

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
ИСО 14044—  
2021

---

**Экологический менеджмент**  
**ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**  
**Требования и рекомендации**  
(ISO 14044:2006, IDT)

Издание официальное

Москва  
Российский институт стандартизации  
2021

## Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН ООО «НИИ экономики связи и информатики «Интерэкмс» (ООО «НИИ «Интерэкмс») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 20 «Экологический менеджмент и экономика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 октября 2021 г. № 1100-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 14044:2006 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации» (ISO 14044:2006, «Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines», IDT).

В настоящий стандарт включено дополнение 1 ISO 14044:2006/Amd 1:2017, дополнение 2 ISO 14044:2006/Amd 2:2020.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 14044—2019

6 Некоторые положения международного стандарта, указанного в пункте 4, могут являться объектом патентных прав. Международная организация по стандартизации (ИСО) не несет ответственности за идентификацию подобных патентных прав

*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 ([www.rst.gov.ru](http://www.rst.gov.ru))*

© ISO, 2006

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

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 Методологические основы оценки жизненного цикла	5
4.1 Общие требования	5
4.2 Установление цели и области применения	6
4.3 Инвентаризационный анализ жизненного цикла	9
4.4 Оценка воздействия жизненного цикла	14
4.5 Интерпретация жизненного цикла	20
5 Подготовка отчетности	23
5.1 Общие требования	23
5.2 Дополнительные требования и рекомендации по составлению отчетности для третьей стороны	24
5.3 Дополнительные требования к отчетности, предназначенной для выработки сравнительного утверждения, которое будет доступно общественности	25
6 Критический анализ	26
6.1 Общие положения	26
6.2 Критический анализ с привлечением внутреннего или внешнего эксперта	26
6.3 Проведение критического анализа группой экспертов заинтересованных сторон	26
Приложение А (справочное) Примеры листов сбора данных	28
Приложение В (справочное) Примеры интерпретации жизненного цикла	31
Приложение С (справочное) Экологический след	39
Приложение D (справочное) Процедуры распределения	40
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам	44
Библиография	45



## Введение

Осознание важности защиты окружающей среды и возможных негативных воздействий, связанных с продукцией<sup>1)</sup>, как изготовленной, так и использованной, повысило интерес к разработке методов, позволяющих лучше понять и оценить подобные воздействия. Одним из методов, разработанных для этой цели, является оценка жизненного цикла (ОЖЦ).

ОЖЦ может помочь:

- в идентификации возможностей улучшения экологической результативности продукции на различных этапах ее жизненного цикла;
- в предоставлении информации лицам, принимающим решение в промышленных, правительственных или неправительственных организациях (например, для стратегического планирования, установления приоритетов, проектирования или перепроектирования продукции или процессов);
- при выборе существенных показателей экологической результативности, включая выбор методов измерения, а также
- при проведении маркетинга (например, при внедрении схемы экологической маркировки, предоставлении экологических заявлений или экологической декларации).

ОЖЦ распространяется на экологические аспекты и потенциальные воздействия на окружающую среду<sup>2)</sup> (например, на использование ресурсов и экологические последствия сбросов и выбросов) на всех этапах жизненного цикла продукции от приобретения сырья, производства и использования продукции до переработки по окончании ее срока службы, рециклинга и заключительной утилизации (цикл «от колыбели до могилы»).

Исследование ОЖЦ включает в себя четыре стадии:

- a) определение цели и области исследования (применения);
- b) инвентаризационный анализ;
- c) оценка воздействия, а также
- d) интерпретация.

Область применения ОЖЦ, включая границы системы и уровень детализации, зависит от предмета исследования и предполагаемого применения результатов исследования. Глубина и широта охвата ОЖЦ могут значительно отличаться, в зависимости от цели конкретной ОЖЦ.

Стадия инвентаризационного анализа жизненного цикла (ИАЖЦ) является второй стадией ОЖЦ. Она представляет собой количественную оценку входных/выходных потоков изучаемой системы и включает в себя сбор данных, необходимых для достижения цели конкретного исследования.

Стадия оценки воздействия жизненного цикла (ОВЖЦ) является третьей стадией ОЖЦ. Целью ОВЖЦ является получение дополнительной информации, помогающей оценить результаты ИАЖЦ производственной системы, чтобы лучше понять их экологическое значение.

Интерпретация жизненного цикла является заключительной стадией ОЖЦ, в ходе которой обобщаются и обсуждаются результаты ИАЖЦ и/или ОВЖЦ или обеих стадий с целью выработки заключений, рекомендаций и принятия решения в соответствии с поставленной целью и установленной областью исследования.

Бывают случаи, когда цель ОЖЦ может быть достигнута только путем проведения инвентаризационного анализа и интерпретации. Обычно такую оценку называют исследованием с помощью ИАЖЦ.

Настоящий стандарт распространяется на два типа исследований: исследование посредством оценки жизненного цикла (исследование ОЖЦ) и исследование посредством инвентаризационного анализа жизненного цикла (исследование ИАЖЦ). Исследование ИАЖЦ аналогично исследованию ОЖЦ, но исключает стадию ОВЖЦ. Исследование ИАЖЦ не следует путать со стадией ИАЖЦ в исследовании ОЖЦ.

В общем случае информация, полученная в исследовании ОЖЦ или ИАЖЦ, может являться частью более всестороннего процесса принятия решений. Сравнение результатов различных исследований ОЖЦ или ИАЖЦ возможно только в том случае, когда допущения и контекст каждого исследования являются эквивалентными. В связи с этим в настоящий стандарт включены некоторые требования и рекомендации по обеспечению прозрачности этих вопросов.

<sup>1)</sup> В настоящем стандарте термин «продукция» включает в себя также предоставление услуг.

<sup>2)</sup> Термин «потенциальное воздействие на окружающую среду» предполагает связь с функциональной единицей производственной системы.



ОЖЦ является одним из нескольких методов экологического менеджмента (например, оценка риска, оценка экологической результативности, экологический аудит и оценка воздействия на окружающую среду), также ОЖЦ не следует считать наиболее приемлемым методом для использования во всех ситуациях. Обычно ОЖЦ не охватывает экономические или социальные аспекты продукции, однако подход и методологию оценки жизненного цикла, описанные в настоящем стандарте, можно применять и к другим аспектам.

Настоящий стандарт не может быть использован с целью создания нетарифных барьеров в торговле.





Экологический менеджмент  
ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА  
Требования и рекомендации

Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines

Дата введения — 2022—01—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к оценке жизненного цикла продукции и предоставляет соответствующие руководящие указания в отношении:

- установления цели и области применения ОЖЦ;
- стадии инвентаризационного анализа жизненного цикла (ИАЖЦ);
- стадии оценки воздействия жизненного цикла (ОВЖЦ);
- стадии интерпретации жизненного цикла;
- подготовки отчетности и критического анализа ОЖЦ;
- ограничений ОЖЦ;
- взаимосвязей между стадиями ОЖЦ, а также
- условий использования количественных значений и дополнительных элементов.

Настоящий стандарт распространяется на исследования ОЖЦ и ИАЖЦ.

Предполагаемое использование результатов исследования ОЖЦ или ИАЖЦ рассматривается на стадии установления цели и области исследования, однако рассмотрение аспектов использования результатов исследований находится вне области применения настоящего стандарта.

Ссылки на настоящий стандарт не рекомендуется приводить в контрактах или нормативных актах, а также использовать его для целей регистрации или сертификации.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание, для недатированных — последнее издание ссылочного стандарта (включая все изменения)]:

ISO 14040:2006, *Environmental management. Life cycle assessment. Principles and framework* (Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура)

ISO/TS 14071, *Environmental management. Life cycle assessment. Critical review processes and reviewer competencies: Additional requirements and guidelines to ISO 14044:2006* (Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Процессы критического анализа и компетенции эксперта-рецензента: Дополнительные требования и рекомендации к ИСО 14044:2006)

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

**Примечание** — Нижеприведенные термины и определения установлены в ИСО 14040 и приведены для удобства пользователей настоящего стандарта.

**3.1 жизненный цикл** (life cycle): Последовательные и взаимосвязанные этапы, начиная от приобретения сырья или изготовления продукции из природных ресурсов и до окончательной утилизации.

**3.2 оценка жизненного цикла; ОЖЦ** (life cycle assessment; LCA): Сбор информации, сопоставление и оценка входных потоков, выходных потоков, а также возможных воздействий на окружающую среду производственной системы на протяжении всего жизненного цикла.

**3.3 инвентаризационный анализ жизненного цикла; ИАЖЦ** (life cycle inventory analysis; LCI): Стадия оценки жизненного цикла, включающая в себя сбор информации и количественную оценку входных и выходных потоков, связанных с продукцией на протяжении всего жизненного цикла.

**3.4 оценка воздействия жизненного цикла; ОВЖЦ** (life cycle impact assessment; LCIA): Стадия оценки жизненного цикла, направленная на определение и оценку величины и значимости возможных воздействий на окружающую среду производственной системы на протяжении жизненного цикла продукции.

**3.5 интерпретация жизненного цикла** (life cycle interpretation): Стадия оценки жизненного цикла, на которой результаты инвентаризационного анализа или оценки воздействия или их сочетание оценивают по отношению к установленным цели и области исследования для получения заключений и выработки рекомендаций.

**3.6 сравнительное утверждение** (comparative assertion): Экологическое заявление, касающееся превосходства или эквивалентности одного вида продукции по отношению к конкурирующей продукции, выполняющей ту же функцию.

**3.7 прозрачность** (transparency): Открытое, исчерпывающее и понятное предоставление информации.

**3.8 экологический аспект** (environmental aspect): Элемент деятельности организации, продукции или услуг, который может взаимодействовать с окружающей средой.

[ИСО 14001:2015]

**3.9 продукция** (product): Любые товары или услуги.

**Примечание 1** — В настоящем стандарте термин «продукция» включает в себя также предоставление услуг. Продукцию можно распределить по следующим категориям:

- услуги (например, транспортирование);
- программное обеспечение (например, компьютерная программа, словарь);
- технические средства (например, механическая часть двигателя);
- обработанные материалы (например, смазка);

**Примечание 2** — Услуги включают в себя как материальные, так и нематериальные элементы. Предоставление услуги может включать в себя, например, следующее:

- деятельность, выполняемую в отношении материальной продукции, поставленной потребителем (например, ремонт автомобиля);
- деятельность, выполняемую в отношении нематериальной продукции, поставленной потребителю (например, декларация о доходах, необходимая для целей налогообложения);
- поставку нематериальной продукции (например, поставку информации в контексте передачи знаний);
- создание среды для потребителя (например, в гостиницах и ресторанах).

**Примечание 3** — Программное обеспечение включает в себя информацию и является, как правило, нематериальным объектом и может быть представлено в форме соответствующих подходов, операций или процедур.

Технические средства являются, как правило, материальной продукцией, а их количество — дискретной величиной.

Переработанные материалы являются, как правило, материальной продукцией, а их количество — непрерывной величиной.

**3.10 сопутствующая продукция; сопродукция** (co-product): Любой из двух или более видов продукции, получаемых в результате одного и того же единичного процесса или производственной системы.

**3.11 процесс** (process): Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входные потоки в выходные.

[ИСО 9000:2015]

**3.12 элементарный поток** (elementary flow): Материал и/или энергия, поступающие в исследуемую систему из окружающей среды без предварительного преобразования человеком, а также материал и/или энергия, покидающие исследуемую систему и выделяемые в окружающую среду без последующего преобразования человеком.



**3.13 поток энергии (energy flow):** Входной или выходной поток из единичного процесса или производственной системы, определенный количественно в единицах энергии.

**Примечание** — Поток энергии, являющийся входным, допускается называть входным потоком энергии, а являющийся выходным — выходным потоком энергии.

**3.14 связанная энергия (feedstock energy):** Тепловая энергия сгорания входных потоков сырья в производственной системе, которая не используется в качестве источника энергии, выраженная в единицах высшей или низшей теплотворной способности.

**Примечание** — Необходимо обратить внимание на исключение двойного учета энергии в сырье.

**3.15 сырье (raw material):** Первичный или вторичный материал, используемый для производства продукции.

**Примечание** — Вторичное сырье включает в себя также рециклированные материалы.

**3.16 вспомогательный входной поток (ancillary input):** Материальный входной поток, используемый в единичном процессе производства продукции, но не являющийся частью продукции.

**3.17 распределение (allocation):** Распределение частей входных и выходных потоков процесса или производственной системы между рассматриваемой производственной системой и одной или большим числом других производственных систем.

**3.18 критерии исключения (cut-off criteria):** Установленные количественные значения потоков материалов и энергии или уровень экологической значимости, связанные с единичными процессами или производственной системой, которые подлежат исключению из исследования.

**3.19 качество данных (data quality):** Характеристики данных, определяющие их способность удовлетворять установленным требованиям.

**3.20 функциональная единица (functional unit):** Количественно выраженная результативность производственной системы, используемая в качестве единицы сравнения.

**3.21 входной поток (input):** Поток продукции, материалов или энергии, поступающий в единичный процесс.

**Примечание** — Продукция и материалы включают в себя сырье, промежуточную продукцию и сопутствующую продукцию (далее — сопродукция).

**3.22 промежуточный поток (intermediate flow):** Поток продукции, материалов и/или энергии между единичными процессами в исследуемой производственной системе.

**3.23 промежуточная продукция (intermediate product):** Выходной поток из единичного процесса, который является входным потоком в другие единичные процессы, требующий дальнейшего преобразования в рамках системы.

**3.24 результат инвентаризационного анализа жизненного цикла; результат ИАЖЦ (life cycle inventory analysis result (LCI result):** Выходные данные инвентаризационного анализа жизненного цикла, учитывающие пересекающие границу системы потоки и обеспечивающие отправную точку для проведения оценки воздействия жизненного цикла.

**3.25 выходной поток (output):** Поток продукции, материалов или энергии, выходящий из единичного процесса.

**Примечание** — Продукция и материалы включают в себя сырье, промежуточную продукцию, сопродукцию, отходы, сбросы и выбросы.

**3.26 энергия процесса (process energy):** Входной поток энергии, необходимый для осуществления процесса или работы оборудования в рамках единичного процесса, не включающий в себя энергетические потоки, необходимые для производства и поставки этой энергии.

**3.27 поток продукции (product flow):** Продукция, входящая/выходящая в/из другой производственной системы.

**3.28 производственная система (product system):** Совокупность единичных процессов с элементарными потоками и потоками продукции, выполняющая одну или несколько определенных функций, которая моделирует жизненный цикл продукции.

**3.29 эталонный поток (reference flow):** Мера выходных потоков из процессов в рассматриваемой производственной системе, необходимая для выполнения функции в объеме одной функциональной единицы.



**3.30 сбросы и выбросы в окружающую среду** (releases and castes): Попадание газопылевой среды в атмосферу и жидкой среды в водную среду, на почву и в недра.

**3.31 анализ чувствительности** (sensitivity analysis): Систематические процедуры оценки влияния выбранных методов и данных на результаты исследования.

**3.32 граница системы** (system boundary): Граница, определенная на основе набора критериев, устанавливающих, какие единичные процессы являются частью изучаемой системы.

**Примечание** — В настоящем стандарте термин «изучаемая система» относится к производственной системе.

**3.33 анализ неопределенности** (uncertainty analysis): Систематическая процедура количественного определения неопределенности результатов инвентаризационного анализа жизненного цикла продукции, обусловленной совокупным влиянием неточности модели, неопределенностью входных потоков и изменчивостью данных.

**Примечание** — Для определения неопределенности результатов используют диапазоны или распределения вероятностей.

**3.34 единичный процесс** (unit process): Наименьший элемент, рассматриваемый при инвентаризационном анализе жизненного цикла продукции, для которого количественно определяются данные входных и выходных потоков.

**3.35 отходы** (waste): Вещества или предметы, от которых владелец имеет намерение или должен избавиться.

**Примечание** — Настоящее определение заимствовано из «Базельской конвенции» («Базельского соглашения по контролю за передвижением через границы опасных отходов и их утилизацией» от 22 марта 1989 г.), однако в настоящем стандарте оно не ограничивается только опасными отходами.

**3.36 конечный объект категории воздействия** (category endpoint): Характеристика или аспект окружающей среды, здоровья человека или ресурсов, состояние которых представляет собой повод для беспокойства или экологическую проблему.

**3.37 характеристический коэффициент** (characterization factor): Коэффициент, определяемый характеристической моделью и используемый для приведения результатов инвентаризационного анализа жизненного цикла продукции к общей единице измерения показателя категории воздействия жизненного цикла продукции.

**Примечание** — Общая единица измерения позволяет рассчитать значение показателя категории воздействия жизненного цикла.

**3.38 экологический механизм** (environmental mechanism): Система физических, химических и биологических процессов для данной категории воздействия, увязывающая результаты инвентаризационного анализа жизненного цикла продукции с показателями категории и конечными объектами категории воздействия.

**3.39 категория воздействия** (impact category): Категория, объединяющая экологические проблемы, к которой могут быть отнесены результаты инвентаризационного анализа жизненного цикла продукции.

**3.40 показатель категории воздействия** (impact category indicator): Количественное выражение категории воздействия.

**Примечание** — В настоящем стандарте для упрощения используется сокращенный термин «показатель категории».

**3.41 проверка полноты** (completeness check): Процесс определения того, является ли информация, полученная на всех этапах оценки жизненного цикла, достаточной для получения выводов в соответствии с целью и областью применения.

**3.42 проверка соответствия** (consistency check): Процесс определения того, что допущения, методы и данные согласованно используются в исследованиях и соответствуют определению цели и области применения.

**3.43 проверка чувствительности** (sensitivity check): Процесс определения того, что информация, получаемая в результате анализа чувствительности, достаточна для получения выводов и выдачи рекомендаций.



**3.44 оценка (evaluation):** Элемент стадии интерпретации жизненного цикла, необходимый для обеспечения достоверности результатов оценки жизненного цикла.

**Примечание** — Оценка включает в себя проверки полноты, чувствительности, соответствия, а также любую другую проверку достоверности, которая может потребоваться в соответствии с установленной целью и определенной областью исследования.

**3.45 критический анализ (critical review):** Процесс, предназначенный для обеспечения соответствия оценки жизненного цикла продукции принципам и требованиям международных стандартов по оценке жизненного цикла.

**Примечание 1** — Принципы приведены в ИСО 14040.

**Примечание 2** — Требования установлены в настоящем стандарте.

**3.46 заинтересованная сторона (interested party):** Лицо или группа лиц, заинтересованные в характеристиках или результатах деятельности организации или системы.

**Примечание 1** — «Результат» включает в себя продукцию и соглашения. «Система» включает в себя производственную систему, системы экологической маркировки и декларирования.

**Примечание 2** — Приведенное общее определение не заимствовано непосредственно из какого-либо другого документа и приведено специально с точки зрения экологической результативности [ИСО 14001], экологической маркировки [ИСО 14024], экологической декларации [ИСО 14025] и оценки жизненного цикла [ИСО 14040].

**Примечание 3** — Применительно к отдельным стандартам используют следующие определения:

- лицо или группа лиц, заинтересованные в экологической результативности или на которые может влиять экологическая результативность организации [ИСО 14001];
- любая сторона, на которую влияет программа экологической маркировки типа I [ИСО 14024];
- лицо или организация, заинтересованные в развитии и применении экологической декларации типа III или на которые оказывают влияние развитие и применение экологической декларации типа III [ИСО 14025];
- отдельное лицо или группа лиц, заинтересованные в экологической результативности производственной системы или в результатах оценки жизненного цикла или на которые оказывают влияние экологическая результативность производственной системы или результаты оценки жизненного цикла [ИСО 14040].

**3.47 проблемная область (area of concern):** Аспект естественной природной среды, здоровья человека или ресурсов, вызывающий озабоченность общества.

**Пример** — *Вода, изменение климата, биоразнообразие.*

[ИСО 14026:2017, статья 3.2.1]

**3.48 экологический след (footprint):** Численный показатель (показатели), используемый для представления результатов оценки жизненного цикла и относящийся к проблемной области.

[ИСО 14026:2017, статья 3.2.2]

## 4 Методологические основы оценки жизненного цикла

### 4.1 Общие требования

Принципы и основные методы проведения ОЖЦ приведены в ИСО 14040.

Исследования ОЖЦ должны включать в себя установление цели и определение области исследований, а также инвентаризационный анализ, оценку воздействия и интерпретацию результатов.

Исследования ИАЖЦ должны включать в себя: установление цели и определение области исследований, а также инвентаризационный анализ и интерпретацию результатов. Требования и рекомендации настоящего стандарта, за исключением положений по оценке воздействия, также применимы к инвентаризационным исследованиям жизненного цикла.

Исследования ИАЖЦ не следует использовать непосредственно для проведения сравнения, предназначенного для выработки сравнительных утверждений, которые предполагается раскрыть обществу.

Следует признать, что еще не разработано научное обоснование для приведения результатов ОЖЦ к одной суммарной балльной или числовой оценке.

Все существующие методологии оценки и исследования экологического следа необходимо готовить в соответствии с приложением С.



## 4.2 Установление цели и области применения

### 4.2.1 Общие положения

Цель и область применения ОЖЦ должны быть ясно определены и совместимы с ее предполагаемым назначением. Из-за итеративного характера ОЖЦ область применения может быть уточнена в процессе проведения исследования.

### 4.2.2 Цель исследования

При установлении цели ОЖЦ следует однозначно определить:

- предполагаемое назначение исследования;
- причины проведения исследования;
- лица, которым необходимо сообщить результаты исследования;
- будут ли использоваться результаты исследования в сравнительных утверждениях, которые будут доведены до сведения общественности.

### 4.2.3 Область применения исследования

#### 4.2.3.1 Общие положения

При определении области применения ОЖЦ требуется рассмотреть и точно описать следующее:

- производственную систему, которая будет исследована;
- функции производственной системы или систем, в случае сравнительных исследований;
- функциональную единицу;
- границы системы;
- процедуры распределения;
- методологию ОВЖЦ и типы воздействий;
- вид интерпретации, который следует использовать;
- требования к данным;
- допущения;
- выбранные значения и дополнительные элементы;
- ограничения;
- требования к качеству данных;
- тип критического анализа, если он будет применен;
- тип и формат отчета, необходимого при проведении исследования.

В некоторых случаях цель и область применения исследования могут быть пересмотрены из-за непредвиденных ограничений, запретов или в результате получения дополнительной информации. Такие изменения, а также их обоснования должны быть документированы.

Некоторые из вышеуказанных аспектов подробно описаны в 4.2.3.2—4.2.3.8.

#### 4.2.3.2 Функция и функциональная единица

В области применения ОЖЦ следует ясно определить функции (характеристики выполнения работы) исследуемой системы. Функциональная единица должна быть совместима с целью и областью применения исследования. Одна из основных целей функциональной единицы заключается в том, что она должна служить эталоном сравнения, по которому входные и выходные данные будут нормализованы (в математическом смысле). Таким образом функциональная единица должна быть ясно определена и быть измеряемой величиной.

После установления функциональной единицы следует определить эталонный поток. Сравнение систем следует проводить с помощью одной и той же функции (функций), которая(ые) была(и) количественно определена(ы) одной и той же функциональной единицей (функциональными единицами) в форме их эталонных потоков. Если дополнительные функции любой из систем не принимаются во внимание при сравнении функциональных единиц, то такие допущения должны быть обоснованы и документированы. В качестве альтернативы системы, связанные с осуществлением данной функции, могут быть присоединены к границе другой системы, чтобы сделать эти системы более сопоставимыми. В таких случаях отбор этих процессов должен быть обоснован и документирован.

#### 4.2.3.3 Границы системы

4.2.3.3.1 Граница системы определяет, какие единичные процессы следует включить в ОЖЦ. Выбор границ системы должен быть совместим с целью исследования. Следует идентифицировать и обосновать критерии, используемые при установлении границ системы.

Следует принять решения о том, какие единичные процессы необходимо включить в исследование, а также установить степень детализации, с которой данные единичные процессы должны быть исследованы.



Исключение стадий жизненного цикла, процессов, входных или выходных потоков разрешается только в том случае, если это существенно не повлияет на общее заключение исследования. Любые решения об исключении стадий жизненного цикла, процессов, входных или выходных потоков должны быть точно указаны, а причины и последствия таких исключений должны быть обоснованы.

Следует также принять решения о том, какие входные или выходные потоки следует включить в исследование, а также точно указать уровень детализации ОЖЦ.

4.2.3.3.2 Рекомендуется описывать систему, используя схему процесса, отражающую единичные процессы и их взаимосвязь. Каждый из единичных процессов следует первоначально описать для того, чтобы определить:

- начало единичного процесса, с указанием стадии получения сырья или промежуточной продукции;
- характер преобразований и операций, которые являются составной частью единичного процесса, а также
- окончание единичного процесса, с указанием стадии получения промежуточной или конечной продукции.

В идеальном случае система жизненного цикла продукции должна быть смоделирована таким образом, чтобы входные и выходные потоки на ее границе были элементарными потоками и потоками продукции. Идентификация входных и выходных потоков, связь которых с окружающей средой необходимо точно установить, то есть идентификация единичных процессов, производящих входные потоки (или единичных процессов, принимающих выходные потоки), которые следует включить в производственную систему при исследовании, представляет собой итеративный процесс. Первоначальную идентификацию выполняют, используя доступные данные. Входные и выходные потоки должны быть всесторонне идентифицированы после того, как в ходе исследования дополнительные данные будут собраны, а затем подвергнуты анализу чувствительности (см. 4.3.3.5).

Для входных потоков материалов анализ начинают с первоначального выбора входных потоков, подлежащих исследованию. Такой выбор должен быть основан на идентификации входных потоков, связанных с каждым из единичных процессов, которые будут смоделированы. Эта работа может быть проведена с помощью данных, собранных на определенных производственных площадках или из опубликованных источников. Цель заключается в том, чтобы идентифицировать значительные входные потоки, связанные с каждым единичным процессом.

Входные и выходные потоки энергии следует рассматривать как любые другие входные и выходные потоки, учитываемые при ОЖЦ. Различные типы входных и выходных потоков энергии должны включать входные и выходные потоки, соответствующие производству и поставке топлива, потребляемой энергии и энергии процесса, используемые в рамках моделируемой системы.

4.2.3.3.3 Критерии исключения, используемые при первоначальном включении входных и выходных потоков, а также допущения, на основе которых данные критерии исключения установлены, должны быть точно и полно описаны. Влияние выбранных критериев исключения на результат следует также оценить и описать в заключительном отчете.

На практике ОЖЦ используют несколько критериев исключения, для того чтобы решить, какие входные потоки следует включить в оценку, например критерии оценки по массе, энергии и экологической значимости. Проведение начальной идентификации входных потоков, основываясь только на критерии оценки по массе, может привести к исключению из исследования важных входных потоков. Поэтому в данном процессе энергию и экологическую значимость следует также использовать в качестве критериев исключения.

а) Масса: при использовании массы в качестве критерия исключения должно быть принято соответствующее решение о включении в исследование всех входных потоков, суммарный вклад которых превышает определенный процент всей массы, поступающей в моделируемую производственную систему.

б) Энергия: при использовании энергии в качестве критерия исключения должно быть принято соответствующее решение о включении в исследование всех входных потоков, которые суммарно вносят вклад, превышающий определенный процент по отношению к энергии всех входных потоков производственной системы.

в) Экологическая значимость: должны быть приняты решения относительно критериев исключения, требующих включить в исследование входные потоки, вклад которых превышает дополнительную определенную часть оцененных значений отдельных показателей производственной системы, которые специально отобраны, в соответствии с их экологической значимостью.



Аналогичные критерии исключения могут также использоваться для идентификации выходных потоков в окружающую среду, которые необходимо исследовать, например, при включении в исследование заключительных процессов обработки отходов.

Если исследование предназначено для выработки сравнительных утверждений, которые предполагается раскрыть общественности, заключительный анализ чувствительности данных о входных и выходных потоках должен включать в себя критерии оценки по массе, энергии и экологической значимости для того, чтобы включить в исследование все входные потоки, которые суммарно вносят больший вклад, чем определенная часть (например, в процентном отношении) от их общего количества.

Все отобранные входные потоки, идентифицированные в ходе данного процесса, необходимо смоделировать как элементарные потоки.

Следует принять решение о том, какие входные и выходные потоки необходимо проследить до других производственных систем, включая потоки, подлежащие распределению. Система должна быть описана достаточно подробно и ясно, чтобы другой исследователь мог повторить подобный инвентаризационный анализ.

#### 4.2.3.4 Методология ОВЖЦ и типы воздействий

Следует определить, какие категории воздействия, показатели категории и характеристические модели необходимо включить в исследование путем проведения ОЖЦ. Категории воздействия, показатели категории и характеристические модели, используемые в методологии ОВЖЦ и выбранные для конкретного исследования, должны быть совместимы с целью исследования и рассмотрены в соответствии с 4.4.2.2.

#### 4.2.3.5 Типы и источники данных

Данные для ОЖЦ отбирают в зависимости от цели и области применения исследования. Такие данные могут быть собраны на производственных площадках, ассоциируемых с единичными процессами в пределах границ системы; они также могут быть получены из других источников или рассчитаны. На практике все данные представляют собой совокупность измеренных, расчетных или оцененных величин.

Входные потоки могут включать (но не ограничиваться) использование таких ресурсов, как вода, биомасса, металлы, получаемые из руд, рециклированные материалы или использование таких услуг, как, например, транспортирование или энергоснабжение, а также использование вспомогательных материалов типа смазочных материалов или удобрений.

Отдельно могут быть идентифицированы такие выбросы в атмосферу, как выбросы оксида углерода, диоксида углерода, оксидов серы, азота и т. д.

Выбросы в атмосферу и сбросы в воду и почву часто осуществляются из точечных или диффузных источников после прохождения через очистные устройства. Информация о загрязнении также должна включать в себя данные о выбросах в атмосферу загрязняющих веществ вне системы дымовых труб, если это важно. Данные могут включать в себя (но не ограничиваться) следующие показатели:

- биохимическую потребность в кислороде (BOD);
- химическую потребность в кислороде (COD);
- поглощаемые органические соединения галогенов (AOX);
- полное содержание галогенов (TOX), а также
- летучие органические вещества (VOC).

Кроме того, могут быть собраны данные о шуме и вибрации, использовании земли, радиации, запахах и сбрасываемом тепле.

#### 4.2.3.6 Требования к качеству данных

4.2.3.6.1 Следует определить требования к качеству данных, чтобы обеспечить их соответствие цели и области применения ОЖЦ.

4.2.3.6.2 Требования к качеству данных должны определять следующее:

- a) временные рамки: возраст данных и минимальный период времени, за который данные должны быть собраны;
- b) географические рамки: географическую область, в пределах которой должны быть собраны данные для единичных процессов в соответствии с целью исследования;
- c) технологические рамки: определенную или комбинацию технологий;
- d) точность: меру изменчивости значений для каждого вида данных (например, дисперсию);
- e) полнота: процент потока, который измерен или оценен;
- f) представительность: качественную оценку той степени, с которой собранные данные отражают истинную совокупность интересов (то есть географические, временные и технологические рамки);



g) согласованность: качественную оценку того, насколько постоянно методология исследования применяется к различным компонентам анализа;

h) воспроизводимость: качественную оценку той степени, с которой информация о методологии и значениях данных позволит независимому исследователю воспроизвести результаты, указанные в отчете об исследовании;

i) источники данных;

j) неопределенность информации (например, данных, моделей и допущений).

Если результаты исследования предназначены для использования в сравнительных утверждениях, которые предполагается сообщить общественности, то должны быть выполнены требования к качеству данных, указанные в перечислениях a)–j).

4.2.3.6.3 Необходимо документально оформить действия в случае отсутствия требуемых данных.

Для каждого единичного процесса и для каждой включенной в исследование площадки, для которых выявлено отсутствие данных, отсутствующие данные и пробелы в данных следует заменять:

- «отличными от нуля» данными, использование которых должно быть объяснено;
- «нулевыми» данными, если их использование обосновано, или
- расчетными данными, вычисленными на основе опубликованных величин для единичных процессов, в которых используется аналогичная технология.

Качество данных должно быть охарактеризовано на основе количественных и качественных аспектов, а также методов, использованных для сбора и обобщения данных.

Данные, полученные для определенных производственных площадок или являющиеся репрезентативными средними значениями, следует использовать для тех единичных процессов, которые вносят наибольший вклад в потоки массы и энергии в исследуемых системах, как определено в анализе чувствительности, выполненном в соответствии с 4.3.3.4. Если возможно, то данные, полученные для определенных производственных площадок, следует также использовать для единичных процессов, которые, как полагается, имеют экологически соответствующие входные и выходные потоки.

4.2.3.7 Сравнение систем

При проведении сравнительного исследования эквивалентность сравниваемых систем следует оценить до начала интерпретации результатов. Следовательно, область применения исследования должна быть определена таким образом, чтобы можно было сравнить системы. Системы следует сравнивать, используя одну и ту же функциональную единицу и эквивалентные методологические соображения, например результативность, границы системы, качество данных, процедуры распределения, правила принятия решений при оценке входных и выходных потоков, а также при оценке воздействия. Необходимо идентифицировать и указать любые различия между системами в отношении этих параметров. Если результаты исследования предназначены для использования в сравнительных утверждениях, которые предполагается сообщить общественности, то заинтересованные стороны должны провести такую оценку в виде критического анализа.

Для исследований, предназначенных для подготовки сравнительных утверждений, которые предполагается сообщить общественности, следует провести ОВЖЦ.

4.2.3.8 Принимаемые в расчет при проведении критического анализа соображения

Область применения исследования должна определять:

- необходим ли критический анализ и, если да, то как его провести;
- необходимый тип критического анализа (см. раздел 6), а также
- кто из специалистов должен провести анализ и уровень их квалификации.

### 4.3 Инвентаризационный анализ жизненного цикла

#### 4.3.1 Общие положения

Определение цели и области применения исследования обеспечивает первоначальный план проведения инвентаризационной стадии ОЖЦ. При проведении ИАЖЦ следует выполнить процедуры, указанные на рисунке 1 (следует отметить, что некоторые повторяющиеся шаги на рисунке 1 не указаны).

#### 4.3.2 Сбор данных

4.3.2.1 Качественные и количественные данные, предназначенные для составления инвентаризационной описи, должны быть собраны для каждого единичного процесса, выполняемого в рамках границ системы. Данные, полученные путем измерения, расчета или оценки, используют для количественного описания входных и выходных потоков единичного процесса.

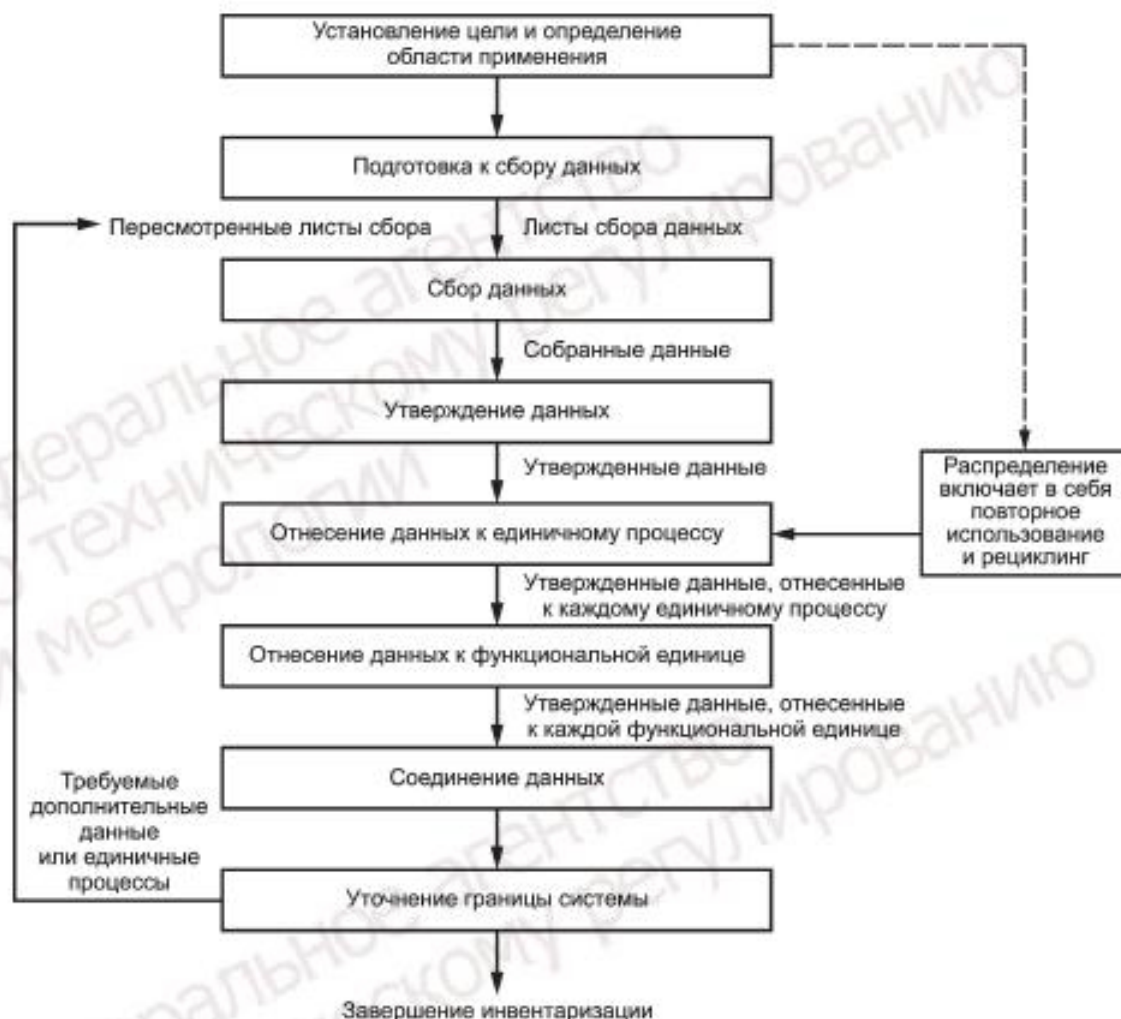


Рисунок 1 — Упрощенные процедуры инвентаризационного анализа

Если данные получены из открытых источников, то на такие источники должны быть приведены ссылки. В отношении данных, которые могут иметь важное значение для подготовки заключения об исследовании, необходимо указать информацию о соответствующем процессе и времени сбора данных, а также информацию о показателях качества данных. Если такие данные не соответствуют требованиям к качеству данных, то это должно быть указано в отчете об исследовании.

Чтобы уменьшить риск возникновения недоразумений (например, в результате двойного учета при валидации или повторном использовании собранных данных), следует документально оформить описание каждого единичного процесса.

Так как сбор данных может охватывать несколько включенных в исследование площадок и публикуемых источников, необходимо принять меры по обеспечению одинакового и согласующегося понимания производственных систем, которые требуется смоделировать.

4.3.2.2 Меры по обеспечению одинакового и согласующегося понимания производственных систем должны включать в себя:

- построение схем неспецифических процессов, отражающих все единичные процессы, которые предстоит смоделировать, включая их взаимосвязи;
- подробное описание каждого единичного процесса с указанием факторов, влияющих на входные и выходные потоки;
- составление перечня потоков и соответствующих данных в отношении рабочих режимов, ассоциируемых с каждым единичным процессом;
- составление перечня, который определяет используемые единицы;
- описание методов сбора и расчета данных, необходимых для всех данных;



- составление инструкций по точному документальному оформлению любых специальных случаев, неточностей или других вопросов, связанных с предоставлением данных.

Примеры листов сбора данных приведены в приложении А.

4.3.2.3 Собранные данные можно классифицировать, используя следующие заголовки:

- входные потоки энергии, входные потоки сырья, вспомогательные входные потоки, другие физические входные потоки;

- продукция, сопродукция и отходы;

- сбросы и выбросы в атмосферу, воду и землю, а также

- другие экологические аспекты.

В пределах указанных заголовков отдельные данные следует детализировать более подробно в соответствии с целью исследования.

### 4.3.3 Расчет данных

#### 4.3.3.1 Общие положения

Процедуры вычисления должны быть документально оформлены, а сделанные допущения должны быть точно указаны и объяснены. Одни и те же процедуры вычисления следует последовательно применять в процессе всего исследования.

При определении элементарных потоков, ассоциируемых с производством, каждый раз, когда это возможно, следует применять комплекс фактических элементов, присущих производству, чтобы отразить различные типы используемых ресурсов. Так, например, рассматривая производство и поставку электроэнергии, необходимо принимать во внимание комплекс таких элементов, как электроэнергия, теплотворная способность топлива, преобразование, передача и потери при распределении.

Входные и выходные потоки, связанные с горючим материалом (например, с нефтетопливом, газом или углем), могут быть преобразованы во входные или выходные потоки энергии путем умножения на соответствующую теплоту сгорания. В этом случае необходимо указать, что используются ее высшие или низшие значения.

Для расчета данных необходимо выполнить процедуры, указанные в 4.3.3.2—4.3.3.4 и 4.3.4.

#### 4.3.3.2 Валидация данных

Проверка валидности данных должна проводиться в процессе сбора данных, чтобы подтвердить их достоверность и обеспечить свидетельство выполнения требований к качеству данных и соответствии предусмотренному назначению.

Утверждение данных может включать в себя, например, установление баланса масс, баланса энергии и/или сравнительный анализ факторов выбросов в окружающую среду. Поскольку каждый единичный процесс подчиняется законам сохранения массы и энергии, балансы массы и энергии обеспечивают необходимую проверку валидности описания единичного процесса. Очевидные аномалии данных, возникающие в результате таких процедур утверждения, требуют использования альтернативных данных, которые должны соответствовать требованиям к отбору данных, установленным в 4.2.3.5.

#### 4.3.3.3 Соотнесение данных единичного процесса и функциональной единицы

Для каждого единичного процесса следует определить соответствующий поток. Количественные входные и выходные данные единичного процесса следует рассчитывать относительно данного потока.

Основываясь на схеме и потоках между единичными процессами, следует сравнивать потоки всех единичных процессов с эталонным потоком. Результатом вычисления должно стать соотнесение всех входных и выходных данных системы с функциональной единицей.

Следует соблюдать осторожность при получении суммарного значения входных и выходных потоков производственной системы. Уровень агрегирования данных должен быть совместим с целью исследования. Данные следует объединять для получения суммарного значения только в том случае, если они относятся к эквивалентным веществам и к аналогичным воздействиям на окружающую среду. Если требуется применить более детальные правила агрегирования данных, то это должно быть указано на стадии установления цели и области применения исследования или должно быть отложено до выполнения последующей стадии оценки воздействия.

#### 4.3.3.4 Уточнение границ системы

Ввиду итеративного характера ОЖЦ решения относительно данных, которые следует включить в исследование, должны быть основаны на анализе чувствительности, позволяющем определить значимость данных и таким образом проверить результаты первоначального анализа, установленного в 4.2.3.3. Первоначальные границы системы должны быть пересмотрены, при необходимости, в соответствии с критериями исключения, установленными при определении области применения. Результаты процесса уточнения и анализа чувствительности следует оформить документально.



Результат анализа чувствительности может быть следующим:

- исключение стадий жизненного цикла или единичных процессов, если анализ чувствительности указывает на отсутствие их значимости;
- исключение входных и выходных потоков, имеющих малую значимость для результатов исследования, или
- включение новых единичных процессов, входных и выходных потоков, если анализ чувствительности указывает на их значимость.

Данный анализ предназначен для того, чтобы ограничить последующую обработку данных только теми входными и выходными потоками, которые являются важными для достижения цели ОЖЦ.

#### 4.3.4 Распределение

##### 4.3.4.1 Общие положения

Входные и выходные потоки следует распределить по различным видам продукции в соответствии с точно установленными процедурами, которые должны быть документально оформлены, а пояснения приведены вместе с процедурой распределения.

Сумма входных и выходных потоков единичного процесса после распределения должна быть равна сумме входных и выходных потоков единичного процесса до распределения.

Каждый раз, когда можно применить несколько альтернативных процедур распределения, следует проводить анализ чувствительности, чтобы проиллюстрировать последствия замены выбранного подхода.

##### 4.3.4.2 Процедура распределения

В ходе исследования следует идентифицировать процессы, являющиеся общими с другими производственными системами, а также использовать их в соответствии со следующей процедурой<sup>1)</sup>.

а) Шаг 1. По возможности процедуры распределения следует избегать, выполняя следующее:

- 1) разделить единичный процесс, который необходимо распределить, на два или несколько подпроцессов и провести сбор входных и выходных данных, относящихся к каждому подпроцессу, или
- 2) расширить производственную систему так, чтобы она включала в себя дополнительные функции, связанные с сопродукцией, принимая во внимание требования 4.2.3.3.

б) Шаг 2. Если распределение провести необходимо, то входные и выходные потоки системы следует разделить между различными видами продукции или функциями таким образом, чтобы были отражены основные физические отношения между ними; то есть чтобы было отражено, как меняются входные и выходные потоки в зависимости от количественных изменений в продукции или функциях, выполняемых системой.

в) Шаг 3. Если физические отношения невозможно установить непосредственно или использовать их в качестве основы для распределения, то входные потоки следует распределить между продукцией и функциями таким образом, чтобы были отражены другие отношения между ними. Например, входные и выходные данные можно распределить между сопродукцией и продукцией пропорционально их экономической ценности.

Некоторые выходные потоки могут представлять собой частично сопутствующую продукцию и частично отходы. В таких случаях необходимо идентифицировать отношения между сопутствующей продукцией и отходами, так как входные и выходные потоки следует распределять только для сопродукции.

Процедуры распределения должны одинаково применяться к аналогичным входным и выходным потокам рассматриваемой системы. Например, если распределение выполнено для используемой продукции (например, для промежуточной или отбракованной продукции), выходящей из системы, то применяемая процедура распределения должна быть аналогична процедуре распределения, примененной для такой же продукции, входящей в систему.

Инвентаризационный анализ основан на балансе материалов между входным и выходным потоками. Следовательно, процедуры распределения должны обеспечить максимально возможную аппроксимацию для таких фундаментальных соотношений и характеристик входных/выходных потоков. Дополнительная информация о процессе распределения приведена в приложении D.

##### 4.3.4.3 Процедуры распределения для повторного использования и рециклинга<sup>2)</sup>.

4.3.4.3.1 Принципы и процедуры распределения, установленные в 4.3.4.1 и 4.3.4.2, также применимы к ситуациям повторного использования и рециклинга.

<sup>1)</sup> Формально шаг 1 не является частью процедуры распределения.

<sup>2)</sup> В некоторых странах и регионах рециклинг включает в себя повторное использование, восстановление материалов и восстановление энергии.



Следует принять во внимание изменение свойств, присущих материалам. Кроме того, особенно в случае процессов восстановления, связанных с первоначальной и последующей производственными системами, должна быть идентифицирована и объяснена граница системы для того, чтобы обеспечить соблюдение принципов распределения согласно 4.3.4.2.

4.3.4.3.2 В указанных ситуациях требуется провести дополнительные исследования по следующим причинам:

- повторное использование и рециклинг (а также компостирование, восстановление энергии и другие процессы, которые могут ассоциироваться с повторным использованием/рециклингом) можно рассматривать как процессы, в которых входные и выходные потоки, связанные с единичными процессами извлечения и обработки сырья, а также заключительной утилизации продукции, являются общими более чем для одной производственной системы;

- повторное использование и рециклинг могут изменить свойства материалов, поставляемых для последующего использования;

- при определении границы системы, включающей процессы восстановления, необходимо проявлять особую осторожность.

4.3.4.3.3 Несколько процедур распределения применимы для повторного использования и рециклинга. Чтобы проиллюстрировать, как следует учитывать вышеупомянутые ограничения, применение нескольких процедур концептуально представлено на рисунке 2.

а) Процедура замкнутого распределения применима к замкнутым производственным системам. Она также может быть применена к незамкнутой производственной системе, в которой не происходит никаких изменений свойств рециклированного материала. В таких случаях потребность в распределении отсутствует, так как при использовании вторичный материал заменяет исходный (первичный) материал. Однако первоначальное использование исходных материалов в применимых незамкнутых производственных системах может следовать за процедурой незамкнутого распределения, указанной в перечислении b).

б) Процедура незамкнутого распределения применима к незамкнутым производственным системам в тех случаях, когда материал одной производственной системы подвергают рециклингу для использования в других производственных системах, а свойства самих (первичных) материалов претерпевают существенные изменения.

4.3.4.3.4 При использовании процедуры распределения для общих единичных процессов, указанных в 4.3.4.3, в качестве основы для распределения, если это осуществимо, следует использовать следующие показатели:

- физические свойства (например, массу);
- экономическую ценность (например, рыночную цену отходов или рециклированных материалов относительно рыночной цены первичного материала) или
- количество последующих использований рециклированного материала (см. ISO/TR 14049).



Рисунок 2 — Отличие между техническим описанием производственной системы и процедурами распределения для рециклинга



## 4.4 Оценка воздействия жизненного цикла

### 4.4.1 Общие положения

ОВЖЦ отличается от других методов оценки, например от оценки экологической результативности, оценки воздействия на окружающую среду и оценки риска, так как она представляет собой относительный подход, основанный на применении функциональной единицы. В ОВЖЦ допускается использовать информацию, собранную в процессе применения других методов.

Стадия ОВЖЦ должна быть тщательно спланирована для того, чтобы обеспечить достижение цели ОЖЦ в рамках области применения исследования. Стадия ОВЖЦ должна быть согласована с другими стадиями ОЖЦ, чтобы можно было принять во внимание следующие возможные упущения и источники неопределенности:

- а) является ли достаточным качество данных и результатов ИАЖЦ для проведения ОВЖЦ в соответствии с установленной целью и определенной областью применения исследования;
- б) достаточно ли продуманы решения в отношении границ системы и исключения данных, чтобы обеспечить получение результатов ИАЖЦ, необходимых для вычисления показателей для ОВЖЦ;
- с) не снизилось ли экологическое соответствие результатов ОВЖЦ в ходе вычисления функциональной единицы ИАЖЦ, усреднения в рамках всей системы, объединения (агрегирования) данных и распределения.

Стадия ОВЖЦ включает в себя сбор расчетных показателей для различных категорий воздействия, которые вместе составляют профиль ОВЖЦ производственной системы.

ОВЖЦ состоит из обязательных и дополнительных элементов.

### 4.4.2 Обязательные элементы ОВЖЦ

#### 4.4.2.1 Общие положения

Стадия ОВЖЦ должна включать в себя следующие обязательные элементы:

- выбор категорий воздействия, показателей категории и характеристических моделей;
- соотнесение результатов ИАЖЦ к выбранным категориям воздействия (классификацию);
- вычисление показателей категории (характеризацию).

#### 4.4.2.2 Выбор категорий воздействия, показателей категории и характеристических моделей

4.4.2.2.1 Каждый раз, когда при ОЖЦ выбирают категории воздействия, показатели категории и характеристические модели, следует указывать соответствующую информацию и источники. Это также должно быть обеспечено при определении новых категорий воздействия, показателей категории и характеристических моделей.

**Примечание** — Примеры категорий воздействия приведены в ИСО/ТО 14047.

Для категорий воздействия и показателей категории следует дать точные и наглядные названия.

Выбор категорий воздействия, показателей категории и характеристических моделей должен быть обоснован и совместим с целью и областью применения ОЖЦ.

Выбор категорий воздействия должен соответствовать всем имеющимся проблемам, связанным с исследуемой производственной системой, принимая во внимание цель и область применения исследования.

Следует описать экологический механизм и характеристическую модель, позволяющие связать результаты ИАЖЦ с показателем категории и обеспечивающие основу для характеристических коэффициентов.

Следует описать существенность характеристической модели, используемой для определения показателя категории, в контексте цели и области применения исследования.

Следует идентифицировать результаты ИАЖЦ, кроме данных о потоках массы и энергии, включенных в ОЖЦ (например, использование земли), а также определить их отношение к соответствующим показателям категории.

Для большинства исследований ОЖЦ выбирают существующие категории воздействия, показатели категории или характеристические модели. Однако в некоторых случаях существующие категории воздействия, показатели категории или характеристические модели могут быть недостаточны для достижения установленной цели в рамках определенной области применения ОЖЦ и поэтому должны быть определены новые категории воздействия, показатели категории или характеристические модели. Рекомендации настоящего подпункта также применимы к новым категориям воздействия, показателям категории или характеристическим моделям.



Иллюстрация показателей категории, основанной на экологическом механизме, изображена на рисунке 3. В качестве примера на рисунке 3 используется категория воздействия «окисление». Каждая категория воздействия имеет свой собственный экологический механизм.

Характеристические модели отражают экологический механизм, описывая отношения между результатами ИАЖЦ, показателями категории и в некоторых случаях конечным объектом (конечными объектами) категории воздействия. Характеристическая модель используется для определения характеристических коэффициентов. Экологический механизм представляет собой общее количество экологических процессов, имеющих отношение к характеристике воздействий.

4.4.2.2.2 Для каждой категории воздействия необходимыми компонентами ОВЖЦ являются:

- идентификация конечного объекта (конечных объектов) категории воздействия;
- определение показателя категории для заданного конечного объекта (конечных объектов) категории воздействия;
- идентификация соответствующих результатов ИАЖЦ, которые могут быть отнесены к категории воздействия, принимая во внимание выбранный показатель категории и идентифицированный конечный объект (конечные объекты) категории воздействия, а также
- идентификация характеристической модели и характеристических коэффициентов.

Данная процедура облегчает сбор, соотнесение и характеристическое моделирование соответствующих результатов ИАЖЦ. Она также помогает глубже понять техническую пригодность, допущения, выбор величин и степень точности характеристической модели.

Показатель категории можно выбрать в любом месте схемы экологического механизма между результатами ИАЖЦ и конечным объектом (конечными объектами) категории воздействия (см. рисунок 3). Примеры терминов, используемых в настоящем стандарте, приведены в таблице 1.

Примечание — Другие примеры приведены в ИСО/ТО 14047.

Экологическое соответствие подразумевает качественную оценку степени связи между определенным показателем категории и конечными объектами категории воздействия; например, сильная, умеренная или слабая связь.



Рисунок 3 — Концепция показателей категории

Таблица 1 — Примеры терминов

Термин	Пример
Категория воздействия	Изменение климата
Результаты ИАЖЦ	Количество парникового газа в расчете на функциональную единицу
Характеристическая модель	Основная модель межправительственной группы по изменению климата за 100 лет
Показатель категории	Усиление инфракрасного излучения ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ )
Характеристический коэффициент	Возможность глобального потепления ( $\text{GWP}_{100}$ ) для каждого парникового газа ( $\text{кг CO}_2\text{-эквивалента}/\text{кг газа}$ )
Определенный показатель категории	Килограммы $\text{CO}_2\text{-эквивалента}$ в расчете на функциональную единицу
Конечные объекты категории воздействия	Коралловые рифы, леса, зерновые культуры
Экологическое соответствие	Усиление инфракрасного излучения представляет собой фактор потенциального воздействия на климат вследствие интегрированного атмосферного поглощения тепла в результате выбросов в атмосферу, а также распределения поглощаемого тепла во времени

4.4.2.2.3 В дополнение к требованиям, указанным в 4.4.2.2.1, следующие рекомендации применимы для выбора категорий воздействия, показателей категории и характеристических моделей:

а) категории воздействия, показатели категории и характеристические модели должны быть приняты на международном уровне, то есть они должны быть основаны на международном соглашении или одобрены компетентной международной организацией;

б) категории воздействия должны представлять собой объединенные воздействия входных и выходных потоков производственной системы на конечный объект (конечные объекты) категории воздействия, определяемые с помощью показателей категории;

в) выбираемые величины и допущения, сделанные при выборе категорий воздействия, показателей категории и характеристических моделей, должны быть минимизированы;

г) следует избегать двойного учета при обращении с категориями воздействия, показателями категории и характеристическими моделями, если это не требуется в соответствии с установленной целью и определенной областью применения, например, когда исследование касается одновременно здоровья человека и проявлений канцерогенности;

д) характеристическая модель для каждого показателя категории должна быть обоснованной с научной и технической точек зрения, а также должна быть основана на четко идентифицируемом экологическом механизме и воспроизводимом эмпирическом наблюдении;

е) степень, с которой характеристическая модель и характеристические коэффициенты являются достоверными с научной и технической точек зрения, должна быть идентифицирована;

ж) показатели категории должны быть экологически уместными.

Пространственную и временную дифференциацию характеристической модели для отнесения результатов ИАЖЦ к показателю категории следует рассматривать в зависимости от экологического механизма, а также цели и области применения. Состояние и перенос веществ в окружающей среде должны быть частью характеристической модели.

4.4.2.2.4 Экологическое соответствие показателя категории или характеристической модели должно быть точно указано с использованием следующих средств:

а) способности показателя категории отразить, по меньшей мере, качественно, последствия использования результатов ИАЖЦ для конечного объекта (конечных объектов) категории воздействия;

б) добавления в характеристическую модель экологических данных или информации о конечном объекте (конечных объектах) категории воздействия, включая информацию:

- о состоянии конечного объекта (конечных объектов) категории воздействия,
- относительной величине оцененного изменения в конечных объектах категории воздействия,
- пространственных параметрах, например об области и масштабе;



- временных параметрах, например продолжительности времени жизни, устойчивости, временных показателях и т. д.,
- обратимости экологического механизма, а также
- неопределенности связи между показателями категории и конечными объектами категории воздействия.

#### 4.4.2.3 Отнесение результатов ИАЖЦ к выбранным категориям воздействия (классификация)

Если цель и область применения не требуют иного подхода, при отнесении результатов ИАЖЦ к выбранным категориям воздействия необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- a) предназначение результатов ИАЖЦ, которые являются исключительными для одной категории воздействия;
- b) идентификацию результатов ИАЖЦ, которые касаются больше чем одной категории воздействия, включая:
  - различие между параллельными механизмами (например,  $\text{SO}_2$  важен как для категории воздействия, связанной со здоровьем человека, так и для категории воздействия, связанной с окислением), а также
  - отнесение к последовательным механизмам (например,  $\text{NO}_x$  можно классифицировать как фактор, воздействующий и на формирование наземного озона, и на окисление).

#### 4.4.2.4 Вычисление показателей категории (характеризация)

Вычисление показателей категории (характеризация) включает в себя приведение результатов ИАЖЦ к общей единице измерения и объединение преобразованных результатов в рамках той же самой категории воздействия. Для этого преобразования используют характеристические коэффициенты. Результатом вычисления является числовой показатель.

Метод вычисления показателей следует идентифицировать и документировать, включая описание выбора величин и использованных допущений.

Если результатов ИАЖЦ нет в распоряжении или если качество данных является недостаточным для ОВЖЦ и не позволяет достичь цели в рамках определенной области применения, следует провести повторный сбор данных или внести изменения в цель, а также область применения исследования.

Полезность расчетных показателей (значений) для данной цели и области применения зависит от точности, валидности и характеристик характеристических моделей и характеристических коэффициентов. Количество и вид упрощающих допущений и выбранных величин, используемых в характеристической модели для показателей категории, также варьируются для разных категорий воздействия и могут зависеть от географической области. Часто приходится прибегать к компромиссу между простотой и точностью характеристической модели. Вариации в качестве показателей категории среди категорий воздействия могут влиять на общую точность ОЖЦ, например, из-за различия:

- сложности экологических механизмов, действующих между границей системы и конечным объектом категории воздействия;
- пространственных и временных характеристик, например стойкости вещества в окружающей среде, а также
- характеристик процесса доза — ответная реакция.

Дополнительные данные о состоянии окружающей среды могут повысить значение и применимость расчетных показателей. Эту проблему можно также решить с помощью анализа качества данных.

#### 4.4.2.5 Данные, полученные в результате характеризации

После характеризации дополнительные элементы, приведенные в 4.4.3, входные и выходные потоки производственной системы следует описать, например:

- посредством дискретной компиляции расчетных показателей категории ОВЖЦ для различных категорий воздействия, которые в совокупности составляют профиль ОВЖЦ;
- посредством применения результатов инвентаризационного анализа, представляющих элементарные потоки, но не использованных для категории воздействия, например, из-за недостаточного экологического соответствия, а также
- посредством использования данных, которые не относятся к элементарным потокам.

### 4.4.3 Дополнительные элементы оценки воздействия жизненного цикла

#### 4.4.3.1 Общие положения

В дополнение к элементам ОВЖЦ, указанным в 4.4.2.2, в зависимости от цели и области применения ОЖЦ можно использовать дополнительные элементы и информацию, перечисленные далее:

- a) нормализацию: вычисление значения расчетного показателя категории относительно контрольной информации;



- b) группировку: сортировку и, возможно, ранжирование категорий воздействия;
- c) определение взвешенного значения: преобразование и, возможно, получение суммарных значений расчетных показателей для категорий воздействия, используя числовые коэффициенты, основанные на выборе величин; следует сохранять исходные данные, использованные для определения взвешенного значения;
- d) анализ качества данных: лучшее понимание надежности расчетных показателей профиля ОВЖЦ.

Для дополнительных элементов ОВЖЦ допускается использовать информацию, полученную вне структуры ОВЖЦ. Использование такой информации должно быть объяснено, и это объяснение следует привести в отчете.

Выбор и использование методов нормализации, группировки и определения взвешенного значения должны быть совместимы с целью и областью применения ОЖЦ, и, кроме того, они должны быть полностью прозрачны. Все методы и используемые вычисления должны быть документально оформлены для обеспечения прозрачности.

#### 4.4.3.2 Нормализация

4.4.3.2.1 Нормализация представляет собой вычисление значений расчетных показателей категории относительно некоторой контрольной информации. Нормализация предназначена обеспечить лучшее понимание относительной величины каждого расчетного показателя производственной системы при исследовании. Она является дополнительным элементом, который может быть полезен, например:

- для проверки на наличие несоответствий;
- для обеспечения и сообщения информации об относительной значимости расчетных показателей, а также
- при подготовке к дополнительным процедурам, например к группировке, определению взвешенного значения или к интерпретации жизненного цикла.

4.4.3.2.2 Нормализация позволяет преобразовать расчетный показатель посредством деления на отобранную контрольную величину. Примерами контрольных величин могут служить следующие величины:

- суммарные входные и выходные потоки рассматриваемой области, которая может иметь глобальный, региональный, национальный масштаб или местное значение;
- суммарные входные и выходные потоки рассматриваемой области в расчете на душу населения или подобное измерение, а также
- входные и выходные потоки в основном сценарии, например в заданной альтернативной производственной системе.

При выборе контрольной системы следует учитывать согласованность пространственных и временных масштабов экологического механизма и контрольной величины.

Нормализация расчетного показателя может изменить заключение, сделанное на стадии ОВЖЦ. Возможно, будет желательно использовать несколько контрольных систем, чтобы показать воздействие на результаты обязательных элементов стадии ОВЖЦ. Анализ чувствительности может предоставить дополнительную информацию о выборе таких контрольных данных. Полученные нормализованные расчетные показатели категории обеспечивают получение нормализованного профиля ОВЖЦ.

#### 4.4.3.3 Группирование

Группирование представляет собой отнесение категорий воздействия к одной или нескольким группам в зависимости от установленной цели и определенной области применения, кроме того, она может включать в себя сортировку и/или ранжирование. Группирование является дополнительным элементом с двумя различными возможными процедурами:

- сортировкой категорий воздействия на номинальной основе (например, в соответствии с такими характеристиками, как входные и выходные потоки, или в соответствии с глобальными, региональными и локальными пространственными масштабами) или
- ранжированием категорий воздействия в рамках заданной иерархии (например, высокий, средний и низкий приоритеты).

Ранжирование основано на выборе величин. Различные лица, организации и общества могут иметь разные предпочтения, поэтому возможно, что разные стороны могут получить различные результаты ранжирования, основанного на одних и тех же расчетных показателях или нормализованных расчетных показателях.



#### 4.4.3.4 Определение взвешенного значения

4.4.3.4.1 Определение взвешенного значения представляет собой процесс преобразования расчетных показателей различных категорий воздействия с помощью числовых коэффициентов, основанных на выборе величин, что может включать в себя получение суммарного значения взвешенных расчетных показателей.

4.4.3.4.2 Определение взвешенного значения является дополнительным элементом с проведением двух возможных процедур:

- преобразованием расчетных показателей или нормализованных расчетных показателей с использованием выбранных весовых коэффициентов или
- получением среднего значения преобразованных расчетных показателей или нормализованных расчетных показателей для категорий воздействия.

Стадии определения взвешенного значения основаны на выборе величин и не имеют научного обоснования. Различные лица, организации и общества могут иметь разные предпочтения, поэтому возможно, что разные стороны могут получить различные результаты определения взвешенного значения, основанного на одних и тех же расчетных показателях или нормализованных расчетных показателях. При проведении ОЖЦ желательно использовать несколько различных значений весовых коэффициентов и методов определения взвешенного значения, а также провести анализ чувствительности для оценки влияния различных методов выбора величин и методов определения взвешенного значения на результаты ОВЖЦ.

4.4.3.4.3 Данные и расчетные показатели или нормализованные расчетные показатели, полученные до определения взвешенного значения, должны быть сохранены и указываться вместе с результатами определения взвешенного значения. Это обеспечивает:

- доступность альтернативной и другой информации для лиц, принимающих решение, и других сторон, а также то, что
- пользователи могут оценивать непреобразованные и преобразованные результаты.

#### 4.4.4 Дополнительный анализ качества данных оценки воздействия жизненного цикла

4.4.4.1 Дополнительные методы и информация могут быть необходимы для лучшего понимания значимости, неопределенности и чувствительности результатов ОВЖЦ для того, чтобы иметь возможность:

- определить наличие или отсутствие существенных различий;
- идентифицировать малозначительные результаты ИАЖЦ или
- получать информацию для итеративного процесса ОВЖЦ.

Потребность в методах и их выбор зависят от точности и детализации, необходимых для достижения цели в рамках определенной области применения ОЖЦ.

#### 4.4.4.2 Специфические методы и их назначение

а) Взвешенный анализ (например, анализ Парето) представляет собой статистическую процедуру, позволяющую идентифицировать данные, которые вносят наибольший вклад в расчетный показатель. Затем их можно исследовать с учетом приоритета, что обеспечит принятие обоснованных решений.

б) Анализ неопределенности представляет собой процедуру, позволяющую определить, каким образом неопределенность данных и допущения прогрессируют в вычислениях и как они воздействуют на достоверность результатов ОВЖЦ.

с) Анализ чувствительности представляет собой процедуру, позволяющую определить, как изменение данных и выбор методологии воздействуют на результаты ОВЖЦ.

В соответствии с итеративным характером ОЖЦ результат такого анализа качества данных ОВЖЦ может привести к пересмотру стадии ИАЖЦ.

#### 4.4.5 Оценка воздействия жизненного цикла, результаты которой будут использоваться в сравнительных утверждениях, предназначенных для раскрытия общественности

В ОВЖЦ, результаты которой будут использоваться в сравнительных утверждениях, предназначенных для уведомления общественности, следует использовать всесторонний набор показателей категории. Сравнение должно быть проведено по каждому показателю категории.

ОВЖЦ не должна базироваться на единственном сравнительном утверждении, предназначенном для уведомления общественности и свидетельствующем о полном экологическом превосходстве или эквивалентности, поскольку для преодоления некоторых ограничений, присущих ОВЖЦ, необходима дополнительная информация. Такие ограничения, например, могут быть связаны с выбором величин, исключением информации о пространственных и временных аспектах, пороговых значениях и характеристиках процесса «доза — ответная реакция», с относительным подходом, а также с вариациями



точности среди категорий воздействия. Результаты ОВЖЦ не предсказывают воздействия на конечные объекты категории воздействия, превышение пороговых значений, границы безопасности или риски.

Показатели категории, которые будут использоваться в сравнительных утверждениях, предназначенных для уведомления общественности, должны быть, как минимум:

- достоверными с научной и технической точек зрения, то есть следует использовать точно идентифицируемый экологический механизм и/или воспроизводимое эмпирическое наблюдение, а также
- экологически соответствующими, то есть должны проследиваться достаточно ясные связи с конечным объектом (конечными объектами) категории воздействия, включая пространственные и временные характеристики, но не ограничиваясь ими.

Показатели категории, которые будут использоваться в сравнительных утверждениях, предназначенных для уведомления общественности, должны быть признаны на международном уровне.

При исследованиях с помощью ОЖЦ, используемых в сравнительных утверждениях, предназначенных для уведомления общественности, не следует проводить определение взвешенного значения, описанное в 4.4.3.4.

В исследованиях ОЖЦ, которые будут использоваться в сравнительных утверждениях, предназначенных для уведомления общественности, следует выполнять анализ результатов на чувствительность и неопределенность.

## 4.5 Интерпретация жизненного цикла

### 4.5.1 Общие положения

4.5.1.1 Как показано на рисунке 4, стадия интерпретации жизненного цикла при проведении исследований ОЖЦ или посредством ИАЖЦ включает в себя следующие элементы:

- идентификацию существенных проблем, основанную на результатах, полученных на стадии ИАЖЦ и ОВЖЦ в рамках ОЖЦ;
- оценку результатов, полученных при проверке полноты, чувствительности и согласованности;
- выработку заключения, ограничений и рекомендаций.

Связь стадии интерпретации с другими стадиями ОЖЦ показана на рисунке 4.

Стадия установления цели и области применения и стадия интерпретации ОЖЦ представляют собой непосредственно исследование, а другие стадии ОЖЦ (ИАЖЦ и ОВЖЦ) служат для получения информации о производственной системе.

Результаты стадии ИАЖЦ или ОВЖЦ должны интерпретироваться согласно цели и области применения исследования, кроме того, интерпретация должна включать в себя оценку и проверку чувствительности наиболее важных входных и выходных потоков, а также выбор методологии, обеспечивающей понимание неопределенности результатов.

4.5.1.2 В ходе интерпретации необходимо также рассмотреть следующие вопросы, имеющие отношение к цели исследования:

- правильность определения функций системы, функциональной единицы и границ системы;
- ограничения, идентифицированные с помощью оценки качества данных и анализа чувствительности.

Следует проверить документацию, касающуюся оценки качества данных, анализа чувствительности, заключений и любых рекомендаций, выработанных на основе результатов, полученных в процессе выполнения стадий ИАЖЦ и ОВЖЦ.

Результаты ИАЖЦ следует интерпретировать с осторожностью, потому что они относятся к входным и выходным данным, а не к воздействию на окружающую среду. Кроме того, следует учитывать неопределенность, вносимую в результаты ИАЖЦ объединенным воздействием неопределенности входных данных и изменчивости данных. Один из подходов заключается в том, чтобы получить характеристику неопределенности результатов путем ранжирования и/или распределения вероятности. Если это осуществимо, то следует провести такой анализ, чтобы лучше объяснить и обосновать заключения ИАЖЦ.

Дополнительная информация и примеры проведения стадии интерпретации жизненного цикла приведены в приложении В.



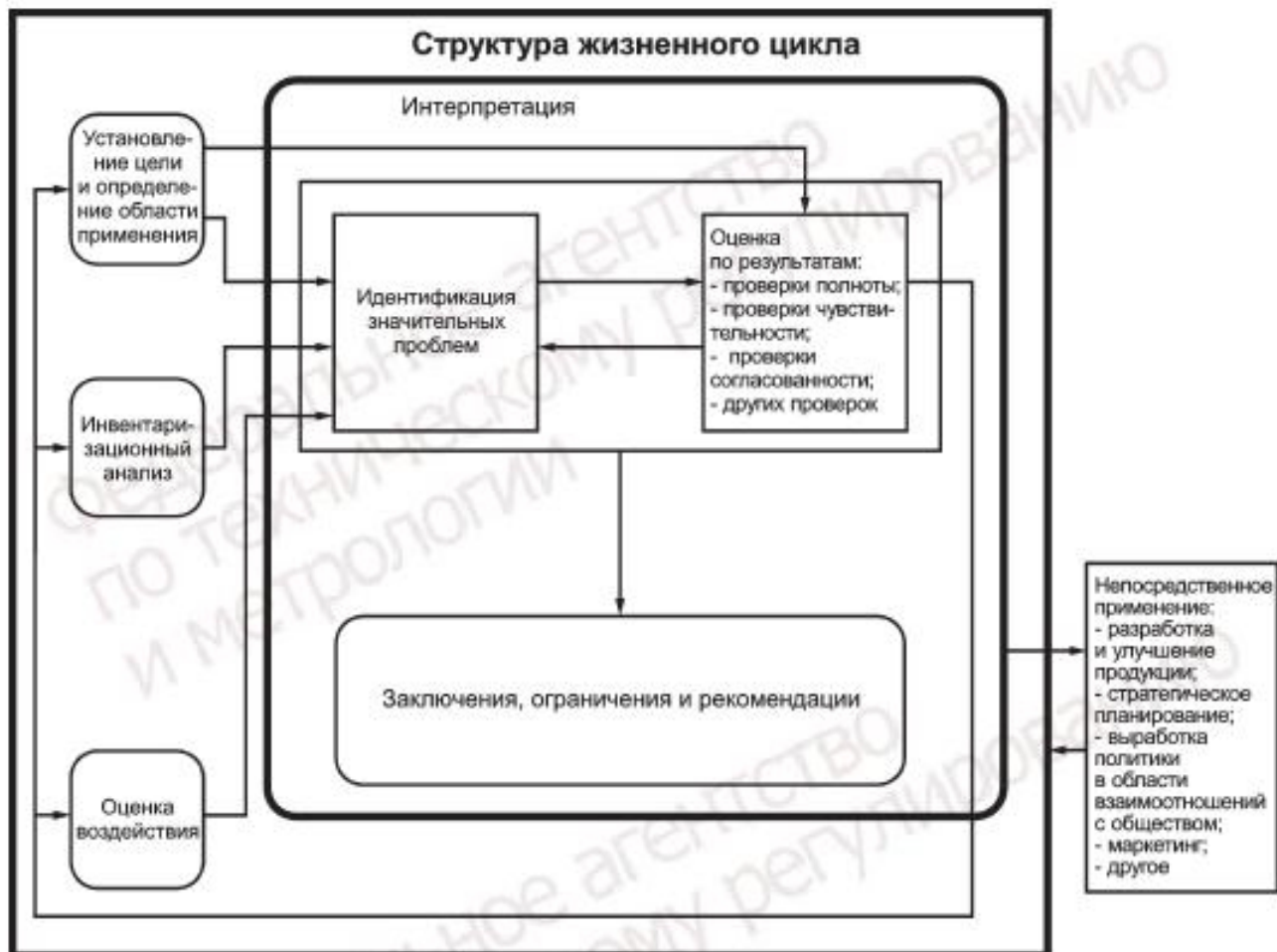


Рисунок 4 — Связь между элементами стадии интерпретации и другими стадиями оценки воздействия жизненного цикла

#### 4.5.2 Идентификация существенных проблем

4.5.2.1 Целью идентификации существенных проблем является структурирование результатов, полученных на стадии ИАЖЦ или ОВЖЦ, для определения существенных проблем в соответствии с установленной целью и областью применения и интерактивно с элементом оценки. Цель такого соответствия заключается в том, чтобы включить в рассмотрение значимость методов, допущений и т. д., использованных на предшествующих стадиях, например правил распределения, решений о исключении (cut-off decisions), выборах категории воздействия, показателей категории и моделей.

4.5.2.2 На наличие существенных проблем могут указывать:

- данные инвентаризации, например, в отношении энергии, выбросов, сбросов и отходов;
- категории воздействия, например использование ресурсов, изменение климата, а также
- значительные вклады стадий жизненного цикла продукции в результаты ИАЖЦ или ОВЖЦ, например в отдельные единичные процессы или группы таких процессов, как производство энергии и транспортирование.

Существует множество специфических подходов, методов и инструментов для идентификации проблем и определения их значимости.

**Примечание** — Примеры приведены в приложении В, раздел В.2.

4.5.2.3 Существует четыре типа информации, получение которой требуется на предшествующих стадиях ОЖЦ:

- а) результаты, которые получены в процессе выполнения предшествующих стадий (ИАЖЦ, ОВЖЦ) и которые следует собрать и структурировать вместе с информацией о качестве данных;

b) выбор методологии, например правил распределения и установления границ системы, используемых в ИАЖЦ, а также категории показателей и моделей, используемых в ОВЖЦ;

c) выбор величин, которые используют в исследовании и которые введены на стадии установления цели и области применения;

d) роли и обязанности различных заинтересованных сторон, которые введены на стадии установления цели и области применения, а также результаты параллельного процесса критического анализа, если он проводится.

Если будет установлено, что результаты, полученные на предшествующих стадиях (ИАЖЦ, ОВЖЦ), соответствуют установленной цели и области применения исследования, то следует определить значимость этих результатов.

Все уместные результаты, доступные в конкретный момент времени, следует собрать и обобщить для последующего анализа, включая информацию о качестве данных.

#### **4.5.3 Оценка**

##### **4.5.3.1 Общие положения**

Цель оценки заключается в том, чтобы установить и повысить достоверность и надежность результатов исследования путем проведения ОЖЦ или ИАЖЦ, в том числе существенных проблем, идентифицированных в процессе проведения первого элемента интерпретации. Результаты оценки должны быть представлены таким образом, чтобы специально уполномоченное лицо или любая другая заинтересованная сторона смогли получить точное и понятное представление о результате исследования.

Оценка должна быть проведена в соответствии с целью и областью исследования.

Следует рассмотреть необходимость использования в процессе оценки следующих трех проверок в отношении оценки:

- полноты (см. 4.5.3.2);
- чувствительности (см. 4.5.3.3);
- согласованности (см. 4.5.3.4).

Дополнением к этим проверкам должны стать результаты анализа неопределенности и анализа качества данных.

При оценке следует принимать во внимание конечное предназначение результатов исследования.

**Примечание** — См. примеры в приложении В, раздел В.3.

##### **4.5.3.2 Проверка полноты**

Цель проверки полноты заключается в том, чтобы обеспечить наличие и полноту всей соответствующей информации и данных, необходимых для интерпретации. Если какая-либо соответствующая информация отсутствует или является неполной, то следует рассмотреть потребность в дополнительной информации для достижения цели в рамках определенной области применения ОЖЦ. Такое выявление и обоснование следует оформить документально.

Если какая-либо соответствующая информация, являющаяся необходимой для определения существенных проблем, отсутствует или является неполной, то следует повторить выполнение предшествующих стадий (ИАЖЦ, ОВЖЦ) или внести изменения в установленную цель и область исследования. Если будет решено, что отсутствующая информация является ненужной, то следует документально оформить причину принятия такого решения.

##### **4.5.3.3 Проверка чувствительности**

Цель проверки чувствительности заключается в том, чтобы оценить надежность конечных результатов и заключений, а также определить, как на них воздействует неопределенность данных, методов распределения или вычисления расчетных показателей категории и т. д.

Проверка чувствительности должна включать в себя проверку результатов анализа чувствительности и анализа неопределенности, если они были выполнены на предшествующих стадиях (ИАЖЦ, ОВЖЦ).

При проверке чувствительности следует обратить внимание:

- на проблемы, предопределенные целью и областью применения исследования;
- на результаты, полученные на других стадиях исследования, а также
- на выводы экспертов и имеющийся опыт.

Если результаты ОЖЦ предназначены для использования в сравнительных утверждениях, которые предполагается сообщить общественности, то элемент оценки должен включать в себя представление интерпретирующих утверждений, основанных на подробном анализе чувствительности.



Уровень детализации, требуемый при проверке чувствительности, зависит, главным образом, от результатов инвентаризационного анализа и оценки воздействия, если она проводилась.

По результатам проверки чувствительности определяют необходимость проведения более обширного и/или точного анализа чувствительности, а также необходимость демонстрации очевидных воздействий на результаты исследования.

Если проверка чувствительности не выявляет значительных различий между разными рассмотренными альтернативами, то не следует автоматически делать заключение о том, что таких различий не существует. Отсутствие каких-либо значительных различий может быть конечным результатом исследования.

#### 4.5.3.4 Проверка согласованности

Цель проверки согласованности заключается в том, чтобы определить, являются ли допущения, методы и данные совместимыми с целью и областью применения исследования.

В исследовании ОЖЦ или ИАЖЦ необходимо обратить внимание на следующие вопросы, если они уместны.

a) Согласуются ли с целью и областью исследования различия в качестве данных для жизненного цикла продукционной системы и между различными продукционными системами?

b) Имеются ли региональные и/или временные различия (если таковые имеются), которые были согласованно использованы?

c) Были ли правила распределения и границы системы согласованно использованы для всех продукционных систем?

d) Были ли согласованно использованы элементы оценки воздействия?

#### 4.5.4 Заключение, ограничения и рекомендации

Цель данной части (этапа) интерпретации жизненного цикла заключается в том, чтобы составить заключение, а также идентифицировать ограничения и сделать рекомендации для предполагаемой аудитории ОЖЦ.

Заключения должны быть сделаны на основе результатов исследования. Это должно быть выполнено итеративно с другими элементами стадии интерпретации жизненного цикла. Логическая последовательность процесса является следующей:

a) идентификация существенных проблем;

b) оценка методологии и результатов проверки полноты, чувствительности и согласованности;

c) подготовка предварительного заключения и выполнение проверки его совместимости с целью и областью применения исследования, включая, в частности, требования к качеству данных, предварительно определенных допущений и величин, ограничений методологии и исследования, а также требований, касающихся применения;

d) если заключения согласуются, то их записывают в отчет в виде окончательных заключений; в противном случае следует соответствующим образом повторить предыдущие этапы, указанные в перечислениях a), b), c).

Рекомендации должны быть основаны на окончательных заключениях исследования, а также должны отражать логическую и разумную последовательность заключений.

Специальные рекомендации должны быть даны лицам, принимающим решение, если это соответствует цели и области исследования.

Рекомендации должны иметь отношение только к предусмотренному применению исследования.

## 5 Подготовка отчетности

### 5.1 Общие требования

5.1.1 Тип и формат отчета должны быть уточнены на стадии определения области исследования.

Результаты и заключения ОЖЦ должны быть приведены в отчете полностью и точно, независимо от того, для какой аудитории они предназначены. Представление результатов, данных, методов, допущений и ограничений должно быть прозрачным и в достаточной мере подробным, чтобы пользователи могли понять сложность и компромиссы (trade-offs), свойственные ОЖЦ. Отчет также должен обеспечить возможность использования результатов и их толкования способом, согласующимся с целями исследования.

5.1.2 В дополнение к положениям, приведенным в 5.1.1 и 5.2, перечисление c), при составлении отчетов, подготавливаемых для третьей стороны, необходимо рассмотреть вопросы, касающиеся:

- a) модификаций, внесенных в первоначальную область применения, а также их обоснования;
- b) границ системы, включая:
  - тип входных и выходных потоков системы, рассматриваемых в качестве элементарных потоков,
  - критерии принятия решения;
- c) описания единичных процессов, включая:
  - решение о распределении;
- d) данных, включая:
  - принятые решения о данных,
  - детализацию отдельных данных, а также
  - требования к качеству данных;
- e) выбора категорий воздействия и показателей категории.

5.1.3 Рекомендуется включать в отчет графическое представление результатов ИАЖЦ и ОВЖЦ, но следует учитывать, что это предполагает точные сравнения и заключения.

## **5.2 Дополнительные требования и рекомендации по составлению отчетности для третьей стороны**

Если результаты ОЖЦ должны быть сообщены любому третьему лицу (то есть другой заинтересованной стороне, кроме специального уполномоченного лица или исследователя), то, независимо от формы связи, должен быть подготовлен отчет для третьей стороны.

В основе отчета для третьей стороны может быть документация исследования, содержащая конфиденциальную информацию, которая не должна быть включена в этот отчет.

Отчет для третьей стороны представляет собой информационный документ и должен предоставляться любой заинтересованной третьей стороне, с которой установлена связь. Отчет для третьей стороны должен охватывать перечисленные ниже аспекты.

- a) Общие аспекты:
  - 1) информация о специальном уполномоченном лице по проведению ОЖЦ, исследователе, выполняющем ОЖЦ (внутреннем или внешнем);
  - 2) дата составления отчета;
  - 3) заявление о том, что исследование проводилось согласно требованиям настоящего стандарта.
- b) Цель исследования:
  - 1) причины проведения исследования;
  - 2) предполагаемое применение;
  - 3) целевая аудитория;
  - 4) заявление о том, что исследование предназначено или не предназначено для выработки сравнительного утверждения, которое будет представлено общественности.
- c) Область применения исследования:
  - 1) функция, включая:
    - i) заявление о характеристиках результативности, а также
    - ii) любое исключение дополнительных функций при сравнении;
  - 2) функциональная единица, включая:
    - i) согласованность с целью и областью применения,
    - ii) определение,
    - iii) результат измерения результативности;
  - 3) границы системы, включая:
    - i) исключение потребности в стадиях жизненного цикла, процессах или данных,
    - ii) количественное определение входных и выходных потоков энергии и материалов, а также
    - iii) допущения в отношении производства электрической энергии;
  - 4) критерии исключения для первоначального включения входных и выходных потоков, включая:
    - i) описание критериев исключения и допущений,
    - ii) воздействие выбора на результаты,
    - iii) включение критериев исключения в отношении массы, энергии и экологической значимости.



- d) Инвентаризационный анализ жизненного цикла:
- 1) процедуры сбора данных;
  - 2) качественное и количественное описание единичных процессов;
  - 3) источники опубликованной литературы;
  - 4) процедуры вычисления;
  - 5) утверждение данных, включая:
    - i) оценку качества данных, а также
    - ii) восполнение отсутствующих данных;
  - 6) анализ чувствительности с целью уточнения границ системы;
  - 7) принципы и процедуры распределения, включая:
    - i) документальное оформление и обоснование процедур распределения, а также
    - ii) одинаковое применение процедур распределения.
- e) Оценка воздействия жизненного цикла, если применяется:
- 1) процедуры ОВЖЦ, расчеты и результаты исследования;
  - 2) ограничения результатов ОВЖЦ, относящиеся к установленной цели и области применения ОЖЦ;
  - 3) связь результатов ОВЖЦ с установленной целью и областью применения (см. 4.2);
  - 4) связь результатов ОВЖЦ с результатами ИАЖЦ (см. 4.4);
  - 5) рассматриваемые категории воздействия и показатели каждой категории, включая объяснение их выбора и ссылки на их источник;
  - 6) описание или ссылка на все используемые характеристические модели и их характеристические коэффициенты, а также методы, включая все допущения и ограничения;
  - 7) описание или ссылка на все выбранные величины, используемые для категорий воздействия, характеристических моделей и коэффициентов, для нормализации, группировки, определения взвешенного значения и на других стадиях ОВЖЦ; обоснование их использования и воздействия на результаты, заключения и рекомендации;
  - 8) заявление о том, что результаты ОВЖЦ представляют собой относительные выражения и не предсказывают воздействия на конечные объекты категории воздействия, превышение пороговых значений, границы безопасности или риски, а в случае, если ОВЖЦ является частью ОЖЦ, то также:
    - i) описание и обоснование определения и описания любых новых категорий воздействия, показателей категории или характеристических моделей, используемых для ОВЖЦ,
    - ii) заявление и обоснование любой группировки категорий воздействия,
    - iii) любые другие процедуры, используемые для преобразования расчетных показателей, а также обоснование выбора контрольных значений, коэффициентов для определения взвешенного значения и т. д.,
    - iv) любой анализ расчетных показателей, например анализ чувствительности и анализ неопределенности, или использование экологических данных, включая их любую значимость для получения результатов, а также
    - v) данные и расчетные показатели, полученные до какой-либо нормализации, группировки или определения взвешенного значения, следует предоставлять вместе с нормализованным, сгруппированным или взвешенным результатом.
- f) Интерпретация жизненного цикла:
- 1) результаты;
  - 2) допущения и ограничения, связанные с интерпретацией результатов, а также с используемой методологией и данными;
  - 3) оценка качества данных;
  - 4) полная прозрачность в отношении выбора величин, пояснение и суждения экспертов.
- g) Критический анализ, если применяется:
- 1) инициалы, фамилии и должности рецензентов;
  - 2) отчеты о критическом анализе;
  - 3) замечания в отношении рекомендаций.

### 5.3 Дополнительные требования к отчетности, предназначенной для выработки сравнительного утверждения, которое будет доступно общественности

5.3.1 В отчете об исследовании путем проведения ОЖЦ, проводимом для выработки сравнительных утверждений, которые предполагается сделать доступными общественности, дополнительно к вопросам, приведенным в 5.1 и 5.2, необходимо рассмотреть следующее:

- a) анализ потоков материалов и энергии с обоснованием их включения или исключения;
- b) оценку точности, полноты и представительности используемых данных;
- c) описание эквивалентности сравниваемых систем в соответствии с 4.2.3.7;
- d) описание процесса критического анализа;
- e) оценку полноты ОВЖЦ;
- f) заявление о том, что отобранные показатели категории признаны или не признаны на международном уровне, а также обоснование их использования;
- g) объяснение научно-технической достоверности и экологического соответствия показателей категории, используемых в исследовании;
- h) результаты анализа неопределенности и чувствительности;
- i) оценку значимости найденных различий.

5.3.2 Если в ОЖЦ включено группирование, то необходимо добавить следующее:

- a) процедуры и результаты, используемые для группирования;
- b) заявление о том, что заключения и рекомендации, полученные посредством группирования, основаны на выборе величин;
- c) обоснование критериев, используемых для нормализации и группирования (выбор величин может быть сделан лично, организацией или на национальном уровне);
- d) заявление о том, что настоящий стандарт не устанавливает какую-либо конкретную методологию или процедуру выбора величин, используемых для группировки категорий воздействия;
- e) заявление о том, что за выбор величин и суждения, используемые в процедурах группирования, полную ответственность несет лицо, специально уполномоченное на проведение исследования (например, правительство, сообщество, организация и т. д.).

## 6 Критический анализ

### 6.1 Общие положения

Процесс критического анализа должен обеспечить, чтобы:

- методы, используемые для проведения ОЖЦ, были согласованы с настоящим стандартом;
- методы, используемые для проведения ОЖЦ, были обоснованы с научной и технической точек зрения;
- используемые данные были соответствующими и разумными в отношении цели исследования;
- интерпретация отражала идентифицированные ограничения и цель исследования, а также
- отчет об исследовании был прозрачным и логичным.

Область исследования и тип необходимого критического анализа должны быть определены на стадии определения области применения ОЖЦ; решение относительно типа критического анализа должно быть документально оформлено.

Чтобы уменьшить вероятность возникновения недоразумений или отрицательных воздействий на внешние заинтересованные стороны, группа экспертов заинтересованных сторон должна провести критический анализ результатов исследований путем ОЖЦ, если данные результаты предназначены для выработки сравнительного утверждения, которое предполагается сделать доступным общественности.

### 6.2 Критический анализ с привлечением внутреннего или внешнего эксперта

Критический анализ может быть проведен внутренним или внешним экспертом. В этом случае анализ должен проводить эксперт, не участвовавший в ОЖЦ. Выводы такого анализа, комментарии исследователя и любые замечания в отношении рекомендаций, сделанные экспертом, следует включить в отчет ОЖЦ.



### 6.3 Проведение критического анализа группой экспертов заинтересованных сторон

Критический анализ может быть проведен группой экспертов заинтересованных сторон. В таком случае специальное уполномоченное по проведению исследования лицо сначала должно выбрать внешнего независимого эксперта, который будет выполнять функцию председателя группы, состоящей, по меньшей мере, из трех человек. В соответствии с целью и областью исследования, председатель должен выбрать других независимых квалифицированных экспертов. Данная группа может включать в себя представителей других заинтересованных сторон, на которые могут оказать воздействие заключения, сделанные в результате ОЖЦ, например представителей правительственных агентств, неправительственных групп, конкурентов и испытывающих воздействие отраслей промышленности.

Для ОВЖЦ, дополнительно к другим видам экспертизы и интересам, рецензенты должны провести экспертизу в свете научных дисциплин, применимых к важным категориям воздействия, использованным в исследовании.

Заключение такого анализа и отчет группы экспертов, а также комментарии и любые замечания в отношении рекомендаций, сделанные экспертом или группой экспертов, следует включить в отчет по ОЖЦ.

**Приложение А**  
**(справочное)**

**Примеры листов сбора данных**

**А.1 Общие положения**

Листы входных данных, приведенные в настоящем приложении, являются рекомендованными примерами. Цель заключается в том, чтобы проиллюстрировать характер информации, которая может быть собрана для единичного процесса на производственной площадке.

Особое внимание и осторожность следует уделить отбору данных, вносимых в такие листы. Данные и уровень их детализации должны быть совместимыми с целью исследования. Кроме того, примеры приведенных данных являются исключительно иллюстративными. Для некоторых исследований, в отличие от данных общего характера, которые приведены в примерах, требуются специальные данные, например характеристики конкретных составов, требуемых для инвентаризации их сбросов в землю.

Такие типовые листы сбора данных могут также сопровождаться определенными инструкциями по сбору данных и оформлению листов входных данных. Также в них могут быть включены вопросы относительно входных потоков, ответы на которые позволят облегчить последующую характеризацию входных потоков; кроме этого в них также могут быть включены инструкции по представлению указываемых количественных значений.

Типовые листы сбора данных могут быть изменены: в них допускается добавлять колонки для других показателей, например качество данных (неопределенность, измеренные / расчетные / оцененные величины).

**А.2 Пример листа сбора данных о транспортировании промежуточной продукции**

В данном примере наименование и масса промежуточной продукции, для которой требуются данные о транспортировании, уже имеются в модели системы, которая будет исследована. Предполагается, что транспортирование между двумя рассматриваемыми единичными процессами будет осуществляться дорожным транспортом. Эквивалентные листы сбора данных должны использоваться для рельсового или водного транспорта.

Наименование промежуточной продукции	Дорожный транспорт			
	Расстояние, км	Грузоподъемность машины, т	Фактическая загрузка, т	Возврат порожняком (да/нет)

Потребление топлива и связанные с ним выбросы в атмосферу рассчитывают с помощью модели транспортирования.

**А.3 Пример листа сбора данных о внутреннем транспортировании**

В этом примере инвентаризацию проводят для внутреннего транспортирования на предприятии. Данные собирают за определенный период времени, в течение которого определяют фактическое количество использованного топлива. Дополнительные колонки в листе сбора данных потребуются в том случае, если необходимо собрать данные о минимальных и максимальных значениях используемого топлива за различные периоды времени.

Внутреннее транспортирование включает в себя проблему распределения. Примером может служить сбор данных о полном потреблении электрической энергии на производственном участке.

Выбросы в атмосферу рассчитывают с помощью модели потребления топлива.

Наименование топлива	Общее количество транспортируемой входной продукции	Общее потребление топлива
Дизельное топливо		
Бензин		
LPG <sup>a</sup>		
<sup>a</sup> Сжиженный нефтяной газ.		



## А.4 Пример листа сбора данных о единичном процессе

Заполнен (фамилия):	Дата заполнения:			
Идентификация единичного процесса:	Производственная площадка, на которой производится сбор данных:			
Период времени: год	Месяц начала сбора:	Месяц завершения сбора:		
Описание единичного процесса (приложите дополнительный лист, если требуется):				
Входные потоки материалов	Единицы измерения	Количество	Описание процедур отбора образцов	Происхождение
Потребление воды <sup>a</sup>	Единицы измерения	Количество		
Входные потоки энергии <sup>b</sup>	Единицы измерения	Количество	Описание процедур отбора образцов	Происхождение
Выходные потоки материалов (включая продукцию)	Единицы измерения	Количество	Описание процедур отбора образцов	Место назначения
<p><b>Примечание</b> — Данные, приведенные в настоящем листе, относятся ко всем нераспределенным входным и выходным потокам за установленный период времени.</p> <p><sup>a</sup> Например, наземная вода, питьевая вода.</p> <p><sup>b</sup> Например, тяжелое дизельное топливо, среднетяжелое дизельное топливо, легкое дизельное топливо, керосин, бензин, природный газ, пропан, уголь, биомасса, электрическая энергия от электрической сети.</p>				

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

## А.5 Пример листа сбора данных для инвентаризационного анализа жизненного цикла

Идентификация единичного процесса:			Производственная площадка, на которой производится сбор данных:
Выбросы в атмосферу <sup>a</sup>	Единицы измерения	Количество	Описание процедур отбора образцов (приложите дополнительные листы, если необходимо)
Сбросы в воду <sup>b</sup>	Единицы измерения	Количество	Описание процедур отбора образцов (приложите дополнительные листы, если необходимо)
Сбросы в землю <sup>c</sup>	Единицы измерения	Количество	Описание процедур отбора образцов (приложите дополнительные листы, если необходимо)
Другие сбросы и выбросы <sup>d</sup>	Единицы измерения	Количество	Описание процедур отбора образцов (приложите дополнительные листы, если необходимо)
Приведите описание любых уникальных расчетов, способов сбора данных, методов отбора образцов или отклонения от описания функций единичного процесса (приложите дополнительные листы, если необходимо)			
<sup>a</sup> Например, неорганические вещества: Cl <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , пыль/частицы вещества, F <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HCl, HF, N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ; органические вещества: углеводороды, PCB, диоксины, фенолы, металлы: Hg, Pb, Cr, Fe, Zn, Ni.			
<sup>b</sup> Например, биохимическая потребность в кислороде, химическая потребность в кислороде, кислоты, Cl <sub>2</sub> , CN <sub>2</sub> <sup>-</sup> , чистящие вещества/масла, растворенные органические вещества, F <sup>-</sup> , ионы Fe, ионы Hg, углеводороды, Na <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , органические хлориды, другие металлы, другие соединения азота, фенолы, фосфаты, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , взвешенные твердые вещества.			
<sup>c</sup> Например, отходы минералов, смешанные промышленные отходы, муниципальные твердые отходы, токсичные отходы (перечислите соединения, включенные в эту категорию данных).			
<sup>d</sup> Например, шум, излучение, вибрация, запах, тепло топочных газов.			



## Приложение В (справочное)

### Примеры интерпретации жизненного цикла

#### В.1 Общие положения

В данном информационном приложении приведены примеры элементов стадии интерпретации ОЖЦ или исследования ИАЖЦ, чтобы облегчить пользователям стандарта понимание метода интерпретации жизненного цикла.

#### В.2 Примеры идентификации существенных проблем

В.2.1 Идентификацию (см. 4.5.2) проводят в итерации с оценкой (см. 4.5.3). Идентификация включает в себя идентификацию и структурирование информации, и последующее выявление каких-либо существенных проблем. Структурирование имеющихся данных и информации, представляет собой итеративный процесс, осуществляемый совместно со стадиями ИАЖЦ и (если проводится) ОВЖЦ в соответствии с целью и областью исследования. Подобное структурирование информации, возможно, уже было проведено на стадиях ИАЖЦ или ОВЖЦ, так как оно предназначено для анализа результатов на этих более ранних стадиях. Это облегчает выявление важных и экологически значимых проблем, а также выработку заключений и рекомендаций. На основе процесса структурирования любое последующее определение проводят с помощью аналитических методов.

В.2.2 В зависимости от цели и области применения исследования рекомендуется использовать различные методы структурирования. В рамках настоящего стандарта рекомендуются для использования следующие методы структурирования:

- а) дифференциацию по отдельным стадиям жизненного цикла: например, производство материалов, производство исследуемой продукции, применение, рециклинг и обработка отходов (см. таблицу В.1);
- б) дифференциацию по группам процессов: например транспортирование, поставка энергии (см. таблицу В.4);
- в) дифференциацию по процессам с различным уровнем влияния менеджмента: например, собственные процессы организации, в которых она сама управляет изменениями и совершенствованием, и процессы, управление которыми зависит от внешних условий, например от национальной политики энергообеспечения, от граничных условий, установленных поставщиком (см. таблицу В.5);
- д) дифференциацию по отдельным единичным процессам; самое высокое возможное разрешение.

Результат процесса структурирования может быть представлен в виде двумерной матрицы, в которой, например, вышеуказанные критерии дифференциации формируют колонки, а данные инвентаризационных входных и выходных потоков или расчетные показатели категории образуют ряды. Такую процедуру структурирования для более детальной экспертизы рекомендуется проводить для отдельных категорий воздействия.

Определение существенных проблем основано на структурированной информации.

В.2.3 Данные о значимости отдельных результатов инвентаризации могут быть заранее определены на стадии установления цели и определения области исследования или могут быть получены на стадии инвентаризационного анализа либо из других источников, например из документации на системы экологического менеджмента или экологической политики организации. Существует несколько возможных методов исследования интерпретации жизненного цикла продукции. В зависимости от цели и области исследования, а также требуемого уровня детализации можно рекомендовать для использования следующие методы:

- а) контрибуционный анализ (анализ вклада), при проведении которого рассматривают вклад стадий жизненного цикла (см. таблицы В.2 и В.8) или групп процессов (см. таблицу В.4) в общий результат исследования, например выражая этот вклад в процентном отношении от общего количества;
- б) анализ доминантности, при проведении которого с помощью статистических или других методов, например количественного или качественного ранжирования (например, анализа ABC), определяют значимые или значительные вклады (см. таблицу В.3);
- в) анализ влияния, при проведении которого определяют возможность воздействия на экологические проблемы (см. таблицу В.5);
- д) оценка аномальности, при проведении которой, основываясь на предыдущем опыте, оценивают необычные отклонения от ожидаемых или нормальных результатов. Это позволяет провести проверку данного явления и оценку совершенствования (см. таблицу В.6).

Результат процесса определения можно представить в виде матрицы, в которой вышеуказанные критерии дифференциации формируют колонки, а данные инвентаризированных входных и выходных потоков или расчетные показатели категории образуют ряды.

Для проведения более детальной экспертизы эту процедуру можно также применить к любым специфическим инвентаризированным входным и выходным потокам, выбранным в соответствии с установленной целью и областью исследования, или к любой отдельной категории воздействия. В рамках процесса идентификации не изменяют и не пересчитывают данные. Производят единственную модификацию — преобразование в проценты.

В таблицах В.1—В.8 приведены примеры выполнения процесса структурирования. Предложенные методы структурирования используют также для получения результатов ИАЖЦ и ОВЖЦ, если она проводится.

Критерии структурирования основаны на требованиях, определенных на стадии установления цели и области исследования, или по результатам ИАЖЦ либо ОВЖЦ.

В.2.4 В таблице В.1 приведен пример структурирования рассматриваемых в ИАЖЦ входных и выходных потоков по группам единичных процессов, представляющих различные стадии жизненного цикла; в таблице В.2 эти величины выражены в процентном соотношении.

Т а б л и ц а В.1 — Структурирование рассматриваемых в ИАЖЦ входных и выходных потоков на разных стадиях жизненного цикла

Входной поток/выходной поток, рассматриваемый в ИАЖЦ	Производство материалов, кг	Производственные процессы, кг	Стадия использования, кг	Другие, кг	Всего, кг
Антрацит	1200	25	500	—	1725
CO <sub>2</sub>	4500	100	2000	150	6750
NO <sub>x</sub>	40	10	20	20	90
Фосфаты	2,5	25	0,5	—	28
АОХ <sup>a</sup>	0,05	0,5	0,01	0,05	0,61
Муниципальные отходы	15	150	2	5	172
Хвосты	1500	—	—	250	1750

<sup>a</sup> АОХ — адсорбируемые органические галогениды.

Анализ вкладов результатов ИАЖЦ, приведенный в таблице В.1, позволяет идентифицировать процессы или стадии жизненного цикла, которые вносят наибольшие вклады во входные и выходные потоки. На основании этих данных проведенная позднее оценка может показать значимость и стабильность тех результатов, которые могут являться основой для выработки заключений и рекомендаций. Такая оценка может быть качественной или количественной.

Т а б л и ц а В.2 — Вклад рассматриваемых в ИАЖЦ входных и выходных потоков на разных стадиях жизненного цикла

Входной/выходной поток, рассматриваемый в ИАЖЦ	Производство материалов, %	Производственные процессы, %	Стадия использования, %	Другие, %	Всего, %
Антрацит	69,6	1,5	28,9	—	100
CO <sub>2</sub>	66,7	1,5	29,6	2,2	100
NO <sub>x</sub>	44,5	11,1	22,2	22,2	100
Фосфаты	8,9	89,3	1,8	—	100
АОХ	8,2	82,0	1,6	8,22	100
Муниципальные отходы	8,7	87,2	1,2	2,9	100
Хвосты	85,7	—	—	14,3	100

Кроме того, эти результаты можно ранжировать и распределить по приоритетам, используя специальные процедуры ранжирования или правила, заранее установленные на стадии установления цели и области применения. В таблице В.3 приведены результаты процедуры ранжирования, в которой использованы следующие критерии ранжирования:

- A: наиболее важное, значительное воздействие, то есть вклад > 50 %;
- B: очень важное, значимое воздействие, то есть 25 % < вклад < 50 %;
- C: достаточно важное, некоторое воздействие, то есть 10 % < вклад < 25 %;
- D: не очень важное или малозначимое воздействие, то есть 2,5 % < вклад < 10 %;
- E: не важное, не имеющее значения воздействие, то есть вклад < 2,5 %.



Таблица В.3 — Ранжирование рассматриваемых в ИАЖЦ входных и выходных потоков на разных стадиях жизненного цикла

Входной/выходной поток, рассматриваемый в ИАЖЦ	Производство материалов	Производственные процессы	Стадия использования	Другие	Всего, кг
Антрацит	A	E	B	—	1725
CO <sub>2</sub>	A	E	B	D	6750
NO <sub>x</sub>	B	C	C	C	90
Фосфаты	D	A	E	—	28
АОХ	D	A	E	D	0,61
Муниципальные отходы	D	A	E	D	172
Хвосты	A	—	—	C	1750

В таблице В.4 использован тот же самый пример ИАЖЦ для того, чтобы продемонстрировать другой возможный вариант структурирования. Данная таблица иллюстрирует пример структурирования рассматриваемых в ИАЖЦ входных и выходных потоков по различным группам процессов.

Таблица В.4 — Матрица структурирования по группам процессов

Входной/выходной поток, рассматриваемый в ИАЖЦ	Поставка энергии, кг	Транспортирование, кг	Другие, кг	Всего, кг
Антрацит	1500	75	150	1725
CO <sub>2</sub>	5500	1000	250	6750
NO <sub>x</sub>	65	20	5	90
Фосфаты	5	10	13	28
АОХ	0,01	—	0,6	0,61
Муниципальные отходы	10	120	42	172
Хвосты	1000	250	500	1750

При использовании других методов, например, метода определения относительного вклада и метода ранжирования по выбранным критериям применяют процедуру, аналогичную приведенным в таблицах В.2 и В.3.

В.2.5 В таблице В.5 приведен пример рассматриваемых в ИАЖЦ входных и выходных потоков, оцениваемых по уровню влияния и структурированных по группам единичных процессов, представляющим собой группы процессов для различных входных и выходных потоков, рассматриваемых в ИАЖЦ. В таблице В.5 применены следующие уровни влияния:

- A — большие возможности управления, позволяющие осуществлять значительное усовершенствование;
- B — ограниченные возможности управления, позволяющие осуществлять незначительное усовершенствование, а также
- C — отсутствие возможности управления.

Таблица В.5 — Ранжирование воздействия на рассматриваемые в ИАЖЦ входные и выходные потоки по группам процессов

Входной/выходной поток, рассматриваемый в ИАЖЦ	Поставка энергии из энергосистемы	Поставка энергии на производственную площадку	Транспортирование	Другие	Всего, кг
Антрацит	C	A	B	B	1725
CO <sub>2</sub>	C	A	B	A	6750
NO <sub>x</sub>	C	A	B	C	90
Фосфаты	C	B	C	A	28
АОХ	C	B	—	A	0,61

## Окончание таблицы В.5

Входной/выходной поток, рассматриваемый в ИАЖЦ	Поставка энергии из энергосистемы	Поставка энергии на производственную площадку	Транспортирование	Другие	Всего, кг
Муниципальные отходы	С	А	С	А	172
Хвосты	С	С	С	С	1750

В.2.6 В таблице В.6 приведен пример результатов ИАЖЦ, оцениваемых в отношении отклонений и неожиданных результатов, которые структурированы по группам единичных процессов, представляющим собой группы процессов для различных входных и выходных потоков, рассматриваемых в ИАЖЦ. Отклонения и неожиданные результаты в таблице В.6 условно обозначены следующим образом:

- — неожиданный результат, то есть слишком высокий или слишком низкий вклад;
- # — отклонения, то есть наличие некоторого выброса или сброса там, где не предполагается никакого выброса или сброса, а также
- — без комментариев.

Отклонения могут быть результатом ошибки при расчетах или передаче данных. Поэтому они должны быть тщательно рассмотрены. Проверку результатов ИАЖЦ или ОБЖЦ рекомендуется проводить перед выработкой заключений.

Неожиданные результаты ИАЖЦ или ОБЖЦ также следует рассмотреть повторно и проверить.

Т а б л и ц а В.6 — Выявление отклонений и неожиданных результатов ИАЖЦ для входных и выходных потоков по группам процессов

Входной/выходной поток, рассматриваемый в ИАЖЦ	Поставка энергии из энергосистемы	Поставка энергии на производственную площадку	Транспортирование	Другие	Всего, кг
Антрацит	○	○	●	○	1725
CO <sub>2</sub>	○	○	●	○	6750
NO <sub>x</sub>	○	○	○	○	90
Фосфаты	○	○	#	○	28
АОХ	○	○	○	○	0,61
Муниципальные отходы	○	●	○	●	172
Хвосты	○	○	○	○	1750

В.2.7 Пример, приведенный в таблице В.7, демонстрирует возможный процесс структурирования на основе результатов ОБЖЦ, включающий в себя расчетный показатель категории, потенциал глобального потепления (GWP<sub>100</sub>) и структурированный по группам единичных процессов.

Анализ вкладов конкретных веществ в расчетный показатель категории, приведенный в таблице В.7, позволяет идентифицировать процессы или стадии жизненного цикла, которые вносят самый высокий вклад.

Т а б л и ц а В.7 — Структурирование расчетного показателя категории (GWP<sub>100</sub>) по стадиям жизненного цикла

Потенциал глобального потепления (GWP <sub>100</sub> ) в результате воздействия:	Производство материалов, кг CO <sub>2</sub> -эквивалента	Производственные процессы, кг CO <sub>2</sub> -эквивалента	Стадия использования, кг CO <sub>2</sub> -эквивалента	Другие, кг CO <sub>2</sub> -эквивалента	Суммарное значение GWP, кг CO <sub>2</sub> -эквивалента
CO <sub>2</sub>	500	250	1800	200	2750
CO	25	100	150	25	300
CH <sub>4</sub>	750	50	100	150	1050
N <sub>2</sub> O	1500	100	150	50	1800
CF <sub>4</sub>	1900	250	—	—	2150
Другие	200	150	120	80	550
Всего	4875	900	2320	505	8600



Таблица В.8 — Структурирование расчетного показателя категории ( $GWP_{100}$ ), выраженного в виде процентного отношения, по стадиям жизненного цикла

Возможность глобального потепления ( $GWP_{100}$ ) в результате воздействия:	Производство материалов, %	Производственные процессы, %	Стадия использования, %	Другие, %	Суммарное значение $GWP_{100}$ , %
CO <sub>2</sub>	5,8	2	20,9	2,3	31,9
CO	0,3	1,1	1,7	0,3	3,4
CH <sub>4</sub>	8,7	0,6	1,2	1,8	12,3
N <sub>2</sub> O	17,4	1,2	1,8	0,6	21
CF <sub>4</sub>	22,1	2,9	—	—	25,0
Другие	2,4	1,7	1,4	0,9	6,4
Всего	56,7	10,4	27	5,9	100

Кроме того, следует рассмотреть методологические проблемы, например, просматривая различные варианты в качестве возможного сценария. Например, можно легко проанализировать правила распределения и выбор исключений путем одновременного сравнения различных результатов, полученных при иных допущениях, или путем определения фактических выбросов или сбросов.

Аналогичным образом можно проиллюстрировать воздействие характеристических коэффициентов, применяемых в ОВЖЦ (например,  $GWP_{100}$  и  $GWP_{500}$ ), или выбора комплекта данных для нормализации и определения взвешенного значения (если применяется) путем демонстрации разного влияния на результат различных допущений.

В.2.8 В итоге элементы идентификации обеспечивают возможность применения структурированного подхода на более позднем этапе оценки данных исследования, информации и результатов. Кроме того, рекомендуется рассмотреть следующие вопросы:

- отдельные данные инвентаризации: выбросы и сбросы, энергию и материальные ресурсы, отходы и т. д.;
- отдельные процессы, единичные процессы или их группы;
- отдельные стадии жизненного цикла продукции, а также
- отдельные показатели категории.

### В.3 Примеры элемента оценки

#### В.3.1 Общие положения

Элементы оценки и идентификация представляют собой процедуры, которые выполняют одновременно. Используя итеративные процедуры, рассматривают более подробно несколько проблем и задач для определения надежности и стабильности результатов идентификации.

#### В.3.2 Проверка полноты

Проверка полноты предназначена для того, чтобы обеспечить полноту требуемой информации и данных, полученных на всех применяемых стадиях, представленных для интерпретации. Кроме того, она позволяет идентифицировать недостающие данные, а также оценить необходимость дополнительного сбора данных. Элемент идентификации обеспечивает важное основание для такого рассмотрения. В таблице В.9 приведен пример проверки полноты для исследования сравнения двух альтернатив А и В. Тем не менее следует отметить, что полнота может иметь только эмпирическое значение, гарантируя только то, что никакие главные известные аспекты не упущены.

Таблица В.9 — Данные проверки полноты

Единичный процесс	Альтернатива А	Полные?	Требуемое действие	Альтернатива В	Полные?	Требуемое действие
Производство материалов	X	Да		X	Да	
Поставка энергии	X	Да		X	Нет	Пересчитать заново
Транспортирование	X	?	Проверить инвентаризацию	X	Да	
Обработка	X	Нет	Проверить инвентаризацию	X	Да	

Окончание таблицы В.9

Единичный процесс	Альтернатива А	Полные?	Требуемое действие	Альтернатива В	Полные?	Требуемое действие
Упаковка	X	Да		—	Нет	Сравнить с А
Применение	X	?	Сравнить с В	X	Да	
Окончание срока службы	X	?	Сравнить с В	X	?	Сравнить с А
X — можно получить дополнительные входные данные. — — отсутствие дополнительных входных данных.						

По данным таблицы В.9 ясно, что должно быть выполнено несколько задач. При необходимости проведения повторного вычисления или проверки первоначальной инвентаризации необходимо использовать обратную связь.

Например, в случае продукции, для которой обращение с отходами не определено, следует провести сравнение между двумя возможными альтернативами. Такое сравнение может привести к глубокому исследованию стадии обращения с отходами или к заключению, что различие между этими двумя альтернативами является незначительным или не имеет значения для заданной цели и области применения.

В качестве основания для такого анализа следует использовать контрольный список, который включает в себя требуемые параметры инвентаризации (например, выбросы и сбросы, ресурсы энергии и материалов, отходы), необходимые стадии жизненного цикла и процессы, а также требуемые показатели категории и т. д.

### В.3.3 Проверка чувствительности

Анализ (проверку) чувствительности проводят для определения воздействия вариаций в допущениях, методах и данных на результаты. Главным образом следует проверить чувствительность наиболее важных идентифицированных проблем. Процедура анализа чувствительности представляет собой сравнение результатов, полученных с помощью определенных заданных допущений, методов или данных, с результатами, полученными с помощью измененных допущений, методов или данных.

В процессе анализа чувствительности обычно проверяют воздействие на результаты изменения допущений и данных в некотором диапазоне (например,  $\pm 25\%$ ). После этого сравнивают оба результата. Чувствительность может быть представлена в процентном выражении величины изменения или в виде абсолютного отклонения результатов. На этом основании идентифицируют значительные изменения результатов (например, более 10%).

Кроме того, необходимость в проведении анализа чувствительности может быть определена во время установления цели и области исследования или может быть определена в течение исследования, основанного на опыте или на допущениях. Анализ чувствительности может быть полезным инструментом для проверки следующих допущений, методов или данных, например:

- правил распределения;
- критериев исключения;
- установления границы и определения системы;
- выводов и допущений в отношении данных;
- выбора категории воздействия;
- соотношения с результатами инвентаризации (классификации);
- вычисления расчетных показателей категории (характеризации);
- нормализованных данных;
- взвешенных данных;
- метода определения взвешенного значения;
- качества данных.

В таблицах В.10, В.11 и В.12 продемонстрировано, как можно провести проверку чувствительности на основании уже имеющихся результатов анализа чувствительности, проведенного в процессе ИАЖЦ и ОВЖЦ.

Т а б л и ц а В.10 — Проверка чувствительности в отношении правила распределения

Потребность в антраците	Альтернатива А	Альтернатива В	Различие
Распределение по массе, МДж	1200	800	400
Распределение по экономическому показателю, МДж	900	900	0
Отклонение, МДж	-300	+100	400
Отклонение, %	-25	+12,5	Значительное
Чувствительность, %	25	12,5	



По данным таблицы В.10 можно сделать вывод, что распределение имеет значительное воздействие, а также то, что при таких обстоятельствах не существует реального различия между альтернативами А и В.

Т а б л и ц а В.11 — Проверка чувствительности в отношении неопределенности данных

Потребность в антраците	Производство материалов	Производственный процесс	Стадия применения	Всего
Основной случай, МДж	200	250	350	800
Измененное допущение, МДж	200	150	350	700
Отклонение, МДж	0	–100	0	–100
Отклонение, %	0	–40		–12,5
Чувствительность, %	0	40	0	12,5

По данным таблицы В.11 можно сделать вывод, что происходят существенные изменения, а также то, что вариации изменяют результат. Если неопределенность, продемонстрированная в таблице В.11, имеет существенное влияние, то необходимо заново провести сбор данных.

Т а б л и ц а В.12 — Проверка чувствительности в отношении характеристики данных

Входные данные по GWP/воздействие	Альтернатива А	Альтернатива В	Разница
Оценка для GWP = 100 CO <sub>2</sub> -эквивалента	2800	3200	400
Оценка для for GWP = 500 CO <sub>2</sub> -эквивалента	3600	3400	–200
Отклонение	+800	+200	600
Отклонение, %	+28,6	+6,25	Значительная
Чувствительность, %	28,6	6,25	

По данным таблицы В.12 можно сделать вывод, что происходят существенные изменения и что измененные допущения могут изменить заключения или даже придать им противоположный смысл, а также то, что различие между альтернативами А и В меньше, чем ожидалось.

#### В.3.4 Проверка согласованности

Проверка согласованности предназначена для подтверждения того, что допущения, методы, модели и данные согласуются для всего жизненного цикла продукции или для нескольких альтернатив. Несогласованностями, например, можно считать:

- различия в источниках данных: например, альтернатива А основана на данных, приведенных в литературе, а альтернатива В основана на первичных данных;
- различия в точности данных: например, для альтернативы А доступны очень подробное «дерево» и описание процесса, а для альтернативы В система описана кумулятивно и напоминает «черный ящик»;
- различия в технологических рамках: например, данные для альтернативы А основаны на экспериментальном процессе (например, данные о новом катализаторе с более высокой технологической эффективностью собираются в ходе пробного применения на предприятии — изготовителе продукции), а для альтернативы В данные основаны на существующей технологии, применяемой в крупном масштабе;
- различия во временных рамках: например, данные для альтернативы А описывают недавно разработанную технологию, а данные для альтернативы В описывают смесь технологий, применяемых и на недавно построенных, и на старых предприятиях;
- различия в возрасте данных: например, данные для альтернативы А являются пятилетними первичными данными, а данные для альтернативы В собраны недавно;
- различия в географических рамках: например, данные для альтернативы А описывают представительную смесь технологий, используемых в европейских странах, а данные для альтернативы В собраны в одной стране Европейского Союза, где реализуется политика охраны окружающей среды высокого уровня, или на одном предприятии — изготовителе продукции.

Некоторые из этих несоответствий могут быть приведены в соответствие с установленной целью и областью исследования. Во всех других случаях выявления значительных различий их важность и влияние следует рассмотреть перед выработкой заключений и рекомендаций.

В таблице В.13 приведен пример результатов проверки согласованности для исследования ИАЖЦ.

Таблица В.13 — Результат проверки согласованности

Проверка	Альтернатива А		Альтернатива В		Сравнить А и В?	Действие
	Литература	ОК	Первичные данные	ОК		
Источник данных	Литература	ОК	Первичные данные	ОК	Согласующиеся данные	Действие не требуется
Точность данных	Высокая	ОК	Низкая	Несоответствие цели и области применения	Несогласующиеся данные	Повторно рассмотреть В
Возраст данных	2 г	ОК	3 г	ОК	Согласующиеся данные	Действие не требуется
Технологические рамки	Современное состояние	ОК	Опытная установка	ОК	Несогласующиеся данные	Соответствие заданию исследования = действие не требуется
Временные рамки	Последнее время	ОК	Фактические данные	ОК	Согласующиеся данные	Действие не требуется
Географические рамки	Европа	ОК	США	ОК	Согласующиеся данные	Действие не требуется



## Приложение С (справочное)

### Экологический след

#### С.1 Количественная оценка

Настоящий стандарт является базовым стандартом по тематике экологического менеджмента и предназначен для количественного определения экологического следа. Количественная оценка углеродного следа рассмотрена в ISO/TC 14067, а количественная оценка водного следа в ИСО 14046. Оба указанных стандарта не противоречат положениям настоящего стандарта, в частности, в отношении требований, касающихся методологической основы для оценки жизненного цикла (LCA) (см. раздел 4), предоставления отчетности (см. раздел 5) и проведения критического анализа (см. раздел 6). Обмен информацией, касающейся экологического следа, рассматривается в ИСО 14026.

#### С.2 Отчетность

В дополнение к требованиям, указанным в разделе 5, посвященном представлению отчетности об оценке жизненного цикла, в настоящем приложении приводятся разъяснения, касающиеся связи между количественной оценкой экологического следа и обменом информацией. Отчеты по экологическому следу должны включать в себя положения, указывающие, например, на возможные ограничения при проведении анализа, вследствие чего не учитываются некоторые вредные воздействия на окружающую среду, которые могут оказаться столь же важными. Если какая-либо информация, касающаяся экологического следа, не предназначена для ее передачи третьим сторонам, то должны применяться требования к предоставлению отчетности согласно 5.1.1; в противном случае отчет с этой информацией должен передаваться третьим сторонам, согласно 5.1.2 и 5.2 с), становясь отчетом об исследовании экологического следа, вне зависимости от того, какой вид информационного обмена применяется. Отчет, предоставляемый третьим лицам, будет служить единой точкой отсчета для разработки любых форм информационного обмена по экологическому следу, которые могут потребоваться для соответствия дополнительным требованиям международных стандартов на экологические этикетки и декларации, разработанные специальным комитетом ИСО/ТК 207/ПК 3.

Экологический след ограничен либо одним экологическим аспектом, либо набором показателей категории воздействия. Экологический след должен именоваться таким образом, чтобы его название точно отражало проблемную область или возможное воздействие на окружающую среду. В тех случаях, когда проблемная область оценена только частично, необходимо выбирать для нее альтернативное имя, указывающее на более узкую область применения.

Экологический след затрагивает только одну проблемную область, что может противоречить принципу комплексности оценки жизненного цикла, поэтому в отчете по количественной оценке экологического следа необходимо документировать ограничения в отношении отдельных категорий воздействия на окружающую среду. Несмотря на то, что выбранное исследование экологического следа позволяет количественно оценивать какой-либо важный экологический аспект или возможное воздействие продукции или организации на окружающую среду, оценка воздействия жизненного цикла (LCIA), как указано в 4.4.1, содержит информацию о более широком спектре других показателей категории воздействия. Цель оценки жизненного цикла заключается в предоставлении обоснованного решения относительно всеобъемлющей совокупности потенциальных экологических воздействий. В результате информация, касающаяся экологического следа, не должна использоваться в сравнительных утверждениях, предназначенных для их раскрытия перед общественностью. Всесторонняя оценка экологической эффективности продукции или организации не может быть достигнута путем анализа, который принимает во внимание лишь только одну проблемную область или не всеобъемлющую совокупность всех возможных экологических воздействий или аспектов. Решения в отношении экологического воздействия продукции или организации, которые будут основываться лишь на одной или нескольких экологических проблемах, могут входить в противоречие с целями и задачами, связанными с другими экологическими проблемами.

#### С.3 Критический анализ

В дополнение к требованиям, указанным в разделе 6, в данном приложении содержится разъяснение в отношении связи между количественным измерением экологического следа и обменом информацией о нем.

В тех случаях, когда организация принимает решение об использовании отчета об исследовании экологического следа в качестве основы для обмена информацией по экологическому следу, согласно 5.2, данный отчет должен стать общедоступным.

Выполнение критического анализа должно соответствовать разделу 6 или ИСО/ТС 14071.



Приложение D  
(справочное)

## Процедуры распределения

## D.1 Общие положения

Процедуры распределения относятся к процедурам разделения входных/выходных потоков (продукции, материалов или энергии) процесса или производственной системы между исследуемой производственной системой и одной или несколькими другими производственными системами.

Пошаговая процедура распределения приведена в 4.3.4.2, примеры процедуры распределения приведены в ISO/TR 14049:2012 (разделы 6, 7 и 8).

В настоящем приложении представлена дополнительная информация, позволяющая лучше понимать суть процедуры в ситуациях, когда применение 4.3.4.2 (на Шаге 1 в варианте 1) невозможно.

Методы распределения характеризуют целенаправленный или непреднамеренный выбор показателей, которые могут влиять на результаты ОЖЦ и выводы по результатам исследования ОЖЦ.

Кроме того, потребности в данных могут различаться для различных методов, что может влиять на их применимость.

## D.2 Расширение производственной системы

## D.2.1 Общие положения

Расширение производственной системы за счет включения в нее дополнительных функций, связанных с сопродукцией (см. 4.3.4.2, Шаг 1, вариант 2), может стать средством, предотвращающим распределение.

**Примечание 1** — Концепцию расширения производственной системы для включения в нее дополнительных функций, связанных с сопутствующей продукцией (сопродукцией), также можно называть «расширением системы» или «расширением границ системы».

Таким образом, производственная система, которая заменяется сопродукцией, интегрируется в исследуемую производственную систему. На практике сопродукцию сравнивают с другой, заменяемой продукцией, а затраты на окружающую среду, связанные с заменяемой продукцией, вычитают из затрат исследуемой производственной системы (см. рисунок 1). Идентификацию замененной системы выполняют аналогично идентификации системы более высокого уровня для входных потоков промежуточной продукции (см. также ISO/TR 14049:2012, 6.4).

Применение расширенной системы подразумевает понимание рынка сопродукции. Качество решений, принимаемых по расширению системы, может быть повышено за счет оценки конкурентоспособности сопродукции по сравнению с другой продукцией, а также влияния любой замены продукции при изменении технологии производства в тех отраслях, на которые влияет сопродукция.

Следует учитывать следующие соображения относительно идентификации производственной системы, замещающей сопродуктами, связанные с:

- соответствующими конкретными рынками и технологиями;
- объемом производства в исследуемых производственных системах, изменяющимся с течением времени;
- напрямую — с каким-либо элементарным процессом.

Если входные потоки предоставляются рынком (при необходимости), также важно знать:

- ограничены ли поставляемые на рынок процессы или технологии, и если да, то не будет ли изменяться объем производства при изменении спроса;
- какие из свободных поставщиков/не имеющих ограничений технологий имеют также самые высокие или самые низкие производственные затраты и, следовательно, влияют на поставщиков/технологии в тех случаях, когда спрос на сопродукцию будет соответственно уменьшаться или увеличиваться.

**Пример** — В процессе сжигания топлива в качестве сопродукта можно рассматривать образующееся тепло, которое используют для централизованного теплоснабжения и выработки электроэнергии. Перечень потоков, т. е. продукции, материалов и энергии, входящих/выходящих в/из элементарного потока, позволяющих сэкономить электроэнергию, для определения запасов тепла можно вычесть из расхода в процессе сжигания топлива.

Расширение системы позволяет предотвращать использование процедуры распределения за счет интеграции функционально эквивалентной производственной системы, которая, как предполагается, в пределах границ системы будет заменяться сопродукцией (продукцией В). Предполагается, что изменение входных/выходных ресурсов, связанных с замещающей производственной системой, можно предотвратить за счет производства сопродукции (продукции В), см. пример на рисунке D.1.

Поскольку замещаемая система имеет отрицательный знак, сложение с этой системой математически означает вычитание. Другие примеры приведены в ISO/TR 14049:2012 (см. рисунки 15 и 16).





Рисунок D.1 — Пример предотвращения разделения входных/выходных потоков или производственной системы путем расширения ее границ

**Примечание 2** — На рисунке D.1 приведен способ предотвращения распределения, если исследуемая производственная система содержит два продукта: продукт А (исследуемая производственная система) и продукт В (в данном случае это энергетический продукт).

В случае рециклинга одним из способов предотвращения распределения ресурсов может стать расчет кредита на рециклинг, основываясь на технической заменяемости вторичного сырья, т. е. с учетом любых изменений свойств и качества по сравнению с таковыми для заменяемого исходного материала. Если вторичное сырье X, поступающее из исследуемой производственной системы, заменяет первичный материал Y, то кредит на рециклинг должен соответствовать разности запасов, связанных с приобретением исходного материала Y, из инвентарных запасов, рассчитанных для исследуемой производственной системы. Если входным потоком для производственной системы является рециклированный материал, который ранее подразумевал получение кредита для производственной системы, из которой поступает рециклированный материал, то кредит можно считать потенциальным воздействием производственной системы на окружающую среду, в которую она входит.

#### D.2.2 Сильные стороны

Расширение системы может быть основано на естественно-научном подходе, а обоснование его выбора — на технических соображениях, часто — путем простого выбора энергетических продуктов.

Расширение системы может характеризовать реальные и экономические последствия производства сопродукта (сопродуктов) и поддерживать массовый баланс всех элементарных процессов и производственных систем.

#### D.2.3 Слабые стороны и проблемы

В тех случаях, когда модели расширения системы являются достаточно сложными, требования к данным могут стать слишком обременительными, а различные варианты моделирования могут привести к низкому уровню прозрачности. В тех случаях, когда существует несколько промышленных направлений получения сопродуктов, результаты моделирования могут сильно варьировать и приводить к получению существенно разных результатов.

Всегда непросто определять продукты, которые предполагается заменить соответствующими сопродуктами в многофункциональном производственном процессе. При отсутствии альтернативных процессов производства сопродукта расширение системы затруднит интерпретацию многофункционального процесса.

Кроме того, некоторые замещенные продукты в других производственных процессах сами могут быть сопродуктами, что может приводить к дополнительному расширению системы.

Из-за трудностей, связанных с прогнозированием долгосрочных процессов и их показателей, в перспективных исследованиях могут применяться особые ограничения.

### D.3 Распределение, характеризующее основные физические взаимосвязи

#### D.3.1 Общие положения

Физическое распределение можно применять в тех случаях, когда между входными (выходными) потоками и сопродуктами в многофункциональном процессе можно выделить физическую (причинно-следственную) связь, которая существует в случае, когда объем сопродуктов можно изменять независимо. То, как объемы входных и выходных потоков (выбросы и отходы) будут изменяться, можно использовать для распределения входных/выходных потоков для различных сопродуктов.

Данная процедура распределения (Шаг 2, 4.3.4.2) применима в тех случаях, когда: а) относительный объем производства сопродуктов можно независимо изменять посредством управления процессами, и б) эта процедура будет иметь причинные последствия для требуемых вводимых потоков, объема выбросов или образования отходов.

**Пример 1** — При реакции водного раствора аммиака ( $\text{NH}_3$ ) с этиленоксидом ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ) образуются три сопродукта: моноэтаноламин ( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ), диэтаноламин ( $\text{HN}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$ ) и триэтаноламин ( $\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$ ). Относительный объем производства этих трех сопродуктов можно контролировать



путем изменения пропорций реагентов в растворе; последнее означает, что объемы сопродуктов можно варьировать независимо, поэтому все продукты являются определяющими и независимыми друг от друга. Таким образом, подобное комбинированное производство можно отдельно описывать для каждого продукта на основании стехиометрических требований к каждому из них, с ограничивающей группой, являющейся гидроксилем (ОН). Для производства 1 кг моноэтаноламина необходимо 0,279 кг аммиака и 0,721 кг этиленоксида. Для определения этих масс можно использовать следующую формулу:

$$m = n \cdot M,$$

где  $m$  — масса (в кг);

$n$  — количество вещества (в молях);

$M$  — молярная масса продукта (в кг/моль).

**Пример 2** — В ИСО/ТО 14049:2012 (7.3.1) приведен другой пример, в котором расход топлива при транспортировании распределяется между изделием и его упаковкой, основываясь при этом на массе нетто изделия.

#### D.3.2 Сильные стороны

Физическое распределение основано на естественно-научном подходе. При этом коэффициенты распределения остаются относительно постоянными.

#### D.3.3 Слабые стороны и проблемы

Во многих случаях физическое распределение требует глубокого понимания процесса, совместно используемого с другими производственными системами. Для сопродуктов со значительно различающимися расчетными экономическими показателями подобное физическое распределение не всегда будет четко отражать намерение к управлению процессом.

Иногда результаты, полученные с использованием физического распределения, приводят к их интерпретации, расходящейся с реалиями бизнеса.

При ограниченных возможностях независимого изменения объема производства сопродуктов процедура физического распределения может оказаться ограниченной.

**Пример** — При производстве миндаля получают два сопродукта, а именно — орех и скорлупу (каждый с массами приблизительно по 50 %). Распределение косвенных затрат на производство миндаля между орехами и скорлупой, основанное на соотношении их масс, не может служить примером применения физического распределения, поскольку оно не характеризует реальную причинно-следственную связь между этими ресурсами и сопродуктами, которые имеют существенно различающиеся расчетные экономические показатели.

Реальные причинно-следственные связи не всегда характеризуют качественные аспекты сопродуктов.

### D.4 Методы распределения, характеризующие альтернативные взаимосвязи

#### D.4.1 Общие положения

Согласно 4.3.4.2 (Шаг 3), входные/выходные потоки также могут распределяться между сопродуктами, характеризуя тем самым альтернативные взаимосвязи между ними, например, пропорциональные расчетным экономическим показателям сопродуктов (т. н. экономическое распределение).

Наиболее распространенная форма экономического распределения основана на доходах, получаемых от сопродуктов.

**Пример 1** — Доход от дойной коровы на 70 % состоит из доходов от молока и на 30 % — от продажи телят и дойных коров по окончании их дойного периода. Соотношение доходов можно использовать для распределения всех потоков, которые нельзя напрямую отнести к продажам молока или животных.

**Пример 2** — В ИСО/ТО 14049:2012 (7.3.2) приведен соответствующий пример.

#### D.4.2 Сильные стороны

Экономическое распределение входных/выходных потоков может характеризовать стремление к управлению процессом. В некоторых ситуациях относительные доходы можно считать основными причинами начала производства, причем экономическое распределение может способствовать определению межрегиональных различий и рынков аналогичных товаров.

Экономическое распределение можно применять ко всем процессам производственной системы, однако при этом необходимо тщательно проверять согласованность выбранных экономических параметров. Также может ока-



заться целесообразным применять экономическое распределение в тех ситуациях, когда процессы распределения приводят к большому объему выпуска сопродуктов.

Экономическое распределение позволяет проводить сопоставление аналогичных продуктов с различными показателями качества.

#### **D.4.3 Слабые стороны и проблемы**

Рыночные цены на продукты со временем могут меняться, а также зависеть от конкретного региона и участника рынка. Выбор коэффициентов распределения сводится к выбору стоимости продуктов, а коэффициент распределения может обладать высокой степенью неопределенности, в особенности для будущих сценариев.

Также существует вероятность того, что на рынки могут влиять, например, законодательство, монопольные права и субсидии. Таким образом, экономическое распределение может быть относительно нестабильным.

В некоторых случаях оказывается затруднительным точное установление рыночных цен на продукты, особенно в случае полуфабрикатов, а также в тех случаях, когда продукты продаются дочерним предприятиям одной и той же организации.

Применение экономического распределения зависит от наличия рыночных цен на сопродукты в процессе их производства. Для некоторых продуктов цены могут быть нестабильными, поэтому может стать целесообразным определение их средней стоимости на соответствующем временном интервале. В других случаях продукты не подлежат продаже в процессе производства сопродуктов, а только после их специальной доработки в производственной системе. При этом можно оценить их расчетные экономические показатели, например, для оценки экономической стоимости промежуточного продукта путем вычитания стоимости его упаковки или транспортирования из возможной рыночной цены конечного продукта.

Поскольку в долгосрочной перспективе трудно прогнозировать расчетные цены, экономическое распределение для перспективных исследований будет обладать определенными ограничениями. При отсутствии полной пропорциональности между физическими свойствами сопродуктов и их расчетными экономическими показателями используемые системы не будут сбалансированными. В целом производственная система с распределением затрат или с распределением доходов не будет отражать реальные причинно-следственные связи между производством и покупкой конкретного продукта.

Приложение ДА  
(справочное)

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов  
национальным стандартам**

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 14040:2006	IDT	ГОСТ Р ИСО 14040—2010 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура»
ISO/TS 14071:2014	IDT	ГОСТ Р 57625—2017/ISO/TS 14071:2014 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Процессы критического анализа и компетенции эксперта-рецензента»
<p>Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:</p> <p>- IDT — идентичные стандарты.</p>		



## Библиография

- [1] ISO 9000, Quality management systems — fundamentals and vocabulary (Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь)
- [2] ISO 14001, Environmental management systems — Requirements with guidance for use (Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению)
- [3] ISO 14021, Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling) (Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления (Экологическая маркировка по типу II))
- [4] ISO/TR 14047, Environmental management — Life cycle assessment — Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to impact assessment situations (Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Иллюстрация применения ИСО 14044 в ситуациях оценки воздействия жизненного цикла)
- [5] ISO/TS 14048, Environmental management — Life cycle assessment — Data documentation format (Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Формат документации данных)
- [6] ISO/TR 14049, Environmental management — Life cycle assessment — Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to goal and scope definition and inventory analysis (Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Иллюстративные примеры использования ИСО 14044 для определения цели, области применения и инвентаризационного анализа)
- [7] ISO 14050, Environmental management — Vocabulary (Экологический менеджмент. Словарь)
- [8] ISO 14026, Environmental labels and declarations — Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information (Этикетки и декларации экологические. Принципы, требования и руководящие указания по обмену информацией об экологическом следе)
- [9] ISO 14046, Environmental management — Water footprint — Principles, requirements and guidelines (Экологический менеджмент. Водный след. Принципы, требования и руководящие указания)
- [10] ISO/TS 14067, Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification (Газы парниковые. Углеродный след продукции. Требования и руководящие указания по количественному определению и предоставлению информации)

Ключевые слова: экологический менеджмент, принципы, окружающая среда, данные, мониторинг, измерения, контроль, жизненный цикл, оценка жизненного цикла

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии



Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Редактор *З.Н. Киселева*  
Технический редактор *И.Е. Черепкова*  
Корректор *Е.Д. Дульнева*  
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 14.10.2021. Подписано в печать 26.10.2021. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,48.

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.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)

