложенной энергии может в некоторых случаях быть возвращена.

Издание официальное

3.2 **техническая энергетическая система или техническая энергосистема** (technical energy system): Совокупность оборудования и предприятия (завода), взаимодействующих между собой с целью производства, потребления или, во многих случаях, преобразования, хранения, передачи энергетического продукта и других энергетических ресурсов или их переработки.

Примечание — Понятие технической энергетической системы включает в себя также другие энергетические ресурсы, что расширяет определение, приведенное в *ГОСТ Р ИСО 13600*.

3.3 **энергетический ресурс** (energy resource):

3.3.1 *Носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная или другой вид энергии) [1].*

3.3.2 Любая материя или сила природы, которые могут быть преобразованы в энергетический продукт или напрямую в конечную энергетическую продукцию; энергетические ресурсы могут быть классифицированы как возобновляемые, невозобновляемые или восстановимые ресурсы.

Примечание — Примеры энергетических ресурсов приведены в таблице 4.

3.4 **конечная энергетическая продукция** (energy service): Полезный, измеримый выходной продукт любой системы, использующей энергию.

Примечание — Примеры конечной энергетической продукции для заданных функциональных единиц приведены в таблице 5.

3.5 **энергопотребляющая система** (energy-use system): Часть технической энергетической системы, преобразующая энергетический продукт или другие источники энергии в конечную энергетическую продукцию.

3.6 **функциональная единица** (functional unit): Количественное представление технической энергетической системы для использования в качестве исходной единицы измерения.

3.7 **возобновляемый ресурс** (renewable resource): Природный ресурс, для которого скорость возникновения равна или превышает скорость отбора из природной среды в техническую сферу.

3.8 **средства производства** (capital goods): Входные факторы технической энергетической системы, включающие в себя инвестируемые продукты и конструкционные материалы.

3.9 **капиталовложения** (capital investment): Средства производства и деятельность по строительству или установке, составляющие техническую энергетическую систему.

4 Методы исследования технических энергетических систем

4.1 Общие положения

Методика исследования технических энергетических систем имеет два различных, но дополняющих друг друга метода.

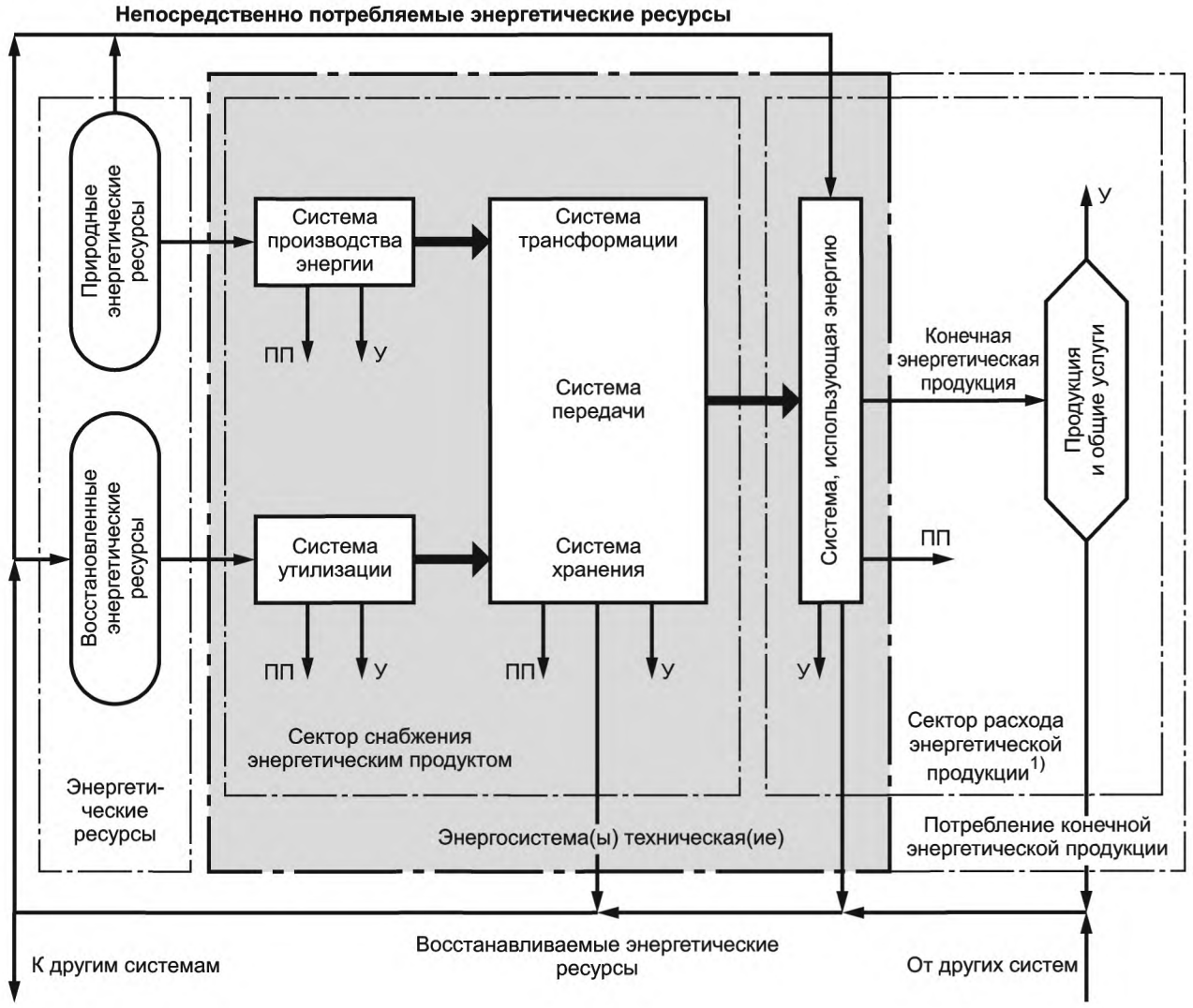
Первый метод — исследование комбинированной технической энергетической системы (макроуровень). Звенья, формирующие техническую энергосистему, использующие энергетический продукт или использующие напрямую источники энергии, могут быть сопоставлены и оптимизированы с различных точек зрения:

- технической (безопасность, осуществимость, надежность);
- экономической (конкурентоспособность, экономическая доступность, эффективность);
- экологической (выбросы, климат, биосфера).

Данный метод исследования позволяет учесть воздействия на социальную среду, в том числе здоровье, благосостояние и общественные затраты. Этот метод также позволяет принимать стратегические решения в различных вопросах, таких как сохранение ресурсов, экономия иностранной валюты, национальная безопасность и перегруженность дорожного движения. Всестороннее сравнение угольной, нефтяной, газовой, гидравлической, ветровой, био-, солнечной и водородной технических энергосистем составляет примеры данного метода исследования.

Второй метод — альтернативные варианты технических энергосистем в пределах комбинированной технической энергосистемы (микроуровень). Энергосистема может быть образована из одной или нескольких подсистем, которые могут быть скомбинированы, проанализированы или сопоставлены с альтернативной технической энергосистемой на различных этапах. Эти альтернативные комбинации могут касаться методов производства, преобразования, усовершенствования, трансформации, передачи, переработки или хранения энергетических продуктов, либо энергопотребляющих процессов.

Движение энергии в пределах объединенной энергосистемы в процессе прохождения стадий от входа энергетического ресурса до выхода конечной энергетической продукции, которая необходима для производства продуктов или предоставления услуг общего свойства, таких как телекоммуникация или медицинские услуги, приведены на рисунке 1.



[1] Данный термин включает в себя и понятие расходования энергетического продукта, в соответствии с разделом 7 и рисунком 6 в *ГОСТ Р ИСО 13600*, и непосредственное потребление энергетических ресурсов.

У — утечка; ПП — попутная продукция; — энергетический продукт; — энергетические ресурсы, использованные для энергосистемы; — энергосистема или технологическое звено; — продукция или общие услуги, использующие конечную энергетическую продукцию

Рисунок 1 — Движение энергии в пределах объединенной технической энергетической системы

4.2 Технические энергетические системы, производящие сопоставимую конечную энергетическую продукцию

Примеры упрощенных альтернативных технических энергетических систем приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Альтернативные технические энергетические системы

Энергетический ресурс	Транспортирование/ преобразование/распределение	Энергопотребляющая система	Конечная энергетическая продукция
Пчелиный воск	Конная повозка — свечник — тележка	Свеча	Свет
Солнечный свет	Световая труба	—	Свет
Природный газ	Трубопровод — электростанция — кабельная сеть — преобразователь	Электрическая лампочка	Свет
Ветер	Воздушный винт — генератор — трансформатор — кабельная сеть	Флуоресцентная лампа	Свет

Возможные комбинации технических энергосистем на предприятии с их различными энергетическими входными факторами и конечной энергетической продукцией на выходе показаны на рисунке 2. Посредством указанных входов и выходов может быть проанализирована каждая система, использующая энергию, и сравнены альтернативы.

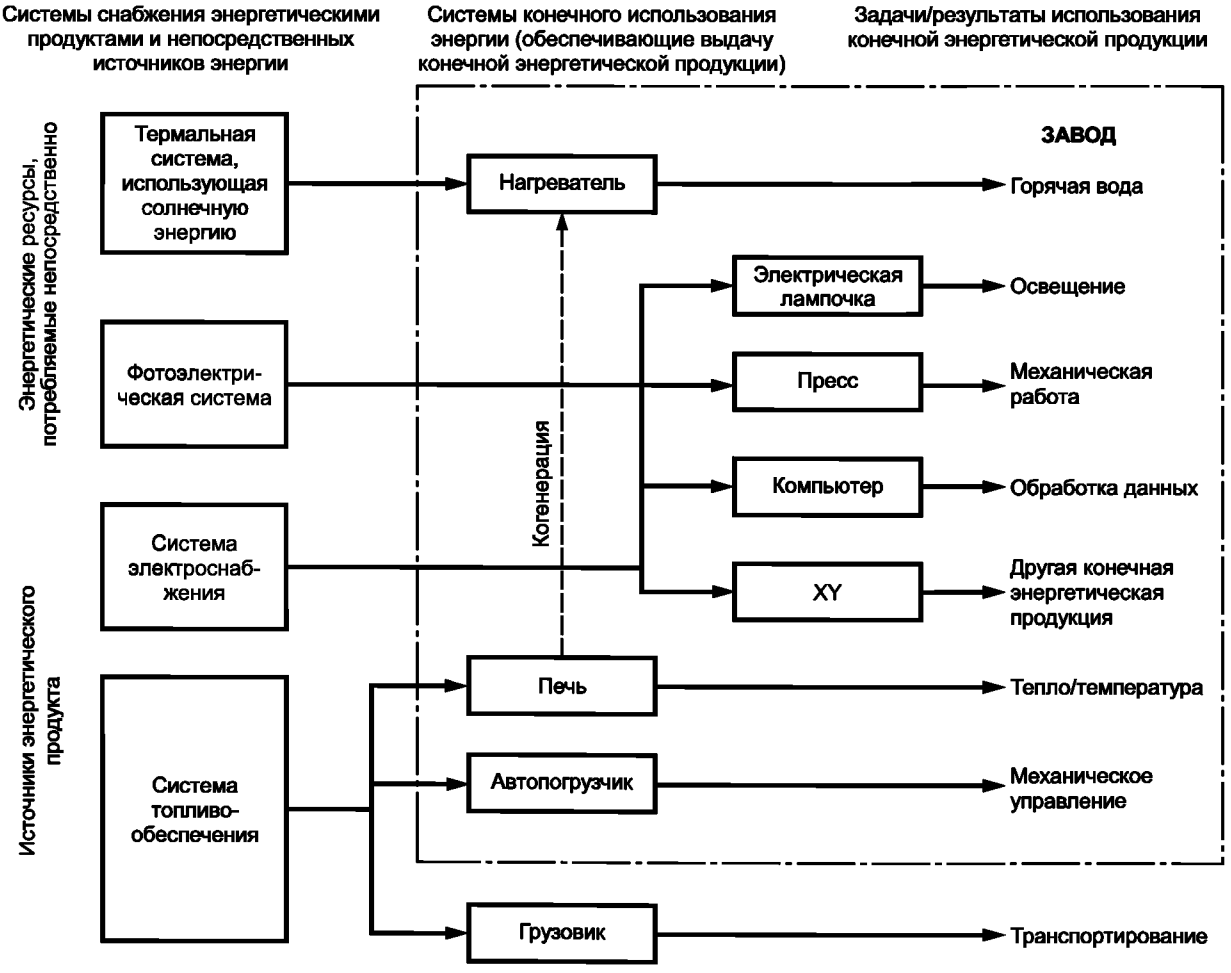


Рисунок 2 — Примеры возможной комбинации энергосистемы на предприятии

5 Анализ входа-выхода технических энергетических систем

5.1 Элементарная модель вход-выход

Техническая энергетическая система должна быть проанализирована посредством стандартизированных моделей входа-выхода, позволяющих систематически сравнивать количественные и качественные показатели. Элементарная модель входа-выхода, описывающая любую техническую энергосистему, включая все факторы с определением внутренних и внешних стоимостей и воздействий, приведена на рисунке 3. Главным образом приведенная модель выделяет две различные категории входа-выхода, показанные на вертикальной (*А*) и горизонтальной (*В*) осях.

Практические примеры примененных и соединенных моделей входа-выхода флуоресцентной лампы, холодильника и модуля комбинированного производства тепловой и электрической энергии приведены в приложениях *А*, *Б* и *В* соответственно.

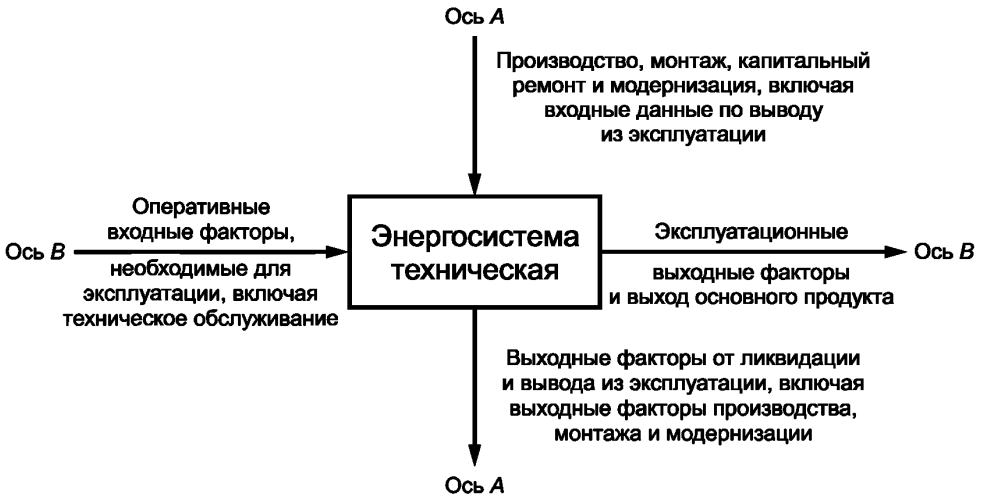


Рисунок 3 — Элементарная модель входа-выхода

5.2 Жизненный цикл и действующие категории входа-выхода

5.2.1 Средства производства и связанные с ними входные услуги, необходимые для создания технической энергетической системы, такие как конструкционные материалы и трудозатраты, аппаратные средства и программное обеспечение, пространство и предварительно заданная информация, входят в модель входа-выхода сверху, по оси *А* (см. графу 2 в таблице 2). Остатки, пригодные для повторного использования или ненужные, и возможные последствия, включая утечки и воздействия на окружающую среду, закончившей свою работу и выведенной из эксплуатации системы, выходят снизу по оси *А* (см. графу 2 в таблице 3).

5.2.2 Действующие входные факторы, такие как энергетические ресурсы или энергетические продукты, трудовые ресурсы, оперативная информация и вспомогательные материалы, такие как смазочные материалы, проходят через модель входа-выхода горизонтально по оси *В*. Такие входные факторы как энергетические ресурсы (см. таблицу 4) и входные факторы, связанные с техническим обслуживанием технических энергетических систем (см. таблицу 2), входят слева по оси *В*. Выходы, такие как энергетические продукты, конечная энергетическая продукция, утечки и побочные продукты, включая выбросы или потери, выходят направо по оси *В* (см. графу 1 в таблице 3).

Таблица 2 — Примеры возможных входных факторов технической энергетической системы

Оперативные входы, включая техническое обслуживание	Входы, связанные с монтажом и обновлением технической энергосистемы
Энергетические ресурсы (см. таблицу 4). Энергетические продукты (см. *ГОСТ Р ИСО 13600, приложение А*). Воздух или его составляющие (например O_2, N_2, CO_2, H_2O (влажность)). Вода (например, как сырье для промышленности, хладагент или энергоноситель). Вспомогательные материалы (например, катализаторы, реактивы, катоды, смазочные материалы, запасные части, эксплуатационные материалы). Человеческие ресурсы — трудовые ресурсы на предприятии и вне предприятия, поддержание штата персонала и управления персоналом. Животная сила — используется как естественный энергетический ресурс	*Информация.* *Сбор данных, хранение и обработка, коммуникация.* Пространство: - земельное (поисково-разведочные работы, разработка, восстановление, орошение, ограждение); - водное (моря, озера, реки); - воздушное (поднятые в воздух, взвешенные или летучие структуры). Средства производства и сооружения: - здания (теплоизоляция, окна, затенение, ориентация по сторонам света, покрытие кровлей и т. д.); - технологическое оборудование завода или механизмы, или и то, и другое; - механическое погрузочно-разгрузочное оборудование, например, лифты, конвейеры, автопогрузчики, помпы; - оборудование для хранения кинетической, термальной, химической, биохимической, потенциальной энергии; - оборудование для железных дорог, автодорог, водных путей, полетов в воздушном пространстве, кабельной сети, линий электропередачи, трубопроводов; - установки для производственных процессов, безопасности и охраны труда. Оборудование для информационных технологий: - средства измерения для сбора данных и их преобразования; - аппаратное и программное обеспечение для обработки данных; - аппаратное и программное обеспечение средств телекоммуникации

Таблица 3 — Примеры возможных выходных факторов технической энергетической системы

Оперативные выходные факторы	Выходные факторы, связанные с монтажом, обновлением, ликвидацией и выводом из эксплуатации технической энергосистемы
Энергетические продукты (см. *ГОСТ Р ИСО 13600, приложение А*). Конечная энергетическая продукция (полезная энергия) (подробнее см. в таблице 5): - механическая, например, манипуляции, транспортирование, механическая обработка, проведение технологических операций; - тепловая, например, нагревание, охлаждение, замораживание, таяние. Утечки, включая отходы и потери: - акустические явления, например, звуковые шумы, звук и ультразвук; - механическая ударная нагрузка, вибрация; - электрические и магнитные поля; - потери тепла; - тепловые изменения в окружающей среде и изменения влажности в ней; - оптическое и радиоактивное излучение; - твердые тела от производственных процессов, например, непригодная зола, твердые отходы; - жидкости, например, загрязненная вода, потери химических продуктов, нефтяные пятна; - газы, например вредные выбросы, тепличные газы, потери пара или отработанный пар; - остаточные отходы при обработке отходов; - тепловые потери. Жидкость и твердые отходы при техническом обслуживании оборудования	Пригодные для повторного использования материалы (от производства, монтажа и после замены или вывода из эксплуатации). Ненужные материалы, средства, грунты и пространство до и после вывода из эксплуатации. Списанные аппаратные средства: - более несущественные части, потери от отходов и разрушения, осколки, аварии

Таблица 4 — Примеры энергетических ресурсов

Природные энергетические ресурсы		Восстановимые энергетические ресурсы
возобновляемые	невозобновляемые	
Биомасса, например, древесина или растительные отходы. Биогаз, например, болотный газ. Тепловая энергия, например, геотермальная, тепло океана и температурные градиенты. Лучевая энергия, например, солнечная энергия. Кинетическая энергия, например, ветер, волны. Потенциальная энергия, например, гидроэнергия	Антрацит (неизвлеченный). Бурый уголь (неизвлеченный). Торф (неизвлеченный). Уран, торий (неизвлеченный). Сырая нефть (неизвлеченная). Деготь — чистый, или в песке, или земле. Природный газ (неизвлеченный)	Животные, растительные и человеческие отходы. Промышленные отходы, например, используемые растворители, древесные опилки, зола, шлак, отработанная руда, покрышки. Бытовые отходы, например, жидкие, твердые. Потери тепла, например, из градирен или тепловых процессов. Плутоний. Кинетическая энергия, например, рекуперация от машин. Гравитационная энергия, например, рекуперация от поднятого тела

5.3 Количественное исследование модели входа-выхода по осям *A* и *B*

5.3.1 Общие положения

Разграничение количественных оперативных параметров и средств производства по двум различным осям позволяет разрешить задачу расчета и сравнения соответствующих характеристик технических энергетических систем следующим образом.

5.3.2 Ось *A*

По оси А наносится следующее:

- оценка жизненного цикла технической энергосистемы в соответствии с *ГОСТ Р ИСО 14040*;
- эффективность утилизации отходов и баланс вложенной энергии для аппаратного обеспечения технической энергосистемы.

5.3.3 Ось *B*

По оси *B* наносится следующее:

- определение эксплуатационных затрат и эффективности системы;
- подсчет ежедневной производительности труда системы;
- баланс операционных масс и энергетический баланс.

5.3.4 Совместно ось *A* и ось *B*

Жизнеспособность технической энергосистемы может быть оценена путем сравнения по осям *A* и *B* входных факторов с выходными для получения, например, срока окупаемости энергии или эффективности.

5.4 Капиталовложения

5.4.1 Техническая энергосистема содержит капиталовложения (см. 3.9). Капиталовложения должны всегда учитываться при изучении технической энергосистемы. Средства производства (см. 3.8) являются входным фактором для технической энергосистемы. Труд и вспомогательные материалы, связанные со строительной деятельностью, также являются входными факторами технической энергосистемы.

5.4.2 Сравнения могут быть выполнены в каких-либо постоянных единицах измерения, включая единицы, в которых измеряется энергетический продукт. Исходные положения, на которых базируются сравнения, должны быть ясно определены.

5.4.3 Все входные факторы, связанные с капиталовложениями, должны быть разнесены во времени для возможности сопоставления с другими входными факторами системы. Существуют три различных метода сопоставления. Во всех исследованиях должно быть ясно обозначено, какой из следующих методов был использован:

а) Первый метод: «Исторический» метод заключается в суммировании всех относящихся к капиталовложениям входных факторов, возникающих во время срока службы системы, с делением полученной величины на ожидаемый срок службы. У данного метода, который используется главным образом для микроизучений, есть такой недостаток, как сложность оценки истинных сроков службы. Кроме того, есть ситуации, в которых экологическая загрузка начального капиталовложения имеет ограниченную значимость к цели изучения, например, в случаях, когда будет верным расценить их как «неокупаемые капиталовложения».

b) Второй метод: «Мгновенный» метод, который используется главным образом при макроисследованиях, заключается в том, что учитываются возникающие в течение заданного периода времени входные факторы, связанные с капиталовложениями, например, в течение одного года, и результат относят ко всем другим входным и выходным факторам за тот же самый период. Основное допущение метода — на достаточно крупных промышленных предприятиях, в отраслях промышленности или экономических секторах инвестиции делаются непрерывно в равных объемах. Вследствие этого выполнение данного условия должно быть проверено для циклических изменений в капиталовложениях и сделаны соответствующие корректировки.

c) Третий метод: «Метод прогноза» принимает во внимание только будущие капиталовложения. Это единственный метод для изучения новых технологий, потому что ретроспективные данные еще не существуют. Результаты такого изучения основываются исключительно на прогнозах.

6 Использование функциональных единиц

6.1 Когда необходимо сравнить несколько технических энергетических систем, следует выделить функциональную единицу, которая будет одна и та же во всех изучаемых случаях и которая может содержать модель входа-выхода. Для энергопотребляющих систем обычно в качестве полезного выходного продукта выбирается конечная энергетическая продукция, выраженная общей функциональной единицей. Пример функциональной единицы — производство 1 кг нерафинированной стали.

6.2 Конечная энергетическая продукция, представляющая собой другие процессы, такие как поддержание температуры, освещение заданной поверхности или конечная энергетическая продукция, обеспечивающая движение, обычно не выражаются в энергетических терминах. Полезные энергетические выходные факторы могут дать конечную энергетическую продукцию, которая иногда может быть выражена в единицах системы СИ, отличных от единицы измерения энергии (Дж), учитывая, кроме прочего, качественные аспекты. Примеры конечной энергетической продукции приведены в таблице 5.

6.3 Примерами характеристик функциональных единиц могут служить затенение экрана источника освещения, воздействующее на световой поток, температура окружающей среды вокруг холодильника или здания, нормы и частота проветривания помещения, изоляция; число, объем и температура нагретых тел или представленных объектов и т. д.

Таблица 5 — Примеры конечной энергетической продукции для заданных функциональных единиц

Конечная энергетическая продукция	Единицы измерения
1 Работа, перемещение, скорость, ускорение, сила	Дж, кг · м, м · $с^{-1}$, м · $с^{-2}$, Н
2 Насосная накачка, вентилирование и применение вакуума	Па, $м^3$ · $кг^{-1}$
3 Специальное тепловое использование (нагревание или охлаждение)	°С, Дж
4 Применение звука или ультразвука	дБ, Гц
5 Вибрация для полезных целей	Гц, Гц · $Дж^{-1}$
6 Освещение, иллюминация, усиление, индекс цветопередачи	лм, лк
7 Применение магнитных полей	Тл
8 Обработка данных, информация	бит, бит · $с^{-1}$
9 Телекоммуникация, телевидение, визуальное отображение, разрешающая способность	бит · $с^{-1}$, лк, дБ
10 Физиотерапия и диагностические процедуры	кКал · $кг^{-1}$, Гр, Зв
11 Измерение и управление, повторяемость и т. д.	бит · $с^{-1}$, м · $с^{-1}$, м · $с^{-2}$, В, А, кг · $с^{-1}$
12 Электрохимическая и физическая обработка	А, Вт, Дж, кКал
Примечание — Выражаемые количественно выходные факторы технической энергосистемы не оцениваются в настоящем стандарте относительно их экономического, культурного, нравственного, социального или медицинского влияния. Определение, данное для этих выходных факторов технической энергосистемы, ограничено лишь количественным представлением технической энергетической системы, необходимым для объективного определения физической производительности, КПД, эффективности и воздействия на окружающую среду таких систем, и, следовательно, относится к таким критериям, как быстродействие, ускорение, качество света, напряженность и т. д., а также к критериям защиты окружающей среды, таким как изоляция.	

6.4 Примеры того, как используется выходная конечная энергетическая продукция энергопотребляющей системы, зависящей от индивидуальных условий, приведены ниже:

- световой поток, измеряемый в люменах (лм), создает различные освещенности, измеряемые в люксах (лк), в зависимости от расстояния до освещаемой поверхности;
- двигатель, приводящий в движение транспортное средство полной массой *m*, может получить ускорение в зависимости от характеристик двигателя и характера вождения автомобиля определенным водителем, и, таким образом, будет использовать совершенно различные значения энергии ускорения в зависимости от поведения водителя;
- эффективность системы нагрева, обеспечивающей определенную величину теплового потока, измеренную в ваттах (Вт), зависит от теплоизоляции обогреваемого помещения, числа окон и дверей, а также от числа и поведения его жителей (потери тепла при открывании окон и дверей), которые определяют температуру, то есть комфортные условия в помещении, измеряемую в градусах Цельсия (°С).

7 Расчет внешних издержек и рисков

Для вычисления внешних издержек и рисков технической энергетической системы должно использоваться количественное определение входных и выходных факторов по обеим осям. Примеры возможных входных и выходных факторов см. в таблицах 2 и 3. Некоторые риски зависят от природной среды и влияния эксплуатационных факторов, а также отходов после окончания срока службы, которые могут быть потенциально опасны для здоровья, климата и биосферы. Другие факторы риска могут зависеть от неадекватного конструирования, усталости материалов или ошибки оператора во время работы энергосистемы и могут потребовать анализа конструкторского проекта для определения вероятности таких рисков, а также возможности их предупреждения и страхования.

Экологические и экономические последствия выбросов и воздействий технических энергетических систем в исследованиях жизненного цикла систем вообще являются предметом исследований загрязнений приземного слоя воздуха и влияний на окружающую среду, которая разработана в ряде стандартов серии *ИСО 14000 [2]*.

8 Контуры обратной связи

Часть выходных факторов технической энергетической системы может быть использована как входные факторы для той же самой энергосистемы. Когда это достигается путем соединения (*см. ГОСТ Р ИСО 13600, раздел 5*) в замкнутый контур обратной связи, то такой контур носит наименование «внутренний контур обратной связи». Выход перед соединением — полный выход, тогда как выход после ответвления контура — полезный выход (см. пример в приложении В).

Пример внутреннего контура обратной связи — тепловая электростанция, в которой полная мощность от генератора частично возвращается назад посредством трансформатора собственных нужд, применяемого для удовлетворения внутренних потребностей предприятия в электроэнергии. Внутренний контур обратной связи может быть разделен по связям трансформатора собственных нужд.

Внешние контуры обратной связи возникают, когда часть выходных факторов технической энергетической системы служит входными факторами для другой технической энергетической системы, выходные факторы которой частично служат входными факторами для первой. Один важный внешний контур обратной связи, приведенный в предыдущем примере, — электричество, необходимое как входной фактор для производства, подготовки и передачи топлива, которое является основным входным фактором для электростанции. Другие внешние контуры обратной связи начинаются электричеством, необходимым для производства средств производства и вспомогательных материалов, которые, в свою очередь, являются входными факторами и для электростанции, и для процессов производства топлива.

Иногда трудно принять во внимание все контуры и подконтуры обратных связей. Самые важные контуры обратной связи должны быть идентифицированы, и их влияние на конечный результат должно быть представлено, по крайней мере, качественно.

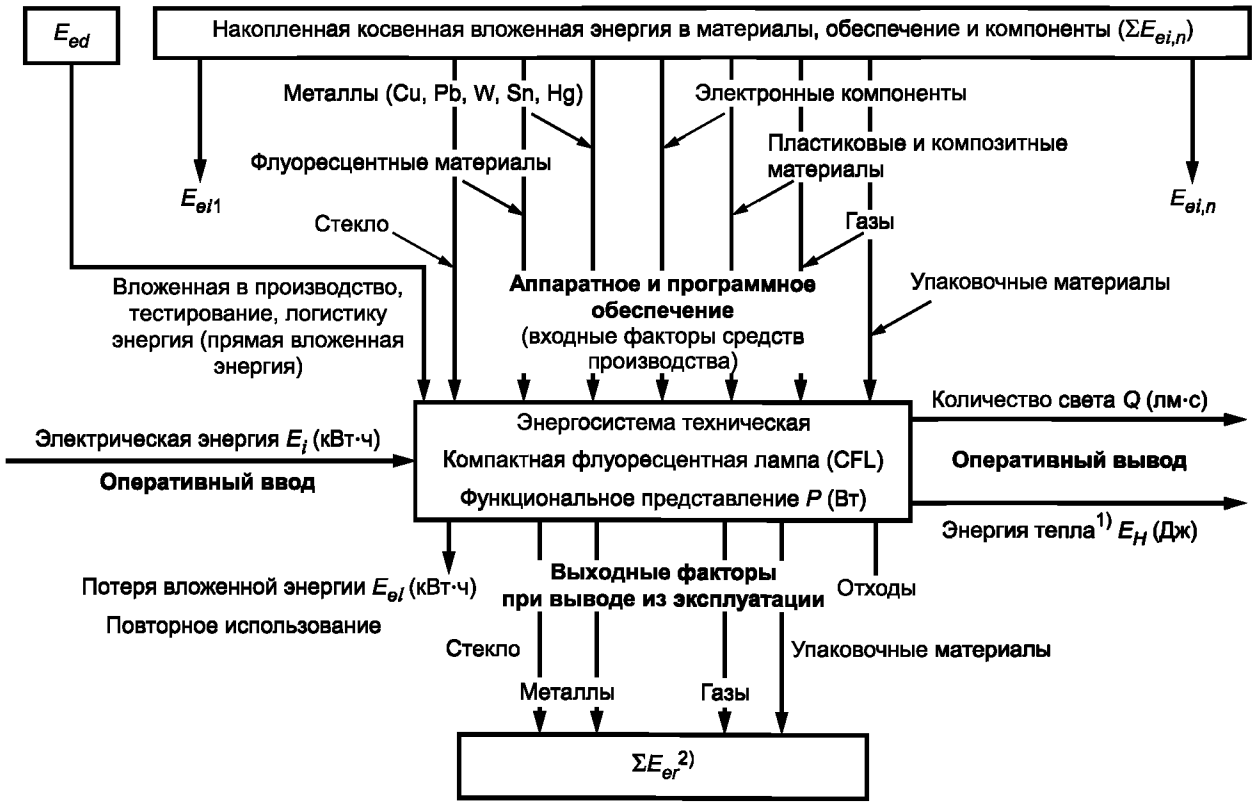
9 Требования к качеству данных

Результат любой оптимизации и сравнения технической энергетической системы в значительной степени зависит от количества и качества собранных данных. В этом отношении важны продолжительность времени, в течение которого были собраны данные, их надежность и воспроизводимость, так же как и используемая для сбора технология. Поэтому указания на качество данных и источников должны всегда включаться в исследование технической энергетической системы.

Приложение А
(справочное)

Модели входа-выхода для технической энергетической системы. Компактная флуоресцентная лампа (CFL)

На рисунке А.1 приведен пример модели входа-выхода для технической энергетической системы «Компактная флуоресцентная лампа (CFL)».



[1] Теплота побочного продукта может быть расценена как прирост или потеря, в зависимости от среды.

[2] Некоторое количество возвращенной из затраченной энергии (ΣE_{er}) будет эквивалентно энергии, которая была бы необходима для производства этих материалов или энергии, возвращаемой после остаточного преобразования энергии (например, сжигание упаковочных материалов).

Рисунок А.1 — Модели входа-выхода для технической энергетической системы. Компактная флуоресцентная лампа (CFL)

Пример вычисления параметров системы «Компактная флуоресцентная лампа (CFL)» (CFL системы) приведен ниже.

КПД CFL системы η_{CFL}, лм/Вт, вычисляют по формуле

$$\eta_{CFL} = \Phi / P, \qquad (A.1)$$

где Φ — световой поток;

P — мощность.

Относительный КПД R_η, например, КПД CFL системы относительно КПД системы лампы накаливания, вычисляют по формуле

$$R_\eta = \eta_c / \eta_b, \qquad (A.2)$$

где η_c — КПД флуоресцентной лампы;

η_b — КПД лампы накаливания.

Полную вложенную энергию E_e, Дж, представляющую собой совокупность накопленной косвенной вложенной энергии и прямой вложенной энергии, вычисляют по формуле

$$E_e = \Sigma E_{ei,\,n} + E_{ed}\,, \qquad (A.3)$$

где $E_{ei,\,n}$ — косвенная вложенная энергия;

E_{ed} — прямая вложенная энергия.

Баланс полезной вложенной энергии E_{en}, Дж, вычисляют по формуле

$$E_{en} = E_e - E_{el} = \Sigma\, E_{er}\,, \qquad (A.4)$$

где E_e — полная вложенная энергия;

E_{el} — потери вложенной энергии;

E_{er} — восстановленная вложенная энергия.

Относительный срок окупаемости системы R_p (экономия энергии за срок службы) вычисляют по формуле

$$R_p = E_s/E_{en}, \qquad (A.5)$$

где E_s — энергия, сбереженная за срок службы;

E_{en} — полезная вложенная энергия.

Приложение В
(справочное)

Модели входа-выхода для технической энергетической системы. Холодильник

На рисунке В.1 приведен пример модели входа-выхода для технической энергетической системы «Холодильник».

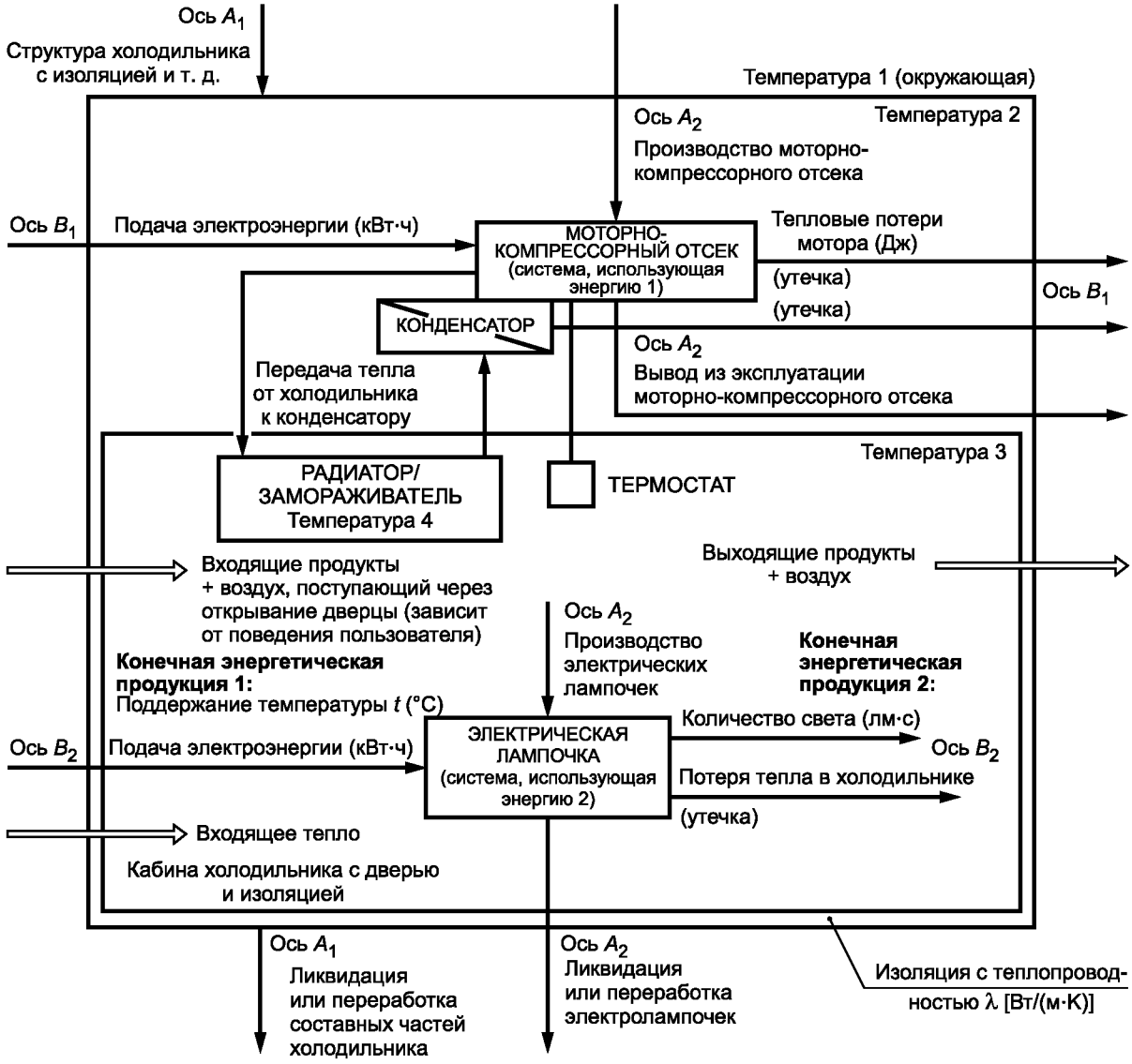


Рисунок В.1 — Модели входа-выхода для технической энергетической системы. Холодильник

Приложение С
(справочное)

Модели входа-выхода для технической энергетической системы. Модуль комбинированного производства тепловой и электрической энергии

На рисунке С.1 приведен пример модуля комбинированного производства тепловой и электрической энергии технической энергетической системы.

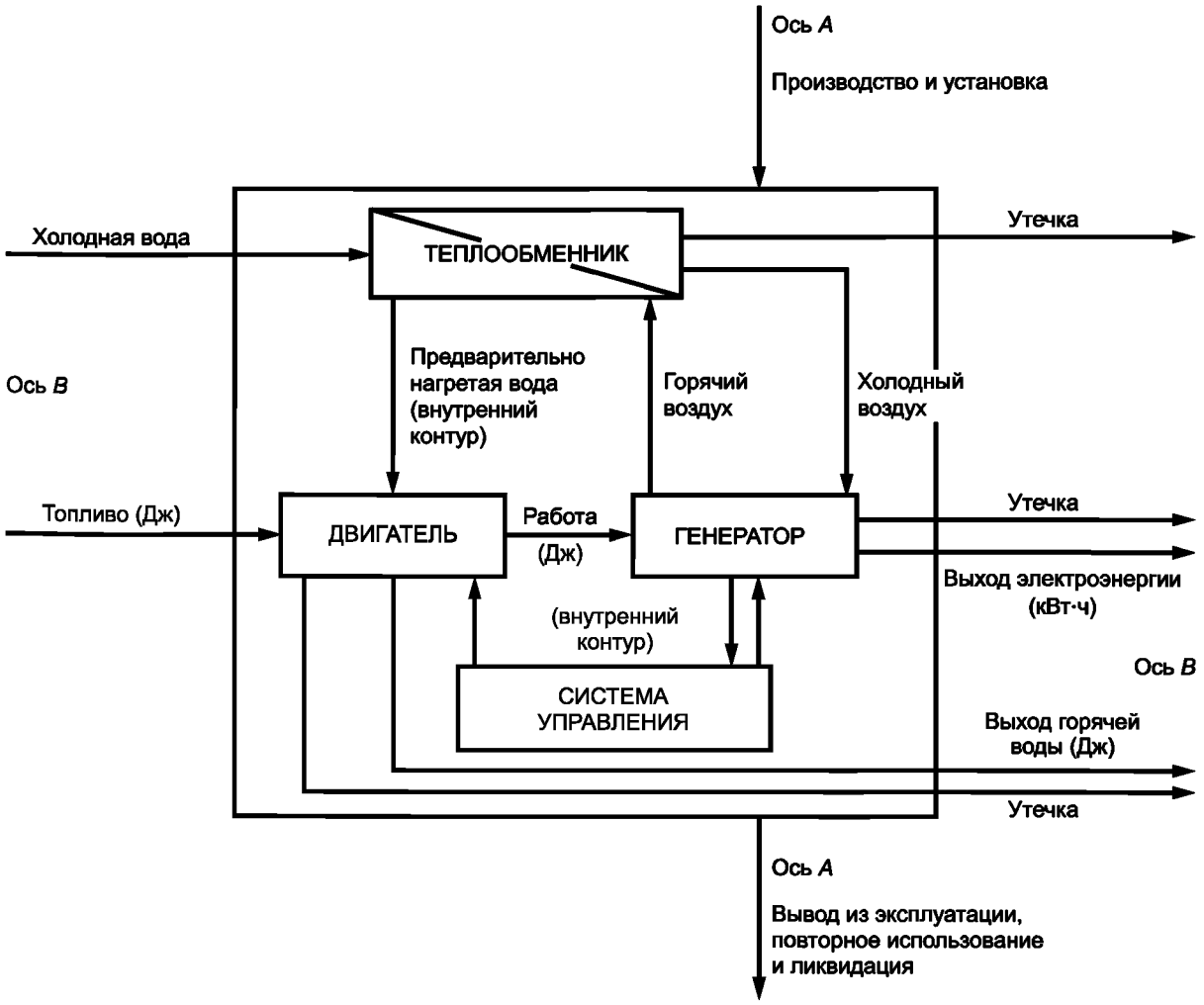


Рисунок С.1 — Модели входа-выхода для технической энергетической системы. Модуль комбинированного производства тепловой и электрической энергии

Библиография

[1] *Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»*

[2] *ИСО 14000 «Системы экологического менеджмента»*

УДК 621.311.011.7:006.354 ОКС 27.010

Ключевые слова: технические энергосистемы, технические энергетические системы, анализ технических энергосистем, методы оценки технических энергосистем

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 30.10.2012. Подписано в печать 22.11.2012. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,85. Тираж 100 экз. Зак. 1048.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru