ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56270— 2014/ISO/TR 14049:2012

Экологический менеджмент

ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Примеры использования ИСО 14044 для определения цели, области исследования и инвентаризационных анализов

ISO/TR 14049:2012
Environmental management — Life cycle assessment — Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to goal and scope definition and inventory analysis
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН АНО «Международная академия качества бизнеса» на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного документа, 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 26 ноября 2014 г. № 1856-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 14049:2012 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Примеры использования ИСО 14044 для определения цели, области исследования и инвентаризационных анализов » (ISO/TR 14049:2012 «Environmental management — Life cycle assessment — Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to goal and scope definition and inventory analysis»)

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0 - 2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2015

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
2 Общие положения
3 Примеры разработки функций, функциональных единиц и эталонных потоков
3.1 В контексте стандарта ИСО 14044
3.2 Общее представление
3.3 Идентификация функций продукции
3.4 Выбор функций и определение функциональной единицы
3.5 Идентификация характеристик продукции и определение эталонного потока
3.6 Дополнительные примеры
4 Примеры характерных функций различных сравниваемых систем
4.1 В контексте стандарта ИСО 14044
4.2 Общее представление
4.3 Идентификация и выбор функций
4.4 Эквивалентность эталонных потоков
4.5 Корректировка различий в характеристиках продукции
5 Примеры определения входных и выходных потоков единичных процессов и границ систем жизненного цикла продукции
5.1 В контексте стандарта ИСО 14044
5.2 Общие положения
5.3 Определение характерных единичных процессов и границ продукционной системы
5.4 Сбор исходных данных для идентификации единичного процесса
5.5 Оценка входных потоков материалов и энергии
5.6 Использование правил принятия решений
5.7 Входные, выходные потоки и установленные границы продукционной системы
6 Примеры уклонения от распределения
6.1 В контексте стандарта ИСО 14044
6.2 Общие положения

6.3 Пример уклонения от распределения путем деления единичного процесса, подлежащего распределению, на два или более процессов
6.4 Пример уклонения от распределения путем расширения границ для сравнения систем с различными выходными потоками
7 Примеры распределения входных и выходных потоков
7.1 В контексте стандарта ИСО 14044
7.2 Общие положения
7.3 Описания примеров
8 Пример использования методов распределения для повторения цикла или операции
8.1 В контексте стандарта ИСО 14044
8.2 Общие положения
8.3 Описание примеров
9 Примеры оценки качества данных
9.1 В контексте стандарта ИСО 14044
9.2 Общие положения
9.3 Требования к качеству данных и установление их конкретного списка
9.4 Требования к характеристике качества данных
10 Примеры проведения анализа чувствительности данных
10.1 В контексте стандарта ИСО 14044
10.2 Общие положения
10.3 Описание примеров
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов соответствующим национальным стандартам Российской Федерации
Библиография

Введение

Все большее осознание важности охраны окружающей среды и возможные негативные воздействия на нее, связанные с производством и потреблением продукции, повысили интерес к разработке методов, позволяющих лучше понимать и уменьшать эти воздействия. Одним из методов, применяемых с этой целью, является оценка жизненного цикла (ОЖЦ), или (LCA). Для облегчения согласованного подхода к решению проблемы, ИСО разрабатывает семейство стандартов по оценке жизненного цикла, включающее ИСО 14040, ИСО 14044 и настоящий стандарт, разработанный на основе Технического отчета. В этих международных стандартах дается описание принципов проведения исследований и составления отчетов по ОЖЦ при соблюдении определенных минимальных требований.

Настоящий стандарт предоставляет дополнительную информацию к стандарту ИСО 14044:2006 на основе нескольких примеров в ключевых областях стандарта ИСО 14044 с тем, чтобы способствовать более глубокому пониманию требований ИСО 14044.

В ИСО 14040 и ИСО 14044 содержатся методологические требования к проведению исследований ОЖЦ в отношении четырех стадий.

Настоящий стандарт относится к первой стадии — определению целей и области исследования.

В приложении ДА к настоящему стандарту представлены сведения о соответствии ссылочных международных стандартах национальным стандартам Российской Федерации.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Экологический менеджмент
ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА.
Примеры использования ИСО 14044 для определения цели и области исследования и инвентаризационных анализов

Environmental management.
Life cycle assessment. Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to goal and scope definition and inventory analysis

Дата введения – 2016 – 01 – 01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает примеры использования ИСО 14044 для определения цели и области исследования и проведения инвентаризационных анализов элементов оценки жизненного цикла (ОЖЦ). Эти примеры представляют возможные случаи проведения оценки соответствия положениям стандарта ИСО 14044, в связи, с чем их следует рассматривать как некоторые части полного цикла исследования элементов ОЖЦ.

2 Общие положения

Примеры касаются шести основных пунктов, установленных в ИСО 14044, как показано в таблице 1.

Для некоторых основных пунктов ИСО 14044 применение настоящего стандарта представлено в виде двух и более примеров. Причиной этого является существование нескольких способов практического использования настоящего стандарта. Решение об использовании того или другого способа применения зависит от цели исследования и может меняться, например, в зависимости от исследуемой системы выпуска продукции или от стадии ее жизненного цикла. Примеры приведены в контексте соответствующих положений ИСО 14044 и для конкретного использования.

При характеристике разных случаев принята следующая структура:

– контекст стандарта ИСО 14044;

Издание официальное

- общее представление;
- описание примеров идентификации и выбора.

Таблица 1 — Перекрестные ссылки между ИСО 14044:2006 и примерами в настоящем стандарте

ИСО 14044:2006	Примеры в настоящем стандарте
0 Введение	
1 Область применения	
2 Нормативные ссылки	
3 Термины и определения	
4 Методологические основы ОЖЦ	
4.1 Общие требования	
4.2 Установление цели и области применения	
4.2.1 Общие положения	
4.2.2 Цель исследования	
4.2.3 Область применения исследования	
4.2.3.1 Общие положения	
4.2.3.2 Функция и функциональная единица	3 Примеры разработки функций, функциональных единиц и эталонных потоков 4 Примеры характерных функций сравнительных систем
4.2.3.3 Граница системы	5 Примеры определения входов, выходов и границы типового процесса 10 Примеры проведения анализа чувствительности
4.2.3.4 Методология ОВЖЦ и типы воздействий	

Продолжение таблицы 1

ИСО 14044:2006	Примеры в настоящем стандарте
4.2.3.5 Типы и источники данных	5 Примеры определения входов, выходов и границы типового процесса
4.2.3.6 Требования к качеству данных	9 Примеры оценки качества данных
4.2.3.7 Сравнение систем	4 Примеры характерных функций сравнительных систем
4.2.3.8 Применяемые в расчет при проведении критического анализа соображения	
4.3 Инвентаризационный анализ жизненного цикла	
4.3.1 Общие положения	
4.3.2 Сбор данных	
4.3.3 Расчет данных	
4.3.3.1 Общие положения	
4.3.3.2 Утверждение данных	9 Примеры оценки качества данных
4.3.3.3 Соотнесение данных к единичному процессу и функциональной единице	3 Примеры разработки функций, функциональных единиц и эталонных потоков
4.3.3.4 Уточнение границы системы	10 Примеры проведения анализа чувствительности
4.3.4 Распределение	
4.3.4.1 Общие положения	6 Примеры уклонения от распределения
4.3.4.2 Процесс распределения	7 Примеры использования распределения
4.3.4.3 Процедура распределения для повторного использования и рециклинга	8 Примеры использования технологий распределения для повторного использования
4.4 Оценка воздействия жизненного цикла	
4.5 Интерпретация жизненного цикла	
5 Подготовка отчета	

Окончание таблицы 1

ИСО 14044:2006	Примеры в настоящем стандарте
5.1 Общие требования 5.2 Дополнительные требования и рекомендации по составлению отчетов для третьей стороны 5.3 Дополнительные требования к отчету, предназначенному для выработки сравнительного утверждения, которое будет доступно общественности 6 Критический анализ 6.1 Общие положения 6.2 Критический анализ внутренним или внешним экспертом 6.3 Критический анализ группой экспертов заинтересованных сторон Приложение А (справочное) Приложение В (справочное)	Пример формуляра Примеры интерпретации жизненного цикла

3 Примеры разработки функций, функциональных единиц и эталонных потоков

3.1 В контексте стандарта ИСО 14044

ИСО 14044:2006, подпункт 4.2.3.2:

«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 образцом сравнения по которому входные и выходные данные будут нормализованы (в математическом смысле). Поэтому функциональная единица должна быть ясно определена и быть измеряемой величиной.

После установления функциональной единицы следует определить эталонный поток».

«Соответствующий эталонный поток должен быть определен для каждого единичного процесса. В отношении этого потока должны быть рассчитаны количественные показатели входных и выходных данных единичного процесса. На основании блок-схемы операций потоки всех единичных процессов соотносятся с эталонным потоком.

Расчет должен привести к тому, чтобы все входные и выходные данные системы базировались на функциональное единице».

3.2 Общее представление

При определении функциональной единицы и эталонных потоков общей продукционной системы, как правило, рассматриваются следующие этапы:

– идентификация функций;

– выбор функций и определение функциональной единицы;

– идентификация характеристик продукции, услуги и определение эталонного потока.

Последовательность рассмотрения этих этапов отображена на рисунке 1: в качестве примера использован процесс окраски стены. Этот пример также используется в тексте (3.3 – 3.5). Другие примеры приведены в 3.6.

3.3
Идентификация функций



3.4
Выбор функций и определение функциональной единицы

3.5
Идентификация характеристик продукции и определение эталонного потока

Примечание — Анализ можно начинать либо с продукции, либо с соответствующей функции.

Рисунок 1 — Блок-схема примера формирования эталонного потока продукционной системы продукции

3.3 Идентификация функций продукции

Целью определения функциональной единицы является количественная характеристика функции (услуги), предоставляемой продукцией в продукционной системе.

Отправным пунктом в этом подходе может быть конкретная продукция, подлежащая исследованию (например, краска для стен). Может быть также рассмотрена конечная потребность или задача, которая в некоторых случаях может быть решена с помощью нескольких разных видов продукции (например, отделка стен может быть произведена как с применением краски, так и обоев или их комбинации).

Как правило, функции относятся к конкретной продукции или свойствам процесса, каждый из которых может:

– удовлетворять конкретные потребности и тем самым иметь потребительскую стоимость, которая, как правило, создает экономическую стоимость для поставщика определенной продукции;

– влиять на функционирование других экономических систем (например, краска или обои не обладают значительным эффектом изоляции, что, в свою очередь, затрагивает требование к отоплению здания).

3.4 Выбор функций и определение функциональной единицы

Не все функции могут иметь отношение к конкретной оценке жизненного цикла (ОЖЦ). Из всех возможных функций должны быть рассмотрены и выявлены значимые функции.

Например, для твердой внутренней стены защита поверхности может оказаться излишней, хотя защита поверхности является значимой функцией краски.

Как правило, значимые функции продукции определяются количественно в составе функциональной единицы, которая может быть выражена как комбинация разных параметров.

Для покраски стены (пример на рисунке 1) характеристика функциональной единицы обычно необходима для определения площади

покрытия (например, 20 м^2), типа стены (особенно в том, что касается свойств впитывания и прилипания), способности краски закрывать нижележащую поверхность (например, непрозрачность 98 %) и срока службы (например, 5 лет).

В случае многофункциональных единиц, различные свойства продукции бывают связаны между собой, например, изоляционный материал для покрытия стены может иметь предварительно окрашенную поверхность, что делает саму покраску ненужной, обеспечивая, таким образом, как изоляцию, так и покраску. Тогда многофункциональной единицей может быть следующее выражение:

«стена 20 м^2, покрытая материалом с термостойкостью 2 м·К/Вт и окрашенной поверхностью, характеризуемой непрозрачностью 98% и долговечностью, не требующей повторной покраски в течение 5 лет».

Другие примеры многофункциональных единиц приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Примеры многофункциональных систем

Пример №	Система (1)	Система (2)
Этапы формирования функциональной единицы	Вторичная переработка бумаги	Совместное производство тепла и электричества
Функции:	– возврат бумажных отходов; – производство очищенной пульпы; – другое	– генерация электрической мощности; – производство пара; – другое
Выбранная функция для конкретной ОЖЦ	– возврат бумажных отходов; – производство очищенной пульпы	– генерация электрической мощности; – производство пара
Функциональная единица	– возврат 1000 кг бумажных отходов; – производство 1000 кг пульпы для газетной бумаги	– генерация электрической мощности 100 МВт; – производство 300000 кг пара в час при 125 °С и 0,3 МПа (3 бара)

3.5 Идентификация характеристик продукции и определение эталонного потока

Определив некоторую функциональную единицу, необходимо решить следующую задачу — установить количество продукции, которое необходимо для выполнения функции, количественно определенной функциональной единицей. Эталонный поток определяется из характеристик продукции и, как правило, определяется на основе стандартизованного метода измерения. Конечно, характер этого измерения и методы вычислений зависят от вида исследуемой продукции.

Для краски эталонный поток, как правило, выражается количеством литров, необходимых для покрытия поверхности участка, определенного функциональной единицей. Например, в ходе стандартизованного испытания может быть установлено, что 1 л краски типа А покрывает 8,7 $м^2$ (характеристика продукции). Используя пример, показанный на рисунке 1, получаем, что требуется 2,3 л для покраски 20 $м^2$ функциональной единицы при условии, что режим стандартизованного испытания является аналогичным тому, который требуется для данной функциональной единицы (с учетом типа поверхности и матовости краски).

Таким образом, функциональная единица может быть соотнесена с показателем количества продукции и эталонным потоком. В таблице 2 приведен пример таких функциональных единиц, которые уже выражены в показателях количества продукции.

3.6 Дополнительные примеры

Следующие три примера иллюстрируют метод разработки функций, функциональных единиц и эталонных потоков.

Таблица 3 — Дополнительные примеры разработки функций, функциональных единиц и эталонного потока

Пример №	Продукт (1)	Продукт (2)	Продукт (3)
Этапы формирования эталонного потока	Лампочка	Бутылка	Ручная сушка (вместо бумажного полотенца)
Функции	– освещение; – тепловыделение; – другое	– содержание напитка; – облегчает обращение напитка; – часть внешнего вида продукции; – другое	– сушка рук; – удаление бактерий; – другое
Выбранная функция для конкретной ОЖЦ	– обеспечение освещения (только наружные лампы)	– предохранение напитка	– обтирание рук бумажным полотенцем (функция гигиены, признаваемая необходимой)
Функциональная единица (требуемая)	– 300 лк, со сроком службы 50000 ч, совпадение со спектром дневного света при 5600 К	– 50000 л напитка, защищенного между процессом разливки и потреблением	1000 пар сухих рук
Характеристики продукции	– 100 лк при сроке службы 10000 ч	– разовые бутылки емкостью 0,5 л	Одно бумажное полотенце для одной руки
Эталонный поток	– 15 ламп дневного света на 100 лк со сроком службы 10000 ч*	– 100000 разовых бутылок емкостью 0,5 л (5000:0,5)	2000 бумажных полотенец (вместо электрической сушки двух рук)

* Нужно 300 лк х 1500 ч = 1500000 ед. Используя лампы по 100 люкс (15000000:100 = 150000 ед.) со сроком службы 10000 ч (150000 : 10000) получаем, что требуется 15 ламп.

4 Примеры характерных функций различных сравниваемых систем

4.1 В контексте стандарта ИСО 14044

В ИСО 14044:2006, подпункты 4.2.3.2 и 4.2.3.7, рассматриваются ситуации, относящиеся к продукционным системам с одной или более функциями и с требованием, чтобы сравнение систем выполнялось на примере одной и той же функциональной единицы.

ИСО 14044:2006, подпункт 4.2.3.2:

«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 документально оформлены. 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 документально оформлен».

ИСО 14044:2006, подпункт 4.2.3.7:

«При проведении сравнительного исследования эквивалентность сравниваемых систем следует оценить до начала интерпретации результатов. Следовательно, область применения исследования должны 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, границу 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».

4.2 Общее представление

При сравнении продукционных систем выпуска продукции, особое внимание следует уделять подтверждению того, что сравнение производится на основе одной и той же функциональной единицы с использованием эквивалентных методологических суждений, таких как рабочая характеристика, границы системы, качество данных, методы распределения, правила принятия решений по оценке входных и выходных данных. В настоящем подразделе приведено описание некоторых возможных подходов с иллюстрацией их на

примерах.

Общие этапы, которые должны быть пройдены в ходе сравнительных исследований, показаны на рисунке 2.

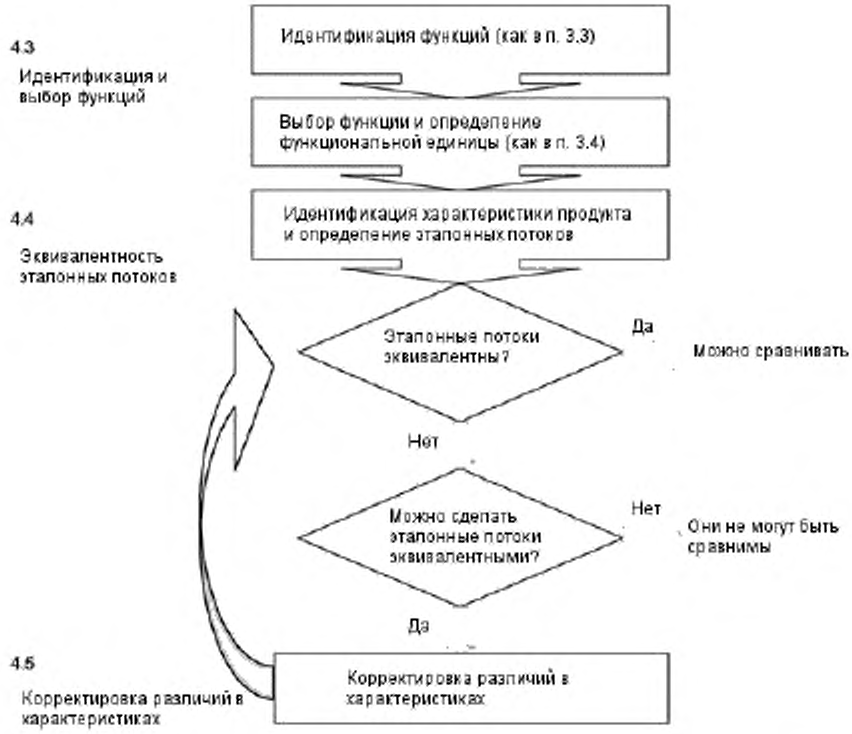


Рисунок 2 — Общий обзор этапов в ходе проведения сравнительных исследований

4.3 Идентификация и выбор функций

Определение функциональной единицы тесно увязано с целью исследования. Если цель – сравнение продукционных систем выпуска продукции, то особое внимание следует обратить на гарантирование того, что сравнение является достоверным, дополнительные функции выявлены и описаны, а также учтены все функции, которые имеют отношение к цели исследования.

Пример 1 — В состав системы менеджмента отходов следует включить другие функции, которые направлены на ликвидацию отходов (т.е. функции, выполняемые оборотными системами, связанными с повторным использованием материалов из отходов или энергии при сжигании отходов).

Пример 2 — В состав исследований электрооборудования бытового назначения следует включить возможные потери тепла, подаваемого в здание, в котором работает такое оборудование, так как это влияет на интенсивность дополнительных мер по отоплению и/или охлаждению здания.

При сравнительных исследованиях выбор функций становится еще более важным, чем исследования без сравнения. Обратимся к функциям, в таблице 3.

– для бутылок (продукт из примера 2) пропуск функции оценки внешнего вида упаковки может привести просто к сравнению бутылок, которые технически подобны (т.е. содержат одинаковый объем напитка), но которые изготовитель или потребитель не признает приемлемыми;

– для систем сушки рук (продукт из примера 3) пропуск гигиенической функции (удаление бактерий) может быть неприемлемым, например, в пищевой промышленности, где способность ручных полотенец удалять бактерии считается таким важным преимуществом, что их сравнение с электрическими системами для сушки рук может не рассматриваться.

4.4 Эквивалентность эталонных потоков

Функциональная единица в примере с краской (подраздел 3.2) представляла собой «покраску 20 $м^2$ стены краской типа А, обладающей непрозрачностью 98 % и долговечностью 5 лет». Эта функциональная единица может быть представлена несколькими разными эталонными функциями:

– 2,3 литра краски А;

– 1,9 литра краски В;

– 1,7 литра краски С и т.д.

Эти эталонные потоки должны быть подвергнуты сравнению на основе испытаний в стандартных условиях с учетом, например, типа поверхности и непрозрачности (кроющей способности) краски.

Стандартизованный режим испытания и методы измерений должны быть приемлемыми для целей намеченного сравнения. На примере сушки рук (продукт № 3 в таблице 3) видно, что будет неуместным использование стандартизованных испытаний таких технических свойств бумаги как масса, интенсивность впитывания и предел прочности на разрыв, если действительный вес использованной для сушки рук бумаги зависит от конструкции раздаточного

устройства. Более подходящей мерой были бы тогда данные, собранные путем взвешивания загрузки бумаги в начале и в конце адекватного периода, в течение которого количество сухих рук устанавливается с помощью электронного наблюдения за моющими раковинами, расположенными в соответствующих организациях. Подобным образом технические требования к электрической сушилке для рук, например, объем воздуха и его температура, могут быть неуместными в качестве базы для вычисления эталонной функции, если действительное время работы этого устройства определяется другими факторами, например, регулировкой с помощью встроенного таймера. Тогда все, что необходимо учесть, это затрачиваемое рабочее время и электрическая мощность оборудования.

В примере с лампочкой (продукт 1 в таблице 3) функциональная единица «300 лк в течение 50000 ч» может быть обеспечена следующим образом:

- пятикратно три лампочки по 100 лк со сроком службы 10000 ч каждая;
- десятикратно две лампочки по 150 лк со сроком службы 5000 ч каждая.

Базовые исходные условия для сравнения трех лампочек по 100 лк с двумя лампочками по 150 лк следующие:

- световой спектр лампочек двух типов является сравнимым (или разница является приемлемой для пользователя),
- три или две лампочки соответственно могут быть размещены таким образом, что распределение света окажется одинаковым (или разница является незначительной и приемлемой для пользователя),
- патроны и другие свойства зависят от выбора (в каждом случае их пришлось бы включать в сравнение).

Таким образом, два вида лампочек считаются сравнимыми, несмотря на их различие по сроку службы. Это различие просто учитывается при вычислении соответствующего эталонного потока. Однако, для продукции долговременного пользования, например, для холодильников со сроком эксплуатации 10 или 20 лет, технический прогресс может стать фактором, который нельзя игнорировать. Один холодильник со сроком эксплуатации 20 лет нельзя просто так сравнивать с двумя следующими современными холодильниками, рассчитанными на 10 лет эксплуатации. Холодильники, доступные через 10 лет от начального момента

сравнения, определенно должны быть энергетически более эффективными (т.е. требуется меньший расход энергии в расчете на функциональную единицу). Энергетическая эффективность холодильника на 10 плюс последующий вариант использования еще на 10 лет должна быть установлена путем прогнозирования тенденции энергопотребления, в то время как энергетическая эффективность для варианта холодильника на 20 лет является фиксированной.

100000 разовых бутылок вместимостью 0,5 л (продукт 2 в таблице 3) могут технически выполнять функцию предохранения 50000 л напитка. Эту же задачу можно решить и с помощью 12500 оборотных бутылок вместимостью 0,4 л при коэффициенте повторного использования 90 %. Однако в некоторых ситуациях потребитель не всегда может оценить различие между бутылками разной вместимости или массы. Если потребитель считает одну (первую) бутылку равнозначной другой (второй) бутылке, то общее потребление напитка явно уменьшится при вводе оборотных бутылок. В этом случае упаковку нельзя сравнивать независимо от ее вместимости, что показано на рисунке 2 стрелкой «Нет», уходящей вправо. Конечно, цель исследования можно определить заново, допуская сравнение напитка одновременно с объемом упаковки с учетом изменений в потреблении.

Другой пример несопоставимых функций (стрелка «Нет», уходящая вправо на рисунке 2) касается двух холодильников, из которых один оснащен, а второй не оснащен камерой быстрой заморозки. Если вариант наличия быстрой заморозки потребитель считает важной функцией, то два холодильника просто несопоставимы и не подлежат сравнению путем какого-либо вычисления или расширения продукционной системы. То же самое относится к примерам в конце 4.3.

В некоторых многофункциональных системах, например, приведеный в таблице 2, функции могут быть разделены и обеспечены несколькими системами:

– отправка полученной из бумажных отходов макулатуры на сжигание и производство пульпы из нового древесного волокна может предоставлять такую же функциональную единицу, как и система утилизации макулатуры;

– отдельные энергоблоки и районные теплоцентрали, соответственно

производящие только электрическую энергию или только тепло, могут предоставлять такую же функциональную единицу, как и установка, производящая совместно тепло и электроэнергию.

Однако некоторые функции могут быть настолько тесно связаны, что их разделение невозможно. Например, выделение тепла лампочкой невозможно отделить от ее первичной функции освещения пространства.

В других ситуациях разделение двух связанных функций может быть технически возможно, но при учете других аспектов две разделенные функции все же не могут считаться сравнимыми с объединенными функциями. Примером является комбинация холодильника и морозильной камеры, которые могут или не могут быть сравнимы с морозильником и отдельным холодильником в зависимости от того, принимает ли этот выбор потребитель. (Отдельно установленные морозильная камера и холодильник буду занимать больше места, чем комбинированная версия с одними и теми же внутренними объемами).

Заметим, что в большинстве перечисленных выше примеров эквивалентность двух видов продукции устанавливается на основе выбора (мнения) пользователя. На такой же выбор и, следовательно, ответ на вопрос, считаются ли два вида продукции сравнимыми или нет, могут повлиять цена альтернатив или дополнительная информация, сопровождающая продукцию, например, информация об экологической характеристике. Таким образом, при разработке продукции или проведении стратегического менеджмента целесообразно сравнивать два вида продукции, которые не являются эквивалентными, но могут стать эквивалентными при учете особых условий цены и предоставленной информации.

4.5 Корректировка различий в характеристиках продукции

В тех случаях, когда эталонные потоки являются явно эквивалентными (пример с краской в начале 4.4), то нет необходимости в какой-либо корректировке.

В других случаях корректировка различий в характеристиках продукции необходима. Методика корректировки следует тем же принципам, как при распределении аналогичной продукции, т.е. предпочтительным вариантом

является установление границ системы (модификация), чтобы избежать существенного различия в характеристиках продукции. В некоторых случаях, когда модификация является невозможной или невыполнимой, то можно применять другой подход: примеры обоих вариантов приведены далее.

В примере с лампочкой (см. 4.4) может потребоваться корректировка одной из систем, подлежащих сравнению, путем расширения системы за счет внедрения лампочек с другим патроном. Другой более радикальный пример расширения такой системы или пересмотра исследуемых функций упомянут в примере с бутылками (см. 4.4), когда потребовалось в оценку включить объем напитка.

Сравнение холодильников может быть приведено на основе данных об их внутреннем и/или внешнем объемах. Первичная функция явно связана с их внутренним объемом, но и внешний объем может стать определяющей функцией, если холодильник предполагается устанавливать в существующей кухне с заданной площадью. Если требуется, чтобы внешний объем был равным, то внутренний объем холодильника может отличаться вследствие разности в толщине изоляции. Это характеристика может быть скорректирована только за счет допущения о существовании различий в поведении пользователя (например, совершаются более частые покупки, хранение некоторых продуктов возможно вне холодильника, установка второго холодильника будет произведена где-нибудь в другом месте дома). Каждый из этих поведенческих аспектов требует изменения в организации разных процессов, которые должны быть включены в исследование. Если, с другой стороны, требуется равный внутренний объем холодильника, то изменение толщины изоляции может потребовать корректировки в физическом окружении холодильника (другая кухонная мебель). Если требуется, чтобы внутренний и внешний объемы холодильника были равными, то становится невозможной любая корректировка, включающая изменение толщины изоляции. Этот пример показывает, что выбор требуемых функций и характеристик продукции определяет возможные альтернативы, которые могут быть включены в исследование.

Корректировка расширения продукционной системы, как показано на примерах выше, не всегда возможна. Если изучаются только функции заморозки

или охлаждения в комбинации холодильника и морозильной камеры (например, для включения в жизненный цикл пищевых продуктов, которые только хранятся, но не подвергаются замораживанию), то отсутствует необходимость в какой-либо корректировке среды окружения, которая может внести поправку в эффект комбинации двух функций. Следовательно, входы и выходы от комбинации холодильника и морозильной камеры должны быть определенным образом распределены между двумя функциями. Это может быть сделано на основе установления требования к удельной энергии (V_{adj}) для двух камер с регулируемой температурой, что вычисляют следующим образом:

$$V_{adj} = V_c \cdot (t_r - t_c)/(t_r - 5)$$

где

V_c — объем камеры,

t_r — комнатная температура,

t_c — температура в камере;

5°С — исходная температура.

Заметим, что при сравнительном анализе холодильника с морозильной камерой как двух видов продукции самих по себе, сравнимость двух холодильников – морозильников с разными отношениями между объемами двух камер может зависеть от потребностей покупателя. В этом случае недостаточно корректировать разность видов продукции только техническими коэффициентами (например, учитывая только объемы камер с регулируемой температурой).

5 Примеры определения входных и выходных потоков единичных процессов и границ систем жизненного цикла продукции

5.1 В контексте стандарта ИСО 14044

a) выбор границ системы согласовывается с целью и областью использования исследования (4.2.3.3.1)

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

b) использование блок-схемы процесса, описывающей каждый процесс по отдельности (4.2.3.3.2)

«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 входные потоки), которые следует включить в продукционную систему при исследовании, представляет собой итеративный процесс. Первоначальную идентификацию выполняют, используя доступные данные. Входные и выходные потоки должны всесторонне идентифицированы после того, как в ходе исследования дополнительные данные будут собраны, а затем подвергнуты анализу чувствительности (см. ИСО 14044, пункт 4.3.3)».

и

c) критерии отсечения для включения и исключения входных и выходных потоков (4.2.3.3.3)

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.

a) 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 систему жизненного цикла продукции.

b) 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 системы жизненного цикла продукции.

c) 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 продукционной системы, которые были специально отобраны, в соответствии с их экологической значимостью.

5.2 Общие положения

Цель ОЖЦ задает направления для отбора категорий индивидуальных данных, который может включать всесторонний анализ входов и выходов или может быть конкретизирован, в отношении частных вопросов, которые рассматриваются в ходе исследования.

Категории данных продукционной системы должны быть перечислены при определении цели и области исследования. Энергетические потоки, как правило, включаются в анализ жизненного цикла, так как информация по этим потокам легко доступна, а сами потоки энергии могут оказывать значимое влияние на использование природных ресурсов и процессы ликвидации отходов (сбросов, выбросов).

Решения, касающиеся материальных потоков, которые отбираются для включения в область исследования при ОЖЦ, влияют на конечные результаты исследования. Весьма важно включить в рассмотрение все значимые потоки материалов, которые могли бы влиять на интерпретацию результатов исследования.

Процесс идентификации материальных входов, выходов и границы продукционной системы представлен в общем виде на рисунке 3.

5.3 Определение характерных единичных процессов и границ продукционной системы

Единичные процессы, которые составляют продукционную систему выпуска продукции, следует рассматривать при поставках продукции и при анализе используемых цепочек, согласующихся с целью и областью исследования. На рисунке 4 представлено концептуальное описание единичного процесса во взаимосвязи с входами и выходами. Примером единичного процесса может быть «плавка алюминия», как часть системы выпуска алюминиевой продукции. Этот единичный процесс преобразует входы сырья или промежуточного материала (очищенного оксида алюминия), во взаимосвязи с вспомогательными материалами, энергией и выбросами в окружающую среду, в промежуточную продукцию, которая затем обрабатывается в рамках системы выпуска готовой продукции. При таком преобразовании могут быть установлены

специальные процессы, осуществляющие преобразования входов в выходы. Должен быть подготовлен список мест, откуда должны поступать отчеты, имеющие отношение к цели и области исследования.

Чтобы установить границы единичного процесса продукционной системы, необходимо наладить контакты с рабочими площадками в пределах занятой предприятием местности, для определения минимальных негативных воздействий на нее системы выпуска продукции с учетом всей доступной информации. Так как имеет место большое разнообразие специальных процессов, которые осуществляются на конкретной рабочей площадке, то границы единичного процесса устанавливают с учетом сведения к минимуму необходимости в процедурах перераспределения продукционной системы.

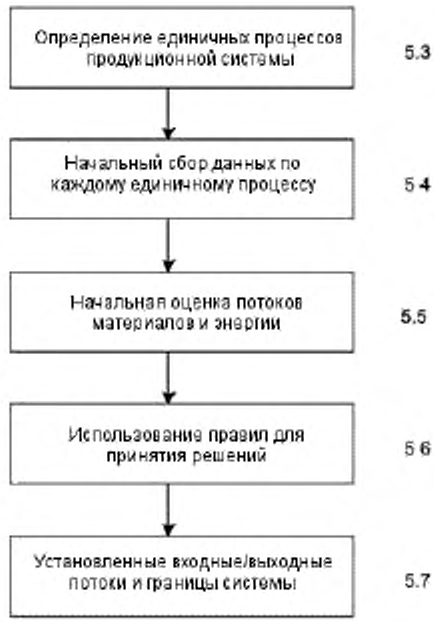


Рисунок 3 — Общее представление установленных входных, выходных потоков и границ продукционной системы

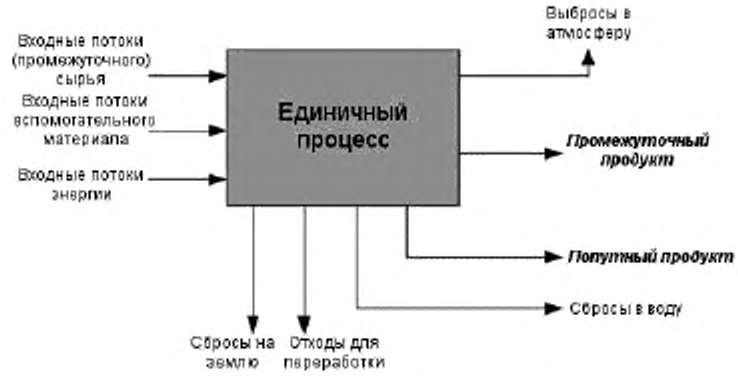
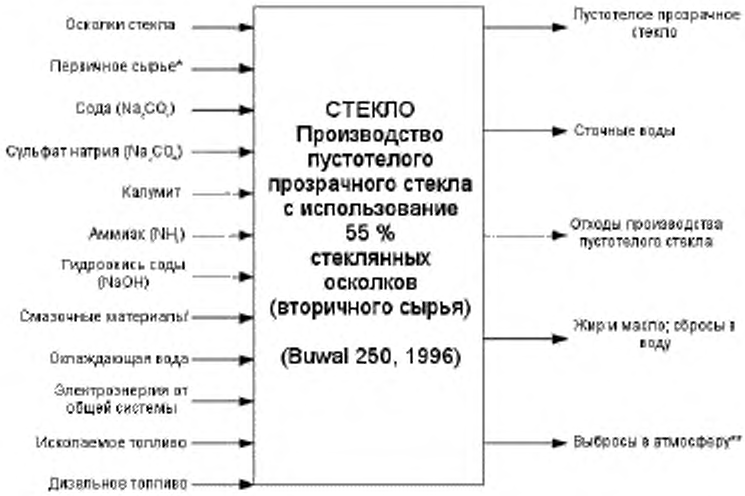


Рисунок 4 — Пример концептуального описания единичного процесса

Другой пример описания единичного процесса производства пустотелого непрозрачного стекла показан на рисунке 5 с идентификацией соответствующих входов и выходов.



* Сырье:
— доломит;
— полевой шпат;
— известняковый порошок;
— кварцевый песок.

** Выбросы в атмосферу:
— аммиак;
— хлористый водород;
— фтористый водород;
— углекислый газ;
— угарный газ;
— сернистый ангидрид;
— окись азота;
— свинец;
— пыль.

Рисунок 5 — Пример общего описания единичного процесса для выпуска прозрачного пустотелого стекла (из первичного и вторичного сырья – из отходов) (1-2)

Модуль: Стекло: производство прозрачного пустотелого стекла, 55 % осколков (Buwal 250, 1996)			
Секция: упаковочное производство			
Вход	Категории материала	Единица измерения	Количество
Битое стекло: вторичное сырье	Продукция других систем	кг	601,30
Доломит: сырье	Элементарный поток	кг	72,50
Полевой шпат: сырье	Элементарный поток	кг	31,10
Порошок известняковый: сырье	Элементарный поток	кг	27,00
Песок кварцевый: сырье	Элементарный поток	кг	253,10
Сода (Na_2CO_3)	Промежуточный продукт	кг	62,80
Сульфат натрия (Na_2CO_4)	Промежуточный продукт	кг	3,20
Калумит	Промежуточный продукт	кг	6,50
Аммиак (NH_3)	Промежуточный продукт	кг	0,30
Гидроокись соды ((NaOH 50%)	Промежуточный продукт	кг	21,40
Смазочные материалы	Промежуточный продукт	кг	0,662
Охлаждающая вода	Элементарный поток	$м^3$	1,70
Электроснабжение от общей сети	Промежуточный продукт	кВт ч	291,00
Дизельное масло (производство)	Промежуточный продукт	кг	0,14
Топливо (ископаемое)	Промежуточный продукт	кг	152,4
Выход			
Стекло прозрачное пустотелое	Промежуточный продукт	кг	1000,00
Сточные воды	Промежуточный продукт	$м^3$	1,68
Отходы производства стекла	Промежуточный продукт	кг	4,44
Особые отходы производства стекла	Промежуточный продукт	кг	0,65
Аммиак: выброс в атмосферу	Элементарный поток	г	0,72
Хлористый водород: выброс в атмосферу	Элементарный поток	г	53,3
Фтористый водород: выброс в атмосферу	Элементарный поток	г	14,80
Углекислый газ	Элементарный поток	кг	521
Угарный газ	Элементарный поток	г	27,80
Сернистый ангидрид:	Элементарный поток	г	1292,00
Окись азота: выброс в атмосферу	Элементарный поток	г	1158,80
Свинец: выброс в атмосферу	Элементарный поток	г	44,60
Пыль: выброс в атмосферу	Элементарный поток	г	589,60
Жир и масло: сброс в воду	Элементарный поток	г	42,00

Рисунок 5 — Пример идентификации характеристик единичного процесса для выпуска прозрачного пустотелого стекла (из первичного и вторичного сырья – из отходов) (2-2)

5.4 Сбор исходных данных для идентификации единичного процесса

При сборе исходных данных можно руководствоваться результатами поиска и получения доступных данных от небольших участков, где были реализованы аналогичные единичные процессы.

Целесообразно разработать и разослать специалистам вопросник, который они могли бы скопировать и, в свою очередь, направить своим поставщикам. Но один вопросник является недостаточным. Даже самый подробный вопросник с примерами и объяснениями не гарантирует, что каждый понимает поставленные вопросы одинаково. Поэтому ответы должны приниматься с осторожностью. Разговор по телефону до и после посылки вопросника может увеличить число откликов и повысить качество ответов. Для получения достоверной информации может потребоваться посещение конкретной компании, чтобы удостовериться в правильности предоставленных данных.

При работе с иностранными компаниями особое внимание следует обратить на единицы измерения и сокращения, которые могут казаться очевидными на родном языке, но малопонятными или вводящими в заблуждение на других зыках, например, «bbl», «el», «ha», «t», «ton». Желательно не использовать малопонятные сокращения и применять, как правило, международную систему измерения СИ.

Общую информацию, запрашиваемую для целей построения конкретного процесса, можно структурировать следующим образом:

– эталонная единица (например, «Данные получены на кг масла»). Эталонная единица технологического процесса может быть представлена одним или несколькими входящими или выходящими материалами или энергетическими потоками. Эталонная единица может быть также вязана с определенным количеством затрачиваемого на процесс времени (например, «годовой объем производства»);

– состав данных, включая начало и конец типового процесса и анализ того, есть ли информация о дополнительных веществах, упаковке, чистке, администрации, маркетинге, научно-исследовательских и конструкторских

работах, лабораториях, деятельности по обеспечению нормальной работы персонала (отопление, освещение, рабочая одежда, транспорт, столовая, туалетные комнаты), машины и их техническое обслуживание. Следует также понять, представлены ли данные только для нормального рабочего режима или они включают также режимы останова/пуска при прогнозируемых или аварийных ситуациях:

- географическое местоположение предприятия;
- примененная технология/технологический уровень;
- если единичный процесс обеспечивает выпуск нескольких видов продукции, то необходимо предоставить данные о распределении негативных воздействий на окружающую среду и описать, как это распределение делается.

Следующая информации должна быть также включена в состав опросных пунктов со спецификацией для каждого единичного входа или выхода:

- период, в течение которого были собраны данные и являются ли они устаревшими за весь указанный период или только за его часть;
- как были собраны данные и насколько представительными они являются (например, указать «один образец в месяц», «непрерывные измерения», «расчетные по регистрируемому потреблению», «оценочные»), включая число измерительных участков, методы измерений и вычислений (в том числе способы расчета средних значений), значимость возможных исключений и допущений;
- имя и членство лица, ответственного за сбор данных с указанием дат;
- процедуры валидации.

Входы и выходы следует указать, насколько это возможно, с оценкой неопределенности (предпочтительно с использованием статистической информации, например, средней квадратичной ошибки, и типа распределения, но, по меньшей мере, с указанием возможных диапазонов, интервалов). Следует указать, откуда приходит входящий поток (например, «вода из частного водоснабжения»), а также конечный пункт накопления исходящих потоков (например, «средства и места обработки сточных вод»). Следует обеспечить правильное понимание того приходит ли поток из природы или уходит в нее

(например, «очищенные водные стоки сливают в ручей»), поступает в другой технический процесс (например, «ил вывозят на сельскохозяйственные земли»). Для некоторых потоков важно задать качество (например, содержимое сухой массы, объем масла, запас энергии).

Транспорт предпочтительно представлять в качестве отдельных единичных процессов. Транспортная система может быть, например, разделена на следующие части: фиксированная инфраструктура (дороги, линии, трубопроводы, порты, станции); подвижный перевозчик (грузовой автомобиль, самолет, контейнер); источник энергии (дизель, электричество). Для каждого вида перевозок могут быть указаны следующие значения:

- тип энергии и величины, относящиеся как к расстоянию (км), так и к характеристике транспорта (масса × расстояние, кг·км);
- обменные процессы в окружающей среде, связанные как с расстоянием, так и с характеристикой транспорта;
- величина средней нагрузки на транспортное средство (в процентах), включая обратный путь без груза, и корректирующие факторы, применяемые для конкретных поездок.

5.5 Оценка входных потоков материалов и энергии

На основе сбора исходных данных оценку входных потоков материалов и энергии проводят, как это показано на примере стеклянных бутылок в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 — Входы твердых веществ, перечисленных в порядке уменьшения содержания, для производства стеклянных бутылок

Материал	Масса,кг	Всего за рабочий ход
Уголь (бурый и шахтный)[a]	53,1	53,1
Сырая нефть[a]	43,7	96,8
Песок	8,7	105,5
Металлолом белой жести и стали от других систем[a]	7,3	112,8
Известняк и известь[a]	6,9	119,7
Битое стекло от других систем[a]	6,8	126,5
Природный газ (6,22 м^3)[a]	4,9	131,4
Гидроокись натрия [a]	4,5	135,9
Дерево[a]	4,0	139,9
Хлорид натрия[a]	2,7	142,6
Серная кислота[a]	1,1	143,7
Клей[a]	0,7	144,4
Каолин [a] и связующее вещество[b]	0,6	145,0
Мыло[b]	0,5	145,5
Сульфат натрия	0,06	145,56
Гипохлорит	0,05	145,61
Масло смазочное	0,048	145,658
Хлор	0,030	145,688
Хлорат натрия	0,030	145,718
Водород	0,030	145,748
Олово	0,025	145,773
Уголь антрацит	0,020	145,793
Двуокись серы	0,020	145,813
Не задано	0,012	145,825
Перекись	0,005	145,83
Водород	0,002	145,832
Окись кобальта	0,002	145,834
Всего	145,8	
+ Нет данных по печатной краске и цветам		
+) Вода	7000	

[a] См текст под правилами принятия решения для оценки вклада массы в 5.6.1

[b] См текст под правилами принятия решения для оценки экологической значимости в 5.6.3.

Таблица 5 — Процессы потребления энергии на стадиях жизненного цикла стеклянных бутылок, с учетом непосредственного потребления электричества в технологических операциях, термическими процессами и т.д., транспортом и при подготовке исходного сырья

Процессы потребления энергии – прямое потребление	Электричество, %	Тепло и т.д., %	Транспорт, %	Исходное сырье, %
Добыча и очистка сырья	0,1	2,6		
Производство стекла	4,5	14,2		
Полоскание и наполнение	64,4	61,4		
Использование (хранение в холодильниках потребителей)	15,9			
Возврат (очистка стекла)	0,1			
Обращение с отходами, включая их сжигание				2,9
Наклейки – весь жизненный цикл	4,4	8,8		60,6
Крышки бутылок – весь жизненный цикл	10,2	10,5		12,9
Тара – весь жизненный цикл	0,5	2,5		23,6
Распределение			79,1	
Транспорт кроме распределения			20,9	
Всего %	100	100	100	100
Всего в кВт ч или МДж	78 кВт ч	750 МДж	743 МДж	67 МДж

5.6 Использование правил принятия решений

Правила принятия решений могут быть применены в следующем порядке.

5.6.1 Правила принятия решений для оценки вклада массы материалов

Часто принимают решение на исключение материала на основе его массы. В литературе изложены в доступной форме эмпирические правила, например,

исключение материалов, которые вносят менее 5 % на входах массы типового процесса, или материалов, которые вносят менее 1 % общей массы на входе определенной продукционной системы. Однако с точки зрения качества данных предпочтение следует отдать решающим правилам, которые базируются на совокупном вкладе материалов в исследуемую систему, а не на вкладе каких-либо отдельных материалов. Подходящим решающим правилом является требование включать в рассмотрение все материалы, которые дают общий совокупный вклад больше фиксированного (задаваемого) процента от входов всей массы в систему выпуска готовой продукции.

Пример — Для системы выпуска бутылок в таблице 4 определено следующее решающее правило: сумма включенных в рассмотрение материалов должна быть более 99% от общей массы, входящей в систему. На основе только этого решающего правила в таблицу включены материалы, обозначенные сносками. Оставшиеся без сносок материалы могут быть исключены из дальнейшего анализа.

5.6.2 Правила принятия решений для энергии

Анализ процессов на основе только одного критерия – массы ведет в результате к тому, что важные данные остаются неучтенными. В то время, как масса является важным индикатором значимости материалов, некоторые материалы являются намного интенсивнее по энергосодержанию по сравнению с другими. Поэтому желательно дополнять решающее правило анализа на основе массы материалов на решающее правило, базирующееся на требовании учета совокупной энергии анализируемой системы.

Пример — Для системы выпуска бутылок энергетические требования систематизированы в таблице 5. Анализ показывает, насколько важные процессы, которые могли быть исключены, если бы анализ проводился только на основе оценки сухих масс материалов, подаваемых на входы. Оба процесса «полоскание и наполнение» и «использование (хранение в холодильниках потребителей)» имеют очень низкие входы материалов, но являются причиной большой доли энергетических затрат в продукционной системе.

5.6.3 Правила принятия решений для оценки экологической значимости

Критерии учета массы материалов, примененные в примере со стеклом (таблица 4) могут быть заменены критериями экологической значимости.

Количественная оценка материалов, от которых ожидают вклад важных токсических выбросов, ведет к дополнительному включению материалов со сноской b в таблице 4.

Количественное решающее правило для оценки экологической значимости может быть установлено для каждой индивидуальной категории данных или категории оценки негативного воздействия на окружающую среду. В примере со стеклянными бутылками применяется решающее правило, включающее процессы, совокупный вклад которых в негативные воздействия на окружающую среду охватывает 90 % первоначально вычисленного количества в каждой категории.

Пример — Категория воздействия «токсичность для человека, воздух» вовлекает подробное исследование данных в категории «свинец в атмосфере» и «окислы азота в атмосфере», так как они составляют 90 % вклада в категорию токсичности (см. таблицу 6). Это приводит к включению стекольного производства в состав отдельного процесса из-за выбросов свинца (который вносится осколками разбитого стекла, полученными от других систем).

Таблица 6 — Процессы системы выпуска стеклянных бутылок, ответственные за вклад не менее 90 % в категорию потенциального негативного воздействия на окружающую среду «токсичность для человека, воздух»

Свинец (56 %)	Стекольное производство (72 %) Другие термические процессы (20 %) Производство электроэнергии (7 %) Транспортные процессы (1 %)
Окислы азота (34 %)	Транспортные процессы (73 %) Термические процессы и т.д. (15 %) Производство электроэнергии (12 %)

5.7 Входные, выходные потоки и установленные границы продукционной системы

Используя общие положения, упомянутые выше, устанавливают материальные входы и выходы, подлежащие включению в исследование запаса жизненного цикла (ЗЖЦ), и границу продукционной системы. Этот подход

обязывает искать дополнительную информацию о соотношениях абсолютной величины массы, энергии и экологической значимости. Данные и решающие правила нацеливают умственные и временные ресурсы на те области исследования, которые способны повысить общее качество исследования ЗЖЦ.

6 Примеры уклонения от распределения

6.1 В контексте стандарта ИСО 14044

Для процедур распределения, ИСО 14044:2006, 4.3.4.1:

«Входные и выходные потоки следует распределить по различным видам продукции в соответствии с точно установленными процедурами, которые должны быть документально оформлены и пояснения даны 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.

ИСО 14044:2006, 4.3.4.2 констатирует

В ходе исследования следует идентифицировать процессы, являющиеся общими с другими системами жизненного цикла продукции, а также использовать их в соответствии со следующей процедурой.

Шаг 1: По возможности процедуры распределения следует избегать путем:

1) деления распределяемых единичных процессов на два или более субпроцессов и проведения сбора входных, выходных данных, относящихся к каждому из этих субпроцессов, или

2) расширения продукционной системы жизненного цикла продукции путем включения дополнительных функций, связанных с сопутствующей продукцией, учитывая требования ИСО 14044:2006, подпункт 4.2.3.3.

Шаг 2: В случаях, если распределения избежать нельзя, то входные и выходные потоки системы следует разделить между ее различными видами продукции или функциями таким образом, чтобы были отражены основные отношения взаимосвязи между ними; т. е. они должны отражать как меняются входные и выходные потоки в зависимости от количественных изменений в продукцию или функциях, выполняемых системой.

Шаг 3: Если физические отношения невозможно установить 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.

Примечание — Формально шаг 1 не является частью процедуры распределения.

6.2 Общие положения

Ниже приведены два примера возможного уклонения от распределения, которые демонстрируют гибкость использования приведенного в 6.1 указания ИСО 14044:2006. Оба примера в 6.3, 6.4 отображены на рисунке 6.

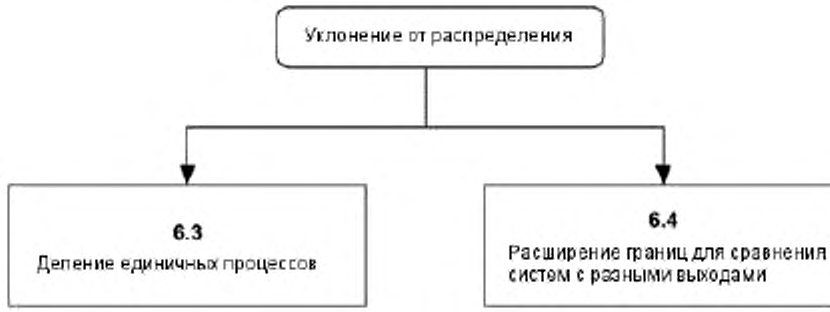


Рисунок 6 — Общий обзор примеров уклонения от распределения

Пример в 6.3 дает описание возможного уклонения от распределения путем деления единичного процесса. Пример в 6.4 заключается в расширении границ системы с тем, чтобы два измененных варианта продукционной системы давали то же самое количество конечной продукции. Этот метод гарантирует, что оба варианта системы производят одинаковые количества, скажем пластмассы и тепла, так что могут быть сравнимы потребление общего ресурса и выделения выбросов, сбросов, отходов в окружающую среду.

6.3 Пример уклонения от распределения путем деления единичного процесса, подлежащего распределению, на два или более процессов

Распределение иногда применяют к видам продукции, производство которых внутренне не связано. Это может происходить, например, при сборе

данных в определенном месте без глубокого проникновения в детали, касающиеся особых единичных процессов, имеющих место на этом участке.

Избыточное распределение на начальном этапе процесса может вызывать значимые отклонения, как показано на рисунке 7. В этом случае распределение между хромированными рулонами и рулонами с органическим покрытием вызывает, в свою очередь, распределение экологических входов и выходов, связанных с потреблением растворителя на линии органического покрытия, и в производстве рулонов с хромированным покрытием, что может привести к нежелательным последствиям во всех элементах входящего потока (если различается выход продукции на обеих линиях нанесения покрытия).

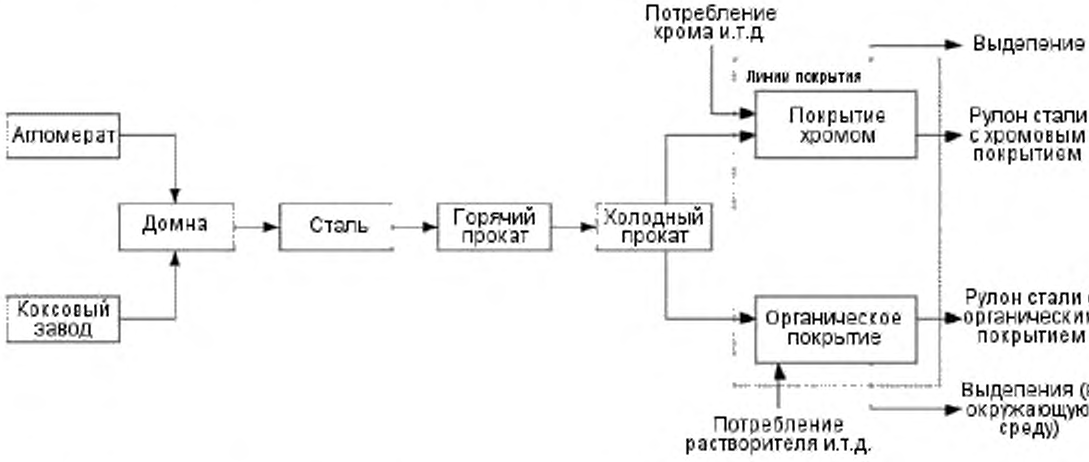


Рисунок 7 — Система, где начального распределения можно избежать путем сбора более точных данных с последующим оправданным разделением на две разные подсистемы

В этом случае, если при сборе данных встречаемся по отдельности с покрытием хромом и органикой, то необходимо распределить экологические входы и выходы между двумя линиями. Соответственно, необходимо собирать данные по отдельности для того, чтобы обоснованно разделить единую технологическую линию покрытия на два разных процесса.

6.4 Пример уклонения от распределения путем расширения границ для сравнения систем с различными выходными потоками

Пластмассовые упаковочные материалы после использования

потребителем могут быть переработаны в разную продукцию, в зависимости от варианта возврата пластиковых отходов. Как пример, на рисунке 8 показаны входы и выходы, связанные с ликвидацией 1 кг пластмассовых отходов путем их утилизации. Этот (левый) пример включает повторное использование вторичных материалов и получение пленки из пластмассы в качестве попутного продукта. Другой (правый) пример включает ликвидацию пластмассовых отходов путем их удаления с помощью сжигания, приводя к возврату энергии и производству тепла в качестве побочного продукта. Так как в процессах повторного использования вторичны материалов и возврата энергии путем сжигания отходов вырабатывается разная продукция, то потребление ресурсов и выделения в окружающую среду из-за этих двух процессов не следует сравнивать непосредственно.

Для облегчения сравнения возможностей этих двух вариантов может быть применено расширение границ системы, как показано на рисунке 9.

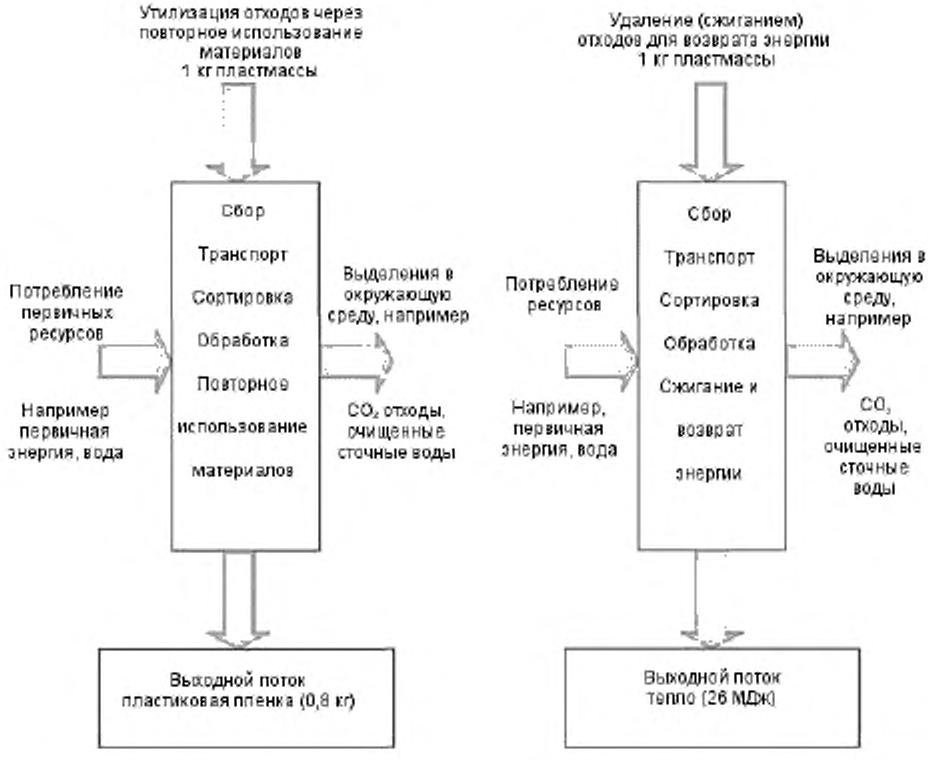


Рисунок 8 — Пример повторного использования вторичных материалов и возврата энергии путем сжигания пластмассовых отходов

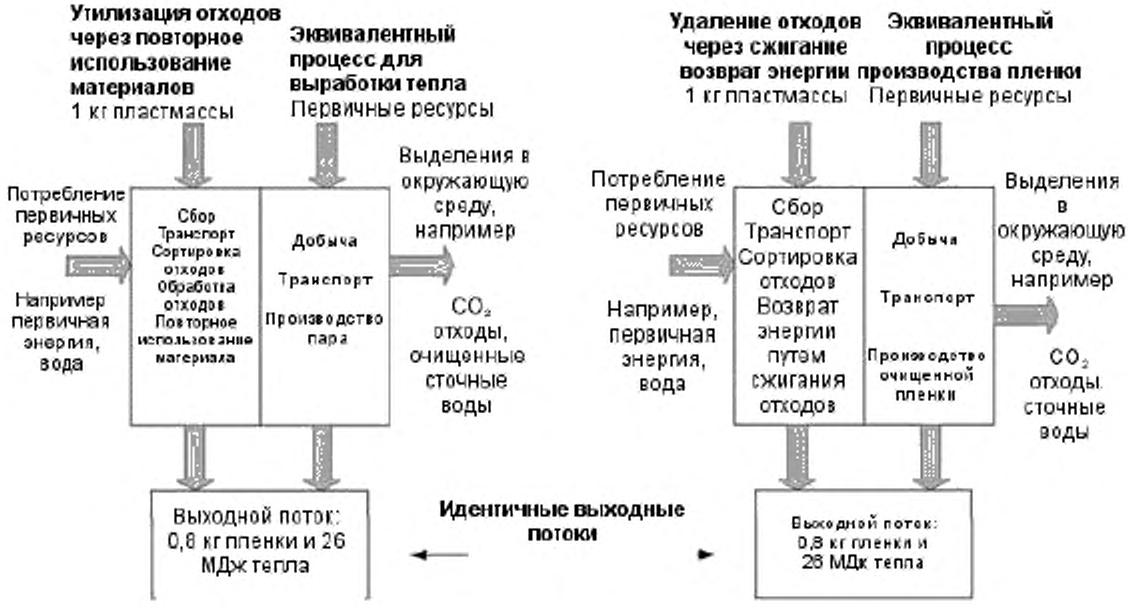


Рисунок 9 — Пример расширения границ системы

Этот подход расширяет границы системы, так что система в двух модифицированных вариантах производит такое же количество конечной продукции. Маршрут повторного использования материалов из отходов дополняется эквивалентным процессом (также известным как взаимодополняющий процесс), вырабатывающий 26 МДж тепла из первичных ресурсов. Аналогично, эквивалентный процесс, вырабатывающий 0,8 кг пластмассовой пленки из первичных ресурсов, дополняется к маршруту возврата энергии, путем сжигания отходов. Так как гарантируется, что оба варианта производят одни и те же количества пластмассы и тепла, то общее потребление ресурсов и выделения в окружающую среду могут быть сравнимы.

Такой же подход может быть использован для сравнений больше, чем двух вариантов повторения цикла с разными продуктами.

Дополнительные процессы, которые предполагается добавить к системам, должны быть такими, которые реально используются при взаимодействии анализируемых систем. Для выявления возможности такого подхода необходимо знать следующее:

– будут ли производственные объемы исследуемых систем выпуска конкретных видов продукции колебаться по времени (в этом случае могут

оказаться значимыми разные технологии и рынки сбыта) или производственные объемы остаются постоянными (в этом случае применим предел на основе учета загрузки оборудования),

– оказывается ли непосредственное влияние каждого (отдельно) рынка сбыта продукции на специальный единичный процесс (в этом случае анализ единичного процесса является приемлемым) или входные потоки материалов поставляются через открытый рынок. Тогда необходимо дополнительно знать:

a) имеют ли ограничения, конкретные единичные процессы или какие-либо технологии, поставляющие продукцию на рынок (в этом случае они не применимы, так как их выход не изменяется, несмотря на изменения рыночного спроса на продукцию);

b) кто из неограниченных поставщиков (технологий) имеет наибольшие или наименьшие производственные затраты и, соответственно, является монопольным поставщиком (технологией), когда спрос на дополнительный продукт, как правило, уменьшается или увеличивается.

См. также 9.3.3 в отношении сферы действия технологий.

7 Примеры распределения входных и выходных потоков

7.1 В контексте стандарта ИСО 14044

Для процедур распределения, ИСО 14044:2006, пункт 4.3.4.2:

В ходе исследования следует идентифицировать процессы, являющиеся общими с другими системами жизненного цикла продукции, а также использовать их в соответствии со следующей процедурой.

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

1) разделить единичный процесс, который необходимо распределить на два или несколько подпроцессов и привести сбор входных и выходных данных, относящихся к каждому подпроцессу, или

2) расширить систему жизненного цикла продукции так, чтобы она включала в себя дополнительные функции, связанные с сопродукцией, принимая во внимание требования 4.2.3.3.

Шаг 2. *Если распределения привести 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.

Шаг 3. *Если физические отношения невозможно установить 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.*

Примечание — формально шаг 1 не является частью процедуры распределения.

7.2 Общие положения

Ниже приведены два примера в соответствии с установленным в ИСО 14044:2006 подпункт 4.3.4.2 поэтапным методом, которые содержат ответ на вопрос: возможно ли распределение таким путем, который отражает основные физические отношения? Пример в 7.3.1 дает ответ «Да», т.е., распределение осуществляется в чисто физических отношениях. В 7.3.2 приведен пример того, где физические отношения для распределения отсутствуют и принят чисто экономический подход.



Рисунок 10 — Общее представление метода распределения

7.3 Описания примеров

7.3.1 Пример распределения потоков на основе только физических отношений

При исследовании запаса жизненного цикла рассматриваемой упаковочной системы распределение от цеха наполнения (тары) до оптовой/розничной продажи рассматривают упаковки, заполненные товарами. Если цель исследования предусматривает оценку запаса жизненного цикла упаковок отдельно от их содержимого, то поставленная проблема может быть решена путем распределения данных о запасах между упаковками и их содержимым.

Объемы потребления топлива, выхлопы транспорта зависят от таких факторов, как нагрузка, скорость и дорожный режим, но в рассматриваемом примере внимание обращено только на массу и объем груза. Для простоты[1)] применим к грузовому автомобилю с грузом линейную зависимость потребления топлива и массы нагрузки. С другой стороны, количество топлива, потребляемое автомобилем без груза на обратном пути, принимается за постоянную величину (см. рисунок 11). Допускаем также, что причиной выделений выхлопов является транспорт.



Рисунок 11 — Характер потребление топлива автомобилем в зависимости от массы перевозимого груза

Задача транспорта – перевозить по возможности наибольшее количество предметов потребления, но часть грузоподъемности грузового автомобиля

[1)] Любое упрощение нуждается в обосновании в целях избежания неправильного понимания проблемы.

всегда приходится на упаковку, необходимую для перевозки предметов потребления. Следовательно, масса упаковки, а также конструктивное исполнение ее видов оказывают значимое влияние на максимально перевозимый груз предметов потребления. Для распределения потоков важно прежде всего проверить, используется ли грузовой автомобиль по грузоподъемности или по вместимости, и определена ли при этом доля упаковки. Для проверки требуется определить пять основных значений:

- максимальная грузоподъемность грузового автомобиля;
- максимальная вместимость кузова автомобиля;
- плотность содержимого;
- реальная масса содержимого;
- реальная масса упаковки.

Далее приведены два примера распределения потоков при учете грузоподъемности и вместимости грузового автомобиля с допущением, что максимальная грузоподъемность автомобиля равна действительной нагрузке.

1) Использование грузоподъемности. Грузовой автомобиль с максимальной массой нагрузки 40 т и полезной нагрузкой 25 т перевозит 25 т наполненных упаковок, т.е. в пределах своей полной грузоподъемности. На долю упаковки приходится 5 т. Это означает, что 20 % грузоподъемности относится к упаковке и 20 % негативных экологических воздействий, причиной которых является процесс транспортирования (масса без груза и полезная нагрузка), должны быть отнесены к упаковке.

2) Использование вместимости. Тот же самый грузовой автомобиль нагружен до полной вместимости и перевозит 17 т груза, являющегося такими же предметами потребления. Две тонны из 17 т полезной нагрузки составляет упаковка (тара). Вследствие большого объема использованного упаковочного материала общий перевозимый груз предметов потребления весит только 15 т, которые соответствуют 60 % от максимальной нагрузки. 40 % грузоподъемности приходится на упаковку и, в соответствии с этим, 40 % транспортирования собственной массы автомобиля распространяется на упаковку. С учетом общей полезной нагрузки доля упаковки составляет только 12 %. Следовательно, только 12 % негативных экологических воздействий, связанных с полезной

нагрузкой на автомобиль, должны быть отнесены к упаковке.

7.3.2 Пример распределения потоков на чисто экономической основе

Битум производят на нефтеочистительных заводах, также как другие попутные продукты, например, бензин, керосин, газойль и топочный мазут. Процесс переработки нефти может давать 5 % массовой фракции битума и 95 % массовой фракции другой попутной продукции. Для простоты[2)] понимания, добыча нефти, ее транспортирования и процесс переработки рассматривается как один единичный процесс с набором $\{D_i\}$ входных и выходных данных, включая истощение нефтяных ресурсов, потребление топлива, сбросы при транспортировании и выделения, к которым относят, например, эксплуатационные расходы на промысле, отходы, сбросы и выбросы от процессов переработки нефти и отработанный катализатор, как показано на рисунке 12.

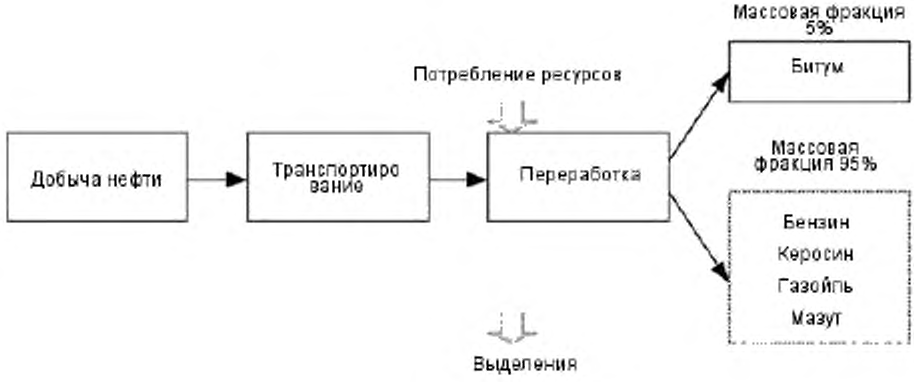


Рисунок 12 — Пример процесса производства битума

В данном случае невозможно избежать распределения потоков путем идентификации процесса, который производит только битум, потому что все попутные продукты производят из того же самого входа, т.е. сырой нефти.

Следовательно, необходимо найти и определить такой фактор распределения F, который обеспечивает совместное использование набора данных $\{D_i\}$ в битуме и в других попутных продуктах. Все данные $\{D_i\}$,

[2)] Любое упрощение нуждается в обосновании в целях избежания неправильного понимания проблемы.

умноженные на этот фактор *F*, будут представлять собой негативные нагрузки на окружающую среду, которые должны быть отнесены к битуму.

Следующий шаг – нужно установить, можно ли выявить физический параметр на основе вычисления фактора распределения. В соответствии с ИСО 14044 эти физические отношения должны отражать путь, на котором входы и выходы подвергаются количественным изменениям в продуктах, поставляемых продукционной системой.

Один из подходов, который применяется для нахождения указанного физического параметра, заключается в непрерывном учете изменений отношений между разными попутными продуктами для того, чтобы узнать, как набор данных соотносится с этими изменениями в выходе продукта. В примере покрытия лаком металлических частей А и В (ИСО 14041, раздел В.3, пример 3) физический параметр (специальная лакированная поверхность продукции) может быть идентифицирован и обоснован количественными изменениями в продуктах, поставляемых системой, т.е. путем непрерывного изменения отношения двух разновидностей лакированных металлических частей.

Этот подход непригоден в данном примере, потому что отношение между массой битума и массой других попутных продуктов можно изменять только в небольшом диапазоне, что, однако, вызывает значимое изменение в параметрах процесса, включая потребление энергии.

В таком случае любой физический параметр, например, масса, запас энергии, удельная теплопроводность, вязкость, особая масса и т.д. должен быть принят во внимание, чтобы выявить тот параметр, который отражает основное физическое взаимоотношение между битумом и другими попутными продуктами. В данном примере использовали массу, но ни один из упомянутых выше параметров не может быть обоснован как предпочтительный перед другими. Тот факт, что отношение между битумом и другими попутными продуктами в этом примере не может непрерывно изменяться, указывает на невозможность использования распределения по массе.

Поэтому может быть применен выбор, предложенный в ИСО 14044, т.е. распределение на экономической основе. Предположим, что в среднем за последние три года рыночная цена 1 кг битума составляет 50 % рыночной цены

средней величины других попутных продуктов. Это означает, что причинная обусловленность бурения, перекачки, транспортирования и переработки нефти относится скорее к производству других попутных продуктов, чем к производству битума. Тогда фактор распределения составляет $F = 0,5 \times 0,05 = 0,025$, который означает, что 2,5 % каждого из данных $\{D_i\}$ могут быть распределены в битум, а 97,5 % этих данных относится к другим попутным продуктам. Заметим при этом, что первоначальное распределение массы битума несет на себе 5 % данных в наборе $\{D_i\}$.

8 Пример использования методов распределения для повторения цикла или операции

8.1 В контексте стандарта ИСО 14044

Для повторного использования, ИСО 14044:2006:

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.

Однако в вышеуказанных ситуациях необходимо провести дополнительные исследования по следующие 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 системы жизненного цикла продукции;

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

– при определении границ 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.

a) Процедура распределения по замкнутой петле применима к замкнутым системам жизненного цикла продукции. Она также может быть применена к незамкнутой системе жизненного цикла продукции, в которой не происходит никаких изменений свойств переработанного 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 системах жизненного цикла продукции может следовать за процедурой распределения по незамкнутой петле, указанной в перечислении b).

b) *Процедура распределения по незамкнутой петле применима к незамкнутым системам жизненного цикла продукции в тех случаях, когда материал одной системы жизненного цикла продукции перерабатывается в других системах*

жизненного цикла продукции и когда происходит изменение свойств. присущих первичному материалу.

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 переработанных материалов относительно рыночной цены первичного материала) или*
- *количество последующих использований переработанного материала (см. ИСО/ТО 14049).*

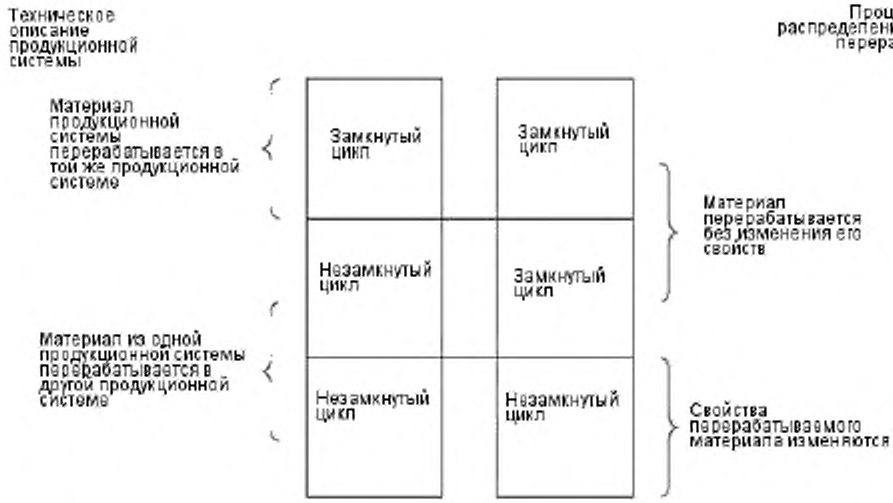


Рисунок 2 — Различие между техническим описанием продукционной системы и процедурами распределения для переработки

4.3.4.1 Общие положения

Входные и выходные потоки следует распределить по различным видам продукции в соответствии с точно установленными процедурами, которые должно быть документально оформлены и пояснения даны 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.

Этот подход применяется, в частности, для процессов восстановления между исходной и последующей продукционными системами.

8.2 Общие положения

Ниже приведены три следующих примера: случай замкнутого цикла, незамкнутый цикл с методом замкнутого цикла и чистый случай разомкнутого цикла. Установлено наблюдение за тем, чтобы распределение не возникало при повторном использовании по замкнутому и разомкнутому циклам (с процедурой замкнутого цикла).



Рисунок 13 — Общий обзор примеров повторения цикла

8.3 Описание примеров

8.3.1 Пример повторного использования по замкнутому циклу

Для процесса производства HFC-134a, используемого в качестве альтернативного фтор – углеводородного хладагента, поставляют этилен в качестве компонента сырья, но после реакции остается доля этилена (0,05 единиц) и с ней обращаются как с субстанцией, которую планируется использовать повторно.

Для этого сценария может быть применен метод распределения по замкнутому циклу. Этилен выхода замещает эквивалентное количество входного этилена, необходимого для следующей загрузки, а потребление чистого этилена уменьшается до 0,95 единиц в расчете на производственный цикл.

Возможно, что этилен, покидающий процесс, не такой уж чистый как первичный этилен входящего потока. Поэтому может быть добавлен к процессу этап очистки, чтобы довести этилен повторного использования до такого же уровня качества как первичный материал. В результате границы исследуемой

системы расширяются. Метод распределения по замкнутому циклу остается применимым к расширенной системе и позволяет уклониться от необходимости расширения. Последовательность технологических операций в этом случае показана на рисунке 14.

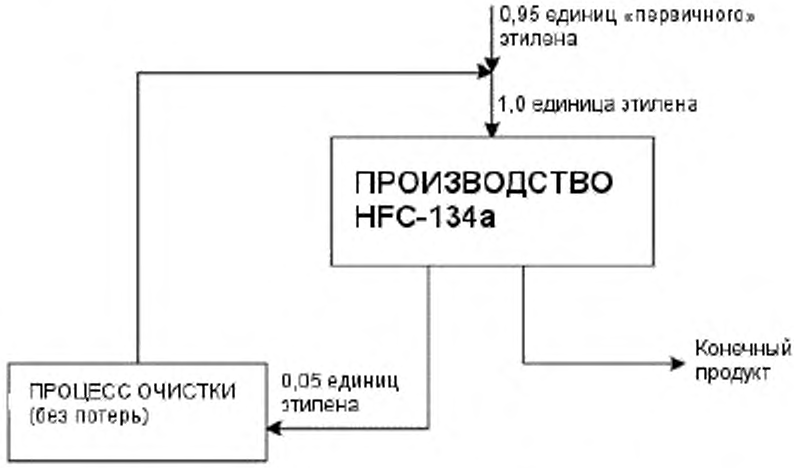


Рисунок 14 — Пример последовательности операций повторного использования по замкнутому циклу

Потребление чистого этилена остается одним и тем же в этом примере, но другой уровень потребления (например, расход электроэнергии) и выбросы добавляются к исследуемому запасу жизненного цикла этой системы.

8.3.2 Пример разомкнутого цикла с технологией повторного использования по замкнутому циклу

Известны случаи, когда повторение цикла в специальной производственной системе происходит в независимых хранилищах материалов, пригодных для выпуска специальной продукции с повторным использованием стекла, стали, алюминия и т.д. Система выпуска специальной упаковочной продукции поставляет сырье в это общее хранилище и получает оттуда вторичные материалы. Если импорт и экспорт вторичного сырья между общим хранилищем и жизненным циклом специальной упаковочной продукции является эквивалентным, то система выпуска этой специальной продукции может быть смоделирована без каких-либо проблем как повторное

использование по замкнутому циклу. Если имеем дело с экспортом или импортом вторичного сырья, то реальным становится незамкнутый цикл (с технологическим процессом по замкнутому циклу), и при этом требуется дальнейшее решение в отношении обращения с попутными продуктами. Возникает проблема распределения, касающаяся выгоды повторного использования вторичных материалов при экспорте или импорте.

Пример с производством алюминия проясняет ситуацию и дает предложение для решения проблемы распределения. На рисунке 15 показан упрощенный жизненный цикл алюминиевой упаковки. В реальной технологии, требующей наличия технических условий для алюминиевой упаковки, используется фиксированный процент поступления в процентах вторичного алюминия (из лома). Следовательно, количество восстановленного металлического лома получается большим, чем входная пропускная способность этой системы. Поэтому полезный выход алюминиевого лома участвует в повторном его использовании по разомкнутому циклу за пределами системы выпуска специальной упаковочной продукции. Поступление (выходной поток) полезного лома в общее хранилище можно считать получением попутного продукта.

Предложение по решению проблемы распределения заключается в расширении границ продукционной системы. На основной вопрос: «Какая польза выхода полезного лома от производства алюминия?» – ответом является тот факт, что дополнительное использование лома на рынке алюминия:

– увеличивает количество доступного вторичного алюминия;

– заменяет первичные алюминиевые металлы, снижая энергопотребление

Метод «расширения границы системы для уклонения от распределения» позволяет вычислить эффективность выхода чистого алюминиевого лома из системы выпуска специальной упаковочной продукции в том, что касается замены чистого алюминия в других производственных системах, например, при изготовлении алюминиевых оконных рам (рисунок 16). Увеличение выхода чистого алюминиевого лома из печи повторения цикла (рисунок 15) вызывает дополнительное негативное воздействие на окружающую среду. Однако следует

принять во внимание выгоду для окружающей среды от замены материалов при производстве *W* кг чистого алюминия (рисунок 16). При такой технологии вычисляется разность между производством алюминия из вторичного сырья и производством такого же продукта, т.е. алюминия, из первичных материалов. Разность в степени негативного влияния на окружающую среду между двумя видами производств является выгодой при использовании лома и может быть засчитана в пользу такой системы выпуска алюминиевой упаковки.

При рассмотрении специальной упаковочной продукции ее влияние на окружающую среду может быть вычислено на модели повторного использования по замкнутому циклу. Эта модель базируется на скорректированном технологическом разделении производства упаковки с использованием первичного и вторичного алюминия (рисунок 17). Такая модель требует, чтобы:

– процессы производства первичного алюминия и в печи при повторении цикла были идентичными или не очень отличались от системы выпуска специальной упаковочной продукции в составе остальной продукции алюминиевого рынка;

– присущие упаковке свойства с использованием первичного и вторичного алюминия были идентичными или подобными.

Эта модель повторного использования по замкнутому циклу предлагает следующие допущения:

– производство одного и того же количества алюминиевой упаковки (рисунок 15), в количестве 100 кг;

– возврат одинакового количества алюминиевого лома, а именно 110 кг.

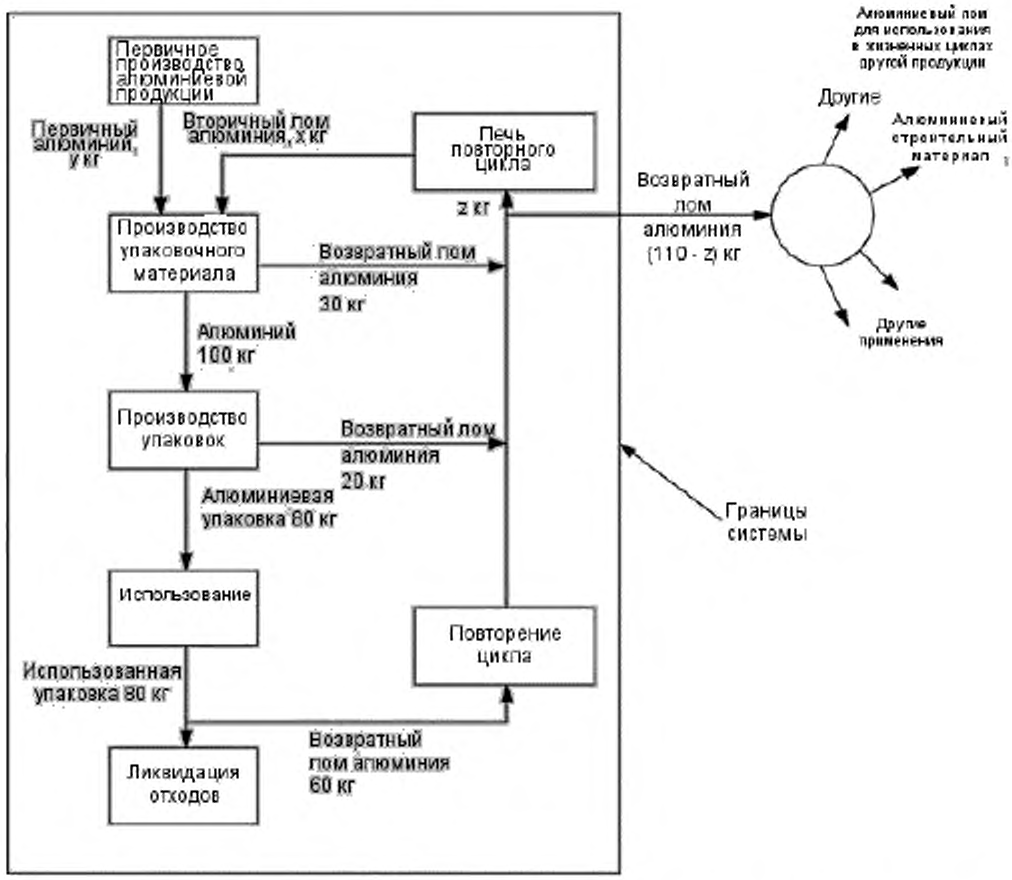


Рисунок 15 — Незамкнутый цикл с технологией повторного использования по замкнутому циклу для алюминиевой упаковки (фиктивные числа)

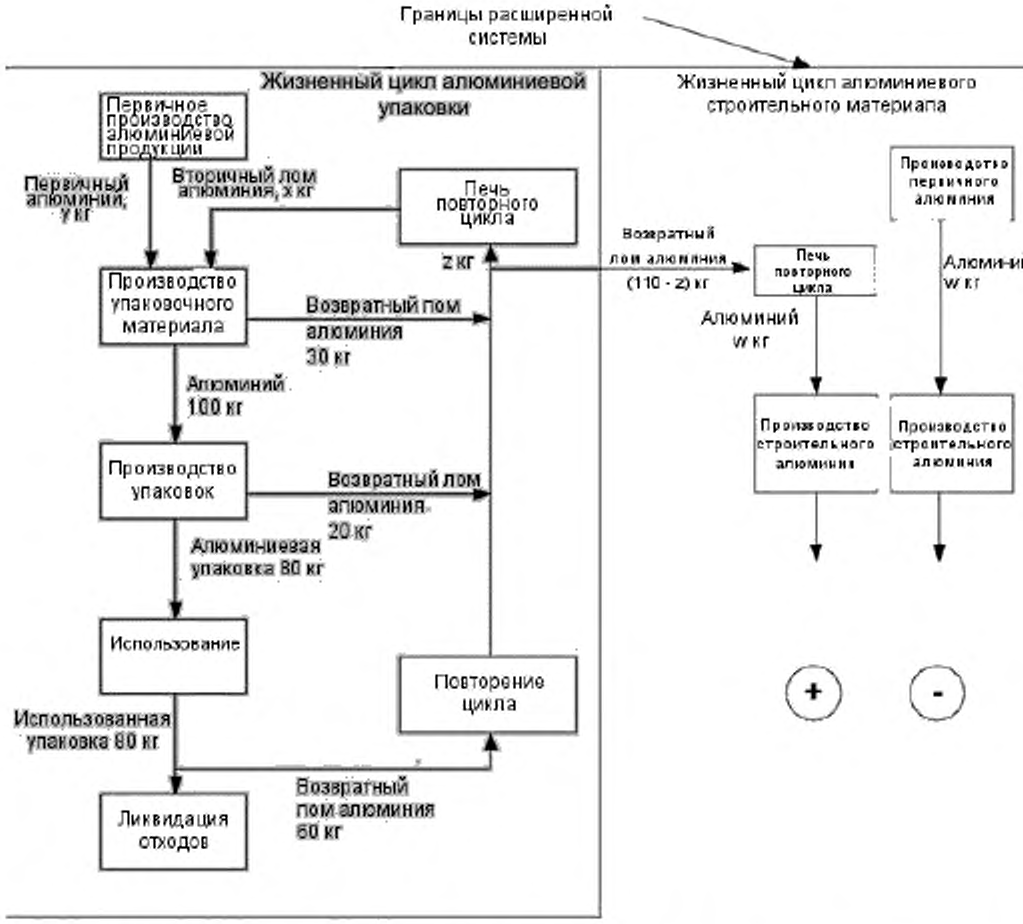


Рисунок 16 — Незамкнутый цикл с технологией повторного использования лома алюминия по замкнутому циклу для алюминиевой упаковки в системе с расширенными границами (пример для жизненных циклов другой продукции: строительный материал из алюминия)

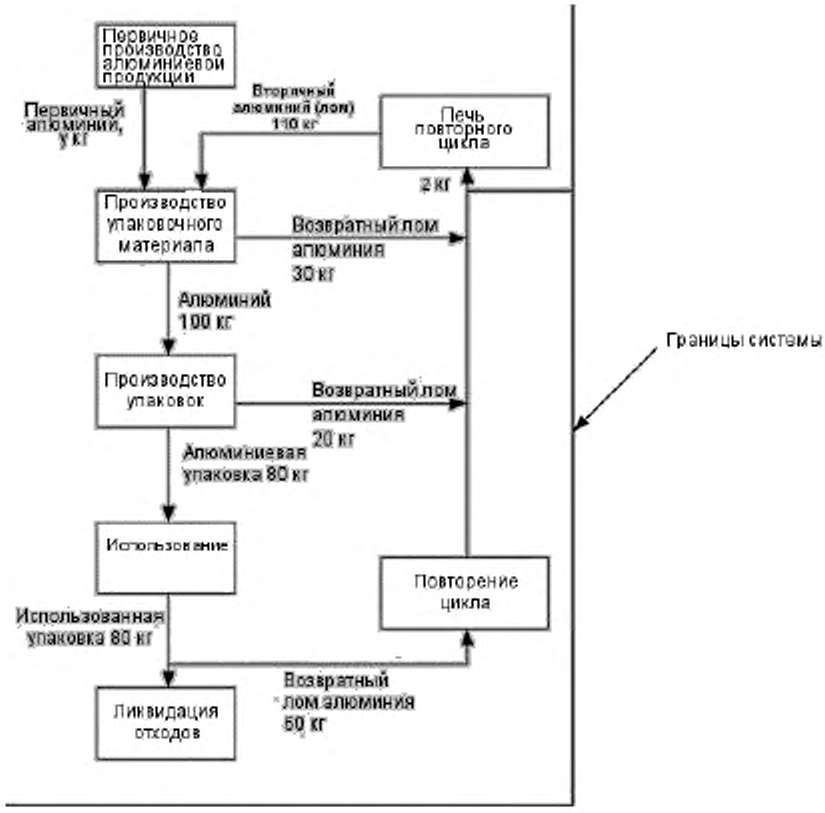


Рисунок 17 — Модель повторения цикла для алюминиевой упаковки с корректированным разделением технологического процесса выпуска специальной упаковочной продукции

8.3.3 Повторное использование отходов по разомкнутому циклу

В данном примере рассматривается гипотетическая система производства беленого крафт – картона, КВРВ. Пример не отражает систему выпуска специальной упаковочной или иной продукции и не содержит точных цифр. Использованные методы распределения потоков основаны как на физических свойствах, так и на ряде последующих способов использования возвратных материалов (из отходов). Последовательность операций на рисунке 18 представляет этапы, характеризующие данный пример.



Рисунок 18 — Этапы характеристики примера повторного использования отходов по незамкнутому циклу

8.3.3.1 Основание для распределения

Базис, на основании которого выведен фактор распределения, т.е. учтена полная загрузка, которая может быть распределена между первичным продуктом и конечной продукцией, полученной из вторичного волокна, отражает загрузки, связанные с системой выпуска первичной (исходной) продукции до тех пор, пока не закончится жизненный цикл этой продукции. Основание для распределения показано на рисунке 19.

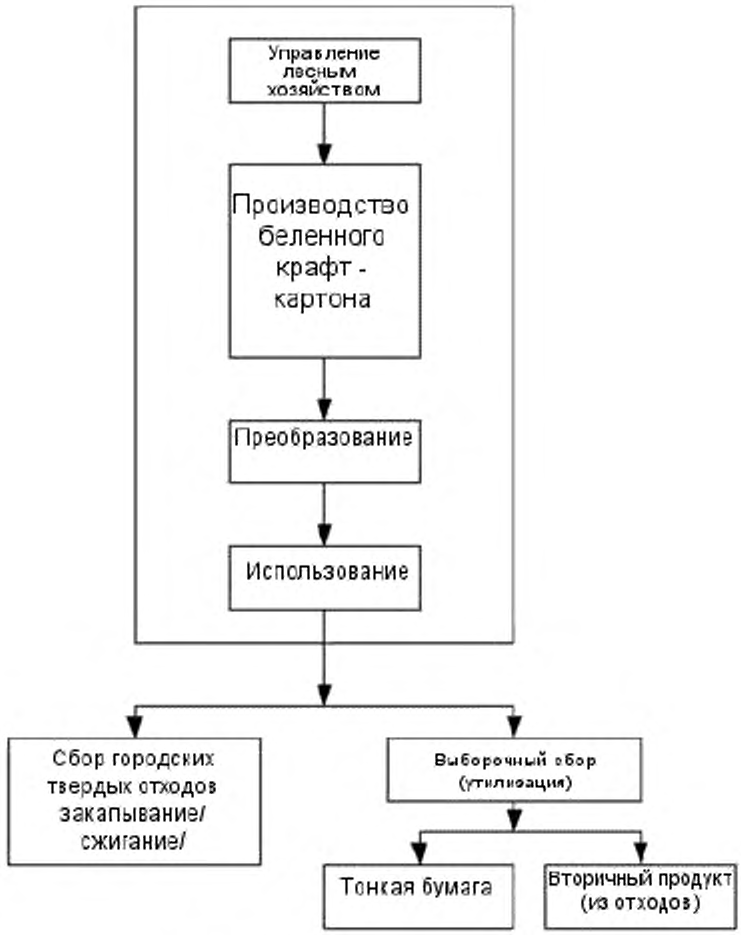


Рисунок 19 — Основание для распределения

8.3.3.2 Определение направлений использования извлеченного/повторно используемого материала для производства беленого крафт-картона

Известны два основных использования тонких бумажных и картонных отходов и других продуктов, изготовленных из бумажных отходов. Разница состоит в том, что использованная тонкая бумага вторично не используется. С другой стороны, бумажные отходы поддаются дальнейшему восстановлению и повторному использованию (утилизации).

В данном примере считается, что 30 % беленого крафт-картона (KBPB) направляются на городскую свалку (MSW) и предприятия для ликвидации (отходов путем их удаления), а 70 % поступают в системы извлечения и

повторного использования бумаги, как указано выше.

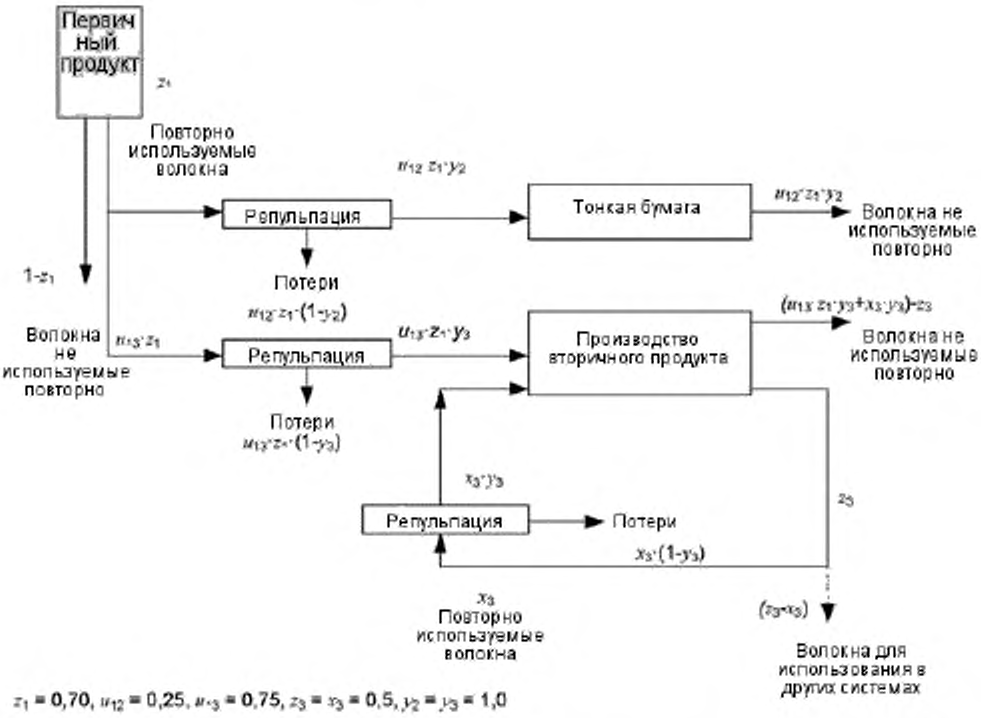


Рисунок 20 — Разные способы использования отходов и извлеченного картона (KBPB)

Системы выпуска продукции путем утилизации отходов, получающие 70 % извлеченного картона KBPB, являются разными по своей сущности. Согласно расчетам, 25 % всех извлеченных волокон идет в производство тонкой бумаги, а 75 % всех извлеченных волокон KBPB поступают в системы выпуска другой продукции, которые применяют технологии замкнутого или разомкнутого цикла. Рисунок 20 предоставляет информацию о потоке материала и фракций. Объяснение всех переменных приведено в 8.3.3.3. Вся выработка считается равной 1,0 ед. (без потерь) для того, чтобы упростить вычисления.

8.3.3.3 Расчет числа использований отходов

С помощью рисунка 20 можно оценить общее число использований отходов (u).

Даны следующие определения переменных:

z_1 – фракция первичного продукта, которая извлечена после первого

использования и затем использована повторно;

u_{12} – фракция волокон z_1, которые повторно используются для изготовления тонкой бумаги;

u_{13} – фракция волокон z_1, которые повторно используются для изготовления вторичной продукции;

$u_{12} + u_{13} = 1{,}0$;

y_2 – выработка волокон из оборотной пульпы для изготовления тонкой бумаги;

y_3 – выработка волокон из оборотной пульпы для повторно используемой продукции;

z_3 – фракция повторно используемой продукции, которая снова используется;

x_3 – фракция повторно используемой продукции, которая снова используется по разомкнутому циклу;

$z_3 = x_3$ (предполагает отсутствие повторного использования волокон после их потребления по разомкнутому циклу).

Для построения сценария повторного использования отходов, представленного на рисунке 20, общее число использований (u) для z_1 волокон может быть вычислено следующим образом:

$$
\begin{aligned}
u &= 1 && \text{(первое использование повторно используемого}\\
&+ z_1 \cdot u_{12} \cdot y_2 && \text{первичного продукта);}\\
&+ z_1 \cdot u_{13} \cdot y_3 &&\\
&+ z_1 \cdot u_{13} \cdot y_3 \cdot (z_3 \cdot y_3) && \text{использование для производства тонкой бумаги;}\\
&+ z_1 \cdot u_{13} \cdot y_3 \cdot (z_3 \cdot y_3)^2 &&\\
&\quad \ldots\ldots && \text{использование повторно используемого продукта}\\
&+ z_1 \cdot u_{13} \cdot y_3 \cdot (z_3 \cdot y_3)^{n-1} && \text{(первый проход);}
\end{aligned}
$$

использование повторно используемого продукта (второй проход);

использование повторно используемого продукта (третий проход);

использование повторно используемого продукта (n–й проход);

или

$$u = 1+(z_1 \cdot u_{12} \cdot y_2)+(z_1 \cdot u_{13} \cdot y_3) \cdot [1+(z_3 \cdot y_3)+(z_3 \cdot y_3)^2+...] .$$

Группирование и вычисление последнего элемента дают следующий результат:

$$u = 1+z_1 \cdot [(u_{12} \cdot y_2)+(u_{13} \cdot y_3)(1/(1-(z_3 \cdot y_3)))] .$$

Следовательно, общее число использований волокна, направленного для повторного использования, составляет:

$$u = 1+z_1 \cdot [(u_{12} \cdot y_2)+(u_{13} \cdot y_3) \cdot (1/1-(z_3 \cdot y_3)))] .$$

8.3.3.4 Вычисление фактора распределения на основе общего числа использований отходов

После определения числа использований отходов (u), равного 2,225, фактор распределения вычисляют следующим образом:

Если фракция z_1 всего производства беленого крафт - картона (KBPB) оказывается извлекаемой при последующих использованиях в системах выпуска другой продукции, тогда $(1 – z_1)$ общей загрузки остается в первичной (исходной) системе, а z_2 всех загрузок прибавляется ко всему числу использований повторно используемой продукции (из отходов). Необходимо помнить, что первичный (исходный) материал также имеет свою долю в этой фракции. Фактор распределения конечной загрузки для системы выпуска первичной (исходной) продукции будет тогда определяться следующим выражением:

$$(1-z_1) + (z_1 / u).$$

Этот подход к распределению, основанный на учете общего числа использований отходов плюс первое, применим к системе выпуска первичной (исходной) продукции и ко всем системам выпуска продукции из отходов. Так как z_1 = 0,70 и u = 2,225, то фактор распределения для системы выпуска первичной (исходной) продукции составляет:

$$(1 - 0,70) + (0,70/2,225) = 0,30 + 0,316 = 0,6146.$$

Аналогично, все количество повторно используемой продукции из извлеченного материала вновь используемого картона KBPB получит фактор распределения, равный:

$$z_1\ (u - 1)/u = 0,70 \cdot (2,225 - 1)/2,225 = 0,3854.$$

Сумма фракций исходной годовой продукции и общего количества системы выпуска продукции из отходов должна быть равна 1,0. Важно проверить это условие.

$$0,6146 + 0,3854 = 1,000.$$

8.3.3.5 Конечные загрузки разных продукционных систем

Загрузки различных продукционных систем распределяются следующим образом.

Для выпуска первичной (исходной) продукции все данные о загрузке системы выпуска картона KBPB в расчете на функциональную единицу умножают на фактор распределения равный 0,6146, что характеризует важность выпуска первичной (исходной) продукции при проведении анализа запасов системы.

Реальная фракция системы выпуска первичной (исходной) продукции учитывается в системе выпуска картона KBPB с учетом повторно используемой продукции. Этим выражается тот факт, что вторичные материалы, направленные на повторное использование, могут быть приравнены к ценному

попутному продукту, а не становятся бесполезными отходами.

Сырье от повторно используемой вторичной продукции, поступающее из системы производства картона KBPB, несет на себе остальную часть загрузок, т.е. (1 – 0,6146) = 0,3854. Для системы выпуска тонкой бумаги, которая не обеспечивает дальнейшего извлечения волокна из отходов, фактор распределения остается равным 0,3854, повторно используемому сырьевому волокну, что учитывают в конкретном применении.

Для других систем выпуска продукции с повторным использованием отходов, фактор распределения (0,3854), который распространяется на сырье (волокна) для всего числа использований (отходов), может быть уменьшен в соответствии с опытом эксплуатации другой системы и процентом или с учетом долей отходов, о которых известно, что они подлежат извлечению и последующему повторному использованию в других системах. В рассмотренном примере $z_3 = x_3$, поэтому дальнейшее повторное использование отходов не имеет места.

В конкретных случаях, к общим загрузкам, поступающим с волокном первичного сырьевого материала, потребуется добавлять специальные загрузки отходов для переработки и получения вторичного сырьевого волокна в системе выпуска новой продукции.

Если происходит повторное использование отходов по разомкнутому циклу, то метод распределения будет аналогичным изложенному выше. Важно, чтобы допущения и вычисления фактора распределения были проверены, как это делалось выше, с условием, что все фракции составляют до 1,0.

9 Примеры оценки качества данных

9.1 В контексте стандарта ИСО 14044

ИСО 14044:2006, подпункт 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) вопроизводимость: 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).

ИСО 14044:2006, подпункт 4.3.2.1:

Если данные получены из общественных источников, то на такие источники должны быть даны ссылки. В отношении данных, которые могут иметь важное значение для выработки заключения исследования, 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 исследования.

ИСО 14044:2006, подпункт 4.2.3.6.3:

Необходимо документально оформить использование замен в случае отсутствия данных. Для каждого единичного процесса и для каждой включенной в исследование площадки, для которых было 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 объясняется или*
- *расчетными данными, вычисленными на основе опубликованных величин для единичных процессов, в которых используется аналогичная технология.*

ИСО 14044:2006, подпункт 4.5.1.1:

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

9.2 Общие положения

В общем, запас полного жизненного цикла продукции вовлекает в рассмотрение, сбор и интеграцию сотен из тысяч видов данных, касающихся исследуемой продукции, процесса или деятельности. В зависимости от области исследования информация собирается от разных компаний и даже континентов. В таком случае важно, чтобы менеджмент качества данных составлял неотъемлемую часть общего процесса.

Рисунок 21 иллюстрирует последовательную процедуру проведения оценки качества данных с последующим описанием некоторых требований к качеству данных. Рисунок 21 содержит также указатели качества данных, которые можно использовать при анализе запаса жизненного цикла продукции.

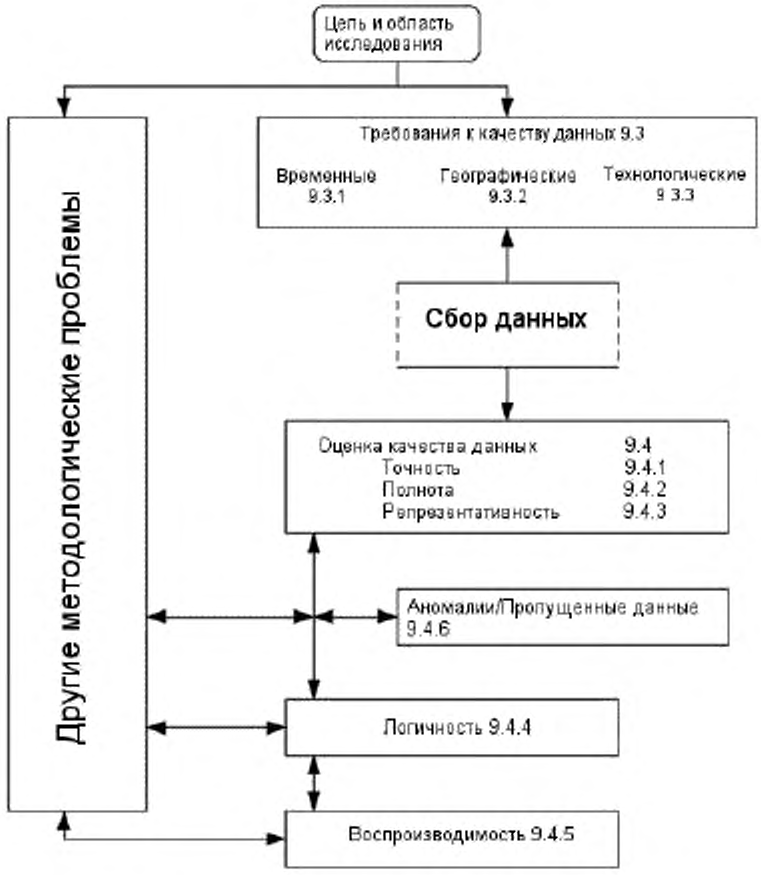


Рисунок 21 — Общее представление о проведении оценки качества данных

9.3 Требования к качеству данных и установление их конкретного списка

Цель исследования — установить базис для определения требований к качеству данных, с учетом их зависимости от времени, географического места и технологий. Эта деятельность является первым важным этапом для установления достоверных требований к качеству данных.

9.3.1 Аспект зависимости от времени

Необходимо принять несколько опорных решений, касающихся типа и источника данных, которые предполагается использовать в исследовании. Срок давности первичных данных, которые зависят от местоположения организации, и вторичные данные (например, опубликованные информационные источники) могут быть использованы для идентификации качества данных.

Пример — Цели исследования могут быть определены путем использования обоих типов источников данных. Цели могут быть также определены путем использования обоих типов данных от разных источников. Например,

- ***первичные данные, собранные из одной специальной компании за последний год;***
- ***вторичные данные, собранные из разных опубликованных источников за последние пять лет.***

Следует отмечать случаи, когда срок давности данных не соответствует целям исследования.

Непосредственно измеренные данные следует считать наилучшими, так как они обеспечивают учет изменчивости, присущей процессам, которые предполагается моделировать. Однако другие данные, должным образом подтвержденные документами, расчетами или оценками, также предоставляют ценный материал. Как правило, данные собирают за минимальный период равный одному году. Такие данные обеспечивают ясность понимания потенциальных сезонных воздействий, колебаний естественных процессов и учет случайных событий. В дополнение к специальному периоду исследования полезно использовать обзор данных за 12 месяцев, чтобы проверить последовательность данных и обеспечить выявление аномалий и/или выявить потенциальные ошибки в отчетах.

9.3.2 Географический аспект

Пространственное влияние может включать изучение зависимостей свойств оборудования от местоположения, что является частью исследования производственной системы. Результаты могут быть распространены на особый район или сектор рынка. Исследование можно расширять до зависимого от расположения участка. В этой ситуации каждая участвующая компания первоначально устанавливает количество включаемой в исследование продукции, которая впоследствии прослеживается в обратном направлении – через цепочку поставки материалов и в прямом направлении – вплоть до возврата отходов, их повторного использования и ликвидации вновь образовавшихся отходов. Цепочка поставки может расширяться за пределы определенного региона, где продукция продается, особенно это актуально в том случае, когда поставщики первичного сырья участвуют в исследовании.

Важно документально обеспечить весь поток продукции, так как именно документы устанавливают основу для менеджмента качества информации и последующей оценки качества данных. Документация также создает надежный базис для оценки степени завершенности исследования всей продукционной системы.

9.3.3 Технологический аспект

Необходимо сформировать перечень специальных производственных участков, с которых поступают данные, используемые для определения характеристик продукции, процесса и технологий и важны для контроля состояния окружающей среды. Краткие сводки данных от торговых ассоциаций и государственных учреждений обеспечивают полезную базу для последующего обзора состояния разных отраслей промышленности.

Цель исследования может охватывать разные технологии и операции, свойственные рассматриваемому технологическому процессу. Следует также учитывать новые технологические разработки, если общий жизненный цикл продукции распространяется на период времени, в который такие разработки можно ожидать (см. пример с холодильником в п. 4.4).

9.4 Требования к характеристике качества данных

В ИСО 14044 установлены шесть нижеследующих указателей для характеристики качества данных в периоды их сбора и интеграции.

9.4.1 Точность данных

Точность является мерой изменчивости значений для каждой выраженной категории данных. Точность определяет разброс или непостоянство значений относительно среднего набора данных. Для каждой категории данных вычисляют среднее и среднюю квадратичную ошибку отчетных значений и составляют отчет для каждого единичного процесса в системе выпуска продукции. Мера точности может быть использована для оценки отчетных значений и при анализе чувствительности результатов исследования.

9.4.2 Полнота данных

На завершенность или полноту данных о первичном процессе может указывать процент мест из общего числа таких мест, для которых определение первичных данных оказывается возможным. Как правило, перед началом сбора данных цель в процентах согласуется для каждого первичного процесса. В сравнительных исследованиях целью является достижение завершенности каждой производственной системы до заданного уровня. Следует, как правило, задавать цели определенного уровня (например, 70 %).

9.4.3 Репрезентативность данных

Репрезентативность указывает на качественную оценку степени, до которой полученный набор данных отражает истинную совокупность, представляющую интерес для исследования. В сущности, эта оценка аналогична решению о завершенности, но сфокусирована на географические, зависящие от времени и технологические размеры производственной системы. Этот указатель определяет степень, до которой значения данных, используемые в исследовании, представляют достоверное и точное определение совокупности. Этот указатель может также содержать информацию о свойствах всего объема продукции, представленной для исследования. Любые

выявленные при этом изменения подлежат исследованию и объяснению.

Пример — Необъективный выбор данных с завершенностью выводов о них.

Для того, чтобы представить удельный выброс углекислого газа на киловатт час в определенном регионе или сети электроснабжения для получения усредненного значения правильным подходом может быть то наблюдение за каждой перерабатывающей установкой. Тем не менее, если наблюдается сеть, в которой электроснабжение на 96 % обеспечивают гидроэлектростанции, а остальные 4 % приходятся на обычные угольные энергоблоки, то пренебрежительное отношение к выбросу от 4% тепловых станций будет вносить весомую систематическую ошибку в оценку уровня негативного влияния на окружающую среду.

9.4.4 Последовательность сбора данных

Последовательность сбора данных является качественным показателем того, как единообразно понимаемая методология исследования применяется к различным изучаемым компонентам процесса. Этот указатель (показатель) является наиболее важным для управления процессом инвентаризации. Необходимо пройти несколько этапов для обеспечения логичности понимания собранных данных. Один из этапов связан с обеспечением коммуникаций. В исследовании, в которое вовлекают ряд разных компаний, собирающих данные из мест в разных странах и континентах, должно быть достигнуто четкое понимание того, какие данные запрашиваются, как они измеряются, докладываются и используются.

Пример — Отчетные значения от ряда изготовителей несопоставимы.

При установлении энергетических данных для материальных входов в производственные процессы и усреднений оценки выбросов требуется собирать и обобщать числовые данные от ряда изготовителей продукции. Часть сведений могут быть получены и включены в отчет с использованием национальных стандартов, в то время как другие производители представляют результаты реальных измерений, используя собственные документы. Так как данные не

являются единообразными по методам сбора или точности и трудно избежать смешивания разных подходов, то следует произвести предварительную оценку документов для проверки возможных отклонений от них.

Например, при расследовании выбросов в атмосферу, может оказаться, что доложенный выброс CO_2, полученный путем индивидуального измерения, несколько меньше (или больше) значения, установленного в национальном стандарте, тогда как данные по CO_2 являются идентичными требованиям собственных документов.

9.5.5 Воспроизводимость данных

Этот указатель характеризует качественную оценку степени (меру), до которой информация о методологии и значениях данных позволяет независимому специалисту воспроизводить полученные результаты в отчетах по результатам исследования. Эта качественная мера используется, когда общественность выражает претензии в отношении полученных результатов исследования. В специальном законодательстве может быть закреплено требование о достижении уровня необходимой прозрачности данных, чтобы они могли удовлетворять требованиям их публичного использования.

9.4.6 Выявление аномалий/пропущенных данных

Аномалиями являются экстремальные значения данных в пределах полученного их набора. Эти аномалии, как правило, выявляются через статистический анализ и/или в результате экспертного обзора. При выявлении аномалии или пропущенных данных и при исключении экстремальных значений из набора данных или замене их расчетными значениями, все это необходимо идентифицировать в отчете о результатах исследования. Аномалии могут существовать, как результат неверно истолкованных запросов для получения данных, в качестве ошибок, допущенных в отчетах, а также как итог неправильного анализа образцов или из-за отсутствия данных.

Аномалии выявляются при разностороннем обзоре каждой категории данных для каждого единичного процесса. Об аномалиях сообщают в те места, откуда получены отчеты, или собственным экспертам компании, чтобы

установить правомерность их включения в базу данных. В случае, когда аномалия объясняется сбоем процесса или аварийной ситуацией, то они могут быть оставлены в общем наборе данных. Решение следует принимать с учетом цели и области исследования. Если достоверное объяснение не может быть найдено или допущенная ошибка не может быть скорректирована, то аномалия исключается из набора данных с документированным обоснованием этого.

При работе с аномалиями пропущенные данные идентифицируют, чтобы определить подходящие значения для индивидуальных категорий данных. При этом следует руководствоваться в основном тем, что каждая категория данных для конкретного отчетного места должна содержать, если это возможно:

- приемлемые значения отчетных данных;
- нулевое значение, если оно приемлемо;
- расчетное значение на основе среднего отчетных значений;
- значения от единичных процессов с аналогичной технологией.

10 Примеры проведения анализа чувствительности данных

Анализ чувствительности позволяет оценивать влияние на конечные результаты изменений в данных на входе в систему или на принятие решений одновременно. Анализ чувствительности в составе запаса жизненного цикла продукции является необходимым этапом из-за неизбежного проявления субъективности в некоторых решениях, принимаемых в начале исследований или во время их повторения. Необходимо предвидеть последствия влияния качества используемых данных на процедуры принятия решений для достижения необходимой прозрачности исследования.

10.1 В контексте стандарта ИСО 14044

ИСО 14044:2006, подпункт 4.2.3.3.3:

«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.»

ИСО 14044:2006, подпункт 4.3.3.4:

«ввиду итерационного характера ОЖЦ решения относительно данных, которые следует включить в исследования должны быть основаны на анализе чувствительности, позволяющем определить значимость данных;»

Примеры оценки качества данных приведены в разделе 9 настоящего стандарта.

10.2 Общие положения

Анализ чувствительности данных должен быть проведен, когда значимые результаты анализа запаса зависят от данных, которые:

- установлены путем выбора (например, по правилу распределения);
- находятся в пределах диапазона неопределенности;
- пропущены (т.е. имеются пробелы в данных).

Решения, касающиеся упомянутых выше данных или параметров, необходимых для выбора при тестировании следует принимать на основе алгоритма, представленного на рисунке 22.

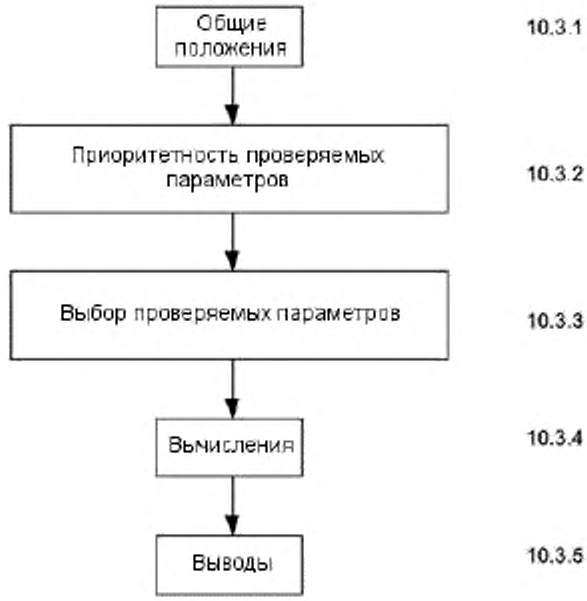


Рисунок 22 — Общий подход к анализу чувствительности данных

10.3 Описание примеров

10.3.1 Общие положения

Анализ чувствительности данных может быть выполнен путем изменения

основных параметров анализа ОЖЦ и пересчета запаса, с последующим сравнением результатов с эталонной ситуацией. В конкретных случаях требуются:

a) представление данных соответствующих ключевым пунктам испытаний,

b) изменение этих данных для того, чтобы пересчитать запасы для каждого анализа,

c) оценка чувствительности данных путем сравнения результирующих запасов.

При выполнении анализа чувствительности данных для характеристики каждого анализа должны быть установлены некоторые параметры. Вычисления зависят от номера анализа чувствительности данных, выполненного пользователем.

Примеры ключевых элементов для рассмотрения включают следующее:

– выбор функциональной единицы;

– оценку неопределенности значений данных (внутри диапазона) с учетом потребления электричества, расстояний транспортирования и т.д.

– оценку неопределенности границ системы (география, время), выбор модели выработки электроэнергии [например, средние данные Организации экономического сотрудничества и развития за 1994 г. или статистические данные спроса и поставки электричества А-страны (1993)] и т.д.;

– выбор положений, других методологических правил распределения, правил отсечки, способов уклонения от изучения этапа производства в общем потоке и т.д.

Результатом анализа чувствительности данных может быть:

– исключение стадии жизненного цикла продукции или подсистемы, когда недостаток значимости данных может быть доказан с помощью анализа их чувствительности;

– исключение материальных потоков, которым недостает значимости данных на выходе результатов исследования;

– включение новых единичных процессов, значимость которых доказана в анализе чувствительности данных.

10.3.2 Приоритетность проверяемых параметров

Анализы чувствительности данных проводят для того, чтобы проверить эффект, который ключевые допущения и изменчивость данных оказывают на результаты исследования запаса жизненного цикла продукции. Общий подход к анализу чувствительности данных состоит в том, чтобы изменить входные данные для выбранных независимых переменных на плюс или на минус определенного процента (например, процесс потребления горючего в единичном процессе изменяют на плюс или на минус 10 %).

В случае выбора приоритета среди независимых переменных индекс дисперсии может быть применен для определения того какая из этих переменных сильнее влияет на результаты исследования. Концептуальные положения вне индекса дисперсии свидетельствуют, что нижеследующие четыре фактора могут влиять на значимость, которую независимая переменная оказывает на результаты исследования:

- вклад количества и категории данных единичного процесса в количество и категории данных всей производственной системы;
- относительная важность категории данных (фактор по чувствительности);
- изменчивость данных отдельного единичного процесса в категории данных единичных процессов;
- полнота охвата категории данных.

Единичные процессы с более высоким процентным вкладом в категорию данных оказывают большее влияние на конечные результаты инвентаризации производственной системы. Категории данных имеют разное экологическое содержание по отношению к материальным, энергетическим потокам и выбросам в атмосферу. Точность набора данных непосредственно корректируется с учетом погрешности результатов инвентаризации, в то время как полнота набора данных может иметь отрицательную корреляцию.

10.3.3 Выбор проверяемых параметров

Как только параметрам, представляющим интерес, назначен приоритет, необходимо выбрать тип проводимого анализа чувствительности данных. После

анализа следует произвести интерполяцию результатов.

10.3.3.1 Общее представление (пример)

Используя в качестве основы пример (8.3.3) повторного использования отходов по разомкнутому циклу, анализ чувствительности данных может быть произведен для оценки адекватности входных параметров, изменчивости данных, полученных из разных мест и включенных в исследование ОЖЦ с учетом влияния выбранного распределения.

Изучение потенциальных типов анализа чувствительности данных привело к заключению, что по причине высокого уровня повторного использования отходов в примере 8.3.3 выбранный метод распределения, независимо от его соответствия стандарту ИСО 14044, заслуживает дальнейшего применения и оценивания.

Схема последовательности операций на рисунке 23 иллюстрирует этапы, взятые для описания примера.

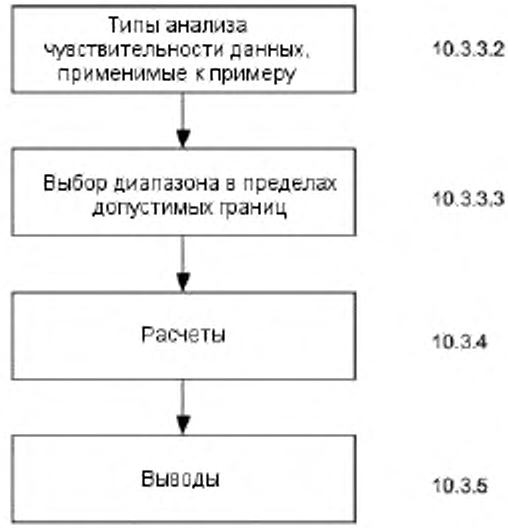


Рисунок 23 — Этапы для описания примера анализа чувствительности данных

10.3.3.2 Типы анализа чувствительности данных, применимые к исследованию

Изучение примера в 8.3.3 показывает, что разные типы анализа чувствительности могут быть обоснованы для применения в рассматриваемом

примере. Касательно методологических правил или методов, распределение при повторном использовании по разомкнутому циклу определенно является важным элементом по причине выбранного значения фактора распределения. Кроме того, важно учитывать качество данных, а также то, насколько они современны и точны в отдельной выборке, после объединения и т.д. Взятые для исследования данные, независимо от их качества и того, что средние значения были получены из разных мест производства, могут отражать существующую значимую изменчивость, которая нуждается в рассмотрении. Другой потенциальный анализ чувствительности данных может относиться к диапазону дальности транспортирования при распределении первичной продукции по местам реализации.

Эти и другие ситуации следует анализировать в конце исследования. В практических случаях следует выполнять несколько видов анализа чувствительности данных. Для краткости изложения был выбран анализ чувствительности данных на методах распределения, хотя для этого есть и другие причины. Изучение формул и метод специального распределения на основе оценки числа использований отходов показывает, что фактор распределения мог бы изменяться значимо при более высоких уровнях повторного использования отходов и в соответствии с количеством этих использований.

В основе данных, по которым повторное использование отходов располагается в ряду получения первичной и попутной продукции, лежит установленная и принятая в странах статистика функционирования бумагоделательной отрасли и государственных учреждений. Анализ чувствительности самого метода распределения следует производить по причине важности его результатов.

10.3.3.3 Выборка диапазона значений в пределах допустимых границ

Метод, изложенный на примере повторного использования отходов по незамкнутому циклу (8.3.3) в соответствии с ИСО 14044, оценивает фактор распределения для первичной продукции и общего объема последующих использований отходов, что является, в конечном счете, функцией числа

использований отходов и фракции исходной продукции, повторно используемой в других системах.

Фактор распределения $F = f(u, z_1)$.

Значение F для первичной (исходной) продукции составляет 0,6146. Допуская реальную объединенную изменчивость $\pm$ 25 %, экстремальный размах правдоподобных значений F составит 0,76 и 0,46.

10.3.4 Вычисления

Нет необходимости повторять все результаты исследования для двух экстремальных режимов, так как основные значения всех результатов не были показаны в 8.3.3. Достаточно указать, что результаты не будут прямо пропорциональны новым значениям, так как конкретные различия появляются на разных этапах функционирования производственной системы в соответствии с фактором распределения.

Обобщенный взгляд на последствия основных результатов от принятия экстремальных допущений, сделанных для анализа чувствительности данных, представлены в таблице 7. С исключением специальных параметров, сделанных специалистом и рассмотренных по ходу исследования, нижеследующие результаты могут помочь при анализе чувствительности данных и обоснованию необходимости его продолжения на компонентах фактора распределения.

Таблица 7 — Последствия от разных значений для F

ЭЛЕМЕНТЫ	0,46 F	0,61 F	0,76 F
Функциональная единица:			
Масса использованной продукции	100	100	100
Норма повторного использования, z_1	[a]	0,70	[a]
Масса повторно используемой продукции		70	
Число использований, u	[a]	2,225	[a]
Расходы или загрузки:			
В соотнесенности с первичной продукцией	0,46	0,6146	0,76
Переход на вторичную продукцию	0,54	0,3854	0,24
Произведенный объем/использовано 100	54	38,54	24,0
Отклонения от исходного (0,61)	15,46	0	14,54

[a] Возможны разные комбинации значений, так как $F = f(u, z_1)$.

10.3.5 Выводы

Правомерность проведения анализа чувствительности данных на методах распределения показана с учетом ожидаемых результатов в таблице 7. Изменчивость результатов достаточно значима, что в специальном случае оправдывает проведение дальнейшего анализа.

Так как F есть функция числа использований и норм повторного использования отходов, то было бы правильным проводить раздельно анализы каждого из них. Тогда для случая, приведенного в примере 8.3.3, можно показать, что норма повторного использования отходов является наиболее чувствительной из двух элементов, составляющих фактор распределения.

Приложение ДА
(справочное)
Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 14020:2000	IDT	ГОСТ Р ИСО 14020–2011 «Экологические этикетки и декларации. Основные принципы»
ИСО 14021:1999	IDT	ГОСТ Р ИСО 14021–2000 «Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления (экологическая маркировка типа II)»
ИСО 14024:1999	IDT	ГОСТ Р ИСО 14024–2000 «Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры»
ИСО 14025:2006	IDT	Действует устаревший ГОСТ Р 51956–2002 «Экологические этикетки и декларации. Экологические декларации типа III. Принципы и процедуры»
ИСО 14040:2006	IDT	ГОСТ Р ИСО 14040–2010 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура»
ИСО 14044:2006	IDT	ГОСТ Р ИСО 14044–2007 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла.

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
		Требования и рекомендации»
ИСО 14045:2012	IDT	ГОСТ Р ИСО 14045 «Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности систем продуктов. Принципы, требования и руководящие указания»
ИСО 14047:2012	IDT	ГОСТ Р ИСО 14045 «Экологический менеджмент. Оценка воздействий жизненного цикла. Примеры применения ИСО 14044»
ИСО/ТС 14067:2013	IDT	ГОСТ Р ИСО/ТС 14067 «Парниковые газы. Углеродный след продукции. Требования и руководящие указания по определению количества и обмену данными»
ИСО 19011:2011	IDT	ГОСТ Р ИСО 19011-2012 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента»
Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: IDT – идентичный стандарт.		

Библиография

[1] ИСО 14040:2006 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структурная схема

(ISO 14040:2006) Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework

[2] ИСО 14044:2006 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Требования и руководящие указания

(ISO 14044:2006) Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines

УДК 502.3:006.354 ОКС 13.020.10; 13.020.60 Т58 ОКСУ 0017

Ключевые слова: экологический менеджмент, единичный процесс, оценка жизненного цикла, цели и области анализа, входные и выходные потоки, границы системы продукция

Подписано в печать 30.03.2015. Формат 60x84 1/8.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru