

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет
Кафедра «Инженерная экология»

Электронный учебно-методический комплекс
по учебной дисциплине

«ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ»

для специальности

1-57.01.02 «Экологический менеджмент и аудит в промышленности»

Минск ◊ БНТУ ◊ 2021

Составители: Басалай И.А., Родькин О.И., Зеленухо Е.В.

Рецензенты: Кафедра экологического мониторинга и менеджмента Учреждения образования «Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета»; заведующий лабораторией биогеохимии и агроэкологии Института природопользования НАН Беларуси, канд. техн. наук Ракович Вячеслав Александрович

В электронном учебно-методическом комплексе (ЭУМК) рассмотрены общие положения и эволюция развития оценки жизненного цикла, как одного из основных инструментов экологического менеджмента. Представлены основные принципы методики исследования Жизненного цикла, значение и развитие систем ОЖЦ. Содержатся теоретические сведения в области анализа воздействия на окружающую среду продукции на всех этапах ее жизни; разработки мероприятий по изменению процессов жизненного цикла продукции с целью снижения их воздействия на окружающую среду.

ЭУМК предназначен как для самостоятельной подготовки студентов очной и заочной форм обучения, так и для проведения практических занятий со студентами, имеющими различный уровень подготовки.

© БНТУ, 2021

© Басалай И.А., Родькин О.И., Зеленухо Е.В., 2021

Пояснительная записка

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Оценка жизненного цикла продукции» представляет собой комплекс систематизированных учебных и методических материалов, а также дидактических средств обучения. Он предназначен для использования в образовательном процессе по специальности 1-57.01.02 «Экологический менеджмент и аудит в промышленности»

ЭУМК разработан в соответствии с учебной программой для специальности по учебной дисциплине «Оценка жизненного цикла продукции» утвержденной 12.07.2016, регистрационный № УД-ФГДЭ 89-15/уч.

Цель ЭУМК – помочь студентам усвоить основные понятия о современных методах оценки воздействия производства и продукции на окружающую среду и месте методики оценки жизненного цикла продукции в системе экологического управления предприятиями и организациями; сформировать представление о видах и способах воздействия продукции на окружающую среду; дать необходимые знания и навыки по анализу воздействия продукции на окружающую среду с целью проведения необходимых корректирующих мероприятий.

ЭУМК по учебной дисциплине «Оценка жизненного цикла продукции» включает 4 модуля:

1. Теоретический. Содержит теоретические сведения в области анализа воздействия на окружающую среду продукции на всех этапах ее жизни; эффективной системы управления окружающей средой с учетом принципов и методов оценки жизненного цикла продукции в системе экологического управления предприятием.

2. Практический. Содержит задания, методики и примеры выполнения заданий для овладения методиками использования основных инструментов проведения анализа жизненного цикла продукции.

3. Вспомогательный. Содержит перечень вопросов для контроля знаний по учебной дисциплине «Оценка жизненного цикла продукции».

4. Информационный. Содержит перечень актуальной литературы и законодательства Республики Беларусь в области охраны окружающей среды.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ. ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	7
ТЕМА 2. ПРОДУКЦИЯ КАК ИСТОЧНИК ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	11
ТЕМА 3. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОДУКЦИИ И ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ	15
ТЕМА 4. ПРОДУКЦИОННАЯ СИСТЕМА	27
ТЕМА 5. МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ	31
ТЕМА 6. СТАНДАРТЫ СЕРИИ 14040	37
ТЕМА 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕЙ И ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ	40
ТЕМА 8. ИНВЕНТАРИЗАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА	46
ТЕМА 9. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ...	84
ТЕМА 10. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА	122
ТЕМА 11. АНАЛИЗ УЛУЧШЕНИЙ, КРИТИЧЕСКИЙ	135
ТЕМА 12. ПРИМЕНЕНИЕ ОЖЦП. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА	138
ТЕМА 13. ЭКОДИЗАЙН	160
ТЕМА 14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА УСЛУГИ	172
ТЕМА 15. ОЖЦ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ...	178
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ	188
Практическая работа 1	188
Практическая работа 2	201
Практическая работа 3	207
Практическая работа 4	212
Практическая работа 5	219
ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ...	230
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	232
СПИСОК НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	235

ВВЕДЕНИЕ

Экологическое понимание наших индустриализированных обществ развивалось быстро в течение прошлых нескольких десятилетий. Изменение в отношении к окружающей среде принесло новый срок - безвредный для окружающей среды. Довольно часто используя обычное описание продукции, нелегко фактически определить, какие продукты или, в более широком контексте, какие формы человеческой деятельности, безвредны для окружающей среды.

Другая основная проблема заключается в возможности и необходимости узнать, что может быть сделано, чтобы улучшить экологический профиль определенного продукта или процесса. Как можем мы оценивать возможные улучшения, полученные при изменении способа производства, использования или избавления от продукта. Другими словами: что необходимо сделать для изучения и выбора из нескольких альтернатив наиболее безвредной для окружающей среды.

Оценка жизненного цикла ОЖЦ (LCA), довольно новый инструмент в экологическом управлении, применяемый для оценки экологических эффектов продукта или услуги за весь период его цикла жизни. Главные составляющие оценки жизненного цикла базируются на основе анализа показателя производственного процесса, потребления материальных и энергетических ресурсов, создания и поддержки условий для соответствия технологических режимов требованиям нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов, регламентирующих производственную деятельность; выявлении экологических аспектов и воздействий деятельности структурных подразделений и предприятия на окружающую среду, проведении оценки значимости экологических аспектов, а также разработке целевых и плановых экологических показателей, программ управления окружающей средой.

Научно-практические составляющие дисциплины основаны на применении научных данных по инструментам экологического менеджмента; применения научных подходов, принципов, методов и моделей системного анализа; прогнозирования и оптимизации

использования ресурсов; повышения качества продукции по стадиям жизненного цикла для обеспечения эффективности производства и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Дисциплина «Оценка жизненного цикла продукции» базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин, как: «Основы экологии», «Физико-химические процессы в окружающей среде», «Мониторинг и методы контроля окружающей среды», «Технические основы охраны окружающей среды». Знания и умения, полученные студентами при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин и дисциплин специализаций таких, как: «Перспективные и экологически чистые технологии», «Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду в машиностроении», «Экологический менеджмент», «Комплексное управление отходами».

В результате освоения курса «Оценка жизненного цикла продукции» студент должен усвоить основные понятия по методике проведения исследования жизненного цикла продукции; процедуру и критерии проведения оценки жизненного цикла продукции; место принципов и методов оценки жизненного цикла продукции в системе экологического управления предприятием, а также области возможного применения оценки жизненного цикла продукции.

ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ. ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия и термины.*
- 2. Взаимосвязь с основными инструментами экологического менеджмента*

Жизненный цикл продукта (продукции) – это все, что происходит с продуктом (продукцией, производством услуг, товаром и т.д.) от стадии их проектирования до окончания срока их эксплуатации.

Оценка жизненного цикла продукции - изучение воздействия на окружающую среду продукции на всех этапах ее жизненного цикла – от проектирования и производства до транспортировки и распоряжения продукцией по окончании срока ее эксплуатации. Это есть один из элементов системы экологического управления предприятиями и организациями, т.е. экологического менеджмента.

Оценка жизненного цикла предусматривает изучение современных методов оценки воздействия производства и продукции на окружающую среду; видов и способов воздействия продукции на окружающую среду; изучение проведения анализа воздействия продукции на окружающую среду с целью разработки необходимых корректирующих мероприятий; изучение критериев, стадий и особенностей проведения анализа жизненного цикла продукции как методики оценки.

Как уже говорилось, концепция жизненного цикла подразумевает, что каждый продукт / услуга проходит ряд стадий развития, составляющих их жизненный цикл. Планета Земля представляет собой замкнутую систему материальных потоков (в противоположность энергетическим потокам). Переходя из одного продукта в другой и меняя формы своего состояния материя циклически циркулирует в экономической системе. Поэтому, что бы человечество не производило на Земле, общая масса материи не меняется.

В современной социально-экономической среде человека материальные потоки и процессы происходят по линейной схеме. Но на бесконечном отрезке времени материалы, прошедшие через техносферу, заново возвращаются в окружающую среду в качестве сы-

рья. Концепция жизненного цикла рассматривает продукт/услугу с начала их физического возникновения и до момента прекращения их функционирования. В жизненный цикл входят такие компоненты, как добыча сырья, производство энергии, транспортировка, операции первичной обработки, непосредственное производство продукта, упаковка, распределение, потребление, сбор отходов и конечная утилизация.

Следует отметить, что жизненный цикл одного продукта осложняется тем, что многие его компоненты связаны с системами других продуктов. Поэтому жизненный цикл продукта/услуги не всегда можно определить точно и его анализ в большой степени является субъективным. С целью выбора наиболее экологически приемлемого способа создания продукта или оказания услуги необходимо принимать во внимание целую систему социально-экономических факторов, учитывающую весь жизненный цикл. Это означает, что в процессе планирования и проектирования должен быть применен системный подход.

Следует отметить, что одним из новых направлений применения ОЖЦ является сравнение различных систем управления отходами или разработка новой стратегии управления отходами. Несмотря на наличие нормативной базы (ИСО 14040-43), методология ОЖЦ пока не получила заметного развития и практического применения. В настоящее время опубликованы результаты лишь отдельных российских исследований по применению ОЖЦ в промышленности – в области автомобильного и авиационного транспорта, строительных работ, производства упаковочных материалов, сельскохозяйственной продукции, управления отходами. Метод ОЖЦ заслуживает пристального внимания со стороны природоохранного сектора, так как является важным аналитическим средством для обоснования выбора между разными технологиями, сценариями, обладающим надежностью, достоверностью результатов, полученных с использованием других методов экологического менеджмента.

ТЕМА 2. ПРОДУКЦИЯ КАК ИСТОЧНИК ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.

1. *Понятия продукции, услуги.*
2. *Классификационные группы продукции.*
3. *Разработка и постановка продукции на производство*

Прежде чем рассматривать жизненный цикл как процесс, следует обратиться к основному понятию, объекту, которым в данном случае выступает «продукт» (международная терминология) в стандартах и литературе отечественной наиболее часто используется термин «продукция».

Продукция – результат деятельности или процессов:

Наименований продукции несчетное количество.

Перейдем к более конкретным понятиям, которые будут формировать классификационные группы продукции.

1. **Народнохозяйственная** продукция предназначена для удовлетворения потребностей народного хозяйства, населения и экспорта.

2. Продукция **производственно-технического назначения** – для использования в качестве средств промышленного и сельскохозяйственного производства.

3. **Товары народного потребления** – продукция для продажи населению с целью непосредственного использования ее для удовлетворения материальных и культурных потребностей.

К простейшим товарам народного потребления относятся изделия, удовлетворяющие следующим условиям:

– они не потребляют, не вырабатывают, не передают никаких видов энергии;

– техническая характеристика представлена только геометрическими параметрами, массой и цветом;

– привод (при наличии) осуществляется мускульной силой;

– изделия не предназначены для перемещения людей.

4. **Разработка продукции** – процесс создания образцов и (или) технической документации, необходимых для производства продукции.

Как объект исследования жизненного цикла продукцию можно распределить по следующим категориям:

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

Услуги имеют материальные и нематериальные элементы.

Предоставление **услуги** может включать:

- деятельность, выполняемую в отношении материальной продукции, поставленной потребителем (например, на подлежащем ремонту автомобиле); поставленной потребителю (например, декларация о доходах, необходимая для возврата налогов);

- поставку нематериальной продукции (например, поставку информации в контексте передачи знаний);

- создание среды для потребителя (например, в гостиницах и ресторанах).

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

Технические средства являются, как правило, материальными, а их количество - дискретной величиной.

Переработанные материалы являются, как правило, материальными, а их количество - непрерывной величиной.

Разработка и постановка продукции на производство имеет определенную процедуру и нормативный порядок, выполняется в соответствии с СТБ 972-2000 и включает в себя следующие стадии:

- исследование и обоснование разработки продукции;
- разработку технического задания (ТЗ);
- разработку продукции;
- постановку продукции на производство.

Наиболее значимой по воздействию на окружающую среду является стадия постановки продукции на производство – совокупность мероприятий по организации производства вновь разработанной, модернизированной или ранее освоенной на других предприятиях продукции. Состоит из *двух* частей:

- **подготовка производства** содержит мероприятия по подготовке и обеспечению технологического процесса ее изготовления или ремонта в заданном объеме выпуска;

- **освоение производства** включает отработку и проверку подготовленного технологического процесса, а также овладение практическими приемами изготовления продукции в заданном объеме выпуска.

Опытный образец – образец продукции, изготовленный по вновь разработанной рабочей документации для проверки путем испытаний или экспертной оценки соответствия его заданным техническим требованиям с целью принятия решения о возможности постановки на производство и (или) использования по назначению.

Опытная партия – совокупность опытных образцов или определенный объем продукции, изготовленные за установленный период времени по вновь разработанной одной и той же документации для контроля соответствия продукции заданным требованиям и принятия решения о постановке ее на производство.

Экспериментальный образец – образец продукции, обладающий основными признаками намечаемой к разработке продукции. Изготавливается в процессе проведения научно-исследовательской разработки (НИР) с целью проверки предполагаемых решений и уточнения отдельных характеристик для использования их при разработке этой продукции.

Образец-эталон – образец продукции, утвержденный в установленном порядке и предназначенный для сравнения с ним изготовленной продукции при ее приемке и поставке.

Изделие – единица промышленной продукции, количество которой может исчисляться в штуках или экземплярах.

Модернизация, модифицирование и совершенствование продукции

Разработку продукции следует проводить с обязательным учетом потенциальных возможностей ее дальнейшего улучшения. Поэтому процесс постановки продукции на производство должен содержать (включать) положения, относящиеся к работам по модернизации, модифицированию и совершенствованию выпускаемой продукции.

Сущность этих работ заключается в оценке эффективности и целесообразности их выполнения.

Модернизация – создание продукции с улучшенными свойствами ограниченным изменением исходной продукции и взамен ее. При постановке на производство модернизированной продукции исходную считают устаревшей и снимают с производства на всех выпускающих ее предприятиях.

Модифицирование – создание продукции, однородной с исходной (типовой), но с другой областью применения, ограниченным изменением выпускаемой продукции. К модифицированию не относится получение продукции индивидуального исполнения, выполненного по заявке заказчика в пределах общих требований к этой продукции, которая может отличаться, например, комплектацией, изготовлением «по месту», вариантами сборки. Совокупность исходной (типовой) продукции и ее модификаций образует *семейство* продукции.

Совершенствование – изменение продукции, повышающее эффективность ее производства или применения, без существенного изменения основных показателей выпускаемой продукции.

Разработку **продукции нового поколения** следует производить с учетом возможностей последующих модернизаций и (или) модифицирования.

Модернизация может позволить продлить срок выпуска продукции при поддержании ее соответствия растущим требованиям и техническому уровню; модифицирование – расширить область применения продукции при умеренных затратах на разработку и подготовку производства.

Для обеспечения эффективности модернизации рекомендуется предварительно оценить:

- степень преемственности продукции, в пределах которых эффективность модернизации наибольшая;
- возможность повышения технического уровня в результате модернизации;
- рациональные интервалы времени между модернизациями, их рациональное число.

При определении периодичности модернизаций следует исходить из того, что с каждой последующей модернизацией эффективность снижается.

Таблица 1. Характеристика качественных признаков при модернизации, модифицировании и совершенствовании выпускаемой продукции

	Признак	Изменение признака:		
		Модернизация	Модифицирование	Совершенствование
1	Область применения	Сохраняется или расширяется	Изменяется	Сохраняется
2	Технический уровень	Повышается	Сохраняется	Сохраняется
3	Производство исходной продукции	Прекращается	Продолжается	Продолжается с внесением изменений
4	Взаимозаменяемость основных составных частей	Нарушается	Нарушается	Сохраняется
5	Технические условия	Заменяются	Дополняются	Остаются без изменений (как правило)
6	Оптовая цена	Может изменяться	Может изменяться	Остается без изменения
7	Обозначение	Присваивается новое путем дополнения, например, буквы М при первой модернизации., 2М – второй и т.д.	Присваивается новое путем дополнения, например, букв А, Б, и т.д. или цифр -01, 02 и т.д.	Остается без изменения

Примечание: главные признаки – 3 и 4.

При модифицировании следует оценить степень преемственности с исходной продукцией, позволяющей при минимуме дополнительных затрат обеспечить эффективность использования модификаций в новых условиях эксплуатации (применения).

Предприятие-изготовитель систематически совершенствует выпускаемую продукцию заменой материалов и комплектующих, унификацией составных частей, технологических процессов и средств производства, применением прогрессивной технологии, внедрением изобретений и рационализаторских предложений, устранением недостатков, выявившихся в процессе производства и эксплуатации.

Работы по совершенствованию продукции в общем случае *включают:*

- представление и рассмотрение предложений по совершенствованию;
- разработка необходимой технической документации и изготовление образцов продукции или ее составных частей;
- типовые испытания и оценка целесообразности изменения продукции;
- внесение изменений в комплект конструкторской документации и корректировка технологического процесса производства усовершенствованной продукции.

ТЕМА 3. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОДУКЦИИ И ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ.

- 1. Понятие жизненного цикла.*
- 2. История возникновения ОЖЦП.*
- 3. Качественные методы ОЖЦП*
- 4. Порядок и принципы проведения ОЖЦП.*

Понятие жизненного цикла

Все возрастающая важность проблемы защиты окружающей среды и возможных воздействий, связанных с изготавливаемой и потребляемой продукцией, повышает интерес к разработке методов, направленных на снижение этих воздействий. Одним из методов, разрабатываемых для этой цели, является оценка жизненного цикла (ОЖЦ).

ОЖЦ можно определить как инвентаризацию, сбор и классификацию процедур для выявления уровня воздействия продукции на окружающую среду на всех этапах ее жизненного цикла.

С помощью этого метода оценивают экологические аспекты и потенциальные воздействия на протяжении всего жизненного цикла продукции (т.е. «от колыбели до могилы») от приобретения сырья до производства, эксплуатации и утилизации.

Основными категориями воздействий на окружающую среду являются использование ресурсов, здоровье человека и экологические последствия.

Проведение ОЖЦ дает возможность:

- выявить улучшения экологических аспектов продукции в различные моменты ее жизненного цикла;
- принятия решений в промышленных, государственных или негосударственных организациях (например, при стратегическом планировании, определении приоритетов, проектировании и перепроектировании продукции или процесса);
- выбора соответствующих показателей экологической эффективности, включая методы измерений;
- результативно проводить маркетинг (например, при заявлении об экологическом иске, связанном с системой экологической маркировки или декларацией об экологической чистоте продукции).

Практическое значение ОЖЦ для конкретного предприятия может выражаться в следующих направлениях:

- достижение более полного понимания воздействия на окружающую среду, рисков и возможной ответственности, связанных с конкретной продукцией или услугой. Например, система расширенной ответственности производителей.

- росте эффективности взаимодействия с поставщиками и потребителями

- улучшении окупаемости экологических инвестиций

- разработке показателей уровня воздействия на ОС

- видоизменения абстрактного массива данных в конкретную информацию, которая может быть использована для оценки достижений компании, анализа достигнутых показателей с позиции экологической результативности и с учетом требований устойчивого развития.

Метод ОЖЦ находится на ранней стадии разработки. Некоторые составляющие метода, например, оценка воздействия, находятся на стадии становления, поэтому необходимо проделать значительную работу и накопить практический опыт, чтобы перейти к следующему уровню практического применения метода ОЖЦ. Таким образом, важно правильно интерпретировать и соответственно применять результаты ОЖЦ.

Для успешного применения метода ОЖЦ в понимании экологических аспектов продукции существенно важно, чтобы он сохранял свою техническую достоверность и в то же время обеспечивал гибкость, практичность и экономическую эффективность применения. Это особенно важно для малых и средних предприятий.

ОЖЦ – как уже отмечалось это один из нескольких методов управления окружающей средой и он применим не для всех ситуаций. Как правило, ОЖЦ не касается экономических и социальных аспектов продукции.

Для метода ОЖЦ характерны следующие ограничения:

- характер выбора и допущений, сделанных применительно к ОЖЦ (например, установление границ системы, выбор источников информации и категории воздействий), может быть субъективным;

- модели, используемые для инвентаризационного анализа или оценки воздействия на окружающую среду, ограничены соот-

ветствующими допущениями и могут быть непригодны для всех потенциальных воздействий;

- результаты исследований ОЖЦ, сфокусированные на глобальных и региональных проблемах, могут быть непригодны для локальных применений, т.е. локальные условия могут быть неадекватными представленным региональным или глобальным условиям;

- осуществление ОЖЦ трудоемко и требует значительного объема данных, что увеличивает возможность ошибки при их сборе и интерпретации

- точность исследований ОЖЦ может быть ограничена степенью доступности необходимой или отсутствием соответствующей информации, ее качеством, например пропусками, видами имеющейся информации, ее группированием, усреднением, специфичностью для данного местоположения объекта;

- отсутствие пространственных и временных параметров в инвентаризационных данных, используемых для оценки воздействий, вносит неопределенность в результаты воздействий. Эта неопределенность меняется в зависимости от пространственных и временных характеристик каждой категории воздействий.

- для сравнения результатов разных исследований ОЖЦ необходимо учитывать совместимость применяемых для оценки методик и обязательно учитывать местные и региональные условия

Следует отметить, что информацию, полученную в процессе исследования ОЖЦ, следует использовать как часть более емкого процесса принятия решения, она может быть использован для того, чтобы прийти к общему компромиссу. Сравнение результатов различных исследований ОЖЦ возможно только тогда, когда допущения и контекст каждого исследования одни и те же. Эти допущения в целях прозрачности должны быть также четко сформулированы.

История возникновения ОЖЦ

С конца 1960-х и в начале 1970-х в промышленном производстве большое внимание уделялось изучению технологии цикла жизни. И только в последние годы развивалась уже и оценка цикла жизни. Как инструмент управления окружающей средой ОЖЦ выделилась именно в это время.

Как известно, корни возникновения некоторых инструментов оценки воздействия на окружающую среду в т.ч. и Оценки Цикла Жизни уходят в 1970-е годы.

Так, в 1970 г. в качестве инструментов экологического менеджмента (например, составного экологического анализа) использовались экобалансы, ресурсосведение и ресурсобалансы, экологический анализ профиля. За эти годы опыт работы с этими инструментами показал возможность разработки (создания, трансформирования этих инструментов) в метод Оценки Цикла Жизни – это приблизительно в 1990 г. Так, на конференции, организованной в 1991 Обществом Экологической Токсикологии и Химии (SETAC), было согласовано, чтобы название вновь принятой методики стало Оценка Цикла Жизни (а не Анализ, как обычно назывались используемые в то время методы оценки).

В 1997 Международная Организация по Стандартизации издала свой первый стандарт для LCA, Международная Организация по Стандартизации 14040.

LCA (ОЖЦ) - один из нескольких инструментов для того, чтобы оценить воздействие на окружающую среду продукта или обслуживания (услуг). Другие инструменты включают Оценку Воздействия на окружающую среду (EIA), Экологическую Оценку Риска (ЭРА), Материальный Анализ Поточков (MFA) так же как и несколько большее число экономических инструментов, (например, как Анализ Выгоды Стоимости (CBA).

LCA (ОЖЦ) является (обычно) безусловно самой всесторонней (все включающей) методикой.

1970-е и 1980-е – первые попытки использования метода на упаковке напитка.

Первое исследование жизненного цикла и его оценки, было сделано в 1969-70 г.г. для компании Coca-Cola Среднезападным Научно-исследовательским институтом в США. Это было несколько исследований упаковки и затрат, касающихся ее утилизации. Вопрос, который было необходимо решить - что лучше использовать при производстве и реализации напитка - стальные или алюминиевые канистры, пластмассовые бутылки, стеклянные бутылки или доступные контейнеры. Coca-Cola запросила полное исследование: энергии, материальные и экологические затраты всей цепи от из-

влечения ресурса, чтобы произвести, использовать и наконец утилизацию использованных («опустошенных») контейнеров. Исследователями был проведен так называемый Ресурс и Экологический Анализ Профиля (REPA) для всех альтернатив.

Первое европейское исследование было сделано Ian Boustedt в Открытом Университете в Великобритании в 1972. Вдохновленные исследованиями Coca-Cola и ее развитием, он разработал пример (опыт исследования) на бутылках молока, который в дальнейшем будет использоваться в учебниках. Работа была принята неплохо, (время от времени обсуждалась в литературе с горячими общественными дебатами за и против), далее была адаптирована к исследованиям оценки жизненного цикла подлежащих возврату и не подлежащих возврату бутылок для молока, пива и т.д.

Позже в 1970-х гг. исследование в Германии было сделано на подносах (лотках) для расфасовки мяса, и в Швеции на бутылках поливинилхлорида (ПВХ) для Tetrapak, (всем известная компания, производящая контейнеры для напитков). Первый реальный результат был получен в 1973, в то время, когда пластмассовые бутылки должны были (могли быть) быть сожжены на первых заводах сжигания вторичного сырья (мусороперерабатывающих) (в Malmo), и стало возможным оценить воздействие HCl, выделяющегося в процессе сжигания.

1990 гг. – усиленно развивается методология ОЖЦ.

На протяжении несколько лет были проведены сотни исследований, результаты стали публиковать и рекомендовать для использования (особенно те, которые были очень важны для возможности проведения большего количества исследований, например, в массовом производстве), особенно в США, Великобритании, Германии и Швеции. *(Самые значимые касались исследований транспортировки энергии в перерабатывающей промышленности и создания инфраструктур для производства товаров народного потребления).*

Началось создание баз данных.

В середине 1980-х сначала Швейцария начала (и закончила в 1990 г.), и немного позднее (1991 г.) Дания и Швеция, провели большие исследования жизненного цикла упаковочных изделий и издали результаты этих исследований. Объектом этих исследований

были, главным образом, используемый материал, материальные затраты и затраты энергии во время цикла жизни.

И вот уже позднее, ОЖЦ была поставлена на научную основу.

Первая научная конференция по ОЖЦ была организована Обществом Экологической Токсикологии и Химии (SETAC) в 1991. Главной темой обсуждения была методология ОЖЦ. Особенное внимание было обращено на сообщение об оценке воздействий на окружающую среду. Были организованы рабочие группы, чтобы разрабатывать и развивать рекомендации для промышленности. ОЖЦ продуктов теперь считали более важным инструментом для экологического усовершенствования, чем только уменьшение эмиссии от производства.

В 2000-х гг Международные комитеты по Стандартизации поставили себе целью сделать данные LCA (ОЖЦ) публично доступными и развить программное обеспечение для вычислений.

Были приложены определенные усилия, чтобы сделать сопоставимыми результаты нескольких методик (инструментов) экологического менеджмента.

Эта работа над методологией, особенно относительно оценки воздействия в настоящее время все еще продолжается. Так, были изданы Стандарты Международной Организации по Стандартизации для LCA (ОЖЦ), начиная с 1997 (Стандарты серии 14040) и более поздние - 1998, 2000 и 2002 и последние – 2010 г.

В настоящее время Европейская комиссия планируют устойчиво позиционировать и установить ОЖЦП как один из определяющих аспектов и надежную поддержку в принятии решений на любое производство (любой продукции и услуг) и продвинуть принятие таких решений в правительствах всех государств (Евросоюза).

Качественные методы ОЖЦ (LCA)

Качественные методы ОЖЦ (*приблизительные, предварительные*) анализируют цикл жизни продукта непосредственно на основе выпущенной эмиссии и потребление сырья и в отличие от количественных методов не используют систематические вычислительные процедуры, чтобы оценить экологический профиль системы при исследовании.

Оценка серьезности воздействий непосредственно от воздействия требует наличия обширной информации о жизненном цикле и хорошего знания технологии. Решающая роль в этом случае отдается соответствующим действиям эксперта, выполняющего оценку и его профессиональной квалификации.

Метод Красного Флажка

Примером качественного анализа может служить метод красного флажка (RFM). Многие производственные компании работают, используя эту методику (например, Philips, Samsung, некоторые автомобильные концерны).

Первым этапом, как обычно, является подготовка таблицы воздействий. Она включает проработку всех видов эмиссий и материального потребления во время всего цикла жизни продукта. Все показатели регистрируются автоматически.

Позиции, которые вредны для окружающей среды, сигнализируются красным флажком. Красным флажком могут отмечаться как показатели эмиссии, токсичных веществ, газов и т.п., так и материалы, поступления которых являются недостаточными.

Эта отметка показывает, что необходимо уделить особое внимание отмеченному Красным флажком процессу или продукту и принимать какое-либо решение — если есть возможность исключить из цикла жизни, или выбрать какую-либо альтернативу.

Даже при том, что этот подход довольно легок, возникают определенные сложности. Красными флажками могут быть помечены довольно много позиций. По этой методике отмечается любое отклонение от нормы эмиссии, поэтому требуется дополнительный анализ, чтобы оценить количественно эти значения. На практике часто случается, что не все отмеченные стадии и позиции могут быть удалены или изменены.

Пример - В таблицу сведены все виды эмиссии в окружающую среду и материалы на протяжении жизненного цикла (производство каучука)

№	Статья	Раздел	Единица измерения	Количество
1	Окись бария	Сырье	г	7
2	Никель 	Сырье	мг	23
3	Песок	Сырье	г	4
4	Кадмий 	Выброс в воздух	мг	978
5	Метан 	Выброс в воздух	Г	10
6	Мышьяк 	Сброс в воду	мг	1
7	Калий	Сброс в воду	мг	555
8	Хром 	Эмиссия в почву	мкг	460
9	Разлив нефти	Эмиссия в почву	мкг	73

В этих случаях МКФ не обеспечивает достаточно компетентную оценку и не может быть полезен для использования.

Метод МАТРИЦ (МЕТОД ТРОЙНОЙ МАТРИЦЫ, МЕТ анализ)

Другой качественный метод, используемый для оценки цикла жизни продукта - метод тройной матрицы - основан на анализе трех основных категорий воздействия (материалы, энергия, токсичность (МЕТ)). Эти категории согласовываются и анализируются на всех этапах жизненного цикла.

МЕТОД матриц (МЕТ анализ) включает несколько стадий и может быть применим как для продукции, так и сервисной услуги.

1. Оценивается и обсуждается общественная значимость продукции и направления ее производства и реализации. Это обуславливается тем, что, как правило, МЕТ анализ используется при необ-

ходимости изменения дизайна продукции, что требует предварительного тщательного обоснования.

2. Изучается весь жизненный цикл продукции и проводится сбор и анализ всех имеющих к нему отношение данных.

3. Составляется матрица воздействия в виде таблицы.

Процессы жизненного цикла вводятся в матрицу, разделенную на три категории: материальное потребление, потребление энергии и эмиссия токсичных веществ (для каждого исследуемого процесса или стадии рассматриваются 3 параметра).

	Материальное потребление М	Потребление энергии Е	Эмиссия токсич- ных веществ Т
Производство и снабжение все- ми материала- ми и компонен- тами			
Использование, (включая сер- висное сопро- вождение)			
Сервисное об- служивание (услуги)			

На основе анализа матрицы данных идентифицируются наиболее серьезные проблемы и разрабатываются направления улучшения производства продукции или сервисной услуги.

Как в случае Метода Красного Флажка, анализ результатов исследования может быть произведен только с помощью экологических экспертов. Когда самые существенные экологические проблемы идентифицированы, возможные шаги к усовершенствованию продукта или обслуживания должны быть сформулированы в общих чертах.

Качественные методы имеют существенные НЕДОСТАТКИ. Основные из них:

1. У качественных методов плохая воспроизводимость.
2. Кроме того, недостатком является и субъективный фактор (эксперты часто приходят к различным заключениям), качественные методы требуют поддержки опытных экологических экспертов.
3. Также для создания надежных заключений требуется научная поддержка.

Порядок и принципы проведения ОЖЦП

Исследования ОЖЦ включают в себя четыре стадии.

- определение цели и области исследования;
- инвентаризационный анализ;
- оценка воздействий;
- интерпретация.

Связь между стадиями представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура ОЖЦ

Принципы ОЖЦ

Принципы, изложенные в настоящем стандарте, рассматривают в качестве основополагающих и применяют как руководство для принятия решений по планированию и проведению ОЖЦ.

1. Перспектива жизненного цикла

ОЖЦ включает в себя рассмотрение всего жизненного цикла продукта от добычи сырья и его приобретения, включая производство энергии, материала и изготовление, до применения продукта и последующего прекращения его использования и окончательной утилизации. При помощи проведения такого систематического анализа и учета перспективы появляется возможность идентификации или исключения смещения потенциальной экологической нагрузки между стадиями жизненного цикла или индивидуальными процессами.

2. Акцентирование внимания на окружающей среде

ОЖЦ рассматривает аспекты окружающей среды и воздействия, оказываемые производственной системой. Экономические и социальные аспекты и их воздействия, как правило, не попадают в сферу влияния ОЖЦ. Для проведения наиболее всесторонних и глубоких оценок параллельно с ОЖЦ могут применяться также и другие инструменты.

3. Относительный подход и функциональная единица

ОЖЦ представляет собой относительный подход, структурированный на основе функциональной единицы.

Функциональная единица определяет область изучения. Все последующие анализы являются относительными в отношении данной функциональной единицы, поскольку все входные и выходные потоки в ИАЖЦ и, следовательно, профиль ОВЖЦ относятся к функциональной единице.

4. Итеративный подход

ОЖЦ является итеративным методом. Отдельные этапы ОЖЦ используют результаты других этапов. Итеративный подход в рамках каждой стадии и между этапами обеспечивает всесторонность и последовательность исследования и представления результатов работы в заключениях и отчетах.

5. Прозрачность

В связи с характерной сложностью ОЖЦ прозрачность является важным руководящим принципом в проведении ОЖЦ, обеспечивающим необходимое и должное толкование полученных результатов.

6. Всесторонность

ОЖЦ включает в себя рассмотрение всех качественных характеристик или аспектов природной среды, здоровья людей и ресурсов. Посредством рассмотрения всех свойств и аспектов в рамках одного исследования в перекрестной перспективе возможно идентифицировать и оценить потенциальные компромиссные решения.

7. Приоритетность научного подхода

Принятие решений в рамках ОЖЦ предпочтительно основывают на положениях естественных наук. Если это невозможно, могут применяться другие научные подходы (например, заимствованные из социальных и экономических наук) или делаться ссылки на международные соглашения. При отсутствии научной основы или обоснования, базирующегося на других научных подходах или международных соглашениях, соответствующие решения могут основываться на выборе определенных величин

ТЕМА 4. ПРОДУКЦИОННАЯ СИСТЕМА

1. *Понятие производственной системы*
2. *Единичные процессы*
3. *Границы производственной системы*

ОЖЦ моделирует жизненный цикл продукта в виде его производственной системы, которая выполняет одну или более определенных функций.

Важное свойство производственной системы характеризуется ее функцией и не может определяться только в отношении конечной продукции.

Пример производственной системы приведен на рисунке 2.

Производственные системы подразделяются на ряд единичных процессов (рисунок 3). Единичные процессы связаны между собой потоками промежуточной продукции и (или) отходами для обработки, с другими производственными системами посредством потоков продукции, с окружающей средой посредством элементарных потоков.

Как можно увидеть, производственная система – совокупность единичных процессов, связанных между собой потоками полуфабрикатов, выполняющих одну или более заданных функций.

Границы системы определяют единичные процессы, которые должны включаться в ОЖЦ. Установление границ зависит от комплекса факторов: предполагаемое применение, цель исследования, сделанные допущения и ограничения, критерии выбора, финансовые затраты.

Границы производственной системы (географические, физические) в каждом конкретном случае определяются целью исследований.

Необходимость определения границ связано, прежде всего, с тем, что ОЖЦ метод основан на определенном моделировании. Функция, связанная с продуктом представляется как модель сложной технической системы. Она представляет собой последовательную модель производства, транспортировки, использования и утилизации. Модель иллюстрируется графически в виде дерева процессов, примеры представлены далее.

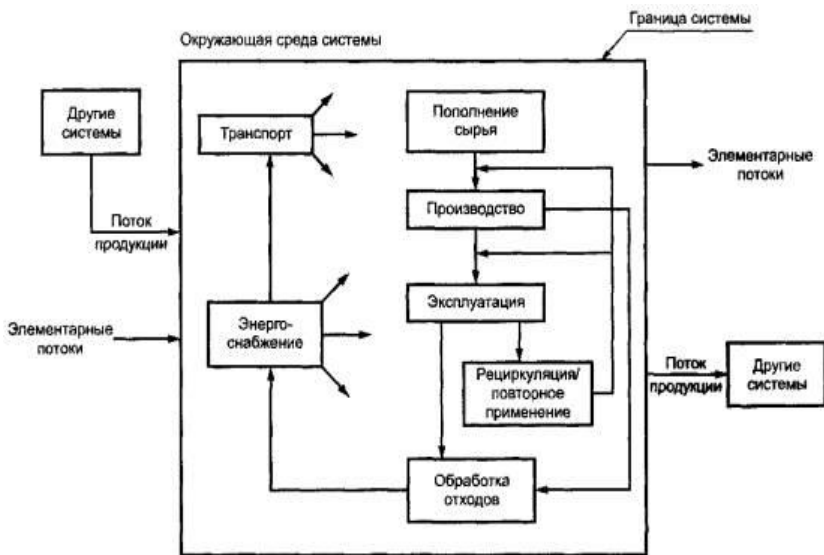


Рисунок 2 - Пример производственной системы для ОЖЦ



Рисунок 3 - Пример ряда единичных процессов в рамках производственной системы

Такая модель или блок-схема является основой для дальнейшего инвентаризационного анализа. В дальнейшем создаются модели механизмов экологического воздействия что бы связать входные и выходные потоки этапов жизненного цикла с нагрузкой на окружающую среду соответствующую их конкретному вкладу. *(Например, выбросы оксидов провоцируют закисление окружающей среды. Как результат это связано с воздействием на почву, воду, биоразнообразии в экосистемах, влияет на хозяйственную деятельность и жизненные стандарты населения).* Такие модели базируются на стандартах оценки воздействия жизненного цикла (ОВЖЦ).

По определению, модель - это отображение реальности в некоторой упрощенной форме. Система без упрощения слишком сложна для анализа. *(Так, к примеру, если включить все этапы ОЖЦ без исключения, неизбежно надо анализировать процесс добычи полезных ископаемых и воздействие на окружающую среду, полную переработку отходов в неопределенном времени и т.д. В таком случае, как результат, дерево процессов становится фактически бесконечным).*

С другой стороны одна производственная система не существует изолированно, и в той или иной степени связана с другими. Например, анализируя ОЖЦ бутылок, мы неизбежно учитываем транспортировку, значит надо проводить ОЖЦ грузовика или электровагона. Такой феномен называется бесконечной регрессией.

Чтобы избежать такой ситуации необходимо четко определить границы производственной системы.

Чтобы сузить границы системы используют правило «отсечения». Это означает, что если потоки не оказывают существенного воздействия на окружающую среду, то они исключаются из ОЖЦ, так же, как и соответствующие, им единичные процессы. Это позволяет упростить модель производственной системы. Следует отметить, что исключение потоков – это, во-многом, субъективный процесс и требует соответствующего опыта.

Чем шире границы системы, тем более достоверные и эффективные результаты можно получить в результате анализа, но тем более сложно собрать и обработать необходимые начальные данные.

Критерии, используемые для установления границы системы, являются важными для обеспечения доверия к результатам исследования и возможности достижения поставленной цели.

При установлении границы системы необходимо учитывать, например, несколько следующих этапов жизненного цикла, единичные процессы и потоки:

- приобретение сырья;
- входные и выходные потоки в основной производственной/процессной последовательности;
- распределение/транспортирование;
- производство и использование топлива, электричества и тепла;
- применение и обслуживание продукции;
- утилизация промышленных отходов и продукции;
- восстановление использованной продукции (включая повторное применение, рециклинг и регенерацию энергии);
- производство вспомогательных материалов;
- производство, обслуживание и вывод из эксплуатации основного оборудования;
- дополнительные работы, такие, как освещение и отопление.

Часто не имеется достаточное количество данных, времени и ресурсов для проведения полного анализа. Поэтому, в конечном итоге, должны быть приняты решения относительно учитываемых процессов, которые должны быть смоделированы при ОЖЦ, а также относительно уровня их детализации. Должны быть также приняты решения относительно учета воздействия на окружающую среду. Правила используемые для выбора входных и выходных потоков должны быть четко определены и записаны, также как и любые допустимые отклонения.

Во многих случаях первоначально определенная граница системы потребует доработки в последующем, после проведения инвентаризационного анализа и оценки воздействия жизненного цикла.

Требования к качеству данных устанавливают в общем выражении характеристики данных, необходимых для проведения исследования. Описания качества данных имеют важное значение для понимания надежности результатов исследования и их должного толкования.

ТЕМА 5. МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ

1. *Основные этапы ОЖЦП*
2. *Основные термины*

Общие требования.

При проведении ОЖЦ установлены в ИСО 14044.

Методика проведения ОЖЦ включает 4 стадии.

- a) стадия определения целей и области исследования;
- b) стадия инвентаризационного анализа;
- c) стадия оценки воздействия;
- d) стадия интерпретации.

Цель проведения ОЖЦ устанавливает:

- предполагаемое применение;
- причины проведения исследований;
- предполагаемую аудиторию, например, кого предполагается проинформировать о результатах исследования, и
 - предполагается ли использовать результаты при сравнительных утверждениях, предназначенных для информирования общественности.

Область исследования должна быть установлена достаточно точно, чтобы широта, глубина и детализация исследования соответствовали и были достаточными для достижения установленной цели.

Область исследования включает:

- исследуемую производственную систему;
- функции производственной системы или систем в случае проведения сравнительных исследований;
- функциональную единицу;
- границу системы;
- процедуры выделения;
- выделенные категории воздействия и методологию оценки воздействий, а также используемую впоследствии интерпретацию;
- требования к данным;
- предположения;
- ограничения;

- требования к качеству первоначальных данных;
- тип критического анализа, если таковой проводится;
- тип и формат отчета, необходимого для исследования.

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

-жизненный цикл (life cycle): Последовательные и взаимосвязанные стадии системы жизненного цикла продукции от приобретения или производства из природных ресурсов или сырья до окончательного размещения в окружающей среде.

-оценка жизненного цикла (ОЖЦ) (life cycle assessment (LCA)): Сбор информации, сопоставление и оценка входных потоков, выходных потоков, а также возможных воздействий на окружающую среду на всем протяжении жизненного цикла продукции.

-инвентаризационный анализ жизненного цикла (ИАЖЦ) (life cycle inventory analysis (LCI)): Стадия оценки жизненного цикла, включающая сбор информации и количественную оценку входных и выходных потоков для продукции на всем протяжении ее жизненного цикла.

-оценка воздействия жизненного цикла (ОВЖЦ) (life cycle impact assessment (LCIA)): Стадия оценки жизненного цикла, направленная на уяснение и оценку величины и значимости возможных воздействий на окружающую среду для системы жизненного цикла продукции на всем протяжении жизненного цикла продукции.

-интерпретация жизненного цикла (life cycle interpretation): Стадия оценки жизненного цикла, в которой результаты инвентаризационного анализа или оценки воздействия, или их сочетания оцениваются по отношению к установленным цели и области исследования для получения заключений и выработки рекомендаций.

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

-прозрачность (transparency): Открытое, исчерпывающее и понятное представление информации.

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

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

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

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

-поток энергии (energy flow): Входной или выходной потоки из единичного процесса или системы жизненного цикла продукции, определенные количественно в единицах энергии. (Поток энергии, являющийся входным, может называться входным потоком энергии, а поток энергии, являющийся выходным, может называться выходным потоком энергии).

-связанная энергия (feedstock energy): Теплота сгорания входных потоков сырья в системе жизненного цикла продукции, которая не используется в качестве источника энергии, выраженная в виде высшей или низшей теплотворной способности.

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

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

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

-критерии исключения (cut-off criteria): Задаваемые количественные значения потоков материалов или энергии или уровень

экологической значимости, связанные с единичными процессами или системой жизненного цикла продукции, которые подлежат исключению из исследования.

-качество данных (data quality): Характеристика данных, определяющая их способность удовлетворять установленным требованиям.

-функциональная единица (functional unit): Количественно выраженная результативность системы жизненного цикла продукции, используемая в качестве единицы сравнения.

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

-промежуточный поток (intermediate flow): Поток продукции, материалов и (или) энергии между единичными процессами в исследуемой системе жизненного цикла продукции.

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

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

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

Примечание - Продукция и материалы включают сырье, промежуточную продукцию, сопродукцию, отходы, сбросы и выбросы.

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

-поток продукции (product flow): Продукция, входящая или выходящая в другую систему жизненного цикла продукции.

-система жизненного цикла продукции (product system): Совокупность единичных процессов с элементарными потоками и по-

токами продукции, выполняющая одну или несколько определенных функций, которая моделирует жизненный цикл продукции.

-эталонный поток (reference flow): Мера выходных потоков из процессов в данной системе жизненного цикла продукции, необходимая для выполнения функции в объеме одной функциональной единицы.

-сбросы и выбросы в окружающую среду (releases and castes): Попадание газопылевой фазы в атмосферу и попадание жидкой фазы в воду, на почву и в недра.

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

-граница системы (system boundary): Совокупность критериев, определяющих единичные процессы, являющиеся частью системы жизненного цикла продукции.

-анализ неопределенности (uncertainty analysis): Систематическая процедура количественного определения неопределенности результатов инвентаризационного анализа жизненного цикла, обусловленной совокупным влиянием неточности модели, неопределенностью входных потоков и изменчивостью данных. *Примечание* : Для определения неопределенности результатов используют диапазоны или распределения вероятностей.

-единичный процесс (unit process): Наименьший элемент, рассматриваемый при инвентаризационном анализе жизненного цикла, для которого количественно определяются данные о входных и выходных потоках.

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

-конечная точка категории воздействия (category endpoint): Характеристика или аспект окружающей среды, здоровья человека или ресурсов, состояние которых представляет собой экологическую проблему, дающую повод для беспокойства.

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

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

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

-показатель категории воздействия (impact category indicator): Количественное выражение категории воздействия

-проверка полноты (completeness check): Процесс верификации достаточности информации, полученной на стадиях оценки жизненного цикла, для выработки заключений в соответствии с определенными целью и областью исследований.

-проверка соответствия (consistency check): Процесс верификации того, что допущения, методы и данные находят последовательное применение в ходе исследования и соответствуют цели и области исследований, определенных до момента получения заключений.

-проверка чувствительности (sensitivity check): Процесс верификации того, что информация, полученная в результате анализа чувствительности, существенна для получения заключений и выработки рекомендаций.

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

-критический анализ (critical review): Процесс, предназначенный для обеспечения соответствия между оценкой жизненного цикла, принципами и требованиями международных стандартов по оценке жизненного цикла.

ТЕМА 6. СТАНДАРТЫ СЕРИИ 14040

Стандарты серии 14040 входят в систему стандартов серии ISO 14000.

1. ISO 14001, ISO 14004 – СЭМ;
2. ISO 14010, ISO 14011, ISO 14012 – заменены на ISO 19011, а также ISO 14015 – экологический аудит и оценка;
3. ISO 14020, ISO 14021, ISO 14024, ISO 14025 – экологическая маркировка и декларирование;
4. ISO 14031, ISO 14032 – оценка эффективности экологической деятельности;
5. ISO 14040, ISO 14041, ISO 14043, ISO 14047, ISO 14048, ISO 14049 – оценка жизненного цикла продукции и услуг;
6. ISO 14050, ISO 14061, ISO 14062, ISO 14063, ISO 14064 – словари и вспомогательные документы.

В ISO существует более 220 технических комитетов.

В области охраны окружающей среды работают:

- ТС 142 (оборудование для очистки воздуха)
- ТС 146 (качество воздуха)
- ТС 147 (качество воды)
- ТС 180 (солнечная энергия)
- ТС 190 (качество почв)
- ТС 205 (экологическое проектирование зданий)
- ТС 207 (экологический менеджмент)

Участвуют около 80 стран (60 участников, остальные – наблюдатели). Имеет в своей структуре несколько подкомитетов:

- SC 1 – СЭМ (Великобритания);
- SC 2 – экологический аудит (Нидерланды);
- SC 3 – экомаркировка (Австралия);
- SC 4 – оценка воздействия на окружающую среду (США);
- SC 5 – оценка жизненного цикла (Франция);
- SC 6 – термины и определения (Норвегия).

В основном стандарты носят рекомендательный характер.

Экомаркировка (стандарты ISO 14020, ISO 14021, ISO 14024, ISO 14025)

Экологическая маркировка – комплекс сведений экологического характера в виде текста, отдельных графических, цветовых символов (условных обозначений) и их комбинаций. Является добровольной.

Цели:

1. Представить информацию об экологических параметрах и качестве продукции.
2. Повысить престиж продукции на рынке.
3. Улучшить экологические характеристики продукта.
4. Предотвратить нечестную рекламу.

Существуют три вида экомаркировки:

1. информационная;
2. позитивная;
3. негативная.

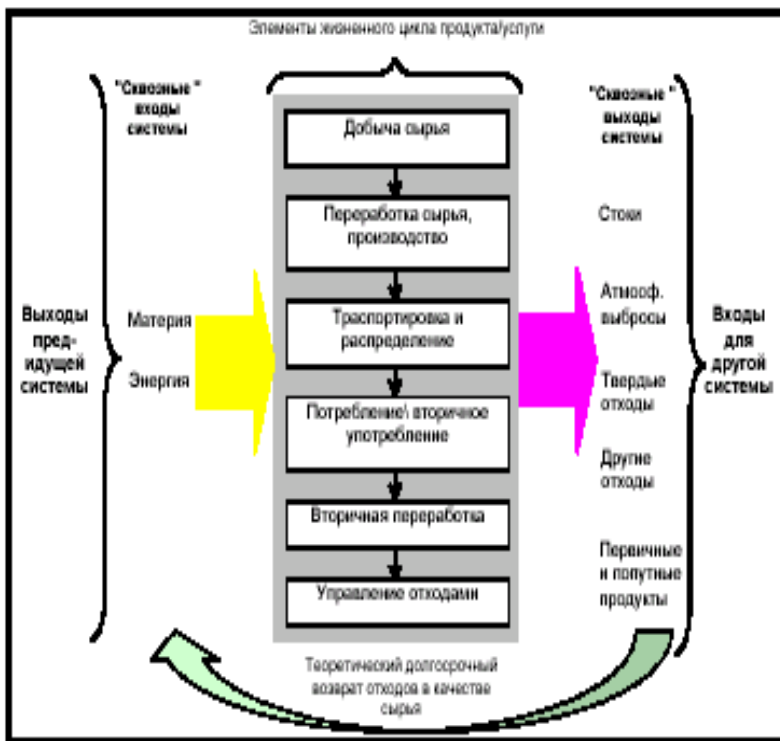
Выделяют три типа экознаков:

1. ISO тип 1 – знак одобрения;
2. ISO тип 2 – знак, подтверждающий одно свойство продукта;
3. ISO тип 3 – экологическая декларация.

Оценка жизненного цикла продукции и услуг – это исследование воздействия, оказываемого продуктом либо услугой на окружающую среду на всех стадиях жизненного цикла.

Система стандартов ОЖЦ включает:

- СТБ ИСО 14040-2000. Экологический менеджмент. Анализ жизненного цикла. Принципы и основная схема.
- СТБ ИСО 14041-2001. Экологический менеджмент. Анализ жизненного цикла. Определение цели, области исследования и инвентаризационный анализ
- СТБ ИСО 14042-2003. Экологический менеджмент. Анализ жизненного цикла. Оценка воздействия жизненного цикла.
- СТБ ИСО 14043-2003. Экологический менеджмент. Анализ жизненного цикла. Интерпретация жизненного цикла.
- СТБ ИСО 14049-2007. Экологический менеджмент. Анализ жизненного цикла. Примеры использования ИСО 14041 для определения цели, области исследования и инвентаризационного анализа.
- СТБ ИСО 14050-2007-2004. Управление окружающей средой. Термины и определения



Кроме того, можно использовать ряд стандартов утвержденных на международном уровне.

- ISO 14044. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.
- ISO 14047. Environmental management - Life cycle impact assessment – Examples of application of ISO 14042.
- ISO 14048. Environmental management - Life cycle impact assessment – Data documentation format.

Кроме того, в Республике Беларусь разработаны и действуют различные методические рекомендации и руководящие документы в помощь предприятиям и организациям, внедряющим СУОС и готовящимся к сертификации, а также в помощь организациям по сертификации.

ТЕМА 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕЙ И ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. *Цель проведения ОЖЦ*
2. *Области исследования*
3. *Функция, функциональные единичные и эталонные потоки*

Правильный выбор цели исследования является ключевым вопросом, от решения которого зависит эффективность проведенного анализа в целом.

Цель проведения ОЖЦ устанавливает:

- предполагаемое применение;
- причины проведения исследований;
- предполагаемую аудиторию, например, кого предполагается проинформировать о результатах исследования;
- предполагается ли использовать результаты при сравнительных утверждениях, предназначенных для информирования общест-венности.

Цели и представление ОЖЦ зависят как от масштаба, так и временного промежутка использования результата. Соответственно можно выделить следующие основные направления:

1. промежуток времени, используемый для совершенствования процесса производства продукции;
2. оптимизация на протяжении всего жизненного цикла;
3. сравнение нескольких альтернативных продуктов с учетом предложений по улучшению;
4. применение экологической маркировки в краткосрочной и долгосрочной перспективе;
5. долгосрочное стратегическое планирование.

Каждая цель требует собственного типа анализа и моделирования. Соответственно различаются требования к точности и репрезентативности данных.

Область исследования должна быть установлена достаточно точно, чтобы широта, глубина и детализация исследования соответствовали и были достаточными для достижения установленной цели.

Область исследования включает:

- исследуемую производственную систему;
- функции производственной системы или систем в случае проведения сравнительных исследований;
- функциональную единицу;
- границу системы;
- процедуры выделения;
- выделенные категории воздействия и методологию оценки воздействий, а также используемую впоследствии интерпретацию;
- требования к данным;
- предположения;
- ограничения;
- требования к качеству первоначальных данных;
- тип критического анализа, если таковой проводится;
- тип и формат отчета, необходимого для исследования.

ОЖЦ является итеративным методом, и по мере сбора данных и информации различные аспекты области исследования могут потребовать включения изменений в целях выполнения первоначально установленной цели исследования.

Функция, функциональные единичные и эталонные потоки

При определении области применения исследования ОЖЦ должны быть четко сформулированы требования к функциям (функциональным характеристикам) продукции. Система может иметь несколько возможных функций, и выбор для проведения исследования одной или нескольких из них зависит от установленных целей и области исследования ОЖЦ.

Для количественной оценки идентифицированных функций (рабочих характеристик) продукта используется **функциональная единица**. Функциональная единица является мерой характеристик функциональных выходных потоков производственной системы.

Первоочередной задачей функциональной единицы является обеспечение наличия сравнительного образца, к которому относятся входные и выходные потоки. Такой образец необходим для обеспечения сравнимости результатов ОЖЦ. Сравнимость результатов

ОЖЦ является особенно важной при оценке различных систем для обеспечения проведения подобных сравнений на общей основе.

Таким образом, функциональная единица должна отвечать следующим требованиям:

- должна быть совместима с целью и областью применения;
- должна быть четко определяемой и соизмеримой, поскольку одним из основных назначений функциональной единицы является обеспечение эталона;

После определения функциональной единицы необходимо дать количественную характеристику продукции, необходимой для выполнения этой функции. Результатом такого количественного представления является эталонный поток. Эталонный поток в дальнейшем используется для вычисления входных и выходных потоков системы.

Пример: В случае функции сушки рук исследуются как бумажное полотенце, так и система воздушной сушилки. Выбранная функциональная единица может выражаться числом пар рук, высушенных с помощью обеих систем. Для каждой системы можно определить эталонный поток, например, среднее количество бумаги и средний объем горячего воздуха, необходимые для сушки одной пары рук соответственно. Для обеих систем можно собрать определенное количество входных и выходных потоков на основе эталонных потоков. На простейшем уровне в случае с бумажным полотенцем это будет связано с количеством потребленной бумаги. В случае с сушилкой это будет связано с количеством горячего воздуха, необходимого для сушки рук.

При определении функциональной единицы и эталонных потоков выделяют следующие этапы:

- идентификацию функций;
- выбор функций и определение функциональной единицы;
- идентификацию рабочей характеристики продукции и определение эталонного потока.

Последовательность данных этапов представлена на рисунке 1 на примере краски.

Целью функциональной единицы является количественное определение функции, предоставляемой производственной системой.

Следовательно, первый этап заключается в идентификации цели, обеспечиваемой производственной системой, т.е. в идентификации ее функции или функций.

Отправной точкой данной процедуры может быть конкретная продукция, подлежащая исследованию (например, краска на стенах), или конечная потребность или цель, которая в некоторых случаях может быть удовлетворена несколькими отдельными видами продукции (например, декорирование стен, которое можно осуществить краской и обоями или их сочетанием).

Функции обычно связаны с конкретной продукцией или свойствами процесса, при этом каждая функция может:

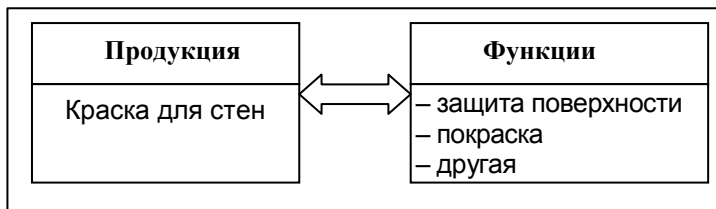
– удовлетворять потребности и таким образом иметь потребительскую стоимость, которая обычно создает экономическую стоимость для поставщика продукции;

– воздействовать на функционирование иных экономических систем (например, обои могут иметь (небольшой) изолирующий эффект, влияя, таким образом, на количество потребляемого тепла в здании).

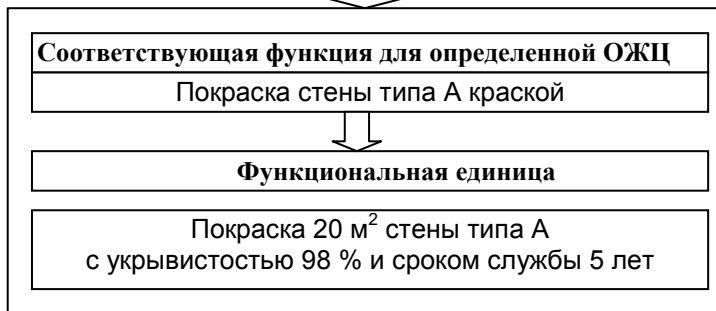
Один продукт может иметь несколько функций. В этом случае учитывается, что не все функции могут быть существенны для определенной ОЖЦ. Следовательно, из всех возможных функций следует выделить наиболее существенные. *(Так, например, для прочной внутренней стены защита поверхности может быть излишней, тогда как окрашивание является существенной функцией краски. Далее существенные функции количественно представляются через функциональную единицу, которая может быть выражена как комбинация различных параметров).* В таблице ниже приведены примеры многофункциональных единиц.

На основании предварительного анализа выбираются функции для конкретной ОЖЦ. Дальнейшие исследования ведутся с учетом выбранной функции, что увязывается с целью исследования.

Идентификация функций



Выбор функций, определение функциональной единицы



Идентификация рабочей характеристики продукции, определение эталонного потока

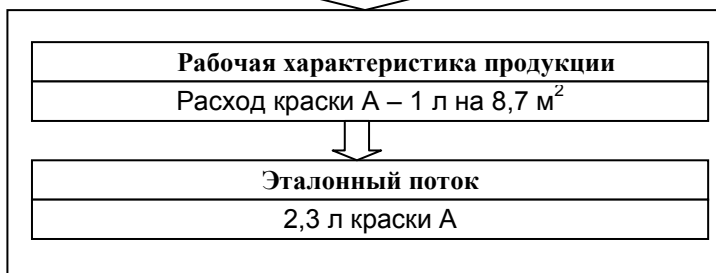


Рисунок – Этапы определения функциональной единицы и эталонных потоков продукции

Таблица 2 – Примеры функциональных единиц для систем, имеющих несколько функций

Система	Переработка бумаги	Комбинированное производство тепловой и электрической энергии
Функции	– переработка макулатуры; и – производство очищенной от краски волокнистой массы – другая	– производство электроэнергии; и – производство пара – другая
Выбранная функция для определенной ОЖЦ	– переработка макулатуры; или – производство очищенной от краски волокнистой массы	– производство электроэнергии; или – производство пара
Функциональная единица	– переработка 1 000 кг макулатуры; или – производство 1 000 кг волокнистой массы для газетной бумаги	– производство 100 МВт электроэнергии; или – производство 300 000 кг пара в час с температурой 125 °С и давлением 0,3 МПа (3 бар)

Требования к качеству данных устанавливаются в общем выражении характеристики данных, необходимых для проведения исследования.

Описания качества данных имеют важное значение для понимания надежности результатов исследования и их должного толкования.

ТЕМА 8. ИНВЕНТАРИЗАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

1. *Цели и порядок проведения инвентаризации*
2. *Подготовка к сбору данных. Сбор данных. Оценка качества данных.*
3. *Материально-энергетические балансы – составление и анализ.*
4. *Накопление данных. Корректировка границ производственной системы.*
5. *Функциональные единицы. Единичные процессы.*
6. *Представление результатов ИАЖЦ*

Инвентаризационный анализ жизненного цикла (ИАЖЦ), вторая стадия оценки жизненного цикла. Это основа и обязательный элемент любой ОЖЦ, включающая процедуры сбора данных, необходимых для исследования, выполнения расчетов для количественного определения входных и выходных потоков производственной системы и анализ данных входных и выходных потоков. В зависимости от целей и области применения ОЖЦ эти данные можно использовать для интерпретаций, могут также являться исходными для последующего анализа оценки воздействия на протяжении жизненного цикла на окружающую среду.

Процесс проведения инвентаризационного анализа является итеративным. По мере сбора данных и более детального ознакомления с системой могут идентифицироваться новые требования к данным или ограничения, которые потребуют включения изменений в процедуры сбора данных в целях выполнения поставленной цели исследования. Иногда могут идентифицироваться аспекты, которые требуют пересмотра цели и области исследования.

Блок-схема процесса приведена на рисунке 1.

1. Подготовка к сбору данных.

При определении области исследования ОЖЦ формируют исходную совокупность единичных процессов и соответствующие категории данных.

Выбор отдельных категорий данных может включать исчерпывающий перечень входных и выходных потоков или может быть специфичным по отдельным вопросам, которые изучаются в ходе исследования.

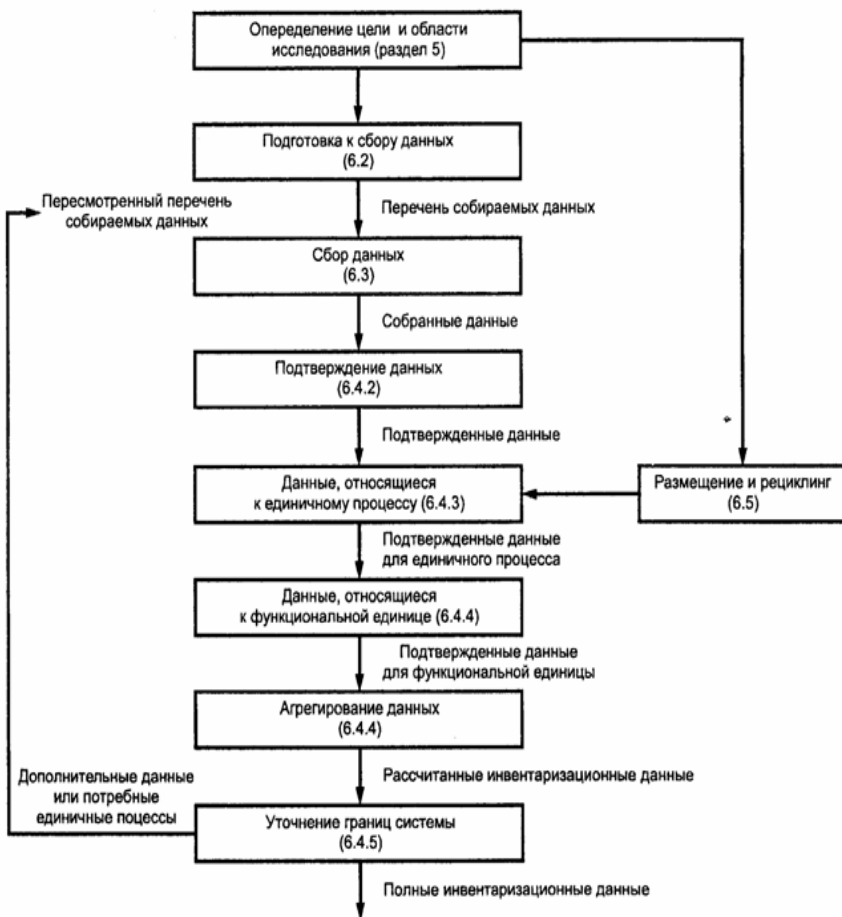


Рисунок 1 - Упрощённые процедуры инвентаризационного анализа (некоторые итерации не показаны)

Категории данных от системы устанавливаются при определении цели и области применения. Энергетические потоки обычно включаются в исследование ОЖЦ, поскольку информация о них легко доступна, а энергетические потоки оказывают существенное влияние на использование природных ресурсов и выбросы загрязняющих веществ (в атмосферу или окружающую среду).

Решения, касающиеся потоков материалов, выбираемых для включения в область применения исследования ОЖЦ, будут оказывать влияние на результаты. Важно включить все существенные потоки материалов, которые могут повлиять на интерпретацию результатов исследования.

Процесс выбора входных и выходных потоков материала и границ системы можно представить следующим образом (рисунок 2).

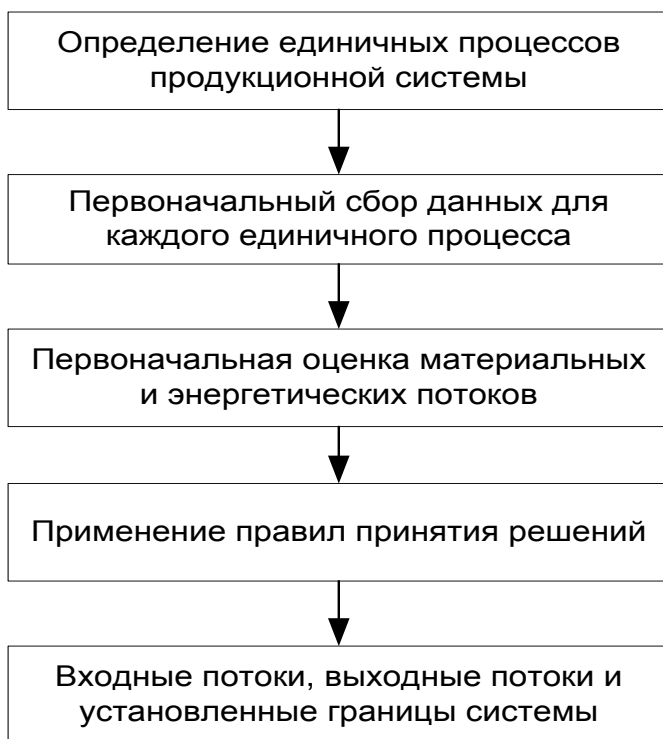


Рисунок 2. Процесс выбора потоков

Поскольку сбор данных может охватывать несколько мест получения первичных данных и опубликованных источников, то для установления единообразия и согласованности в понимании моделируемых производственных систем предусматривают:

- разработку блок-схем отдельных процессов, охватывающих все моделируемые единичные процессы, включая взаимосвязи между ними;
- детальное описание каждого единичного процесса с перечнем категорий данных, связанных с каждым единичным процессом;
- разработку перечня единиц измерений;
- установление и описание методов сбора данных и методов расчёта для каждой категории данных, необходимых для исследования ОЖЦ;
- разработку/ подготовку инструкций, учитывающих наличие отклонений или других особенностей, связанных с обеспечиваемыми данными.

Итогом этой процедуры является Перечень собираемых данных.

2. Сбор данных

Процедуры, используемые для сбора данных, зависят от каждого единичного процесса в различных моделируемых системах.

Собранные и измеренные данные по каждому единичному процессу в рамках границы системы используются для количественного описания входных/выходных потоков. Они могут классифицироваться под основными заголовками следующим образом:

- входные потоки энергии, входные потоки сырья, вспомогательные входные потоки, другие физические входные потоки;
- продукция, сопутствующая продукция (сопродукция) и отходы;
- выбросы в воздух, сбросы в воду и почву и
- другие аспекты окружающей среды.

Процедура сбора данных может изменяться применительно к каждому единичному процессу в различных моделируемых системах. Процедуры могут изменяться в зависимости от состава и ква-

лификации участников исследования и необходимости учета прав собственности или требований конфиденциальности данных.

Сбор данных требует досконального знания каждого единичного процесса. Чтобы избежать двойного счёта или пропусков, описание каждого единичного процесса должно быть зарегистрировано. Это включает количественное и качественное описание входных и выходных потоков, необходимых для определения начальной и конечной точки, а также функций единичного процесса. Если единичный процесс имеет множество входных потоков (например, многочисленные стоки в систему очистки) или многочисленные выходные потоки, то данные, касающиеся процедур размещения отходов, должны быть документированы. Входные и выходные энергетические потоки должны быть измерены в единицах энергии. По возможности массу или объём топлива также следует зафиксировать.

Данные могут быть собраны также из опубликованных источников, или, например, инструкций по обслуживанию оборудования и их паспортов. Что касается данных из литературных источников, представляющихся важными для выводов исследования, необходимо, чтобы на опубликованные литературные источники, содержащие подробности о соответствующих процессах сбора информации, времени, когда данные были собраны, и других показателей качества данных, имелись ссылки. Если такие данные не соответствуют требованиям к качеству исходных данных, это должно быть зафиксировано.

Процедуры сбора данных в значительной степени зависят от состава и квалификации участвующего персонала.

Сбор данных может быть процессом, требующим интенсификации ресурсов. Практические ограничения сбора данных следует учитывать в области исследования и документально оформлять в исследовательском отчете.

Итогом этой процедуры являются «Собранные данные».



Рисунок 3 . Блок - схема. Схема сбора данных

Таблица 3. Пример сбора данных для единичного процесса (входные потоки)

Заполнено		Дата заполнения		
Идентификация единичного процесса		Местонахождение источника информации		
Период времени, год		Начало, месяц	Окончание, месяц	
Подробное описание процесса. При необходимости использовать дополнительные листы				
Материальные потоки	Единица	Количество	Описание процедуры отбора	Происхождение
Потребление воды ¹	Единица	Количество	Описание процедуры	Происхождение
Потребление энергии ²	Единица	Количество	Описание процедуры	Происхождение
Выход продукции	Единица	Количество	Описание процедуры	Назначение

Примечание

¹. Вода питьевая, техническая, поверхностная и т.д.

². Энергия мазут, керосин, биотопливо, газ и т.д.

Таблица 4. Образец сбора данных инвентаризационного анализа жизненного цикла (выходные потоки).

Идентификация единичного процесса			Местонахождение источника информации
Эмиссия в воздух ¹	Единица	Количество	Описание процедуры. При необходимости использовать дополнительные строки и листы
Эмиссия в воду ²	Единица	Количество	Описание процедуры. При необходимости использовать дополнительные строки и листы
Эмиссия в почву ³	Единица	Количество	Описание процедуры. При необходимости использовать дополнительные строки и листы
Другие выбросы ⁴	Единица	Количество	Описание процедуры. При необходимости использовать дополнительные строки и листы
В процессе сбора описывать любые единичные расчеты данных, сбор данных, примеры или варианты функций единичных процессов.			

Примечание

¹ Неорганические: CO, CO₂, пыль и т.д.; органические: диоксины, углеводороды и т.д.

² Нефтепродукты, фенолы, тяжелые металлы, кислотность H⁺ и т.д.

³ Минеральные отходы, твердые коммунальные отходы, токсические отходы и т.д.

⁴ Шум, вибрация, запах, радиация и т.д.

Расчет данных

После сбора данных следуют процедуры расчета, необходимые для получения результатов инвентаризационного анализа определённой системы для каждого единичного процесса и определённой функциональной единицы моделируемой производственной системы.

При определении элементарных потоков, связанных с производством электроэнергии, следует учитывать смешанные формы производства и эффективность процессов сгорания, преобразования, передачи и распределения. Допущения должны быть чётко сформулированы и уточнены. По возможности следует использовать смешанные формы производства энергии, чтобы отразить различные виды расходуемого топлива (*например, входные и выходные потоки, относящиеся к сгораемым материалам, таким как нефть, газ и каменный уголь, могут быть преобразованы во входные или выходные энергетические потоки умножением их на удельную теплоту сгорания. Необходимо указывать, высшая или низшая теплота сгорания при этом использовалась. Такие расчётные процедуры должны сопровождать все проводимое исследование.*)

Расчет данных включает выполнение нескольких процедур;

- валидацию собранных данных (подтверждение на основе представления объективных свидетельств);
- увязку данных с единичными процессами;
- увязку данных с эталонным потоком функциональной единицы, необходимы для получения результатов инвентаризации определенной системы по каждому единичному процессу и определенной функциональной единице производственной системы, подлежащей моделированию;
- агрегирование данных (укрупнение показателей посредством их объединения в единую группу).

При расчете потоков энергии необходимо учитывать различные виды топлива и используемые источники электроэнергии, эффективность преобразования и распределения потока энергии, а также входные и выходные потоки, связанные с генерацией и использованием потока энергии.

а) Подтверждение данных

Проверку правильности данных проводят в процессе сбора данных. Подтверждение может включать, например, составление баланса масс, энергетического баланса и/или проведение сравнительного анализа факторов, определяющих выбросы (сбросы). Очевидные погрешности данных, выявленные таким путём, требуют других (альтернативных) данных, которые также должны соответствовать требованиям к качеству данных.

Для каждой категории данных и места, представляющего отчёт, где выявлено отсутствие данных, в результате необходимых доработок следует получить:

- обоснованное "ненулевое" значение данных;
- "нулевое" значение, если оно обосновано;
- расчётное значение на основании зафиксированных значений единичных процессов, использующих подобные технологии.

Итог процедуры – «Подтвержденные данные».

б) Увязка данных, относящихся к единичному процессу

Для каждого единичного процесса должны быть определены соответствующие базовые потоки (например, 1 кг материала или 1 МДж энергии). Количественные данные входных и выходных потоков единичного процесса должны быть рассчитаны по отношению к базовому потоку.

Результат – «Подтвержденные данные для единичного процесса»

в) Увязка данных с эталонным потоком функциональной единицы

На основании блок-схемы и границ системы единичные процессы связывают между собой, что позволяет выполнить расчёты для всей системы нормализацией потоков всех единичных процессов в системе на функциональную единицу. Значения всех входных и выходных потоков в системе рассчитывают, исходя из функциональной единицы.

г) Агрегирование данных

В зависимости от целей и области исследования позволительно провести агрегирование входных и выходных потоков в продукционной системе.

Уровень накопления должен быть достаточным для удовлетворения цели исследования. Категории данных подлежат агреги-

рованию (группированию), если они соотносятся с эквивалентными веществами и аналогичными экологическими воздействиями. При необходимости детализации правил накопления, они должны быть аргументированы на стадии определения цели и области применения исследования или перенесены на последующие этапы оценки воздействия.

Итог процедур расчета – «Расчитанные инвентаризационные данные».

д) Уточнение границ системы

По всем проведенным операциям, по результатам расчетов проводится уточнение границ системы.

С учётом итеративного характера ОЖЦ решения, касающиеся включения данных, должны быть основаны на определении их значимости в результате анализа чувствительности (систематические процедуры оценки влияния выбранных методов и данных на результаты исследования), что позволяет проверить данные начального анализа. Начальные границы производственной системы должны быть пересмотрены в соответствии с критериями, выработанными в процессе определения области исследования. Результат анализа чувствительности может быть следующим:

- исключение стадий жизненного цикла или единичных процессов, если можно продемонстрировать в процессе анализа чувствительности отсутствие значимости;
- исключение входных и выходных потоков, если они не значимы для результатов исследования;
- включение новых единичных процессов, входных и выходных потоков, показавших свою значимость в процессе анализа чувствительности.

Результат итерации – «Полные инвентаризационные данные».

Этот анализ служит ограничению последующего обращения только к тем входным и выходным данным, которые считаются значительными для цели исследования ОЖЦ.

Результаты процессов уточнения границ системы и анализа позволяют выявить необходимость включения дополнительных данных или потребность в дополнительных единичных процессах. В этом случае следует вернуться к процедурам «подготовки к сбору данных» и «сбору данных».

3. Распределение потоков и выбросов

Инвентаризационный анализ ОЖЦ объединяет единичные процессы и подсистемы в рамки единой системы с помощью материальных и энергетических потоков.

Фактически лишь немногие производственные процессы имеют единственный выходной поток, т.е. обеспечивают производство только одной продукции.

Немногие промышленные процессы обеспечивают производство одной продукции или основываются на линейности входных и выходных потоков сырья. Фактически результатом большинства промышленных процессов является не один продукт; они повторно используют в качестве сырья переработанную или бракованную продукцию. Поэтому материальные и энергетические потоки, также как связанные с ними выбросы в окружающую среду, должны быть распределены между различной продукцией на основе чётко определённых процедур.

При работе с системами, включающими различные виды продукции и системы рециклинга, необходимо отдельно рассмотреть потребность в процедурах распределения.

Принципы распределения.

Инвентаризация основана на материальных балансах между входными и выходными потоками. Процедуры распределения должны, насколько возможно, аппроксимировать фундаментальные соотношения и характеристики входа-выхода. К попутной продукции, распределению запасённой энергии, услугам (например, транспортированию, переработке отходов), рециклингу по открытому или замкнутому циклу применимы следующие принципы:

- исследование должно идентифицировать процессы, связанные с другими производственными системами, и учитывать их взаимодействие на основе процедур, изложенных ниже;

- сумма распределённых входных и выходных потоков единичного процесса должна быть равна сумме нераспределённых входных и выходных потоков единичного процесса;

- при использовании нескольких вариантов процедур распределения проведением анализа чувствительности можно проиллюстрировать последствия отклонения от выбранного подхода.

Процедура, использованная для распределения входных и выходных потоков каждого единичного процесса, должна быть документирована и обоснована.

Процедура распределения.

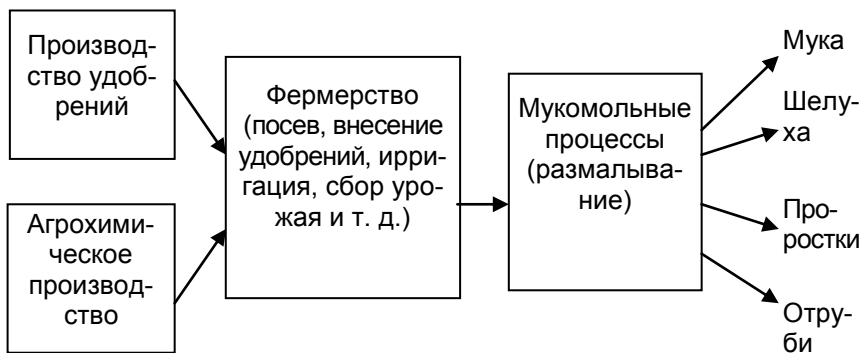
На основе принципов распределения применяются следующие процедуры:

а) Во всех возможных случаях необходимо избегать распределения с помощью:

- разделения единичного процесса, подлежащего распределению, на два или более подпроцессов сбора входных и выходных данных, связанных с этими подпроцессами;
- расширения производственной системы с включением дополнительных функций, относящихся к полуфабрикатам, принимая во внимание требования

Примеры использования возможности избежать распределения.

1. В процессе размалывания муки образуется ряд продуктов, которые можно использовать: мука, шелуха, отруби, органическая пыль и т.д. (Рис.4). Процесс размалывания необходим только для производства муки. Следовательно, он анализируется только при ОЖЦ муки. Предыдущие процессы, такие как производство и внесение удобрений, сбор урожая, транспортировка и т.д. необходимы для всех видов продуктов.



2. Пластиковые упаковочные материалы после использования потребителем могут быть переработаны в различные виды продукции в зависимости от варианта возврата. Как пример, на рисунке показаны входные и выходные потоки, связанные с альтернативными процессами переработки пластиковых отходов массой 1 кг.

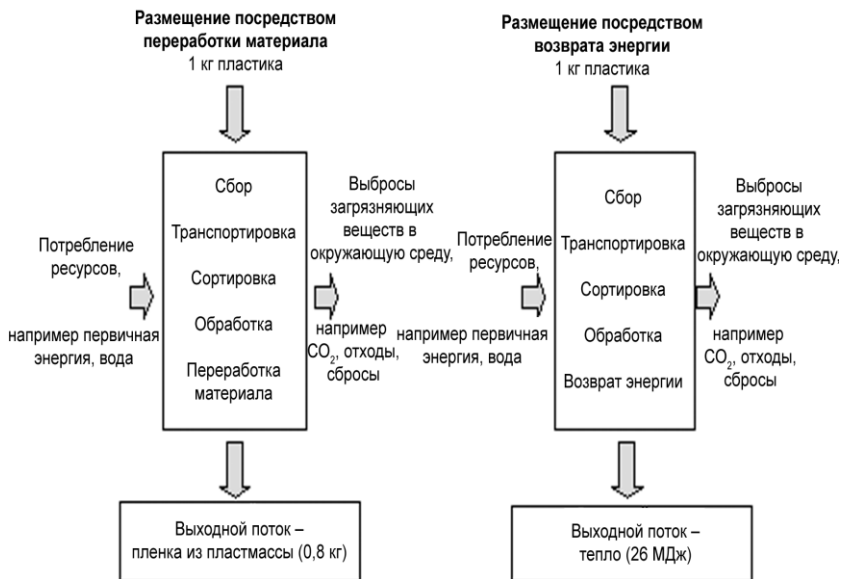


Рисунок 5 – Пример рециркуляции материала и возврата энергии

На одном примере показана рециркуляция материала и его попутная продукция, пленка из пластмассы. Другой вариант включает возврат энергии и производство тепла в качестве попутной продукции. Поскольку рециркуляция материала и возврат энергии дают различную продукцию, невозможно прямо сравнить потребление ресурсов и выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду вследствие этих двух вариантов.

Для упрощения сравнения материально-производственных запасов этих двух вариантов можно применить расширение границ системы, как показано на следующем рисунке 6.



Рисунок 6 – Пример расширения границ системы

Данный метод расширяет границы системы так, что два модифицированных варианта процесса создают одинаковое количество идентичной конечной продукции. Поток рециркуляции материала дополняется эквивалентным процессом (так же известным, как дополнительный процесс), образующим 26 МДж тепла из первичных ресурсов. Подобным образом эквивалентный процесс, образующий из первичных ресурсов 0,8 кг пленки из пластмассы, включается в поток возврата энергии. Поскольку данный метод гарантирует, что оба варианта создают одинаковое количество пластмассы и тепла, можно сравнить общее потребление ресурсов и количество выбросов в окружающую среду.

Такой же подход можно использовать для сравнения более двух вариантов рециркуляции с различной продукцией.

Дополнительные процессы, которые добавляются к системам, должны быть такими, чтобы они действительно могли быть включены в перераспределение между анализируемыми системами. Для этого необходимо знать следующее:

- изменяется ли объем производства исследуемых производственных систем со временем (в каком случае различные сегменты рынка с их технологиями могут быть существенными) или объем производства постоянен (в каком случае применима критическая базисная нагрузка);

- оказывается ли отдельно для каждого сегмента рынка непосредственное влияние на конкретный единичный процесс (в каком случае этот единичный процесс применим) или поступают ли входные потоки через открытый рынок, в этом случае также следует знать:

- ограничены ли какие-либо процессы или технологии, обеспечивающие рынок (в каком случае они не применимы, так как их выходной поток не меняется, несмотря на изменения в спросе);

- какие из предприятий-поставщиков/технологий имеют наибольшие или наименьшие издержки производства и, следовательно, являются наименее эффективными предприятиями-поставщиками технологиями, когда спрос на дополняющую продукцию в целом падает или растет соответственно.

б) если процедуры распределения избежать нельзя, входные и выходные потоки системы должны быть разделены между различной продукцией или функциями так, чтобы были отражены реальные физические взаимосвязи между ними, т.е. они должны отражать, как изменяются входные и выходные потоки при количественных изменениях продукции или функций, обеспечиваемых системой;

в) в случае невозможности установления или использования базы для распределения только на основе физической взаимозависимости входные потоки следует распределять между продукцией и функциями по способу, который отражает прочие взаимосвязи между ними. Например, входные и выходные данные могут распределиться между попутной продукцией пропорционально экономической ценности этой продукции.



Рисунок 7– Принцип распределения потоков

Пример распределения потоков исключительно по физическим взаимозависимостям

В инвентаризационном анализе исследуемой системы упаковки распределение потоков от предприятия, осуществляющего заполнение, до оптовых предприятий/предприятий розничной торговли включает упаковку, наполненную товарами. Если целью исследования является проведение инвентаризационного анализа жизненного цикла упаковок отдельно от их содержимого, то тогда проблема может быть разрешена посредством распределения данных инвентаризационного анализа между упаковками и их содержимым.

Количество потребляемого топлива и транспортные выхлопы зависят от различных факторов, таких как груз, скорость и состояние дорог, но данный пример рассматривает только массу и объем груза. Для простоты линейная зависимость потребления топлива от массы груза применяется к грузовику с грузом. С другой стороны, количество топлива на обратный путь грузовика без груза принимается постоянным (рисунок 8). Выхлопы учитываются в зависимости от вида транспорта.

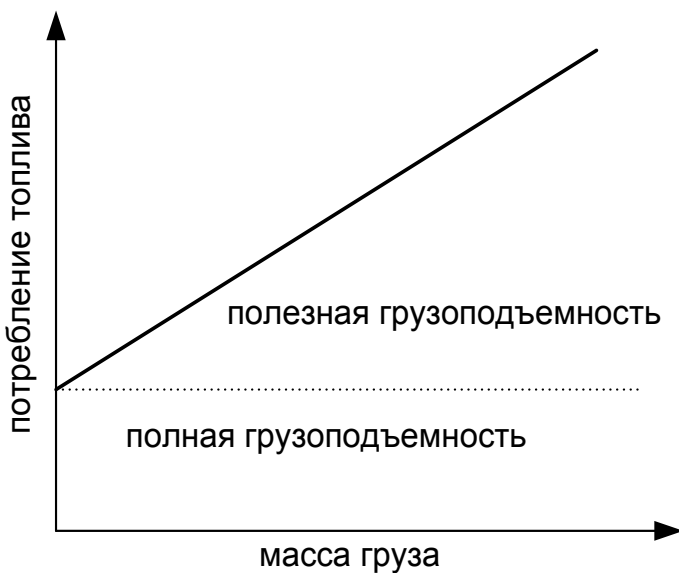


Рисунок 8 – Потребление топлива грузовиком в зависимости от перевозимого груза

Целью перевозки является перемещение максимально большого объема товаров, но часть объема грузовика всегда занимает тара, необходимая для перевозки товаров. Следовательно, масса упаковки, а также ее конструкция оказывают значительное влияние на максимальную загрузку товаров. Что касается распределения, то сначала следует проверить, используется ли полная грузоподъемность или вместимость грузовика, и определить долю тары. Для этого требуется пять основных величин:

- максимальная грузоподъемность грузовика;
- максимальная вместимость грузовика;
- плотность содержимого;
- фактическая загрузка содержимого;
- фактическая загрузка тары.

Далее приводятся примеры распределения грузоподъемности и вместимости используемого грузовика при условии, что макси-

мальная грузоподъемность/вместимость грузовика эквивалентна фактической загрузке:

1) Использование грузоподъемности: Грузовик с максимальной массой загрузки в 40 т и максимальной полезной загрузкой в 25 т перевозит 25 т заполненной тары, т. е. свою полную грузоподъемность. Доля тары составляет 5 т. Это означает, что 20 % грузоподъемности приходится на тару и, соответственно, 20 % воздействий на окружающую среду, вызванных перевозкой (полная грузоподъемность и полезная грузоподъемность), должны распределяться на тару.

2) Использование вместимости: Тот же самый грузовик загружен по всему объему и перевозит 17 т тары, содержащей те же самые товары потребления. Две тонны из 17 т максимальной полезной загрузки составляет тара. Вследствие большого объема используемого упаковочного материала вес товара составляет всего 15 т, что соответствует 60 % максимальной полезной вместимости. Сорок процентов вместимости грузовика занимает тара и в соответствии с этим 40 % транспортировки груза отводится на упаковку. Однако, что касается общей полезной нагрузки, то процентное соотношение тары 2 тонны : 17 тонн составляет всего 12 %, это означает, что только 12 % воздействий на окружающую среду, оказываемых полезной загрузкой, распределяются на тару.

Тем не менее, при расчетах учитывается 40% воздействия с учетом потребляемого топлива в соответствии с загрузкой.

Пример распределения потоков на экономической основе

Битум, а также другую попутную продукцию, например бензин, керосин, газойль и мазут, производят на нефтеперерабатывающих заводах. В процессе переработки можно вырабатывать 5 % массовой доли битума и 95 % массовой доли другой побочной продукции. Для простоты добычу нефти, транспортирование и процесс переработки рассматривают как единый процесс с рядом входных и выходных данных $\{D_i\}$, включая истощение нефтяных ресурсов, потребление топлива и выбросы загрязняющих веществ, в том числе транспортные и другие выбросы (например, летучих органических веществ (ЛОВ), а также отходы (например, отработанные катализаторы процесса переработки), как представлено на рисунке 9.

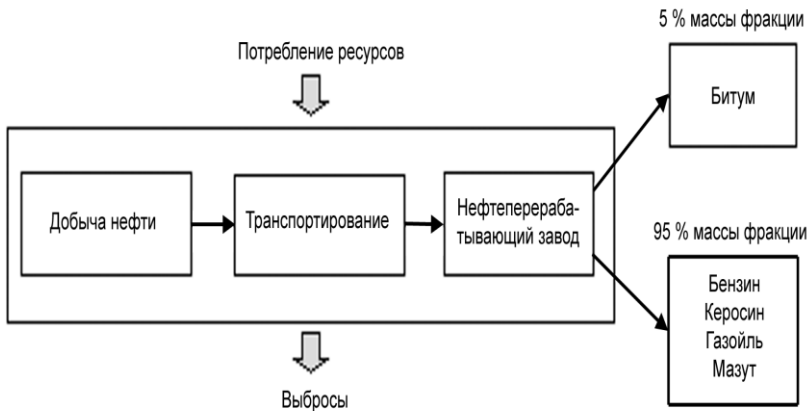


Рисунок 9 – Пример процесса производства битума

Предотвратить распределение потоков посредством выделения процесса, в котором производится только битум, невозможно, так как вся попутная продукция производится из одного и того же входного потока, например сырой нефти.

Следовательно, необходимо определить коэффициент распределения потоков F , разделяющий соответствующим образом ряд данных $\{D_i\}$ на данные для битума и для другой попутной продукции. Все данные $\{D_i\}$, умножаемые на данный коэффициент F , будут отражать нагрузку на окружающую среду, связанную с битумом.

На следующем этапе определяют возможность выделения физического параметра в качестве основы для расчета коэффициента распределения потоков. В соответствии с ИСО 14041 данные физической взаимозависимости должны отражать способ, посредством которого входные и выходные данные количественно преобразуются в продукцию, производимую этой системой.

Процедура, которая используется для нахождения такого физического параметра, предназначена для регулирования соотношения между различной попутной продукцией с целью установления

того, как изменяется ряд данных наряду с изменением выходных потоков продукции.

Недостатком данной процедуры является то, что соотношение массы битума и массы попутной продукции может изменяться только в небольшом диапазоне, который затрагивает существенное изменение параметров процесса, связанных с потреблением энергии.

В данном случае любой физический параметр, такой как масса, энергия исходного сырья, теплопроводность, вязкость, удельная масса и т. д., следует учитывать при определении физического параметра, отражающего основную физическую взаимозависимость битума и остальной побочной продукции. Иногда в данном случае чаще используют массу, но ни один из этих параметров невозможно обосновать как приоритетный по сравнению с другими параметрами. Тот факт, что в данном примере соотношение битума и другой побочной продукции не может быть изменено, свидетельствует о том, что физическое распределение потоков не может быть применено.

Поэтому можно использовать третий вариант, предлагаемый в ИСО 14041, т. е. экономическое распределение потоков. Если допустить, что за последние три года средняя рыночная цена 1 кг битума составляет 50 % от средней рыночной цены другой побочной продукции, то это означает, что бурение, выкачивание, транспортирование и очистка нефти относятся в большей степени к производству остальной побочной продукции, чем к производству битума. Далее определяют коэффициент распределения потоков, т. е. $F = 0,5 \times 0,05 = 0,025$, который означает, что 2,5 % всех данных $\{D_i\}$ будет относиться к битуму и 97,5 % данных – к остальной побочной продукции. Следует отметить, что в случае распределения массы к битуму относится 5 % всех данных $\{D_i\}$.

Материально-энергетические балансы: составление и анализ

Организациям, которые не имеют системы управления окружающей средой, необходимо предварительно определить свое положение по отношению к окружающей среде, т.е. провести пересмотр и инвентаризацию своей деятельности, или иначе говоря, рассмотреть все экологические аспекты организации, как основы для создания системы управления окружающей средой.

Для определения экологических аспектов необходимо учитывать, как существующие источники загрязнений, так и потенциальные источники загрязнений.

Идентификация экологических аспектов типовых операций должна базироваться на безотлагательных и обязательных проблемах и аспектах, прежде всего :

- соответствовать законодательству;
- учитывать последствия загрязнения и контроль;
- рассматривать все возможные неблагоприятных факторов.

Кроме того, необходимо идентифицировать также те аспекты, на которые организация влияет, но не может управлять.

Для идентификации этих аспектов необходимо провести оценку жизненного цикла продуктов и услуг.

Одним из методов, который можно использовать для идентификации аспектов процессов является составление упрощенной поточной схемы процессов, разбитая на области конкретных производственных процессов.

Следующим шагом при определении экологических аспектов является установление для каждого из этих областей

- «входов», которые состоят из материалов, ресурсов, энергии и т.п. (т.е. входные потоки)

и - «выходов», которые являются результатом процесса, таких как шум, запыление, отходы, продукты (т.е. выходные потоки)

Именно эти «входы» и «выходы» являются экологическими аспектами для каждого этапа производственного процесса и служат основой для суммарного перечня влияний, которые оказывает организация на окружающую среду.

Каждый анализ жизненного цикла продукта состоит из нескольких этапов.

Составление схем материальных потоков сырья и энергии.

Производственный процесс представляет собой замкнутую систему материальных потоков. Переходя из одного продукта в другой и меняя формы и содержание своего состояния, материя циркулирует в экономической системе, поэтому, что бы не производилось в результате производственного цикла, общая масса материи не меняется.

1. Оценка уровня энергопотребления, ресурсопотребления, образования выбросов, сбросов вредных веществ и отходов производства на протяжении всего жизненного цикла продукции, т.е. собственно составление материальных балансов.

Для составления материального баланса определенной производственной системы проводится инвентаризационный анализ, предназначенный для сбора количественных данных, характеризующих входящие и выходящие потоки.

2. Определение экологических аспектов и проведение оценки воздействия на окружающую среду

В процессе обработки полученных результатов материальных балансов и, что немаловажно, анализа *движения входящих и выходящих потоков* производственной системы по *схемам материальных потоков* определяются все источники воздействия на окружающую среду и уточняются экологические аспекты с одновременным ранжированием по значимости влияния.

3. Составление плана действий, направленного на то, чтобы сделать данный процесс более безопасным для окружающей среды.

На данном этапе делаются выводы об исследуемом производственном процессе, согласно которому разрабатывается план действий по совершенствованию технологического регламента, конструкторских разработок и организационных процедур.

4. На основе схем материальных потоков, выполненных по всем производствам, разрабатывается общая схема технологического процесса по выпуску продукции предприятия, которая является основой для ознакомления с производством, составлением программы и определении маршрутов работы аудиторов-экологов при проведении работ по экологической сертификации системы управления окружающей средой на предприятии.

Разработка и содержание схем материальных потоков

Содержание схем материальных потоков.

Целью составления схем материальных потоков является определение и уточнение информации об экологических аспектах и их влияния на окружающую среду в течение всего жизненного цикла продукции/(полуфабриката/детали).

Детально схема материальных потоков состоит из стадий и циклов производственного процесса:

1. Добыча сырья – включает добычу материальных и энергетических ресурсов и их транспортировку к месту обработки, начиная от заключения контрактов, договоров;

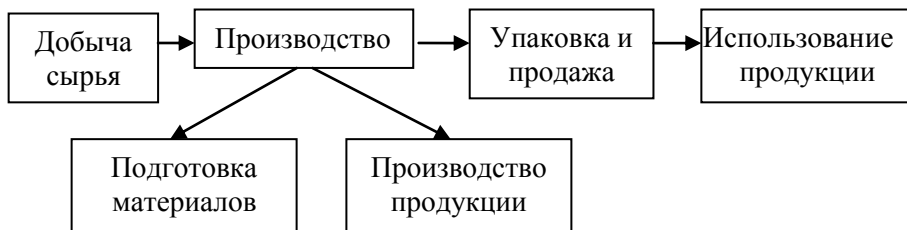
2. Производство – включает производство продукции и его доставку к потребителю или на следующий этап технологической обработки;

Эта стадия, в свою очередь, подразделяется на 2 составляющих:

а) подготовка материалов - обработка сырья до той формы, в которой оно используется в процессе производства продукта, включая транспортирование, хранение, растаривание, проверку на качество и соответствие условиям договора, (включая данные об упаковочных материалах и паспорте безопасности на материал, вещество);

б) производство продукции - обработка сырья и создания готового для упаковки продукта/полуфабриката с указанием производственного оборудования и видов потребляемых ресурсов и вспомогательных материалов;

Представить можно в виде схемы:



3. Упаковка и продажа - включают процессы производства, расфасовки, упаковки и продажи продукции;

4. Использование продукции - это стадия потребления продукции.

На протяжении всех стадий и циклов производственного процесса исследуемой производственной системы задачей является определить как можно большее количество экологических аспектов – при исследовании всех циклов и стадий необходимо непременно рассматривать следующую информацию :

- об образовании отходов и их движении;

(утилизация отходов - это стадия существования продукции, на которой происходит дальнейшее направление потока материалов и отходов на конечную утилизацию или на возврат в экономическую систему. Сюда относится вторичная переработка, очистка, регенерация или размещение отходов на объектах размещения коммунальных отходов).

С точки зрения материальных балансов, важным является такой момент - на определенном отрезке времени, выходящие потоки материалов, прошедшие техносферу (технологическую обработку по всему производственному циклу), могут быть как отходами в используемой системе, так и служить ресурсами (входящими потоками) в другую систему или возвращаться в окружающую среду в качестве сырья (на другом предприятии);

- о наличии очистных устройств и выбросах вредных веществ в атмосферу;

- о сбросах сточных вод в определенные системы канализации или на соответствующие очистные сооружения;

- о потреблении энергоресурсов всеми видами оборудования;

- об экологическом воздействии во время производства или использования продукции/полуфабриката и вплоть до заключительного этапа – уничтожения, передачи или переработки продукции/полуфабриката.

Разработка и содержание материальных балансов

Метод составления материальных балансов использования сырья, материалов, энергии наиболее ценный современный метод качественного обзора, анализа, оценки и ранжирования экологических аспектов и их масштабов воздействия на окружающую среду.

Метод составления материальных балансов использования сырья, материалов, энергии позволяет

- составить полную картину по контролю загрязнения,

- определить эффективность использования сырья, технологического оборудования, ресурсов

- и дать оценку отдельным источникам воздействия на окружающую среду, системам регулирования сброса и выброса загрязняющих веществ, системам размещения и удаления отходов.

Результаты статистики материальных балансов, проведенных на протяжении нескольких лет, по годам дают возможность проследить, как работают основные параметры:

- сниженное количество потребляемых природных ресурсов;
- снижение образования твердых отходов;
- энергетическая эффективность производственной системы;
- сохранение водных ресурсов;
- возможность вторичной переработки самой продукции, так и упаковочных материалов.

На основании материальных балансов определяются те стадии жизненного цикла продукции, на которых можно достичь потенциального совершенствования в сферах деятельности, (как в части технологической, так и в части менеджмента):

- а) в сфере производства продукции - это такие моменты:
 - уменьшение потребления сырьевых ресурсов, энергии (ресурсосбережение);
 - выбор альтернативных материалов, имеющих меньшее влияние на окружающую среду;
 - улучшение вторичной переработки продукции, технологических отходов;
 - использование меньшей или альтернативной упаковки;
 - увеличение эффективности использования/распределения транспортных потоков (логистика движения сырьевых и транспортных потоков);
 - разработка продукции, имеющей меньше влияние на окружающую среду как во время ее производства, так и в процессе использования и утилизации.

- б) в сфере производственных процессов, это :
 - использование более чистых технологий с более эффективным использованием ресурсов и материалов (направленный на ресурсосбережение);

В части менеджмента – это стадии

- в) Обучения и коммуникации, которые включают :
 - разработку программ повышения экологического сознания персонала и проведение обучения;
 - информирование о своей природоохранной деятельности поставщиков, подрядчиков и клиентов.

г) Система управления окружающей средой:

- совершенствование структуры управления, определения ответственности;
- лучшее определение и изложение параметров производственных процессов;
- определение методов управления и действия;
- эффективность системы корректирующих и предупреждающих действий;
- качество информации по мониторингу и измерениям;
- эффективность цикла внутренних аудитов.

Границы и содержание материального баланса

На стадии разработки системы управления окружающей средой материальный баланс производственной системы составляется для наиболее проблематичных технологических производств, оказывающих наибольшее воздействие на окружающую среду.

При разработке схем материальных потоков и составлении материального баланса для того чтобы получить приемлемый уровень точности результатов необходимо лимитировать границы исследуемой системы:

- сложная система может стать просто слишком большой для обоснованных затрат людских, временных и финансовых ресурсов на сбор данных и нахождения взаимосвязи между процедурами, операциями в исследуемой производственной системе;
- и в то же время, анализируемая система не может быть слишком простой, так как возможно упущение отдельных составных частей входящих и выходящих потоков системы, оказывающих существенное экологическое воздействие.

Поэтому к этому вопросу надо подходить внимательно и обоснованно.

Границы процесса определяются исходя из:

- технологического регламента;
- возможности определить количественные показатели параметров входящих и выходящих потоков;
- определения временных рамок для установленных параметров входящих и выходящих потоков;
- приведение количественных выражаемых параметров входящих и выходящих потоков к единым единицам измерения.

Пример: Входящий поток - материал поступает на фабрику и измеряется в метрах квадратных (m^2), погонных (m), или килограммах ($кг$) в зависимости от поставщика.

Выходящий поток - изделия в «штуках», а отходы в «кг».

Необходимо единицы измерения входящих и выходящих потоков привести к единой системе измерения, например - 1кг материала, 1МДж энергии.

Для составления балансов необходимо использовать достоверную документацию, (например, все отчеты подразделения с соответствующей их сверкой в бухгалтерии предприятия, бюро нормирования материалов и зарегистрированных данных экологических аспектов службой экологии предприятия).

Инвентаризационный сбор данных требует тщательного исследования каждого единичного процесса с точки зрения технологического регламента и одновременного выявления экологических аспектов, избежания ошибок и упущений необходимо проводить регистрацию данных входящих и выходящих потоков

Материальный баланс, исходя из опыта предприятий, составляется 1 раз в год, поэтому, все сведения, полученные из разных источников, должны иметь ссылку на период времени и документ, откуда взята информация и желательно на специалиста, который ее предоставил.

Также допускается провести материальный баланс расчетным путем на основе инвентаризационного анализа, исходя из нормативов использования сырья и материалов, анализа входящих и выходящих потоков с учетом экологических аспектов, и затем обязательно сверить с количественными данными по выпуску готовой продукции.

Все процедуры расчета подлежат документальному оформлению.

В процессе проведения инвентаризационного анализа и составления материального баланса на основе сравнения итоговых показателей входящих и выходящих потоков выявляются упущения в технологическом регламенте, недостатки в организации работ по подготовке данного процесса или производства, всякие пробелы в учетной документации и несоответствия с нормативными показателями.

Применение результатов оценки материального баланса

Как мы знаем, оценка ЖЦ в общем, (а инв. анализ, в частности) проводится с целью получения информации об экологическом воздействии на окружающую среду исследуемой производственной

системы, которая является основой для принятия экономических, технических и социальных решений по улучшению данной системы для снижения нагрузки на окружающую среду.

А снижение нагрузки на окружающую среду достигается различными методами, которые можно разделить на четыре основные категории:

1- рациональное хозяйствование, целью которого является рациональное и эффективное использование имеющегося оборудования и производственных процессов, их надлежащая эксплуатация и своевременный ремонт;

2- замена материалов на альтернативные, более безопасные в процессе переработки;

3- модернизация производства (использование новых более чистых технологий);

4- рациональное потребление ресурсов.

Материальный баланс, составленный на основе схем материальных потоков, позволяет провести процесс оценки экологических последствий выбранного к исследованию технологического процесса или производственной системы. Для этого используются 3 основных пути:

- определение и подсчёт объёмов потребленных сырья, материалов, энергии и поступающих в окружающую среду выбросов, сбросов, отходов;

- количественная и качественная оценка их воздействия на окружающую среду и самого процесса;

- определение и оценка возможностей для улучшения экологического состояния системы.

Результаты материального баланса использования сырья, материалов, энергии являются эффективным средством внутреннего регулирования деятельности для определения потенциальных технологических и конструкторских улучшений.

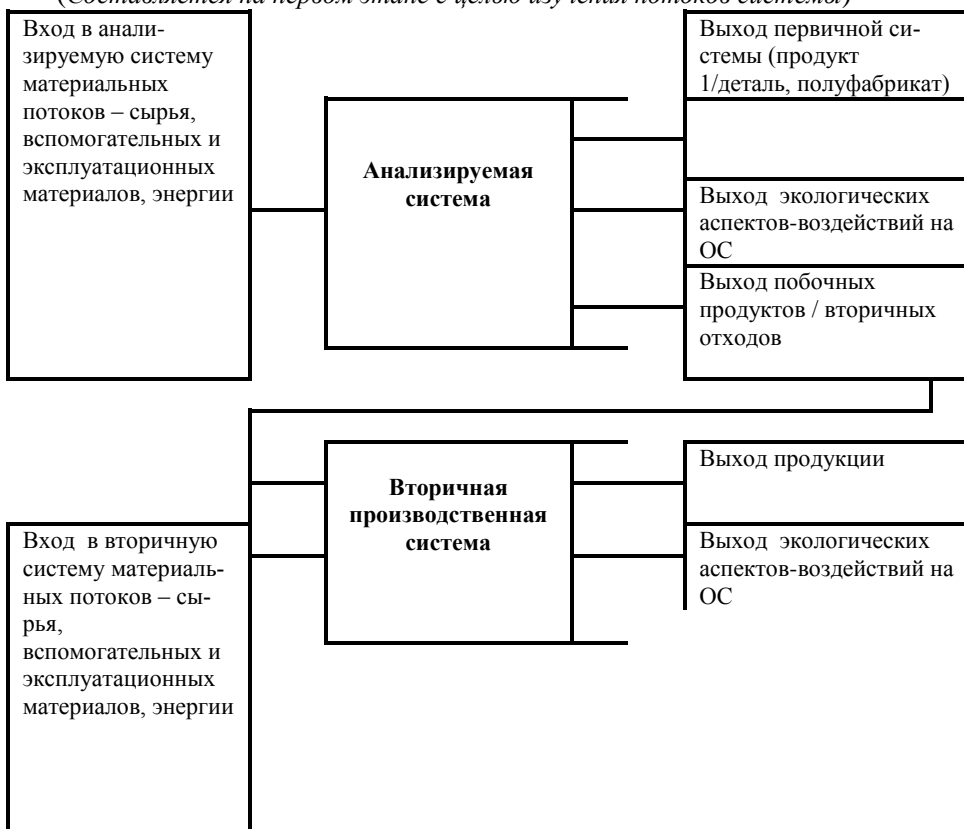
Оценка результатов материального баланса наглядно показывает, что решение проблем по сокращению образования отходов, выбросов и сбросов вредных веществ нужно ни кому-то, а именно самому предприятию для получения экономических и экологических выгод.

На основании оценки результатов материального баланса, идентифицированных экологических аспектов и оценки воздей-

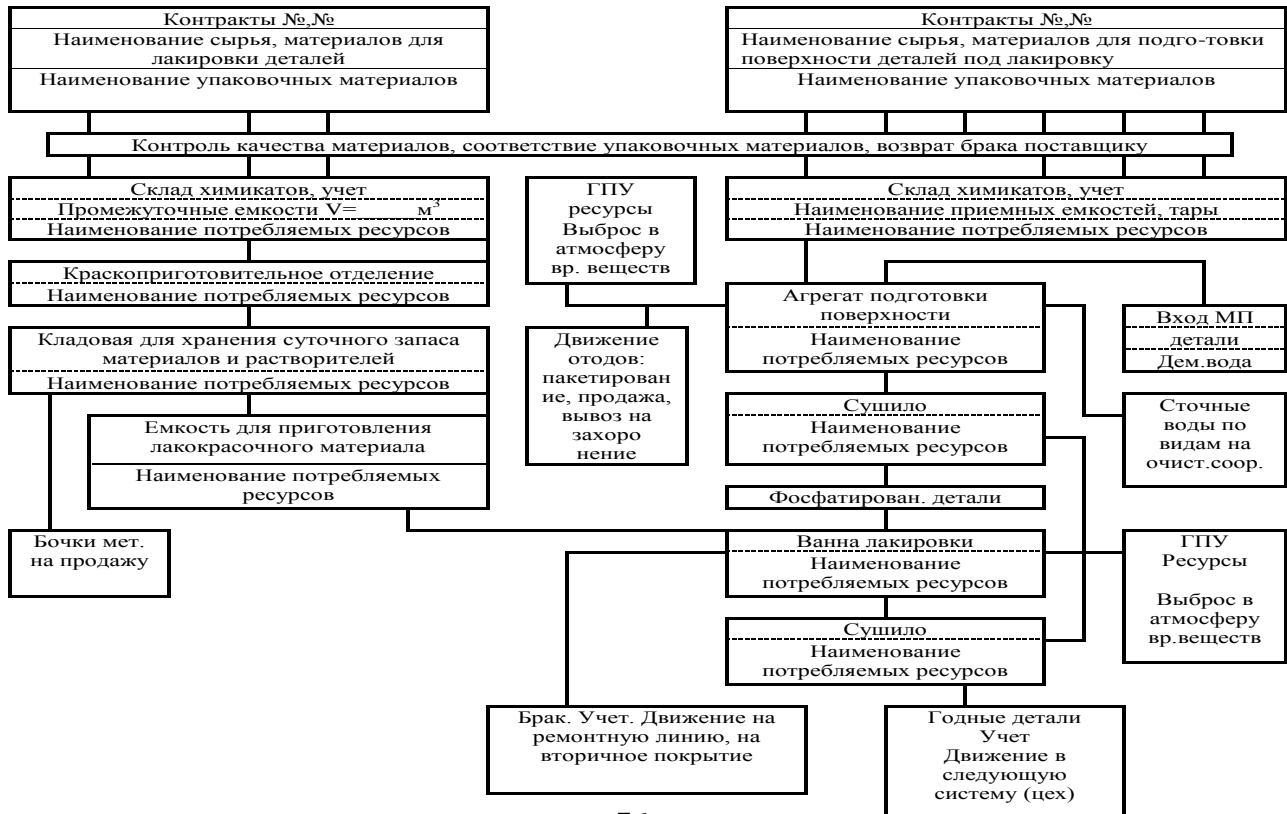
ствия на окружающую среду деятельностью организации устанавливаются целевые и плановые показатели, которые служат основой для составления плана действий (программа системы управления окружающей средой), направленного на снижение нагрузки на окружающую среду и реализации экологической политики.

Пример упрощенной схемы материальных потоков исследуемой системы

(Составляется на первом этапе с целью изучения потоков системы)



На следующей странице приведен пример блок-схемы материальных потоков участка /линии/ лакировки деталей



Материальный баланс использования сырья, материалов, энергоресурсов

Цех _____ производство _____ участок _____

Технологический процесс _____

Таблица В.1

Кг; МДж, м³

Вход				Выход			
Наименование материальных потоков	Норматив Кг/изделие, кг/год	Количество, факт		Наименование материальных потоков	Норматив Кг/изделие, кг/год	Количество, факт	
		Период, год				Период, год	
		20__	20__			20__	20__
1	2	3	4	5	6	7	8
1 Обратные материалы				1 Продукты			
1.1 Основное сырье				1.1 Готовая продукция			
1.2 Полуфабрикаты				1.2 Полуфабрикаты			
1.3 Вспомогательные материалы				2 Отходы			
1.4 Эксплуатационные материалы				2.1 Вторичные отходы - сырье			
1.5 Вторичные отходы - сырье				2.2. Вторичные отходы – сырье на реализацию			
2 Водные ресурсы				2.3 Вторичные отходы - упаковка			
2.1 Питьевая вода:				2.4 Отходы - на захоро-			
- городская;							

- артезианская				нение			
2.2 Техническая вода				2.5 Токсичные отходы			
2.3оборотная вода				- хранящиеся на предприятии;			
2.4 Ливневая вода				- сдаваемые на переработку другим организациям			
3 Воздух							
3.1 На технологию				3 Сточные воды			
3.2 Содержание вредных веществ				3.1 Сброс в городской коллектор			
4 Энергоресурсы				3.1.1 Вредные вещества, содержащиеся в воде			
4.1 Электроэнергия							
4.2 Природный газ				3.2 Сброс в водоем, реку			
4.3 Мазут							
4.4 Соляровое масло				3.2.1 Вредные вещества, содержащиеся в воде			
4.5 Твердое топливо				3.3 Передано другим потребителям			
- уголь;							
- древесина;							
- другие виды							
4.6 Топливо для транспорта:				3.4 Ливневые воды			
				3.5 Потери			

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8
- бензины по маркам;				4 Воздух			
				4.1 Выброс вредных веществ в атмосферу			
- дизтопливо							
4.7 Сжатый воздух				4.2 Выброс вредных веществ от передвижных источников			
4.8 Горячая вода							
4.9 Пар				5 Выход энергий			
5 Упаковочные материалы (ящики, коробки, бочки, мешки и т.д.)				5.1 Электроэнергия			
				5.2 Горячая вода / пар			
				5.3 Сжатый воздух			
				5.4 Потери			
				6 Аварийные ситуации:			
6 Материалы для укрытия (чехлы, пленки, брезент и т.д.)				- выбросы;			
				- сбросы;			
				- отходы;			

7 Перевязочные материалы (лента металлическая, полипропиленовая, капроновая и т.д.)				- загрязнение почвы;			
				- другое			
Итого: (сумма показателей по единицам размерности)				Итого: (сумма показателей по единицам размерности)			

Начальник подразделения _____

Начальник тех/бюро

Начальник бюро нормирования материалов

Инженер-эколог

Представление результатов ИАЖЦ

Обработка результатов инвентаризационного анализа

Результаты инвентаризационного анализа должны обрабатываться в соответствии с целями и областью применения ОЖЦ. Обработка результатов должна включать оценку качества данных и анализы чувствительности по существенным входным и выходным потокам, в целях обеспечения достоверности результатов. Обработка результатов при проведении инвентаризационного анализа должна учитывать следующее:

- являются ли определения функций системы и функциональной единицы удовлетворительными;
- являются ли определения границ системы удовлетворительными;
- ограничения, выявленные в результате проведения оценки качества данных и анализа чувствительности.

Оценка качества данных, анализ чувствительности, заключения и любые рекомендации по результатам инвентаризационного анализа подлежат документальному оформлению.

Отчет по проведенному исследованию

Результаты исследования инвентаризационного анализа должны быть документально оформлены согласно СТБ ИСО 14040. Если предусмотрен анализ третьей стороной, он должен включать пункты отчета, помеченные звездочкой (*).

Отчет по проведенному исследованию должен включать:

а) цель исследования:

- 1) основания для выполнения исследования*;
- 2) предполагаемые применения*;
- 3) предполагаемый потребитель*;

б) область распространения исследования:

- 1) модификации вместе с их обоснованием;
- 2) функция:
 - формулировка рабочих характеристик*;
 - любое исключение дополнительных функций в сравнениях*;

- 3) функциональная единица;
 - соответствие целям и области исследования*;
 - определение*;
 - результат измерения рабочих характеристик*;
 - 4) границы системы:
 - входы и выходы системы в виде элементарных потоков;
 - критерии принятия решений;
 - исключение стадий жизненного цикла, процессов или потребностей в данных*;
 - исходное описание единичных процессов;
 - решение о распределении;
 - 5) категории данных:
 - решение о категориях данных;
 - детали об индивидуальных категориях данных;
 - количественное представление входных и выходных энергетических потоков*;
 - предположение о производстве электроэнергии*;
 - теплота сгорания*;
 - включение непреднамеренных выделений;
 - 6) критерии для исходного включения входных и выходных данных:
 - описание критериев и предположений*;
 - эффект выбора по результатам*;
 - учет массы, энергии и экологических критериев (сравнений*);
 - 7) требования к качеству данных;
- в) инвентаризационный анализ:**
- 1) процедуры сбора данных;
 - 2) качественное и количественное описание единичных процессов*;
 - 3) источники литературы*;
 - 4) процедуры вычислений*;
 - 5) оценка данных:
 - оценка качества данных*;
 - обработка исключенных данных*;
 - 6) анализ чувствительности для уточнения границ системы*;

- 7) принципы и процедуры распределения:
– документальное представление и обоснование для процедуры распределения*;
– унифицированное применение процедуры распределения*;

г) ограничения инвентаризационного анализа:

- 1) оценка качества данных и анализ чувствительности;
- 2) функции системы и функциональной единицы;
- 3) границы системы;
- 4) анализ достоверности;
- 5) ограничения, выявленные оценкой качества данных и анализом чувствительности;
- 6) заключения и рекомендации.

ТЕМА 9. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

1. *Цель и особенности ОВЖЦ, основные понятия.*
2. *Взаимосвязь ОВЖЦ с другими элементами ОЖЦ*
3. *Элементы ОВЖЦ.*
4. *Ограничения ОВЖЦ*
5. *Отчетность по ОВЖЦ*
6. *Практические примеры ОВЖЦ*

1. Цель и особенности ОВЖЦ

ОВЖЦ, (третья стадия ОЖЦП) используют для исследования продукционной системы, исходя из экологических перспектив, категорий воздействий и показателей категорий, связанных с результатами ИАЖЦ. Основной задачей ОВЖЦ является оценка значимости потенциальных воздействий на окружающую среду с использованием результатов инвентаризационного анализа. В общем случае этот процесс представляет установление связи инвентаризационных данных со специфическими категориями воздействия на ОС и показателями категорий.

Основные особенности ОВЖЦ:

На этой стадии ОЖЦП

– обеспечивается системное представление экологических и ресурсных проблем одной или большего числа продукционных систем;

– присваиваются результатам ИАЖЦ категории воздействия.

Для каждой категории воздействия выбирают показатель категории и рассчитывают его значение. Совокупность значений показателя (профиль ОВЖЦ) представляет информацию по экологическим проблемам, связанным с входными и выходными потоками продукционной системы;

– отличительной особенностью ОВЖЦ от других методов (оценка экологической результативности, оценка экологических воздействий, оценка риска), является подход, основанный на использовании функциональной единицы для сравнения и возможности использовать информацию, собранную другими методами.

На фазе определения цели и области исследования должны быть рассмотрены:

- идентификация специфических целей для фазы ОЖВЦ в исследовании ОЖЦ;
- идентификация анализируемых экологических проблем;
- выбор категорий, которые согласуются с проблемами;
- идентификация необходимого уровня детализации, обобщенности и экологической значимости;
- выбор показателей категории;
- идентификация других технических требований и информации относящихся к ОВЖЦ;
- идентификация используемых предпочтений;
- определения уровня агрегирования;
- определение потребности анализа качества данных;
- идентификация требований документирования и прозрачности для отчетности (в т.ч. заявления перед общественностью);
- определение ссылочных документов и расчетов для каждого показателя, если выполняется преобразование показателей категории;
- определение совокупности выбранных предпочтений и процедуры с помощью которой они выбираются для нормализации, группирования и взвешивания.

Основные понятия.

Результат ИАЖЦ – выход инвентаризационного анализ жизненного цикла, включающий потоки, пересекающие границы системы и являющийся исходной точкой оценки воздействия жизненного цикла.

Категория воздействия – класс экологических проблем, к которому могут быть отнесены результаты ИАЖЦ

Показатель категории воздействия жизненного цикла – количественное представление категории воздействия

Конечная точка категории – свойство или аспект окружающей природной среды, здоровья человека или ресурсов, идентифицирующие соответствующую экологическую проблему

Характеристический коэффициент – коэффициент, производный от характеристической модели для приведения полученных результатов ИАЖЦ к общей единице измерения для показателей категории

Экологический механизм – система физических, химических и биологических процессов для определенной категории воздействия,

объединяющая результаты ИАЖЦ с показателями и конечными точками категории

Характеристическая модель – модель, которая отражает экологический механизм взаимодействия описанием связи между результатами ИАЖЦ, показателями категории и в ряде случаев конечными точками категории.

2. Взаимосвязь ОВЖЦ с другими элементами ОЖЦ

Элементы ОЖЦ являются независимым видами деятельности, которые, тем не менее, требуют обязательной координации. Характеристики ОВЖЦ требуют наличия определенных данных ИАЖЦ. При этом рассматриваются следующие возможные упущения и источники неопределенности:

- является ли качество данных и результатов ИАЖЦ достаточным для выполнения ОВЖЦ в соответствии с целью и областью исследования;

- достаточно ли проанализированы границы системы и решения об усечении используемых данных для расчета показателей при ОВЖЦ;

- снижается ли экологическая значимость значений показателей ОВЖЦ вследствие расчетов для функциональных единиц, их усреднения, агрегирования и распределения.

Взаимосвязь с интерпретацией жизненного цикла.

Интерпретация жизненного цикла должна отражать применение и ограничения исследования ОЖЦ. Поэтому необходимо исследовать:

- выбор категории воздействия. Показателей категорий и характеристических моделей, присвоение категорий воздействий результатам ИАЖЦ и результаты расчетов значений показателей категорий;

- используемые допущения и выбранные предпочтения;

- влияние этих решений и допущений на значения показателей;

- потребность в результатах анализа чувствительности и неопределенности, их относительный вклад в значения показателей для категорий воздействия, экологические данные и экологическая информация получаемые другими методами;

- свидетельствуют ли данные анализа качества о наличии или отсутствии его влияния на результаты ОВЖЦ;

- являются ли эти важные различия существенными для окружающей среды.

3. Элементы ОВЖЦ

Общая структура фазы ОВЖЦ включает несколько обязательных элементов, преобразующих результаты ИАЖЦ в значения показателей. Имеются также необязательные элементы для нормализации, группирования или взвешивания значений показателей, а также методы анализа качества данных. Фаза ОВЖЦ - лишь одна часть общего исследования ОЖЦ и должна координироваться с другими фазами ОЖЦ.

Элементы фазы ОВЖЦ показаны на рисунке 1.



Рисунок 1 - Элементы фазы ОВЖЦ

Разделение фазы ОВЖЦ на отдельные элементы необходимо по следующим причинам:

- каждый элемент ОВЖЦ должен быть четко ограничен и конкретно определен;
- фаза определения целей и области исследования ОЖЦ может рассматривать каждый элемент ОВЖЦ отдельно;
- оценка качества методов ОВЖЦ может быть сделана для каждого элемента ОВЖЦ;
- процедуры ОВЖЦ в рамках каждого элемента должны быть прозрачными для критического анализа и отчетности;
- использование предпочтений и субъективных соображений, именуемых далее «выбранные предпочтения» в рамках каждого из элементов должны быть прозрачными для критического анализа и отчетности.

Структура ОВЖЦ включает несколько элементов как обязательных, так и необязательных (рекомендуемых).

К обязательным элементам ОВЖЦ относят:

а) выбор категорий воздействий, показателей категорий и характеристических моделей; идентификацию категорий воздействий, соответствующих показателей категорий и характеристических моделей, конечных точек категорий и связанных с ними результатов ИАЖЦ, к которым адресуется исследование ОЖЦ. *(Например, такая категория воздействия, как изменение климата характеризуется показателем выброса тепличных газов (результаты ИАЖЦ), а в качестве показателя категории используют поглощение инфракрасного излучения);*

б) присвоение результатам ИАЖЦ (классификация) категории воздействия;

в) расчет значений показателей категорий (определение характеристик).

Значения показателей для различных категорий воздействий в совокупности представляют профиль ОВЖЦ производственной системы.

В зависимости от целей и направления исследования ОЖЦ могут быть использованы следующие необязательные элементы:

а) расчет показателей категорий относительно исходной информации (нормализация);

б) группирование - сортировка и возможное ранжирование категорий воздействий;

в) взвешивание - преобразование и возможное агрегирование значений показателей по категориям воздействий с использованием коэффициентов, основанных на выбранных предпочтениях;

г) анализ качества данных - лучшее понимание надежности совокупности значений показателей, профиля ОВЖЦ.

Рассмотрим обязательные элементы.

Концепция показателей категории основана на экологическом механизме взаимодействия. Такой механизм имеется для каждой категории.

Экологический механизм взаимодействия представляет собой систему физических, химических и биологических процессов для данной категории воздействия, который увязывает результаты ИАЖЦ с показателями категорий.

Характеристические модели отражают экологический механизм взаимодействия описанием связи между результатами ИАЖЦ, показателями категории и в ряде случаев конечной(ыми) точкой(ами) категории. Характеристическая модель использована для получения характеристических коэффициентов.

Необходимые компоненты для каждой категории воздействия, таким образом, включают:

- идентификацию конечных точек категории;

- определение показателей категории для заданных точек категории;

- идентификацию соответствующих результатов ИАЖЦ, которые могут быть отнесены к данной категории воздействия с учетом выбранного показателя категории и идентифицированной конечной точки категории;

- идентификацию характеристической модели, и характеристических коэффициентов.

Эта процедура облегчает сбор, распределение и характеристическое моделирование соответствующих результатов ИАЖЦ. Она также помогает в оценке научной и технической значимости, допущений, выбранных предпочтений и уровня точности характеристической модели.

Например, категорией воздействия для кислотообразующих соединений будет закисление среды (кислотные осадки). Показатели категории – высвобождение ионов водорода. Конечная точка категории – лес и другая растительность, вода, почва.

Полный пример терминов можно проследить при анализе совокупности экологических процессов связанных с изменением климата.

Существенные категории воздействий, показатели категорий и характеристические модели могут быть выбраны для большинства исследований ОЖЦ. Обязательным является наличие ссылок на соответствующие источники. Если существующих категорий недостаточно должны быть определены новые, соответствующие требованиям.

Термин	Пример
Категория воздействия	Изменение климата
Результаты ИАЖЦ	Тепличные газы
Характеристическая модель	Модель МГИК. Межправительственная группа по изменению климата.
Показатель категории	Интенсивность инфракрасного излучения. (Вт/м ²)
Характеристический коэффициент	Потенциал глобального потепления для каждого тепличного газа (эквиваленты CO ₂ , кг/кг газа)
Значение показателя	Эквивалентное количество CO ₂ , кг
Конечная точка категории	Коралловые рифы, лес, урожай, здоровье населения, биоразнообразие)
Экологический исходный уровень	Степень связи между показателем категории и конечной точкой категории

Первый обязательный элемент – выбор категории воздействия.

Категории воздействий, показатели категорий и характеристические модели выбирают следующим образом:

- выбор должен соответствовать цели и области исследования ОЖЦ;
- должны быть ссылки на информационные источники;
- выбор должен быть оправдан;
- категориям воздействия и показателям категорий должны быть даны точные и содержательные наименования;

- выбор должен отражать полную совокупность экологических проблем, относящихся к исследуемой производственной системе, с учетом цели и области исследования;

- должны быть описаны экологический механизм и характеристическая модель, связывающие результаты ИАЖЦ с показателями категорий и создающие основу определения характеристических коэффициентов;

- должна быть описана пригодность характеристической модели, используемой для определения показателей категории в контексте цели и области исследования.

Дополнительные характеристики для выбора включают:

- категории и модель должны иметь международное признание;

- категории воздействий должны характеризовать агрегированные выбросы (сбросы) или используемые ресурсы производственной системы на конечной точке категории через показатели категории.

При определении категории воздействия индикаторы должны выбираться с учетом механизма воздействия. Часто показатели выбираются на промежуточном уровне механизма воздействия.

Примеры выбора индикаторов для основных категорий воздействия представлены в следующей таблице.

Категория воздействия	Выбранные индикаторы	
	Примеры индикаторов	Примеры конечных точек воздействия
Изменение климата	ИФИ, температура, уровень моря	Условия человеческого существования, коралловые рифы, леса, с\х культуры, здания, экосистемы
Истощение озона стратосферы	УФ радиация	Кожа людей, биоразнообразии в океанах, с\х культуры
Окисление среды	Высвобождение протонов, рН, индикатор Al/Ca	Биоразнообразии в лесах, производство древесины, популяции рыб, сельское хозяйство, конструкции и сооружения

Эвтрофикация	Поступление макроэлементов (азот, фосфор)	Биоразнообразии сухопутных и морских экосистем
Токсичность для человека	Концентрация токсинов в окружающей среде, воздействие на здоровье человека	Воздействие на органы человека, интенсивность заболеваний, ожидаемая продолжительность жизни
Токсичность для экосистем	Концентрация или биодоступность токсических элементов	Популяции растений и животных

Второй обязательный элемент – присвоение результатам ИАЖЦ категорий воздействий (классификация).

При присвоении результатам ИАЖЦ категорий воздействий должны быть четко обозначены экологические проблемы, связанные с ними и рассмотрены следующие, если не указаны другие аспекты, связанные с целью и областью исследования:

- рассмотреть результаты ИАЖЦ, которым должна быть присвоена одна категория воздействия;
- идентифицировать те результаты ИАЖЦ, которые относятся к нескольким категориям воздействий;
- разделить между параллельными механизмами, (например, SO₂ распределяется между такими категориями, как здоровье человека и закисление среды (кислотные дожди));

Третий обязательный элемент – Расчет показателя категории (определение характеристик). Расчет включает приведение результатов ИАЖЦ к общим единицам измерения и агрегирование полученных результатов в рамках категории воздействия. При таком преобразовании используют характеристические коэффициенты (коэффициенты пересчета). Результат расчета представляет собой численное значение показателя категории.

Метод расчета значений показателя должен быть идентифицирован и документирован, включая выбранные предпочтения и допущения.

Полезность значений показателя для поставленной цели и области исследования зависит от точности, обоснованности и характеристик характеристической модели, а также характеристических коэффициентов. Число и вид упрощающих допущений и выбранных предпочтений, используемых в рамках характеристической модели для показателя категории, меняются для различных категорий воздействий. Часто существует компромисс между простотой характеристической модели и ее точностью. Изменения качества показателей категории среди категорий воздействий могут повлиять на общую точность исследования ОЖЦ, например:

- сложность экологических механизмов связи между границей системы и конечной точкой категории;
- пространственные и временные характеристики, например устойчивость вещества в окружающей среде;
- характеристика: доза - реакция.

Расчет значений показателей включает две стадии:

- а) выбор и использование характеристических коэффициентов для приведения результатов ИАЖЦ к общим единицам;
- б) агрегирование приведенных результатов в значение показателя.

Один из примеров показателя категории - интенсивность инфракрасного излучения. Характеристический коэффициент, в данном случае коэффициент потенциала глобального потепления для каждого тепличного газа, используют для расчета приведенных результатов ИАЖЦ для каждого газа в единицах эквивалента двуокиси углерода.

Дополнительные данные об экологических условиях повышают значимость и полезность значений показателей.

К необязательным элементам ОВЖЦ относятся – нормализация, группирование и взвешивание.

Цель *нормализации* - обеспечить лучшее понимание относительной значимости каждого значения показателя исследуемой производственной системы. Расчет относительных значений показателей может быть полезным при:

- проверке на совместимость;

- предоставлении и распространении информации об относительной значимости значений показателей;

- подготовке к дополнительным процедурам (группирование, взвешивание или интерпретация жизненного цикла).

Нормализация преобразует абсолютное значение показателя в относительное путем деления на выбранное базовое значение. В качестве примеров базовых значений можно привести:

- общие выбросы (сбросы) или потребляемые ресурсы в данной области, которые могут иметь глобальный, региональный, национальный или локальный масштаб;

- общие выбросы (сбросы) или потребляемые ресурсы в данной области, приходящиеся на одного жителя, или подобные данные измерений;

- базовый сценарий, как например заданная альтернативная производственная система.

При выборе системы базовых значений необходимо рассмотреть совместимость пространственных и временных масштабов экологических механизмов и их базовых значений.

Нормализация значений показателей изменяет выход обязательных элементов фазы ОВЖЦ. Можно использовать несколько вариантов систем базовых значений, чтобы показать их влияние на выход обязательных элементов фазы ОВЖЦ. Дополнительную информацию о выборе базы дает анализ чувствительности.

Совокупность нормализованных значений показателей представляет собой нормализованный профиль ОВЖЦ.

Группирование – образование одной или нескольких групп показателей категорий в соответствии с поставленной целью и областью исследования, которое может также включать сортировку и/или ранжирование.

Группирование реализуется двумя возможными процедурами:

- сортировкой категорий воздействия на номинальной основе (например, по характеристикам, таким как выбросы и потребляемые ресурсы или глобальный, региональный и локальный пространственные масштабы);

- ранжированием категорий воздействий по заданной иерархии (например, высокий, средний или низкий приоритет).

Ранжирование базируется на выбранных предпочтениях.

Применение и использование методов группирования должно соответствовать цели и области исследования ОЖЦ и должно быть полностью прозрачным.

Следует отметить, поскольку различные физические лица, организации, общественные ассоциации могут иметь различные предпочтения, поэтому результаты ранжирования, основываясь на одних и тех же значениях показателей или их нормализованных значениях могут быть различны.

Взвешивание – процесс преобразования значений показателей различных категорий воздействий с использованием численных (весовых) коэффициентов, основанных на выбранных предпочтениях. Оно может включать агрегирование взвешенных значений показателей. Взвешивание также реализуется двумя возможными процедурами:

- преобразованием значений показателей или их нормализованных значений с использованием выбранных весовых коэффициентов;
- возможным агрегированием этих преобразованных значений показателей или их нормализованных значений в рамках категории воздействия.

Шаги взвешивания основаны на выбранных предпочтениях, а не на данных естественных наук.

Анализ качества данных заключается в использовании дополнительных методов и информации необходимых для лучшего понимания важности, неопределенности и чувствительности результатов ОВЖЦ.

К специальным методам относят 3 вида анализа:

- анализ важности (например, диаграмма Парето) – статистическая процедура, которая идентифицирует данные, оказывающие наибольшее влияние на значение показателя. Эти элементы могут быть далее исследованы с повышенным приоритетом, чтобы убедиться, что приняты значимые решения;
- анализ неопределенности описывает статистические вариации наборов данных, что бы определить их влияние, если значения показателей для одной и той же категории воздействий значительно отличается друг от друга;

- анализ чувствительности определяет масштабы изменений значений показателей в результате изменений, например, результатов ИАЖЦ, ХМ.

Результаты анализа качества данных могут быть использованы как руководство для фазы ИАЖЦ.

Дополнительные методы дают возможность:

- помочь в определении наличия или отсутствия важных различий;

- восстановить не принимавшиеся в расчет результаты ИАЖЦ;

- дать рекомендации по итерациям процесса ОВЖЦ.

4. Ограничения ОВЖЦ

Так как ОВЖЦ связана только с экологическими проблемами заявленными в целях и содержании исследований она не является полной оценкой всех экологических проблем продукционной системы.

ОВЖЦ имеет следующие ограничения:

- это научно-техническая процедура, однако, в ней используются определенные предпочтения при выборе категорий воздействия и других показателей

- ОВЖЦ чаще всего исключает учет информации о месте, времени, о параметре «доза-реакция», но объединяет выбросы и сбросы распределенные в пространстве и времени. Это может уменьшить экологическую значимость показателей.

- показатели категорий в рамках одной категории воздействия могут различаться по точности в зависимости от ХМ и соответствующего экологического механизма, используемых упрощающих допущений, доступных научных знаний

- результаты ОВЖЦ не предсказывают воздействия по конечным точкам категорий, превышению критериев, запасам по безопасности или рискам

- ОВЖЦ не всегда может демонстрировать значительность различия между категориями воздействий и соответствующими значениями показателей для альтернативных продукционных систем по следующим причинам:

- ограниченность разработанных ХМ;

Ограничения фазы ИАЖЦ, например установление границ системы не полностью учитывающих все процессы и потоки;

- недостаточное качество данных ИАЖЦ, что может быть вызвано неопределенностью или различием процедур распределения и агрегирования;

- ограничения в сборе инвентаризационных данных соответствующих и представляющих каждую категорию воздействия;

5. Отчет третьей стороне по ОВЖЦ должен включать:

- процедуры ОВЖЦ, расчеты и результаты исследования

- ограничения результатов ОВЖЦ, связанные с целью и областью исследования ОЖЦ

- связь результатов с целью и областью

- связь результатов ОВЖЦ и ИАЖЦ

- рассматриваемые категории воздействий включая обоснование их выбора и ссылки на информационные источники

- описание или ссылки на все ХМ, ХК и методы, включая все допущения и ограничения

- описание или ссылки на все выбранные предпочтения в отношении категорий воздействий и других составляющих

- заявления, что результаты ОВЖЦ носят сравнительный характер и не определяют воздействие по конечным точкам категорий, превышению критериев, запасам по безопасности или рискам

Также должны быть подготовлены:

- описание и обоснование определения и описание любых новых категорий воздействия, показателей категорий и ХМ

- изложение и обоснование любого группирования КВ

- дальнейшие процедуры которые преобразуют значения показателей и обоснование ссылочных документов, коэффициентов и т.д.

- анализ значения показателей (например чувствительности и неопределенности) или использования экологических, включая любое их влияние на результаты

- исходные данные и значения показателей если используется нормализация, группирование и взвешивание должны быть доступны вместе с результатами

В дополнение для общественности отчет должен включать:

- оценку завершенности ОВЖЦ

- заключение о соответствии или несоответствии выбранных показателей категорий международным документам
- обоснование научной, технической и экологической значимости используемых показателей категорий
- результаты анализа неопределенности и чувствительности
- оценку важности обнаруженных различий
- при включения группирования необходимо также дополнить отчет следующей информацией:
 - используемые процедуры и результаты
 - заявление, что выводы основаны на выбранных предпочтениях
 - обоснование используемых критериев
 - заявление, что ИСО 14042 не требует определенной методологии для выбранных предпочтений используемых при группировании
 - заявление, что за выбранные предпочтения несет ответственность специально уполномоченное лицо.

Как часть поставленной цели исследования ОЖЦ используют критический анализ. В дополнение к другим экспертным мнениям и интересам для ОВЖЦ могут быть рассмотрены экспертные мнения специалистов по научным дисциплинам, относящимся к важным категориям воздействия.

Практические примеры ОВЖЦ

1. Обязательные элементы ОВЖЦ
2. Нормирование данных и группировка данных на этапе ОВЖЦ
3. Модели взвешивания данных на этапе ОВЖЦ
4. Пример взвешивания данных проведения ОВЖЦ на основе социальной модели
5. Оценка качества данных на этапе ОВЖЦ

1. Обязательные элементы ОВЖЦ

В качестве примера рассматривается ситуация с ОВЖЦ двух материалов из которых изготавливается газовый трубопровод (ISO 14 047).

Функциональная единица выбрана как количество газа необходимого для снабжения города населением в 10 000 человек в течение одного года. Соответственно элементарный поток составляет $20 \times 10^6 \text{ м}^3$ газа.

Все расчеты инвентаризационного анализа производятся из этого количества.

Единичные процессы, входящие в систему:

- получение ресурсов
- производство материалов
- производств компонентов для трубопровода
- использование трубопровода
- управление отходами.

В данном примере анализируется сравнительное воздействие эмиссии в воздушную и водную среду двух систем трубопроводов.

Изначально анализируются результаты инвентаризационного анализа, сведенные при исследовании в таблицу (Таблица 1).

Таблица 1. Результаты ИАЖЦ

Substance	LCI results			
	Material A		Material B	
	Air emissions kg	Water emissions kg	Air emissions kg	Water emissions kg
Carbon dioxide	4,22E+04		4,81E+03	
Bromotrifluoro- methane	1,55E-03		4,30E-04	
Tetrachloromethane			4,90E-04	
Methane	6,73E+03		6,75E+03	
Ethane	1,94E+02		1,98E+02	
Propane	2,97E+01		2,99E+01	
Sulfur dioxide	3,06E+02		1,83E+01	
Nitrogen dioxide	1,11E+02		1,64E+01	
Ammonia	8,76E-02	5,44E-01	8,01E-03	1,23E-01
Phosphorus		1,22E+00		5,41E-02
Nitrogen		4,05E-01		1,80E-01
Phenol	9,40E-05	1,15E-01	9,00E-06	1,54E-02
Arsenic	2,47E-02	4,14E-02	1,92E-04	1,90E-03
Nickel	1,57E-01	1,05E-01	6,40E-03	6,77E-03
Vanadium	5,72E-01	1,03E-01	2,51E-02	5,36E-03
Cadmium	1,64E-02	1,56E-03	1,75E-04	1,47E-04
Lead	4,72E-01	1,16E-01	3,62E-03	4,93E-02
Chromium	3,23E-02	2,08E-01	3,54E-04	1,02E-02
Copper	3,54E-02	1,04E-01	1,27E-03	

В качестве **категорий воздействия** учитывались:

- изменение климата
- разрушение озона стратосферы
- образование фотооксидантного смога
- окисление среды
- эвтрофикация
- токсичность для человека
- токсичность для экосистем

Для характеристики выбранных категорий воздействия предложены следующие **индикаторы и характеристические модели**:

- интенсивность инфракрасной радиации на период в сто лет (6,7).
- модель разрушения озона (8,9)
- модель образования тропосферного озона (12, 13)
- модель критических нагрузок кислотных осадков (10)
- модель оценки токсического потенциала для человека и экосистем (11)

- [6] HOUGHTON, J.T., MEIRA FILHO, L.G., BRUCE, J. and *al.* (eds), 1994: *Climate change 1994. Radiative forcing of climate change an evaluation of the IPCC IS92 Emissions scenarios*. Cambridge University Press, Cambridge
- [7] HOUGHTON, J.T., L.G. MEIRA FILHO, B.A. Callander and *al.*, 1995: *Climate change 1995. The science of climate change; contribution of WGI to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press, Cambridge
- [8] WMO (World Meteorological Organization), 1992: *Scientific assessment of ozone depletion: 1991*. Report No. 25. Geneva
- [9] WMO (World Meteorological Organization), 1995: *Scientific assessment of ozone depletion: 1994*. Report No. 37. Geneva
- [10] HEIJUNGS, R., GUINÉE, J.B., HUPPES, G. and *al.* 1992: *Environmental life cycle assessment of products: Guide and Backgrounds*. Centre of Environmental Science, Leiden University, the Netherlands
- [11] HUIJBREGTS, M.A.J., THISSEN, U., GUINÉE J.B. and *al.* (2000): Toxicity assessment of toxic substances in life cycle assessment. I: Calculation of toxicity potentials for 181 substances with the nested multimedia fate, exposure and effect model USES-LCA. *Chemosphere*, **41**, pp 541-573

Присвоение категорий результатам ИАЖЦ (классификация)

Результаты идентификации факторов эмиссии по категориям и индикаторы для расчета в зависимости от их происхождения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Impact category	Substance	Characterization factors								
		Climate change	Stratosph. ozone depletion	Photo-oxidant formation	Acidification	Eutrophication		Human toxicity	Ecotoxicity	
		kg CO ₂	kg CFC-11	kg ethylene	kg SO ₂ *	kg PO ₄ * eq./kg		kg 1,4-DCB/kg	kg 1,4-DCB/kg	
		eq./kg	eq./kg	eq./kg	eq./kg	Air emissions	Water emissions	Air emissions	Air emissions	Water emissions
Climate change	Carbon dioxide	1								
	Bromotrifluoro-methane	5 600								
	Methane	21								
Stratospheric ozone depletion	Bromotrifluoro-methane		12							
	Tetrachloro-methane		1,2							
Photo-oxidant formation	Methane			0,006						
	Ethane			0,123						
	Propane			0,176						
Acidification	Sulfur dioxide	a			1					
	Ammonia				1,3					
	Nitrogen dioxide				0,41					
Nutrification	Ammonia					0,35	0,33			
	Nitrogen dioxide					0,13				
	Phosphorus						3,1			
	Nitrogen						0,42			
Human toxicity	Sulfur dioxide							0,096		
	Nitrogen dioxide							1,3		
	Arsenic							347 699,7		
	Lead							466,52		
	Nickel							35 032,84		
	Vanadium							6 240,35		
	Chlorinated organic trace pollutants								b	b
Ecotoxicity	Phenol								1,5	237
	Cadmium								289	1 623
	Lead								2,4	9,615 719
	Chromium								1,9	6,9
	Copper								221,653 8	1 157,307
	Chlorinated organic trace pollutants								b	b

Так как для ряда соединений имеет место параллельный механизм воздействия, факторы разделялись по категориям.

Например, для SO_2 по достаточно упрощенной схеме разделялось:

- окисление среды (весь объем эмиссии SO_2)
- изменение климата (только образующиеся на основе SO_2 аэрозоли). Следует учесть, что воздействие аэрозолей доказано, но не достаточно четко определено (рассчитано). Поэтому в таблице 2 нет конкретной цифры
- токсическое воздействие на человеческий организм. В данном случае учитывались различия отрицательного воздействия SO_2 вообще и аэрозолей. В расчет бралось количество в соответствии с характеристической моделью.

Расчет значений показателей категорий (определение характеристик)

При расчете показателей учитывалась функциональная единица, эмиссия и характеристическая модель. Алгоритм расчета предполагает: для каждой категории воздействия эмиссия в данной категории умножается на соответствующий индикатор для расчета и суммируется.

Полученные результаты представлены в таблице 3 (материал А) и 4 (материал Б).

Уже на основе полученных результатов можно сделать вывод, что материал А оказывает более серьезное воздействие на окружающую среду чем материал Б.

Только по фотооксидантному смогу воздействие приблизительно равно. Следует отметить, что количественно в расчет не принимались хлорорганические соединения.

Impact category	Substance	Assigned LCI results		Characterization factors		Converted LCI results		Indicator results (LCIA profile) kg eq.
		Air emission kg	Water emission kg	Air emission kg...eq./kg	Water emission kg...eq./kg	Air emission kg...eq.	Water emission kg...eq.	
Climate change	Carbon dioxide	4,22E+04		1,00E+00		4,22E+04		1,84E+05
	Bromotrifluoromethane	1,55E-03		5,60E+03		8,66E+00		
	Methane	6,73E+03		2,10E+01		1,41E+05		
Stratospheric ozone depletion	Bromotrifluoromethane	1,55E-03		1,20E+01		1,86E-02		1,86E-02
	Tetrachloromethane			1,20E+00				
Photo-oxidant formation	Methane	6,73E+03		6,00E-03		4,04E+01		6,95E+01
	Ethane	1,94E+02		1,23E-01		2,39E+01		
	Propane	2,97E+01		1,76E-01		5,23E+00		
Acidification	Sulfur dioxide	3,06E+02		1,00E+00		3,06E+02		3,51E+02
	Ammonia	8,76E-02	5,44E-01	1,30E+00		1,14E±01		
	Nitrogen dioxide	1,11E+02		4,10E-01		4,53E+01		
Eutrophication	Ammonia	8,76E-02	5,44E-01	3,50E-01	3,30E-01	3,07E-02	1,79E-01	1,85E+01
	Nitrogen dioxide	1,11E+02		1,30E-01		1,44E+01		
	Phosphorus		1,22E+00		3,10E+00		3,79E+00	
	Nitrogen		4,05E-01		4,20E-01		1,70E-01	
Human toxicity	Sulfur dioxide	3,06E+02		9,60E-02		2,94E+01		1,81E+04
	Nitrogen dioxide	1,11E+02		1,30E+00		1,44E+02		
	Arsenic	2,47E-02	4,14E-02	3,48E+05		8,58E+03		
	Lead	4,72E-01	1,16E-01	4,67E+02		2,20E+02		
	Nickel	1,57E-01	1,05E-01	3,50E+04		5,51E+03		
	Vanadium	5,72E-01	1,03E-01	6,24E+03		3,57E+03		
Ecotoxicity	Phenol	9,40E-05	1,15E-01	1,50E+00	2,37E+02	1,41E-04	2,73E+01	1,66E+02
	Cadmium	1,64E-02	1,56E-03	2,89E+02	1,52E+03	4,73E+00	2,38E+00	
	Lead	4,72E-01	1,16E-01	2,40E+00	9,62E+00	1,13E+00	1,11E+00	
	Chromium	3,23E-02	2,08E-01	1,90E+00	6,90E+00	6,14E-02	1,43E+00	
	Copper	3,54E-02	1,04E-01	2,22E+02	1,16E+03	7,84E+00	1,20E+02	

NOTE E plus following number indicates exponent (power of 10).

Impact category	Substance	Assigned LCI results		Characterization factors		Converted LCI results		Indicator results (LCIA profile) kg eq.
		Air emission	Water emission	Air emission	Water emission	Air emission	Water emission	
		kg	kg	kg...eq/kg	kg...eq/kg	kg...eq.	kg...eq.	
Climate change	Carbon dioxide	4,81E+03		1,00E+00		4,81E+03		1,46E+05
	Bromotrifluoromethane	4,30E-04		5,60E+03		2,41E+00		
	Methane	6,75E+03		2,10E+01		1,42E+05		
Stratospheric ozone depletion	Bromotrifluoromethane	4,30E-04		1,20E+01		5,16E-03		5,75E-03
	Tetrachloromethane	4,90E-04		1,20E+00		5,88E-04		
Photo-oxidant formation	Methane	6,75E+03		6,00E-03		4,05E+01		7,01E+01
	Ethane	1,98E+02		1,23E-01		2,44E+01		
	Propane	2,99E+01		1,76E-01		5,26E+00		
Acidification	Sulfur dioxide	1,83E+01		1,00E+00		1,83E+01		2,50E+01
	Ammonia	8,01E-03	1,23E-01	1,30E+00		1,04E-02		
	Nitrogen dioxide	1,64E+01		4,10E-01		6,72E+00		
Eutrophication	Ammonia	8,01E-03	1,23E-01	3,50E-01	3,30E-01	2,80E-03	4,04E-02	2,42E+00
	Nitrogen dioxide	1,64E+01		1,30E-01		2,13E+00		
	Phosphorus		5,41E-02		3,10E+00		1,68E-01	
	Nitrogen		1,80E-01		4,20E-01		7,54E-02	
Human toxicity	Sulfur dioxide	1,83E+01		9,60E-02		1,76E+00		4,73E+02
	Nitrogen dioxide	1,64E+01		1,30E+00		2,13E+01		
	Arsenic	1,92E-04	1,90E-03	3,48E+05		6,68E+01		
	Lead	3,62E-03	4,93E-02	4,67E+02		1,69E+00		
	Nickel	6,40E-03	6,77E-03	3,50E+04		2,24E+02		
	Vanadium	2,51E-02	5,36E-03	6,24E+03		1,57E+02		
Ecotoxicity	Phenol	9,00E-06	1,54E-02	1,50E+00	2,37E+02	1,35E-05	3,65E+00	4,76E+00
	Cadmium	1,75E-04	1,47E-04	2,89E+02	1,52E+03	5,08E-02	2,24E-01	
	Lead	3,62E-03	4,93E-02	2,40E+00	9,62E+00	8,70E-03	4,74E-01	
	Chromium	3,54E-04	1,02E-02	1,90E+00	6,90E+00	6,73E-04	7,04E-02	
	Copper	1,27E-03		2,22E+02	1,16E+03	2,81E-01		

NOTE E plus following number indicates exponent (power of 10).

2. Расчет значений показателей категорий на основе ссылочной информации (нормализация)

Цель нормализации – обеспечить лучшее понимание относительной значимости каждого значения показателя исследуемой производственной системы. Расчет относительных значений показателей может быть полезным при:

- проверке на совместимость;
- предоставлении и распространении информации об относительной значимости значений показателей;
- подготовке к дополнительным процедурам (группирование, взвешивание или интерпретация жизненного цикла).

Эта процедура преобразует абсолютное значение показателя в относительное делением на выбранное базовое значение.

Примеры базовых значений:

- общие выбросы (сбросы) или потребляемые ресурсы в данной области, которые могут иметь глобальный, региональный, национальный или локальный масштаб;
- общие выбросы (сбросы), или потребляемые ресурсы в данной области, приходящиеся на одного жителя, или подобные данные измерений;
- базовый сценарий как, например, заданная альтернативная производственная система.

При выборе системы базовых значений необходимо рассмотреть совместимость пространственных и временных масштабов экологических механизмов и их базовых значений.

Выбор справочной информации для расчетов зависит от категорий воздействия и особенно от пространственного уровня на котором смоделирована характеристическая модель. Если все категории рассматриваются на одинаковом масштабном уровне, значения категории нагрузки для данного региона могут быть взяты из справочной информации в целом по региону. Если пространственный уровень разный тогда должны быть выбраны ссылки актуальные для данного региона, например категория нагрузки на жителя по конкретному региону (области).

В примере с трубопроводом ситуация рассматривается внутри одной страны и для конкретного года. Используется справочная информация в целом по стране.

В таблицах представлены результаты, полученные путем деления полученных индикаторов по категориям воздействия на воздействие категории по стране за год.

Таблица 5.

Impact category	Material A		
	Indicator results kg-eq.	Normalization reference kg-eq./yr	Normalization results yr
Climate change	1,84E+05	2,27E+11	8,08E-07
Stratospheric ozone depletion	1,86E-02	3,61E+06	5,14E-09
Photo-oxidant formation	6,95E+01	6,26E+07	1,11E-06
Acidification	3,51E+02	6,41E+08	5,48E-07
Eutrophication	1,85E+01	1,08E+09	1,72E-08
Human toxicity	1,81E+04	1,45E+11	1,24E-07
Ecotoxicity	1,66E+02	1,16E+11	1,43E-09
NOTE E plus following number indicates exponent (power of 10).			

Таблица 6.

Impact category	Material B		
	Indicator results kg-eq.	Normalization reference kg-eq./yr	Normalization results yr
Climate change	1,46E+05	2,27E+11	6,45E-07
Stratospheric ozone depletion	5,75E-03	3,61E+06	1,59E-09
Photo-oxidant formation	7,01E+01	6,26E+07	1,12E-06
Acidification	2,50E+01	6,41E+08	3,91E-08
Eutrophication	2,42E+00	1,08E+09	2,24E-09
Human toxicity	4,73E+02	1,45E+11	3,26E-09
Ecotoxicity	4,76E+00	1,16E+11	4,10E-11
NOTE E plus following number indicates exponent (power of 10).			

Полученный показатель называется «результат нормализации»

Результаты расчетов по двум вариантам представлены на гистограмме.

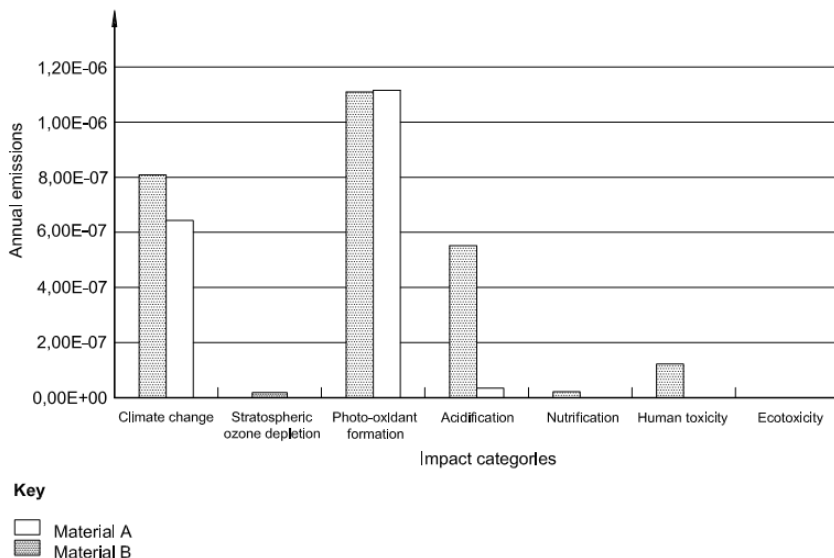


Figure 10 — Normalized LCIA profile for gas distribution system
Reference: Converted total emissions in country X in year Y

Рисунок 2 - . Относительный вклад

Из гистограммы следует, что нормализация обуславливает определенный сдвиг в представлении и интерпретации категорий воздействия. Например, загрязнители формирующие фотооксидантный смог с пятого места в иерархии передвинулись на первое. Соответственно они становятся значительным аспектом с точки зрения ОЖЦ. И имеют наиболее значительный потенциал с точки зрения улучшения. Факторы воздействия на изменение климата сдвинулись на второе место, и например образование кислотных осадков получило серьезное воздействие на окружающую среду для материала А.

Группирование

Группирование – образование одной или нескольких групп показателей категорий в соответствии с поставленной целью и об-

ластью исследования, которое может также включать сортировку и/или ранжирование.

Группирование – необязательный элемент с двумя возможными процедурами:

– сортировкой категорий воздействия на номинальной основе, например, по характеристикам, таким, как выбросы и потребляемые ресурсы или глобальный, региональный и локальный пространственные масштабы;

– ранжированием категорий воздействий по заданной иерархии, например высокий, средний или низкий приоритет.

Ранжирование базируется на выбранных предпочтениях.

Применение и использование методов группирования должно соответствовать цели и области исследования ОЖЦ и должно быть полностью прозрачным.

Различные физические лица, организации, общественные ассоциации могут иметь различные предпочтения, поэтому стороны могут получить различные результаты ранжирования, основываясь на одних и тех же значениях показателей или их нормализованных значениях.

Результаты группирования таким образом могут изменить выводы и предпочтения полученные при анализе обязательных элементов и нормализации.

Взвешивание – процесс преобразования значений показателей различных категорий воздействий с использованием численных (весовых) коэффициентов, основанных на выбранных предпочтениях. Оно может включать агрегирование взвешенных значений показателей. Взвешивание – необязательный элемент с двумя возможными процедурами:

– преобразованием значений показателей или их нормализованных значений с использованием выбранных весовых коэффициентов;

– возможным агрегированием этих преобразованных значений показателей или их нормализованных значений в рамках категории воздействия.

Шаги взвешивания основаны на выбранных предпочтениях, а не на данных естественных наук. Применение и использование методов взвешивания должно соответствовать цели и области иссле-

дования ОЖЦ и должно быть полностью прозрачным. Физические лица, организации и общественные ассоциации могут иметь различные предпочтения, поэтому возможно, что они могут получить различные результаты взвешивания, основываясь на одних и тех же значениях показателей или их нормализованных значениях. В исследовании ОЖЦ желательно использовать различные весовые коэффициенты и методы взвешивания и для проведения анализа чувствительности оценивать последствия влияния различных выбранных предпочтений и методов взвешивания на результаты ОЖЦ.

Все методы взвешивания и используемые операции должны быть документированы и прозрачны. Данные и значения показателей или нормализованные значения показателей, предшествующие взвешиванию, должны быть доступными наравне с результатами взвешивания.

Поэтому выходная и другая информация остается доступной для лиц, принимающих решения, и других лиц, а пользователи могут оценивать всю область применения результатов.

3. Модели взвешивания данных на этапе ОВЖЦ

Для взвешивания используются специально разработанные модели, среди наиболее известных:

1). Собрание экспертов. В этом случае взвешивание используется без расчета специальных взвешивающих факторов. Вместо расчетов применяется заключение сформулированное рядом экспертов. Недостаток метода это высокая степень субъективизма и возможность наличия альтернативных мнений существенно различающихся от принятых за основу. Тем не менее, работа экспертов достаточно дорогостоящее мероприятие и поэтому данный метод больше используется для оценок на глобальном или региональном уровне чем местном.

2). Социальная модель оценивания. Базируется на принципах системы EPS (Environmental Priority Strategy). Это специально разработанная модель которая позволяет производителям проводить сравнительную оценку и обычно используется при разработке или дизайне продукции.

Упрощенная модель представляет собой (рисунок 3).



Рисунок 3 - Упрощенная модель оценивания

Таким образом, ущерб для окружающей среды имеет финансовое выражение. Например, вред для здоровья человека выражается как потеря общества на здравоохранение, оплату бюллетеней и т.д.

Ресурсы оцениваются как будущие потери по добыче и переработке сырья или производство альтернативных материалов для замены.

Производство. Прямые потери вследствие снижения сельскохозяйственной продукции и промышленный ущерб.

Биоразнообразие. Связано с потерями в том числе материальными (финансовыми) в результате исчезновения или снижения численности видов. Эстетические (рекреационные) ресурсы. Так же имеют денежное выражение.

И суммарно потери выражаются: прямые затраты, будущие и готовность общества платить за здоровье, сохранение экосистем, эстетику и рекреацию и т.д.

В конечном итоге после достаточно сложных расчетов каждая категория воздействия получает свой взвешенный коэффициент.

3). Оценка предотвращенных затрат.

В этом случае оцениваются возможные затраты по предотвращению или борьбе с последствиями воздействия на окружающую среду с использованием технических методов. Соответственно чем выше стоимость предотвращенных затрат тем более серьезные последствия от категории воздействия. Критическая точка в данной модели это непосредственный расчет, так как существует несколько методов по снижению эмиссии. Они различаются по стоимости и эффективности. В конечном итоге результат зависит от целого ряда технологических факторов.

4). Потребление энергии.

Этот метод схож с предыдущим но при этом учитываются затраты энергии необходимые для предотвращения затрат. Чем выше затраты энергии тем серьезнее эффект воздействия. Общие затраты энергии суммируются из трех категорий.

1. Потребление энергии
2. Эмиссии диоксида углерода, конвертируемая в энергозатраты путем перерасчета на их компенсацию.
3. Потребление воды, конвертируемое в энергозатраты путем перерасчета на очистку водных ресурсов.

В этом случае как и в предыдущем неопределенность главным образом связана с используемой технологией и степенью в которой отрицательное воздействие на окружающую среду должно быть компенсировано.

5). Принцип достижения целевого показателя.

Метод основан на принятии принципа, что серьезность последствия может быть оценена как разность между текущим состоянием и желаемой целью (планируемым показателем). Критическим пунктом становится выбор цели.

Процедура выражается в виде уравнения:

$$I = \sum_i W_i * \frac{E_i * N_i}{N_i * T_i} = \sum_i W_i * \frac{E_i}{T_i}$$

Где:

I – индикатор оценки

N_i – текущая степень регионального эффекта i (например, согласно европейским экоиндикаторам 99) или оценка нормализации.

T_i – целевой показатель для эффекта i

E_i – вклад ОЖЦ продукта в показатель эффекта i

W_i – субъективный взвешивающий фактор который отражает серьезность эффекта i .

Прежде чем использовать данный метод необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Что является основой для определения планового уровня
2. Какие эффекты оцениваются и как они определяются.
3. Каким образом эффект вызывающей различные типы ущербов для окружающей среды может быть увязан с эквивалентным целевым показателем.

Достижение целей снижения загрязнения окружающей среды это всегда поиск компромисса между научной, социальной и экономической составляющей. Обычно используются следующие альтернативы:

1. Нулевой показатель как целевой уровень для эффекта. Проблема возникает с расчетом вышеприведенного уравнения
2. Уровень показателя без эффекта, то есть близкий к нулю. Он не может быть ясно определен и при этом нет существенного вреда
3. Низкий уровень вреда. Это уровень когда определяемый, но низкий уровень ущерба используется в качестве планового показателя.
- 4.

Пример взвешивания данных проведения ОВЖЦ на основе социальной модели

В примере ОВЖЦ трубопровода использовалась социальная модель для взвешивания данных. Расчет вклада категорий воздействия для конкретной страны проводился группой экспертов. Определялись доли каждой категории воздействия исходя из единицы.

Climate change	Stratospheric ozone depletion	Photo-oxidant formation	Acidification	Eutrophication	Human toxicity	Ecotoxicity
0,278	0,104	0,100	0,148	0,113	0,130	0,130

Дальнейший расчет факторов взвешивания проводился в два этапа.

1. Перерасчет результатов нормализации путем их умножения на соответствующие факторы взвешивания.

2. Суммирование рассчитанных результатов в единый показатель. Результаты расчетов взвешивания данных ОВЖЦ представлены в таблицах.

По расчетам наибольший вклад оказывает изменение климата, затем фотооксидантный смог и окисление. Наименьший – экотоксичность.

5. Оценка качества данных на этапе ОВЖЦ

Дополнительные методы и информация могут понадобиться для лучшего понимания важности, неопределенности и чувствительности результатов ОВЖЦ.

Дополнительные методы дают возможность:

- помочь в определении наличия или отсутствия важных различий;
- восстановить не принимавшиеся в расчет результаты ИАЖЦ;

- дать рекомендации по итерациям процесса ОВЖЦ.

На потребность и выбор метода влияют точность и детальность, необходимые для достижения цели и области исследования ОЖЦ.

К специальным методам относят:

- анализ важности (например, анализ Парето) – статистическая процедура, которая идентифицирует данные, оказывающие наибольшее влияние на значение показателя. Эти элементы могут быть затем исследованы с повышенным приоритетом, чтобы убедиться, что приняты значимые решения;

- анализ неопределенности по ИСО 14041 описывает статистические вариации наборов данных, чтобы определить их влияние, если значения показателей для одной и той же категории воздействий значительно отличаются друг от друга;

- анализ чувствительности по ИСО 14041 определяет масштабы изменений значений показателей в результате изменений, например, результатов ИАЖЦ, характеристических моделей. Подобным образом могут быть оценены масштабы изменения профиля ОВЖЦ вследствие модификации расчетных процедур.

Результаты расчета взвешивания ОВЖЦ для материала А.

OPTIONAL LCIA ELEMENTS								
Impact Category	Substance	Normalization factors	Normalization results	Group sorting	Group ranking	Weighting factors	Converted normalization results	Weighting result
		kg eq. / yr	yr			social set	yr	yr
Climate change	Carbon dioxide	2,27E+11	8,08E-07	global	high	0,278	2,25E-07	4,36E-07
	Bromotrifluoromethane							
Stratospheric ozone depletion	Methane			global	medium	0,104	5,35E-10	
	Bromotrifluoromethane	3,61E+06	5,14E-09					
Photo-oxidant formation	Tetrachloromethane			regional	low	0,1	1,11E-07	
	Methane	6,26E+07	1,11E-06					
Acidification	Ethane			regional	medium	0,148	8,11E-08	
	Propane							
Eutrophication	Sulfur dioxide	6,41E+08	5,48E-07	regional	medium	0,113	1,94E-09	
	Ammonia							
Human toxicity	Nitrogen dioxide	1,08E+09	1,72E-08	regional	medium	0,113	1,94E-09	
	Phosphorus							
Ecotoxicity	Nitrogen			regional	medium	0,113	1,94E-09	
	Phenol	1,16E+11	1,43E-09					
Human toxicity	Lead			local	medium	0,13	1,62E-08	
	Nickel							
Ecotoxicity	Vanadium			local	medium	0,13	1,86E-10	
	Cadmium							
Human toxicity	Chromium			local	medium	0,13	1,86E-10	
	Copper							

Результаты расчета взвешивания ОВЖЦ для материала В

OPTIONAL LCIA ELEMENTS								
Impact category	Substance	Normalisation factors	Normalisation results	Group sorting	Group ranking	Weighting factors results	Converted normalisation results	Weighting result
		kg eq. / yr	yr			Social set	yr	yr
Climate change	Carbon dioxide	2,27E+11	6,45E-07	Global	High	0,278	1,79E-07	2,98E-07
	Bromotrifluoromethane							
	Methane							
Stratospheric ozone depletion	Bromotrifluoromethane	3,61E+06	1,59E-09	Global	Medium	0,104	1,66E-10	
	Tetrachloromethane							
Photo-oxidant formation	Methane	6,26E+07	1,12E-06	Regional	Low	0,1	1,12E-07	
	Ethane							
	Propane							
Acidification	Sulfur dioxide	6,41E+08	3,91E-08	Regional	Medium	0,148	5,78E-09	
	Ammonia							
	Nitrogen dioxide							
Eutrophication	Ammonia	1,08E+09	2,24E-09	Regional	Medium	0,113	2,53E-10	
	Nitrogen dioxide							
	Phosphorus							
	Nitrogen							
Human toxicity	Sulfur dioxide	1,45E+11	3,26E-09	Local	Medium	0,13	4,23E-10	
	Nitrogen dioxide							
	Arsenic							
	Lead							
	Nickel							
	Vanadium							
Ecotoxicity	Phenol	1,16E+11	4,10E-11	Local	Medium	0,13	5,33E-12	
	Cadmium							
	Lead							
	Chromium							
	Copper							

NOTE E plus following number indicates exponent (power of 10).

Анализ чувствительности результатов взвешивания для трубопроводов А и В.

При анализе чувствительности используются альтернативный набор коэффициентов взвешивания, в соответствии с приоритетами экологической политики страны.

При использовании альтернативного набора взвешивающих факторов в целом результаты ОВЖЦ двух материалов и преимущественный порядок их воздействия остаются на прежних местах. Имело место изменение положения некоторых категорий воздействия. Например, фотоокислительные осадки передвинулись на третье место, а окисление на второе.

Суммарные результаты взвешивания для основного варианта.

- для материала А – 4.36 E-07

- для материала В 2.98 E-07

Суммарные результаты взвешивания для альтернативного варианта.

- для материала А – 3.84 E-07

- для материала В 2.26 E-07

Таблица. Альтернативный набор факторов взвешивания

	Climate change	Stratospheric ozone depletion	Photo-oxidant formation	Acidification	Eutrophication	Human toxicity	Ecotoxicity
First set	0,278	0,104	0,100	0,148	0,113	0,130	0,130
Alternative set	0,250	0,100	0,050	0,200	0,200	0,100	0,100

Метод диаграммы Парето

Диаграммы Парето названы в честь итальянского экономиста Вилфредо Парето, который в конце XIX века, исследуя распределение богатства, пришел к выводу, что большая часть богатства сосредоточена в руках небольшого числа людей. В результате этого анализа появилось правило Парето: 80% проблем возникает из 20% процессов. Правило Парето (иногда называют правилом 80/20) яв-

ляется очень важным. Если 80% проблемных сфер можно определить, которые заключены лишь в 20% от всех процессов, то они должны быть решены в первую очередь в процессе улучшения качества. Диаграммы Парето привлекают внимание к наиболее трудным проблемам исследуемого объекта. Различают два вида диаграмм по результатам деятельности и по причинам. Диаграмма Парето позволяет наглядно выявить немногочисленные существенные факторы, которые влияют на результаты деятельности или причины.

Процедура построения диаграммы Парето основана на следующем алгоритме действий

1. Выбор объекта и его классификация, который предстоит проанализировать.
2. Выбор условной единицы измерения.
3. Определение периода времени, в течение которого будут анализироваться данные.
4. Перечисление объектов слева направо по горизонтальной оси в промежутке уменьшения величины единицы измерения. Категории, включающие наименьшие показатели, могут быть объединены в прочие.
5. Построение двух вертикальных осей - по одной от каждого конца горизонтальной оси. Нанесение на левой оси градуировки, единицы измерения; высота шкалы должна равняться сумме величин всех объектов. Правая шкала должна иметь аналогичную высоту и быть разбита от 0 до 100 %.
6. Построение столбиковой диаграммы (рис. 1).
7. Построение кумулятивной кривой частоты путем суммирования величин каждого объекта слева направо.

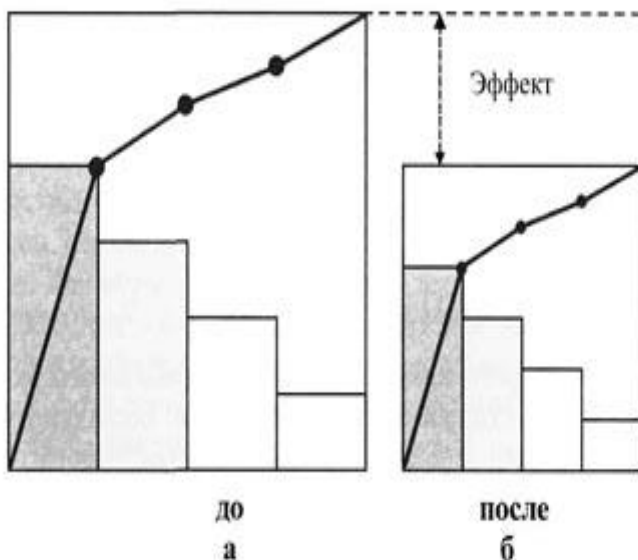


Рисунок. 4- Диаграмма Парето

На рис. 4 приведен пример диаграммы Парето, которая показывает изменение параметров процесса до и после внесения изменений, в результате анализа диаграммы Парето и решения проблем в улучшении качества был получен эффект, который показан на рис. 4 (б).

На рис. 5 приведен пример диаграммы Парето для образовательного учреждения. Он показывает частоту жалоб студентов на плохую организацию их обслуживания. Увидев, что наибольшее количество жалоб вызвано неудобным расписанием занятий, ректорат может принять решение о необходимости первоочередной ликвидации недостатков в составлении расписания и затем перейти к устранению последующих недостатков.



Рисунок 5— Диаграмма Парето для образовательного учреждения

Потом, при проведении корректирующих мероприятий диаграмму Парето можно вновь построить для изменившихся в результате коррекции условий и проверить эффективность проведенных улучшений, как показано на рис. 2.

Диаграмма Парето используется и в противоположном случае, когда положительный опыт подразделения хотят внедрить во всем учреждении. С помощью диаграммы Парето выявляют основные причины успехов и широко пропагандируют эффективные методы работы.

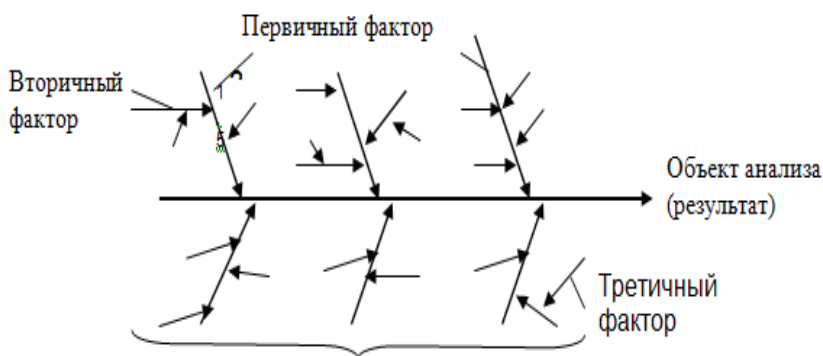
В дополнение диаграммы Парето строится причинно-следственная диаграмма Исигавы (дерево целей, рыба кость).

4. Основная цель диаграммы — выявить влияние причин на всех уровнях технологического процесса. Главным достоинством ее, является то, что она дает наглядное представление не только о тех факторах, которые влияют на изучаемый объект, но и о причинно-следственных связях этих факторов (что особенно важно).

5. Эту диаграмму из-за ее формы часто называют «рыбьей костью» или «рыбьим скелетом». Схема представляет собой графическое упорядочение факторов, влияющих на объект анализа.

6. При вычерчивании схемы Исикавы следует выбрать один показатель качества или одно из следствий, которые необходимо проконтролировать, и поместить его справа в конце горизонтальной линии. Основные группы причин распределяются тогда как рыбий скелет, отдельные причины стрелками указывают на основную причину (подводят большие первичные стрелки, обозначающие главные факторы, влияющие на объект анализа).

7. Далее к каждой первичной стрелке необходимо подвести стрелки второго порядка, к которым, в свою очередь подводят стрелки третьего порядка и т. д. до тех пор, пока на диаграмму не будут нанесены все стрелки, обозначающие факторы, оказывающие заметное влияние на объект анализа в конкретной ситуации. Каждая из стрелок, нанесенная на схему, должна представлять собой в зависимости от ее положения либо причину, либо следствие: предыдущая стрелка по отношению к последующей всегда выступает как причина, а последующая как следствие. В каждую границу факторов включаются конкретные причины, которые можно проконтролировать и принять мероприятия по их устранению. Принцип построения схемы Исикавы показан на рисунке ниже.



Причинные факторы (характеристики)

Принцип построения диаграммы Исикавы

ТЕМА 10. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

1. *Основные понятия и цели интерпретации*
2. *Идентификация проблем*
3. *Методы оценивания*
4. *Заключительный отчет. Проведение экспертизы.*

1. Основные понятия и цели интерпретации

Интерпретация жизненного цикла (ИЖЦ) – это третья стадия (заключительная) оценки жизненного цикла продукции и представляет собой процедуру, в которой результаты инвентаризационного анализа жизненного цикла (ИАЖЦ) и оценки воздействий (на протяжении) жизненного цикла (ОВЖЦ), если таковая проводится, или обеих этих фаз вместе обобщаются и обсуждаются в качестве основы для заключений, рекомендаций и принятия решений в соответствии с целями и областью исследований.

Исследование ОЖЦ начинается с фазы определения цели и области исследований и заканчивается фазой интерпретации.

Интерпретация ЖЦ производится в соответствии с СТБ 14043.

Согласно этому документу дается следующее определение этой фазе методики ОЖЦ: **интерпретация жизненного цикла** – систематическая процедура 1) идентификации, 2) классификации, 3) проверки и 4) оценки информации, полученной по результатам ИАЖЦ и/или ОВЖЦ производственной системы, а также представления этих результатов для того, чтобы удовлетворить требования к применению, описанные при определении цели и области исследований.

Результаты фазы интерпретации должны отражать результаты любого проведенного «анализа чувствительности».

Хотя последующие решения и действия могут включать экологические факторы, выявленные в результате интерпретации, они выходят за рамки области применения исследования ОЖЦ, поскольку при этом учитывают и другие факторы, например технические характеристики, экономические и социальные аспекты.

Основные термины и определения:

Проверка полноты. Процесс верификации достаточности информации, получаемой на предшествующих фазах ОЖЦ и ли ИАЖЦ для формирования заключений в соответствии с определением цели и области исследования

Проверка согласованности. Процесс верификации соответствия допущений, методов и данных, применяемых в исследовании, цели и области исследования.

Оценивание. Второй шаг интерпретации жизненного цикла для установления доверия к результатам исследования ОЖЦ и ИАЖЦ

Проверка чувствительности. Процесс верификации релевантности информации, полученной из анализа чувствительности, для формирования заключения и составления рекомендаций. *(Релевантность - соответствие документа информационному запросу, определяемое неформальным путем. В более общем смысле, одно из наиболее близких понятию качества «релевантности» — «адекватность», то есть не только оценка степени соответствия, но и степени практической применимости результата, а также степени социальной применимости варианта решения задачи).*

Таким образом, **целями** интерпретации жизненного цикла являются:

- анализ полученных результатов и уже сделанных заключений (анализ результативности по предыдущим этапам),
- объяснение ограничений *(например, почему выбраны для исследования только именно эти ПС, потоки, категории воздействия, показатели категорий)*;
- подготовка рекомендаций на основе результатов предшествующих фаз исследований ОЖЦ или ИАЖЦ;
- подготовка отчета по результатам интерпретации жизненного цикла.

ИЖЦ предполагает полное согласование с предыдущими результатами, целями и направлениями исследования.

ИЖЦ имеет свои **особенности**:

- использование системной процедуры для идентификации, квалификации, проверки, оценки и представления заключения, основанного на результатах предыдущих исследований ОЖЦ

- поддержание связи между ОЖЦ и другими методами управления окружающей средой при подчеркивании преимуществ и ограничений исследования ОЖЦ в отношении определенных целей и направления исследования

Элементы ИЖЦ (рисунок):

- идентификация проблем, базирующаяся на результатах фаз ИАЖЦ и ОВЖЦ исследования ОЖЦ

- оценивание, включающее проверку полноты, чувствительности и согласованности

- заключение, рекомендации и отчет

Идентификация важных проблем

Целью идентификации является структурирование результатов предыдущих фаз ИАЖЦ или ОВЖЦ для определения важных проблем в соответствии с определением цели и области исследования во взаимодействии с элементами оценивания.

Целью такого взаимодействия является включение в анализ последствий методов, допущений и т.д., использованных в предыдущих фазах, например, правила присвоения, решения о прекращении выбора категорий воздействий, показателей и моделей категорий и т.п.

По результатам фаз исследования ОЖЦ в целом или ОВЖЦ получают ТРИ вида информации:

1) выводы из предыдущих фаз (ИАЖЦ и ОВЖЦ), которые должны быть собраны и структурированы вместе с информацией о качестве данных. Структурируют эти результаты

- по стадиям жизненного цикла,

- и по процессам или единичным операциям в производственной системе, включая, например, транспортирование, потребление энергии и управление отходами. Входные и выходные потоки и/или значения показателей в этом случае представляются в форме перечня данных, таблиц, диаграмм или другом удобном для работы виде.

В результате такого структурирования все релевантные результаты, имеющиеся в наличии в данное время, будут собраны и объединены для последующего анализа.

2) Второй вид полученной информации – выбранная методология оценки, например, правила присвоения и границы продукционной системы из ИАЖЦ, показатели и модели категорий при ОВЖЦ;

3) предпочтительные значения, используемые в исследовании, зафиксированные в определении цели и области исследования;

В итоге идентификация помогает реализации структурированного подхода для последующей оценки данных исследования, информации и выводов. Рекомендуемые объекты рассмотрения включают:

- отдельные процессы или группы процессов
- отдельные стадии ЖЦ
- отдельные категории показателей.

Определение важных экологических проблем

После идентификации определяют важность этих результатов.

Если результаты предыдущих фаз (ИАЖЦ, ОВЖЦ) соответствуют цели и области исследования, определяют важность этих результатов. Для этих целей используют результаты фаз ИАЖЦ и ОВЖЦ. Определение важных экологических проблем должно быть выполнено в итерационном цикле вместе с элементом оценивания.

К важным вопросам относят:

- категории инвентаризационных данных, (например энергию, выбросы (сбросы), отходы);
- категории воздействий, (например используемые ресурсы, Потенциал глобального потепления;
- значимые составляющие стадий жизненного цикла в результатах ИАЖЦ или ОВЖЦ, (это могут быть отдельные единичные процессы или группы процессов, подобные транспортированию или производству энергии).

Определение важных проблем для продукционной системы может быть простым или сложным. Для идентификации экологических проблем и определения значимости существует много специальных подходов, методов и инструментальных средств, которые в настоящем стандарте не рассматривают.

Примеры структурирования

В зависимости от цели и области исследования могут быть использованы несколько подходов к структурированию.

1. Дифференциация отдельных стадий жизненного цикла, например производство материалов, изготовление исследуемой продукции, использование, рециклинг и переработка отходов и т.д.

Структурирование по данному направлению можно производить по группам единичных процессов в абсолютном выражении.

Таблица 1 - Структурирование входных и выходных потоков ИАЖЦ на стадиях жизненного цикла. Производство продукции.

Вход/ выход ИАЖЦ	Производство материалов, кг	Процессы изготовления, кг	Фазы использо- вания, кг	Другие процессы, кг	Всего, кг
Каменный уголь	1200	25	500	-	1725
СО ₂	4500	100	2000	150	6750
Фосфаты	2.5	25	0.5	-	28
Бытовые отходы	15	150	2	5	172
Пустая порода	1500	-	-	250	1750

Таблица 1 позволяет идентифицировать процессы или стадии ЖЦ характеризующие наибольшими различиями входных и выходных потоков.

На этой основе последующая оценка может обнаружить и зафиксировать значимость тех выводов, которые станут основой заключений и рекомендаций. Оценка может быть качественной или количественной.

Данные следующей таблицы (табл. 2) позволяет проанализировать процентный вклад отдельных стадий ЖЦ в общий результат.

Вход/ выход ИАЖЦ	Производство материалов, %	Процессы изготовления, %	Фазы использо вания, %	Другие процессы, %	Всего, %
Каменный уголь	70	2	28		100
СО ₂	67	2	29	2	100
Фосфаты	9	90	1		100
Бытовые отходы	9	87	2	2	100
Пустая порода	86			14	100

Относительные количественные результаты могут быть преобразованы в качественные путем ранжирования и расстановки по приоритетам с помощью специальных дополнительных процедур ранжирования или в соответствии с правилами заданными при постановке цели и области исследования.

Можно использовать следующие критерии ранжирования:

А – чрезвычайно важные (значительное влияние) – доля более 50%

В – весьма важные (определенное влияние) доля – не более 50%

С – достаточно важные (некоторое влияние) – доля свыше 10%, но не более 25%

Д – маловажные (малое влияние) – доля влияния свыше 2%, но не более 10%

Е – неважные (пренебрежимо малое влияние) – доля менее 2.5%.

Соответственно таблица примет следующий вид.

Таблица 3

Вход/ выход ИАЖЦ	Производство материалов,	Процессы изготовле- ния,	Фазы использования,	Другие процессы,	Всего,
Каменный уголь	А	Е	В	-	1725
СО ₂	А	Е	В	Д	6750
Фосфаты	Д	А	Е	-	28
Бытовые отходы	Д	А	Е	Д	172
Пустая порода	А	-	-	С	1750

Структурирование по стадиям жизненного цикла возможно на основе результатов ОВЖЦ. Например, значения показателей категории воздействия структурированных по группам единичных процессов. При этом можно использовать перевод показателей в эквивалентные единицы, к примеру, потенциал глобального потепления в эквиваленте CO₂

Таблица 4

Вклад глобального потепления от выбросов	Производство материалов, эквивалент CO ₂	Процессы изготовления, эквивалент CO ₂	Фазы использования, эквивалент CO ₂	Другие процессы, эквивалент CO ₂	Всего, ППП, эквивалент CO ₂
CO ₂	500	250	1800	200	2750
CO	25	100	150	25	300
CH ₄	750	50	100	150	1050
CF ₄	1900	250	-	-	2150
Другие	200	150	120	80	550
Всего	4875	900	2320	505	8600

Данные результаты можно выразить в относительных показателях.

2. Структурирование по группам процессов.

Для структурирования выделяются основные группы процессов. Пример представлен в таблице 5.

Вход/выход ИАЖЦ	Потребление энергии, кг	Транспортирование, кг	Другие процессы, кг	Всего, кг
Каменный уголь	1500	75	150	1725
CO ₂	5500	1000	250	6750
Фосфаты	5	10	13	28
Бытовые отходы	10	120	42	172
Пустая порода	1000	250	500	1750

При дальнейших анализах можно использовать методы определения относительного вклада и ранжирования по выбранным критериям аналогично, как и для единичных процессов.

3. Дифференциация между процессами по уровню управляющих воздействий, на пример собственные (внутренние) которые могут быть контролируемы и внешние, которые определяются факторами внешней ответственности (национальная политика, поставщики и т.д.).

Таблица 6. Ранжирование по степени влияния входных и выходных потоков ИАЖЦ, отсортированных по группам процессов.

Вход/выход ИАЖЦ	Внешняя энергосистема	Местное энергоснабжение	Транспортирование	Другие процессы	Всего,
Каменный уголь	С	А	В	В	1725
СО ₂	С	А	В	А	6750
Фосфаты	С	В	С	А	28
Бытовые отходы	С	А	С	А	172
Пустая порода	С	С	С	С	1750

4. Анализ аномальности и неожиданности результатов ИАЖЦ, оцененных в отношении аномальности и неожиданности результатов и структурированных по группам единичных процессов при предоставлении групп процессов для различных входных и выходных потоков ИАЖЦ.

0- без комментариев

- аномальность, определенные выбросы (сбросы) там где они не ожидалась

● – неожиданный результат

Результаты анализа сводятся в таблицу (Таблица 7).

Аномалии могут быть связаны с ошибками в расчетах или при передаче данных. Поэтому они должны быть тщательно рассмотрены. Неожиданные результаты должны быть повторно исследованы и перепроверены.

Таблица 7.

Вход/выход ИАЖЦ	Внешняя энерго- система	Местное энерго- снабжение	Транспор- тирование	Другие процессы	Всего
Каменный уголь	0	0	•	0	1725
СО ₂	0	0	•	0	6750
Фосфаты	0	0	#	0	28
Бытовые отходы	0	•	0	•	172
Пустая порода	0	0	0	0	1750

Второй элемент интерпретации – Оценивание

Оценивание проводят с целью повышения надежности, для установления доверия к результатам исследования ОЖЦ или ИАЖЦ, включая идентифицированные важные экологические проблемы. Результаты должны быть представлены таким образом, чтобы у заказчика или любой заинтересованной стороны было четкое и понятное представление о результатах исследования.

Оценивание следует выполнять в соответствии с целью и областью исследования, учитывая конечное предполагаемое использование результатов исследования.

При оценивании проверяют:

- a) полноту;
- b) чувствительность;
- c) согласованность.

Эти проверки должны дополнять результаты анализа неопределенности и оценивания качества данных.

Проверка полноты является процессом верификации (*установление истинности утверждений посредством их опытной проверки*) достаточности информации, получаемой на предшествующих фазах ОЖЦ или ИАЖЦ, для формирования заключений в соответствии с определением цели и области исследования.

Цель проверки полноты состоит в том, чтобы убедиться, что вся релевантная информация и данные, необходимые для интерпретации, имеются и являются полными.

Если какая-либо релевантная информация упущена или является неполной, необходимо рассмотреть, насколько она необходима для выполнения цели и области исследования ОЖЦ или ИАЖЦ.

В данном случае есть уточнение понятия «Релевантность» (адекватность) – не только оценка степени соответствия, но и степени практической применимости результата, (затрагивается еще и социальная применимость результатов решения)

Если такая информация не рассматривается как необходимая, причины этого следует зарегистрировать, после чего можно возобновить оценивание.

Если упущенная информация рассматривается как необходимая для определения важных вопросов, то предшествующие фазы (ИАЖЦ и ОВЖЦ) следует рассмотреть повторно или уточнить цель и область исследования.

Это решение и его уточнение следует зарегистрировать.

Проверка чувствительности. Целью анализа чувствительности является оценка надежности конечных результатов и заключений определением степени влияния неопределенности данных, методов присвоения или расчетов значений показателей категорий и т.п.

Этот вид оценивания должен включать результаты анализа чувствительности и неопределенности, если они выполнялись на предыдущих фазах (ИАЖЦ, ОВЖЦ), и может указывать на необходимость дальнейшего анализа чувствительности.

Уровень детальности рассмотрения при анализе чувствительности зависит, главным образом, от выводов инвентаризационного анализа и анализа воздействий жизненного цикла, если последний проводился.

При проверке чувствительности рассматривают:

- a) вопросы, предопределенные целью и областью исследования ОЖЦ или ИАЖЦ;
- b) результаты других фаз исследования ОЖЦ или ИАЖЦ;
- c) экспертные уточнения и предыдущий опыт.

По результатам проверки чувствительности определяют необходимость более обширного и/или более точного анализа чув-

ствительности, так же как их очевидное влияние на результаты исследования.

Здесь следует отметить, что отсутствие значительных различий между вариантами исследования не означает, что таких различий не существует.

Следует отметить, что различия не могут быть идентифицированы или количественно оценены из-за неопределенностей, связанных с используемыми данными и методами. Отсутствие какого-либо значительного различия может являться конечным результатом исследования. Если ОЖЦ используют для сравнительных утверждений для нужд общественности, то элемент оценивания должен включать корректные пояснения, основанные на детальном анализе чувствительности.

Проверка согласованности. Целью проверки согласованности и является определение соответствий примененных методов и используемых данных цели и области исследования.

При проведении проверки согласованности заполняется Контрольная карта. Нормативного документа на нее нет, оформляется в произвольном виде.

Если требуется оценить релевантность к исследованию ОЖЦ или ИАЖЦ в виде части определения цели и области исследования, в карте должны быть отражены следующие вопросы:

- имеются ли различия в качестве данных по стадиям жизненного цикла продукционной системы и между различными продукционными системами, согласующимися с целью и областью исследования?
- имеются ли различия регионального или временного характера, если таковые имеются, и степень их согласованности?
- согласованность применения правил (определения) границы системы ко всем продукционным системам;
- согласованность применения элементов оценки воздействия жизненного цикла.

Заключения и рекомендации

Целью этого элемента интерпретации жизненного цикла является подготовка заключений и рекомендаций для лиц, заинтересованных в исследовании ОЖЦ или ИАЖЦ.

Заключения по результатам исследования готовят при взаимодействии с другими элементами фазы интерпретации жизненного цикла в следующей последовательности:

- а) идентифицируют важные экологические вопросы;
- б) оценивают методологию и результаты оценивания полностью, чувствительности и согласованности;
- в) готовят предварительные заключения, чтобы убедиться, что они соответствуют требованиям цели и области исследования, включая требования к качеству данных, предварительно определенным допущениям и их значимости к применению результатов исследований;
- г) если заключения согласованы, их помещают в отчет в полном объеме. В противном случае возвращаются соответственно, к перечислениям а), б) или в).

Рекомендации

При подтверждении соответствия цели и области исследования следует дать определенные рекомендации для лиц, принимающих решения, основанные на окончательных заключениях исследования и отражающие логичность и оправданность этих заключений.

Рекомендации должны соотноситься с предполагаемым их использованием, как это указано в ИСО 14040.

Отчетность. Проведение экспертизы.

Результаты ОЖЦ должны быть беспристрастно, полностью и точно сообщены потребителю. Вид и форма отчета должны быть определены при формулировании области применения исследования.

Результаты, данные, методы, допущения и ограничения должны быть прозрачными и представленными достаточно подробно, чтобы читатель понял сложности и компромиссы, заложенные в исследовании ОЖЦ. Отчет должен также позволить использовать результаты и интерпретацию таким образом, который согласуется с целями исследования.

Если результаты ОЖЦ должны быть сообщены третьей (заинтересованной) стороне, не являющейся уполномоченным лицом или исполнителем, принимающим участие в исследовании, независимо от формы коммуникаций, должен быть подготовлен отчет для

третьей стороны. Этот отчет как документ справочного характера должен быть доступен третьей стороне, с которой существуют коммуникации.

Отчет для третьей стороны должен охватывать :

а) общие аспекты:

1) уполномоченное лицо по ОЖЦ, исполнитель ОЖЦ (внутренний или внешний);

2) дату подготовки отчета;

3) заявление о том, что исследование было проведено в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

б) определение цели и области применения;

в) инвентаризационный анализ жизненного цикла: процедуры сбора и расчета данных;

г) оценку воздействий на протяжении жизненного цикла(методологию и результаты проведенной оценки воздействия):

д) интерпретацию жизненного цикла:

1) результаты;

2) допущения и ограничения, связанные с интерпретацией результатов, и относящиеся к ним методология и данные;

3) оценку качества данных.

е) критический обзор:

1) имя и статус лиц, выполняющих обзор;

2) отчеты о критическом обзоре;

3) ответы на рекомендации.

Для сравнительного заключения в отчете должны быть рассмотрены следующие вопросы::

- анализ потоков материалов и энергии с обоснованием для их включения или исключения (из анализа);

- оценка правильности, полноты и репрезентативности использованных данных;

- описание эквивалентности сравниваемых систем согласно 5.1.2.4;

- описание процесса критического обзора.

ТЕМА 11. АНАЛИЗ УЛУЧШЕНИЙ, КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Оценка улучшений □ это систематизированная оценка необходимости и возможности уменьшения экологического воздействия, оказываемого использованием энергетических и материальных ресурсов и выбросами загрязнения в течение всего жизненного цикла продукта или услуги. Такая оценка может также включать качественные и количественные способы улучшения. Например, влияние, оказываемое:

- изменением дизайна продукта,
- заменой используемого сырья,
- изменением технологического процесса,
- изменением путей использования продукта,
- улучшением в управлении отходами.

Некоторые оценки ОЖЦ не всегда следуют описанной выше методологии. Иногда результаты, полученные на любой из трех фаз АЖЦ (инвентаризация, оценка воздействия и оценка улучшений) могут быть использованы независимо друг от друга.

Например, результаты инвентаризации могут дать достаточно информации, даже если фаза оценки воздействия пропущена, при условии, что воздействие происходит по тем же параметрам и в той же окружающей среде.

Возможны ситуации, в которых качественная реакция системы менее важна, чем, например, при сравнительном анализе продуктов или услуг. Если два продукта производятся и используются в одинаковых условиях, в один и тот же период времени, то тогда, сравнительный анализ можно произвести, исходя только из результатов, полученных на фазе инвентаризации. При этом, с большой степенью вероятности допускается, что экологическое воздействие прямо пропорционально количеству выбросов

В таких случаях, для проведения сравнительного анализа достаточно подсчитать количество выбросов, поступивших в систему, чтобы оценить их воздействие. Необходимо учесть, однако, что это возможно лишь при поступлении аналогичных веществ в аналогичные системы.

Делая выводы, основываясь лишь на результатах фазы инвентаризации, можно легко переоценить или напротив недооценить качественную реакцию системы на созданное воздействие.

Критический обзор (экспертиза)

Процесс критического обзора должен гарантировать, что:

- методы, использованные для проведения ОЖЦ, согласуются с настоящим стандартом;
- методы, использованные для проведения ОЖЦ, научно и технически обоснованы;
- использованные данные адекватно соответствуют цели исследования;
- интерпретации отражают выявленные ограничения и цель исследования;
- отчет об исследовании прозрачен и отвечает своему назначению.

Область применения и вид требуемого критического обзора должны быть определены при формулировке области применения исследования ОЖЦ.

Критический обзор должен способствовать пониманию и усилению доверия к исследованиям ОЖЦ, например, при вовлечении заинтересованных сторон.

Использование результатов ОЖЦ для сравнительных заключений вызывает некоторые вопросы и требует критического обзора (экспертизы), поскольку это применение по всей вероятности затронет заинтересованные стороны, являющиеся внешними по отношению к исследованию ОЖЦ. Однако сам факт проведения критического обзора никоим образом не должен трактоваться как поддержка того или иного сравнительного заключения, основанного на исследовании ОЖЦ.

Если исследование ОЖЦ подвергается критическому обзору (экспертизе), следует определить область применения такого обзора. В области применения обзора следует указать, почему предпринимается обзор, какой уровень детализации он будет охватывать и кто должен принять участие в процессе критического обзора.

При необходимости следует указать на договоренности о сохранении конфиденциальности содержания ОЖЦ.

Критический обзор может быть выполнен внутри организации. В этом случае его выполняет внутренний эксперт, не зависящий от исследования ОЖЦ.

Критический обзор (экспертиза) может быть выполнен вне организации. В этом случае его выполняет внешний эксперт, не зависящий от исследования ОЖЦ.

Этот эксперт должен быть знаком с требованиями настоящего стандарта и обладать научным и техническим опытом.

Заключение обзора готовит лицо, проводящее исследование ОЖЦ, и затем внешний независимый эксперт проводит его экспертизу. Заключение обзора может также подготовить внешний независимый эксперт.

Заключение обзора, замечания исполнителя и любой ответ на рекомендации, сделанные лицом, проводящим обзор (экспертизу), должны быть включены в отчет об исследовании ОЖЦ

Обзор со стороны заинтересованных сторон

Уполномоченное лицо по исследованию выбирает внешнего независимого эксперта в качестве председателя комиссии по обзору. На основе целей, области применения и финансовых ресурсов, выделенных на проведение обзора, руководитель выбирает других независимых квалифицированных специалистов для участия в обзоре.

В состав комиссии могут войти другие заинтересованные стороны, на которых оказывают влияние выводы исследования ОЖЦ, например, правительственные органы, негосударственные группы или конкуренты.

Заключение обзора и отчет комиссии вместе с замечаниями эксперта и любыми ответами на рекомендации лиц, проводящих обзор, или членов комиссии, должны быть включены в отчет об исследовании ОЖЦ.

ТЕМА 12. ПРИМЕНЕНИЕ ОЖЦ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА

1. *Основные направления применения методики ОЖЦП*
2. *Применение ОЖЦ для интеграции экологических аспектов в проектирование и разработку продукции*
3. *Экологические этикетки и декларации*
4. *Экологическая маркировка продукции*

Результаты ОЖЦ могут найти и находят эффективное применение в качестве входных потоков для самых различных процессов принятия решения.

Непосредственные применения результатов ОЖЦ или применения ИАЖЦ, т.е. применение, предусмотренное в определении цели и области исследования как ОЖЦ, так и ИАЖЦ мы вскользь отмечали, когда говорили о стадиях ОЖЦ в самом начале.

Это:

- Разработка продукта и улучшение
- Стратегическое планирование
- Формирование государственной политики
- Маркетинг
- Прочее

Кроме перечисленного, результаты ОЖЦ также могут использоваться в области систем менеджмента окружающей среды. Так информация о жизненном цикле изделия (продукта) отражается:

– при интеграции экологических аспектов в проектирование и разработку продукции (проектирование для окружающей среды) (ИСО/ТО 14062);

– при разработке этикеток по защите окружающей среды и декларации (т.е. экомаркировке) (ИСО 14020, ИСО 14021 и ИСО 14025);

– при оценке эффективности экологического менеджмента и оценку эффективности экологического менеджмента (ИСО 14001, ИСО 14004, ИСО 14031 и ИСО/ТО 14032), идентификации существенных аспектов окружающей среды при производстве продукции и предоставлении услуг организацией;

– при количественном определении прогнозируемых выбросов, их мониторинге и устранении, а также валидации, верификации и сертификации выбросов.

– включение экологических аспектов в стандарты на продукцию (Руководство ИСО 64);

– обмен информацией по экологическим аспектам (ИСО 14063);

Существуют самые различные виды дополнительных применений в частных и государственных организациях. Перечень средств, методов и инструментов, указанных ниже, не означает их применение на основе метода ОЖЦ как такового, однако подход к жизненному циклу, принципы и среда могут быть с пользой использованы и применены.

Среди прочих других методов, средств и инструментов применяются следующие:

- оценка воздействия на окружающую среду (EIA);
- анализ менеджмента окружающей среды (EMA);
- оценки политики (модели рециркуляции и т.д.);
- оценка стабильности; экономические и социальные аспекты не включены в ОЖЦ, однако процедуры и руководящие положения могут применяться соответствующими компетентными сторонами;
- анализ потока материалов и веществ (SFA и MFA);
- оценка риска химических веществ;
- анализ рисков и менеджмент рисков на предприятиях и производствах;
- управление продукцией, менеджмент цепочки поставки;
- менеджмент жизненного цикла (LCM);
- совещания, посвященные проектированию;
- ориентация на жизненный цикл;
- стоимость жизненного цикла (LCC).

Едиственного решения относительно того, как применять ОЖЦ наиболее эффективным образом в контексте принятия решений не существует. Каждая организация должна решать этот вопрос в зависимости от конкретной ситуации, а также (помимо прочего) от размера и характера организации, производимой ею продукции,

стратегии, внутренних систем, инструментов, процедур и внешних мотивов.

ОЖЦ можно использовать в широком спектре приложений. В общем, индивидуальное применение, способность к адаптации и практика применения ОЖЦ основываются на стандарте 14040 и ИСО 14044.

Кроме того, метод ОЖЦ можно применять с соответствующим обоснованием в исследованиях, не подпадающих под область исследования ОЖЦ и ИАЖЦ. К примерам можно отнести исследования:

Для указанных выше исследований применяется большинство требований настоящего стандарта и ИСО 14044 (например, качество данных, сбор и расчет, а также выделение и критический анализ), однако не все требования распространяются на границу системы. Для специфических применений представляется целесообразным определять в рамках ОВЖЦ результаты показателей по каждому единичному процессу или каждому этапу жизненного цикла отдельно и рассчитывать результаты показателей всей производственной системы посредством суммирования результатов показателей различных единичных процессов или этапов.

Такая процедура включена в область распространения настоящего стандарта при условии, что:

- она была определена на этапе установления цели и области исследования и

- отсутствуют сомнения относительно того, что результаты такого подхода будут идентичны результатам ОЖЦ, при проведении которой применяется последовательность этапов в соответствии с установленными требованиями настоящего стандарта и ИСО 14044.

Подходы к применению результатов ОЖЦ могут быть различны.

При определении области исследования ОЖЦ необходимо рассматривать контекст принятия решений, то есть исследованные производственные системы должны адекватно рассматривать процессы и продукцию, соответствующие предполагаемому применению.

Применение распространяется на такие решения, целью которых является улучшение окружающей среды. Следовательно, про-

дукция и процессы, исследованные в процессе ОЖЦ, являются теми же, на поддержку которых и направлено решение, принимаемое в рамках ОЖЦ.

Следует отметить, что некоторые применения не предусматривают незамедлительных улучшений. (Например, при проведении ОЖЦ в области обучения и подготовки, информации о жизненном цикле продукции. Однако, как только такая информация применяется на практике, она применяется в контексте улучшения. Следовательно, необходимо обращать особое внимание на применение информации в контексте, который будет, по всей вероятности, применяться).

В последние годы были разработаны два возможных подхода к ОЖЦ:

а) подход, определяющий элементарные потоки и потенциальные воздействия окружающей среды на определенную производственную систему, как правило, в форме отчета об истории продукта

б) подход, исследующий последствия для окружающей среды возможных (будущих) изменений между альтернативными производственными системами.

Рассмотрим **применение ОЖЦ для интеграции экологических аспектов в проектирование и разработку продукции** (проектирование для окружающей среды).

Прогнозирование или определение экологических аспектов продукции на протяжении всего ее жизненного цикла – процесс сложный. И важно рассматривать назначение продукции в рамках той системы, в которой она будет использоваться. Экологические аспекты продукции должны быть сбалансированы относительно других факторов, таких как:

- предполагаемое назначение продукции,
- технические характеристики,
- требования безопасности и здоровья,
- стоимость,
- соответствие требованиям рынка,
- качество,
- а также законодательные и регулирующие требования.

Процесс учета экологических аспектов при проектировании и разработке продукции должен быть непрерывным, внимательным, что способствует максимизации нововведений, а также развитию возможностей для экологического улучшения. В качестве основы для такого учета экологические вопросы могут рассматриваться в рамках экологических политик и стратегий вовлеченных организаций.

Ранняя идентификация и планирование позволяет организациям принимать результативные решения по экологическим аспектам, которые они контролируют, и лучше понимать, как их решения могут влиять на экологические аспекты, контролируемые другими, т.е. на этапах закупки/приобретения сырья или на конечных этапах жизненного цикла продукции.

Учет экологических аспектов при проектировании и разработке продукции, должен происходить в соответствии с нормативными документами. С этой целью был разработан стандарт 14062.

Целью учета экологических аспектов при проектировании и разработке продукции является снижение неблагоприятных воздействий продукции на окружающую среду на протяжении всего ее жизненного цикла. Для достижения этой цели необходимо показать преимущества, которые могут достигаться для организации, ее конкурентоспособности, потребителей и других заинтересованных сторон. Потенциальные преимущества могут включать следующее:

1 - более низкие стоимости за счет оптимизации использованных материалов и энергии, более эффективных процессов, сниженной утилизации отходов;

2 - стимулирование инновации различного рода и творчества;

3 - идентификацию новых видов продукции, например, материалы из отходов;

4 - привлечение финансирования и инвестиций, в частности, от инвесторов, которые беспокоятся об экологии, т.е. показать заинтересованность сторонних организаций;

5 - снижение рисков;

Еще в качестве преимуществ можно отметить:

- удовлетворение или превышение ожиданий потребителя;

- улучшение имиджа и/или торговой марки/бренда организации;

- повышенной преданности потребителя;

- повышенных знаний о продукции;
- пониженные обязательства посредством сниженных воздействий на окружающую среду;
- улучшенных отношений с регулирующими органами;
- улучшенного внешнего и внутреннего обмена информацией.

Организации, учитывающие экологические аспекты при проектировании и разработке продукции, как правило, рассматривают следующие вопросы, связанные с продукцией:

а) своевременный учет, т.е. рассмотрение экологических аспектов во время процесса проектирования и разработки;

Своевременный учет экологических аспектов при проектировании и разработке продукции обеспечивает гибкость в осуществлении изменений и улучшений продукции. И наоборот, затягивание учета до последних этапов процесса может препятствовать использованию желаемых экологических вариантов выбора, потому что все основные технические решения были уже приняты.

б) жизненный цикл продукции, т.е. анализ, начиная с закупки сырья и до окончания жизненного цикла.

Подход жизненного цикла применяется для идентификации соответствующих экологических аспектов и воздействий на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла продукции. Именно это способствует определению правильности подходов при проектировании. Следует рассматривать все этапы жизненного цикла продукции, и устанавливать, каким образом продукция на различных этапах может воздействовать на окружающую среду.

Во-первых, организации должны учитывать определенные ограничения и субъективизм, связанные с проектированием, чтобы снизить воздействия продукции на окружающую среду;

Во-вторых:

- все экологические характеристики продукции;
- все наиболее важные воздействия на окружающую среду на протяжении жизненного цикла продукции;
- воздействия на окружающую среду со стороны промежуточной продукции или вспомогательных материалов, используемых при производстве, но не присутствующих в конечной продукции;

в) функциональность продукции, т.е. насколько хорошо продукция удовлетворяет цели, для которой она предназначена в смысле удобства в использовании, полезного срока службы, внешнего вида, наряду с другим;

г) концепция множества критериев, т.е. рассмотрение всех соответствующих воздействий на окружающую среду и экологических воздействий;

д) альтернативы/противоречия, т.е. поиски оптимальных решений.

Более подробно эти положения изложены в **СТБ ИСО/ТО 14062-2006** «Управление окружающей средой. Экологические аспекты, учитываемые при проектировании и разработке продукции»

Экологические этикетки и декларации

Экологические этикетки и декларации - один из инструментов экологического управления, также являются объектом рассмотрения комплекса международных стандартов ИСО 14000. В стандартах этой серии изложены основные принципы создания и применения экомаркировки.

Белорусскими аналогами этих стандартов в настоящее время являются:

СТБ ИСО 14020-2003 "Экологические этикетки и декларации основные принципы";

14021-2002 "Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления";

14024-2002 "Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа 1. Принципы и процедуры".

Основные международные стандарты по экологической маркировке приняты в качестве государственных стандартов Республики Беларусь

Цели экологических этикеток и деклараций

Согласно этим документам общими целями экологических этикеток и деклараций является:

- доведение до потребителя надежной и достоверной информации об экологических аспектах продукции и услугах,
- способствование удовлетворению потребностей в такой продукции и услугах, которые оказывают меньшее воздействие на окружающую среду.
- стимулирование воздействия рынка на непрерывное улучшение окружающей среды.

Экологические этикетки и декларации дают информацию о продукции или услугах в отношении их общих экологических характеристик, одного или нескольких экологических аспектов. Покупатели и потенциальные покупатели могут использовать эту информацию при выборе продукции или услуг, если такой выбор основывается на соображениях экологичности или других факторах.

Экологическая этикетка или декларация могут быть эффективно использованы при принятии покупателем решений в пользу той или иной продукции или услуги. Если экологическая этикетка или декларация дают такую информацию, то сектор рынка такой продукции или услуги может быть расширен, и другие производители продукции могут отреагировать на это улучшением экологических аспектов своей продукции или услуги. Это будет способствовать расширению использования экологических этикеток и деклараций, что в итоге ведет к снижению вредного воздействия на окружающую среду соответствующего вида продукции или услуг.

Разрабатываются экологические этикетки и декларации в соответствии с определенными принципами.

Все принципы применимы ко всем экологическим этикеткам и декларациям.

Принцип 1. Экологические этикетки и декларации должны быть точными, проверяемыми, соответствующими назначению и не вводящими в заблуждение.

Полезность и эффективность экологических этикеток и деклараций зависит от надежности информации об экологических аспектах продукции или услуги.

Практическая и техническая основа экологических этикеток и деклараций должна быть проверяемой. Экологические этикетки и декларации должны давать точно ориентированную информацию. Они должны характеризовать экологические аспекты, относящиеся

к фактически обстоятельствам добычи соответствующих природных ресурсов, производства, распределения, использования, утилизации продукции или услуги. Периодическое рассмотрение основания для использования экологических этикеток и деклараций должно учитывать нововведения. Частота сбора информации должна соответствовать инновационным периодам. Экологические этикетки и декларации должны быть понятными для потенциальных потребителей продукции или услуги.

Принцип 2. Процедуры и требования к экологическим этикеткам и декларациям не должны создавать необоснованных барьеров в международной торговле. (Для реализации вышеуказанного принципа должны применяться положения и рекомендации Всемирной торговой организации (ВТО)).

Принцип 3. Экологические этикетки и декларации должны основываться на научной методологии, достаточной для удостоверения использования точных и воспроизводимых данных.

Информацию, относящуюся к экологическим этикеткам и декларациям, собирают и обрабатывают с использованием признанных методов соответствующих научных или технических дисциплин других научных методов, соответствующих принятым стандартам, имеющим международное признание (международные, региональные или национальные стандарты). Используют также методы, принятые в промышленности или торговле, которые являются предметом анализа или пересмотра.

Полученная информация должна быть точной и воспроизводимой.

Принцип 4. Информация, относящаяся к процедуре, методологии и любым критериям обеспечения экологических этикеток и деклараций, должна быть доступной для запросов со стороны всех заинтересованных сторон.

Информация должна отражать используемые принципы, допущения и граничные условия. Информация должна быть достаточной и конкретной, позволяющей потребителям, потенциальным потребителям и другим заинтересованным сторонам оценивать и сравнивать экологические этикетки и декларации на базе соответствующих научных принципов, приводимых ссылок и их общей значимости, оценивать соответствие экологической этикетки или декла-

рации международным стандартам. Информация должна также четко указывать, основана ли этикетка или декларация в принципах самодекларации или на решении независимой стороны.

Средства получения такой информации должны быть известными потребителям или потенциальным потребителям на рынке продукции или услуг. При этом могут быть ограничения доступности конкретной информации, связанные с ее конфиденциальным характером, охране интеллектуальной собственности или подобными законными ограничениями.

Принцип 5. Разработка экологических этикеток и деклараций должна учитывать все аспекты жизненного цикла продукции или услуги.

Жизненный цикл продукции или услуги охватывает все стадии от процессов получения поставки сырьевых материалов или добычи природных ресурсов до конечной стадии - утилизации и размещения отходов. Рассмотрение жизненного цикла продукции или услуги дает возможность стороне, разрабатывающей экологическую этикетку или декларацию, учесть все факторы, оказывающие воздействие на окружающую среду. В дальнейшем это позволяет разрабатывающей стороне выявить возможности увеличения одного вида воздействия в процессе уменьшения другого.

Оценка жизненного цикла продукции или услуги помогает выявить соответствующие характеристики и критерии для экологических этикеток и деклараций или определить степень значимости логического заявления. Широта рассмотрения характеристик жизненного цикла зависит от типа логической этикетки или декларации, имеющейся базы для заявления и характеристик группы однородной продукции.

Это не означает обязательности рассмотрения оценки жизненного цикла.

Принцип 6. Экологические этикетки и декларации не должны препятствовать нововведениям для поддержания или улучшения экологических характеристик.

Требования должны быть выражены в терминах экологических характеристик, а не в виде намерений или описательных характеристик, что обеспечивает максимальную гибкость для технических или других инноваций. Не допускается предписывающий

характер проектных критериев или косвенные технологические предпочтения из-за возможности воспрепятствовать усовершенствованию продукции или услуг, которые не влияют на обеспечение соответствия экологическим требованиям или могут привести к значительным улучшениям экологических характеристик.

Принцип 7. В экологические этикетки и декларации должны быть включены только те административные требования или предоставляемая информация, которые необходимы для оценки соответствия используемым критериям и стандартам.

Все организации должны иметь равные возможности для использования экологических этикеток и деклараций. Их участие не должно сдерживаться посторонними факторами или требованиями - такими как усложненность процедур или предоставление необоснованной информации, или административными требованиями.

Принцип 8. В процессе разработки экологических этикеток и деклараций должны быть открытые широкие консультации с заинтересованными сторонами. В рамках этого процесса необходимо пытаться обеспечивать согласие сторон.

Процесс разработки стандартов и критериев должен быть открытым для всех заинтересованных сторон. Стороны, приглашенные к участию, должны быть своевременно и адекватно представлены. Стороны могут выбирать форму прямого участия, обмен письменными сообщениями или электронные средства информации. Способ передачи комментариев и сообщений должен обеспечивать достоверность информации. Для заявления в виде самодекларации проводят консультации.

Принцип 9. Информация по экологическим аспектам продукции или услуг, относящаяся к экологической этикетке или декларации, должна быть доступна потребителям и потенциальным потребителям.

Эффективность экологических этикеток и деклараций зависит от их способности помочь потребителям сделать осознанный выбор, информировать их об экологических аспектах решения о покупке, оказать определенное влияние на потребителей или потенциальных потребителей при выборе ими продукции или услуги. Это, в свою очередь, связано со степенью приемлемости и пониманием потребителями и потенциальными потребителями имеющейся ин-

формации. Поэтому стороны, использующие экологические этикетки и декларации, должны нести ответственность за обеспечение доступа потребителей и потенциальных потребителей к информации так, чтобы они могли понять смысл заявления, знака или термина. Это может быть обеспечено различными методами, такими как рекламные проспекты, пояснения при продаже, бесплатные телефонные номера и, среди прочего, соответствующими программами обучения.

Экомаркировка.

Мы ежедневно сталкиваемся с сотнями знаков – разрешительных, указательных, дорожных, экологических. Однако если с первыми все понятно, то о смысле последних знает далеко не каждый. Неблагоприятная экологическая обстановка в городах, ухудшение окружающей среды заставили людей серьезнее относиться к некоторым вещам, составляющим понятие «условия жизни». Это и борьба за снижение количества отходов производства и потребления, и стремление использовать так называемые экологически чистые материалы.

Но возникает вопрос: как определить качество товара и его соответствие тем или иным экологическим нормам? В странах мира применяется особая экологическая маркировка. Вместо набора цифр и химических формул, которые и на упаковку-то вряд ли поместятся, придумали маленький лаконичный символ. Рассмотрим наиболее часто используемые в Европе образцы знаков, а также опыт Беларуси и соседних стран в этой сфере.

Экомаркировка – комплекс сведений экологического характера о продукции, процессе или услуге в виде текста, отдельных графических, цветовых символов (условных обозначений) и их комбинаций. Он наносится в зависимости от конкретных условий непосредственно на изделие, упаковку (тару), табличку, ярлык (бирку), этикетку или в сопроводительную документацию.

Цель экологической маркировки – предоставление потребителям доступной информации, позволяющей сделать выбор в пользу качественного продукта, учитывая также минимальное негативное воздействие на окружающую среду в процессе его производства.

Экологические этикетки дают информацию о продукции или услугах в отношении их общих экологических характеристик, одно-

го или нескольких экологических аспектов. Покупатели и потенциальные покупатели могут использовать эту информацию при выборе продукции или услуг, узнать о меньшем воздействии на окружающую среду. Также, когда покупатель выбирает продукты с экознаком, он в прямом смысле воздействует на рынок, делая его экологическим рынком. Также уменьшается потребление энергии, число отходов и т.п. на производство продукта.

Экомаркировку имеют:

- непищевые товары (компьютеры, бумага, канцелярские товары, одежда,

- строительные и отделочные материалы, моющие и чистящие средства, напольные покрытия, бытовая техника, мебель, транспортные средства, топливо и др.);

- пищевые продукты (хлебобулочные изделия, бакалея, продукция сельского хозяйства и др.);

- услуги (рестораны, магазины, гостиницы, производство различных видов энергии, туризм и др.);

- работы (строительные и отделочные работы и др.).

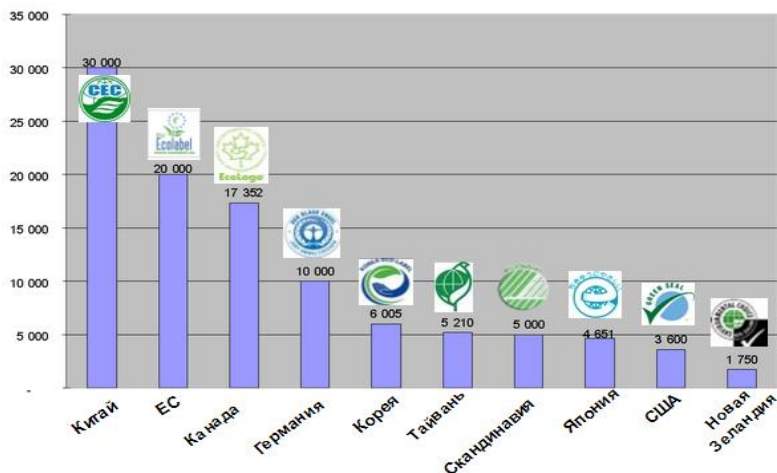


В настоящее время в мире используются разные знаки эко-маркировки – это и национальные, и международные знаки, а также знаки отдельных сфер производства, например текстильной промышленности – «Oeko Tex», лесной промышленности – «FSC» и т.д.

В 1994 году была создана глобальная сеть экологической маркировки (Global Ecolabelling Network), в которую были включены многие национальные экологические знаки. Тем самым было подтверждено признание этих знаков мировым сообществом. Сейчас сеть объединяет 26 государств и государственных союзов.



Количество сертифицированных товаров в программах экологической маркировки разных стран показано на следующей диаграмме.



Первая страна в Европе и в мире, начавшая использовать экологическую маркировку – Федеративная Республика Германии, в 1977 году. Знак «Голубой ангел».



Сейчас в Германии экологическая маркировка очень популярна. В настоящее время «Голубым ангелом» помечено около 10000 продуктов и услуг в приблизительно 125 товарных категориях.

Знак «Белый лебедь» принят в Скандинавии.



Сегодня этим знаком отмечены более 1000 видов товаров только шведского производства, не считая другие страны.

“Цветок ЕС” (Страны Евросоюза). Европейский Союз разработал собственный экологический знак, который может быть зеленого или голубого цвета.



Знак единой экомаркировки в соответствии с требованиями ЕС, как и знак "Голубой Ангел", говорит об экологичности продукта и ставится на упаковке в двух цветах: зеленый и голубой или черный на белом фоне. Он не распространяется на пищевые продукты и лекарства, им маркируются товары, отнесенные к опасным, но используемые при соблюдении ограничительных условий или в допустимых пределах.

Работа по присвоению европейского экологического знака, в том числе испытания на соответствие утвержденным критериям, ведется на национальном уровне.

“Листок жизни” – первая российская экомаркировка. Система добровольной экологической сертификации «Листок Жизни» была разработана Санкт-Петербургским экологическим союзом в 2001 г.



«Листок Жизни» может получить любая, как пищевая, так и непищевая потребительская продукция, успешно прошедшая сертификацию. «Листок жизни» подтверждает экологичность продукта и экологическую безопасность всех этапов его производства.

Эта маркировка признана международным сообществом соответствующей мировой практике добровольной экологической сертификации

Украина («Зеленый журавль»). Разработан и используется с 2004 г.



Украинский национальный знак экологической маркировки "Екологічно чисто та безпечно". Право на получение знака предоставляется для продукции, которая прошла процедуру сертификации в соответствии с международным стандартом

«Der Grune Punkt», или «Зеленая точка», разработан в Германии;



Информирует о том, что товар и его упаковка предназначены для сбора или вторичной переработки, а компания-изготовитель или компания-продавец имеют право собственности на эту упаковку, т.е. упаковка или сам товар возвращаются обратно изготовителю или продавцу.

За пределами Германии знак ставится на продукцию компаниями, которые оказывают финансовую помощь программе переработки отходов «Eco Emballage» и включены в ее систему утилизации. В России нет программ утилизации отходов, а доля вторичной переработки ничтожно мала, поэтому в нашей стране данный знак не имеет силы, а компании, ставящие его на упаковку их товаров, вводят потребителей в заблуждение относительно экологической чистоты товара.

Существует, и активно используется на международном рынке специальная экомаркировка, информирующая об экологической безопасности товара - знаки отличия продуктов, которые были произведены из сырья, полученного без применения стимуляторов роста, пестицидов, антибиотиков, химических удобрений, гормональных препаратов, генетически модифицированных добавок.

Наиболее часто встречающиеся:



Украина



Евросоюз



США



Нидерланды



Великобритания



Италия



Швейцария



Франция



Япония



Германия

Кроме них еще можно достаточно часто увидеть :
Знак «Натуральное сельское хозяйство — система контроля ЕС» («Organic Farming — EC Control System»), утвержденный в марте 2000 года Европейской комиссией.



Шведский знак маркировки сельскохозяйственной продукции «KRAV».



GRUNDMÄRKE

Знак «Натуральная печать» (Organic Seal) национальной программы натурального сельского хозяйства Министерства сельского хозяйства США (USDA). Знак «Печать БИО» (Bio-Siegel), используется с сентября 2001 года в Германии.

Знаки, помогающие при выборе продукта или услуги:

– Экологический знак Лента (петля) Мебиуса. Знак вторичной переработки – знак, указывающий, что данный продукт (или упаковка) изготовлен из переработанного материала (Recycled) и/или пригоден для последующей переработки (Recyclable).



Производителям рекомендуется рядом со знаком уточнять процент “вторичности“, например: “Изготовлено на 95% из переработанного картона“. Означает, что изделие или его упаковка изготовлены из переработанного материала или пригодны для переработки. (**У нас не контролируется**).

– Знак, означающий замкнутый цикл: создание - применение – утилизация. Ставится на упаковку или товар из полимерных материалов и информирует о том, что упаковка или товар пригодны для вторичной переработки.



При этом в сам знак или рядом с ним ставят либо цифры 1-7, либо буквы — код вещества, из которого произведены товар или его упаковка. А на пластиковую посуду, кроме того, ставят знак “Бокал-вилка”, информирующий о пригодности пластикового изделия для контакта с пищевыми продуктами.



1. PET (или ПЭТ)– полиэтилентерфталат. Используется для изготовления упаковок (бутылок, банок, коробок и т.д.), для розлива прохладительных напитков, соков и воды, а также упаковки для разного рода порошков, сыпучих пищевых продуктов и т.д.

2. PE-HD (или ПВД) – полиэтилен высокого давления. Используется для изготовления фасовочных пакетов, пакетов для молока и воды, бутылок для отбеливателей, шампуней, моющих и чистящих средств, канистр для моторного и машинных масел и т.д.

3. PVC (или ПВХ)– поливинилхлорид. Используется в производстве окон, упаковки сыпучих пищевых продуктов и разного рода пищевых жиров. Этот вид пластика практически не поддается переработке. Существуют информация о его способности проникать в продукты питания, а затем и в организм человека.

4. PE-LD (или ПНД) – полиэтилен низкого давления. Используется в производстве полиэтиленовых пакетов, гнущихся пластиковых упаковок и для производства некоторых пластиковых бутылок и труб.

5. PP (или ПП) – полипропилен. Из него делают крышки для бутылок, бутылки для сиропа и кетчупа, одноразовые стаканчики. Из полипропиленовых стаканов можно пить горячий чай или кофе, в тарелках из него можно разогревать пищу в микроволновой печи. Однако при употреблении из него спиртного, есть опасность того, что в организм попадут фенол и формальдегид (канцерогенное вещество).

6. PS (или ПС) – полистирол. Используется в производстве поддонов для мяса и птицы, контейнеров для яиц.

7. OTHER (или ДРУГОЕ) – смесь различных пластиков или полимеров, не указанных выше. Упаковка, маркированная этой цифрой, не может быть переработана и заканчивает свой жизненный цикл на полигоне отходов.

Продукция, при производстве, переработке или обработке которой не применялись в качестве исходного сырья хлор, хлорсодержащие окислители и хлорорганические соединения в предусмотренном порядке маркируется знаком «Свободно от хлора». Знак наносится в соответствии с ГОСТ Р 51150–98 «Продукция, свободная от хлорорганических соединений».

Знак «Бокал-вилка» наносится на пластиковую посуду и информирует о пригодности пластикового изделия для контакта с пищевыми продуктами.

Кроме того, применяются знаки, помогающие при выборе продукта или услуги. Они нам хорошо знакомы:



Знаки, предупреждающие о том, что продукция может нанести вред окружающей среде



В Беларуси вопросы экологической маркировки только начинают разрабатываться и пока нет отличительного знака экологической продукции, система государственной сертификации хозяйств и продукции сельского хозяйства также отсутствует.

В Беларуси стандарт ISO маркируется листком Стандарт ISO 14001 может использоваться в компаниях и на предприятиях различных отраслей промышленности, и может быть адаптирован к местным требованиям и условиям.



Внедрение сертификата соответствия международному стандарту ISO 14000 позволит оптимизировать систему управления предприятием с целью предупреждения отрицательных воздействий на окружающую среду, добиться экономии энергии и ресурсов, снизиться вероятность возникновения экологических катастроф.

В Государственном комитете по стандартизации был представлен логотип «Натуральный продукт», которым будут маркироваться продукты питания из натуральных компонентов.



На использование специального знака могут претендовать предприятия, чья продукция изготовлена из натурального продовольственного сырья животного или растительного происхождения, а также без применения методов генной инженерии. Новый знак поможет потребителям в выборе натуральных продуктов питания.

С одной стороны знак подчеркивает, что это натуральный продукт, а с другой – что это сделано в Беларуси.

В настоящее время Госстандарт изучает европейские требования к таким продуктам и ведет работу по созданию и применению экомаркировки. Лесная сертификация в Беларуси осуществляется в рамках Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь и по международным схемам лесной сертификации: FSC и общеевропейского совета по лесной сертификации – «Совета – PEFC». В Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь сертифицировано более 2,3 млн. гектаров лесного фонда.

ТЕМА 13. ЭКОДИЗАЙН

1. *Концепция экодизайна.*
2. *Принципы экодизайна*
3. *Этапы внедрения экодизайна.*
4. *Примеры и проблемы внедрения экодизайна*

1. Возрастающие требования к продукции диктуют необходимость учета и обоснованного выбора материалов, компонентов, обработки и т.д. с учетом воздействия на окружающую среду.

Эти принципы находят отражение в концепции экодизайна.

Экодизайн – это концепция разработки продукции, в результате которой продукция на всех этапах своего жизненного цикла (от процесса производства до утилизации) оказывает меньшее воздействие на окружающую среду. Методами, используемыми при экодизайне являются: выбор более экологически чистых исходного сырья и материалов, использование таких технологий и методов производства. Которые приводят к сокращению образования отходов и выбросов вредных веществ, экономии энергии и других ресурсов во время производства, транспортировки и утилизации продукции.

• Организация, принимающая концепцию экодизайна, вовлекает **три основных элемента:**

• понимание основных экологических аспектов и воздействия, связанных с функционированием продукции;

• поиск новых идей и разработка проектных концепций, основанных на экологическом воздействии продукции, соответствии техническим возможностям, стоимости и др. критериям;

• объединение инструментов и способов (руководства и контрольные листы, инструкции, базы данных) для получения общего представления об экологических аспектах на протяжении жизненного цикла.

Уровни экодизайна

- промышленность: кампании, использующие экоприоритетное планирование распространены в таких отраслях как автомобильная, мебельная, строительная, электронная

промышленность, а также в вопросах упаковки и транспортировки товаров.

- правительство способно стимулировать принятие экодизайнерских концепций путем законодательных требований и нормирования, а также технической и финансовой помощи. Данное направление наиболее развито в Канаде, странах Европейского Союза, США, Австралии, Япония

Использование экодизайна имеет ряд преимуществ:

Экодизайн позволяет уменьшить расходы

За счет:

- уменьшения потребления материалов и энергии
- создание продуктов, которые легче поддаются вторичной переработке

- повышению эффективности транспортировки

- снижению операционных расходов для потребителя

- повышение конкурентоспособности

Экодизайн способствует привлечению новых клиентов.

Рекламирование улучшенных измененных параметров используется мировыми компаниями для завоевания новых и увеличения существующих рынков сбыта

Эко-дизайн снижает экономические риски и удерживает старых клиентов.

Экологические параметры продукции соответствующие современным требованиям позволяют предотвратить экономические потери.

Напротив, выпуск продукции, содержащей вещества, которые ассоциируются с определенными проблемами для здоровья, приводят к ослаблению позиций предприятия, формированию негативного общественного мнения и даже бойкоту со стороны потребителей. Этот факт является особенно важным, если становится достоянием гласности через средства массовой информации.

Соответственно экологические требования рынка постоянно изменяются в соответствии с развитием знаний об окружающей среде, экологической информированности и росте экологического сознания населения и т.д. Поэтому экологические параметры продукции должны периодически пересматриваться и поддерживаться

на определенном уровне все время нахождения продукции на рынке.

- уменьшения количества образующихся отходов;
- улучшение здоровья и безопасности благодаря:
- уменьшение или неиспользование токсичных составляющих;
- уменьшению или устранению вредных выбросов;
- поддержка и заинтересованность со стороны работников;
- снижение рисков;
- улучшение имиджа и торговой марки;
- привлечение финансирования и инвестиций;
- улучшение отношений с регулирующими органами.

Стандарт экодизайна

- СТБ ИСО/ТО 14062 устанавливает общие принципы и существующие методики, касающиеся учета экологических аспектов при проектировании и разработке продукции (как товаров, так и услуг). При этом под понятием «проектирование и разработка» имеют в виду совокупность процессов, переводящих требования в установленные характеристики, или технических нормативных правовых актов на продукцию, процесс или систему

- Как основные стратегические целевые экологические показатели, установленные в процессе учета экологических аспектов при проектировании и разработке продукции, стандарт приводит сохранение ресурсов, переработка и восстановление энергии, предотвращение загрязнений, образования отходов и других воздействий.

- Кроме того, стандарт содержит детальное описание того, как экологические аспекты учитываются на различных этапах процесса проектирования и разработки продукции. СТБ ИСО/ТО 14062 приводит общую модель проектирования и разработки продукции с типичными этапами в процессе производства, а также описывает действия, связанные с учетом экологических аспектов на каждом этапе процесса проектирования и разработки продукции.

2. Применение концепции экодизайна связано с большим количеством вопросов, возникающих на различных этапах жизненного цикла. Теоретически он включает в себя жизненную цепочку получения и использования продукта: начиная с добычи сырья и заканчивая утилизацией. Тем не менее на практике в связи с сложностью такого подхода концепция экодизайна реализуется по упрощенной схеме, включающей 3 основные фазы: производство, включая реализацию, потребление и утилизацию.

Используя принципы экодизайна можно добиться значительного сокращения воздействия на окружающую среду. Основными принципами являются:

Минимизация количества используемых в производстве материалов.

Если уменьшить это количество автоматически снижается воздействие на окружающую среду, связанное с добычей сырья, обработкой и транспортировкой. Этот принцип также применим к упаковочным материалам.

- *Изготовитель косметики L'OREAL отказался от использования многокомпонентной упаковки своих изделий косметики. Отказ использования полистиреновой упаковки позволил уменьшить вес упаковки на 40%, а так же и ее объем. Также оптимизация толщины упаковки 70-ти различных продуктов позволила компании уменьшить вес упаковки в общей сложности от 12 % до 28 %, или от 3 г до 7 г*

Энергосбережение

Количество энергии потребляемое на жизненном пути продукта, как правило, превышает количество энергии используемое для его прямого производства. Экологические проблемы связанные с использованием энергии можно уменьшить за счет применения энергосберегающих технологий, как в производстве, так и при использовании продукта.

Использование экологически более чистых материалов

Многие обычные материалы. Например, металл или пластмасса содержат в своем составе вредные вещества. Эти вещества упрощают обработку, способствуют стабилизации материала, улучшают свойства и т.д. Например, кадмий в составе пластмассы.

Использование других менее вредных соединений позволяет снизить объем токсических выбросов в окружающую среду. Этот подход актуален также для упаковочных материалов.

- *Пример биологической упаковки - флакончики для духов, выращенные на огороде. Некоторые кабачковые культуры овощей имеют полые плоды, которые еще с незапамятных времен использовались в качестве емкостей для хранения сыпучих или жидких продуктов*

- *Во многих странах с тропической растительностью большой потенциал имеет использование листьев в качестве упаковки для пищевых продуктов. Мясистые листья пальмы обладают способностью сохранять влагу в своих клетках. Пищевые продукты, завернутые в такие листья в жарком климате, надолго остаются свежими без использования охладительной техники.*

Использование более чистых производственных процессов.

Многие процессы приводят к загрязнению атмосферы, водоемов, образованию большого объема отходов и т.д.

Экодизайн позволяет предусмотреть использование экологически более чистых процессов производства уже на стадии разработки продукции. Например, на завершающей стадии обработки поверхности продукта (гальваническое покрытие, покраска и т.д.) можно предусмотреть альтернативный более экологичный способ обработки.

Использование закрытого материального цикла

Основным принципом создания закрытого цикла является использование вторично перерабатываемых материалов взамен одnorазовых. Этот принцип также применим и для упаковки. Дизайн, стимулирующий переработку, является одним из методов позволяющих использовать переработку. Одним из принципов, в частности, является маркировка материалов для определения компонентов продукции.

Продление срока жизни продукта.

Если продукт может быть использован в 2 раза дольше, чем раньше это может привести к уменьшению отходов при утилизации продукта также в 2 раза и уменьшению экологических проблем свя-

занных с его производством в 2 раза. Иногда возможно продлить срок использования не всего продукта, а его частей. Это осуществляется путем конструктивного совершенствования продукта и заменой устаревших (отслуживших) частей продукта и т.п.

Функциональность

Это означает достижение такого же качества с применением технических принципов более экологически чистого производства.

- *Шведская фирма ИКЕА (IKEA) разработала целый ассортимент надувной мебели ИКЕА a.i.r./Miji Air. При полной гарантии качества эти изделия необычайно легки, они просты в установке и использовании, и обладают дополнительным качеством - жесткость мебели по желанию можно регулировать. Специальная ячеичная конструкция надувных сегментов мебели позволяет легко и быстро исправить такие неприятности как проколы, прожоги или пятна. К тому же фирма дает 10-летнюю гарантию.*
- *Пример пластикового контейнера для смазочных материалов, который после заправки свежего масла возможно повторно использовать для хранения и транспортировки старого масла. Свежее масло выливается через узкую горловину. Потом она закрывается и через широкую горловину вливается старое масло. Это масло в контейнере можно хранить достаточно долго до момента переработки.*

Эффективность транспортировки

В зависимости от формы продукт может занимать различный объем. Эффективность транспортировки может быть улучшена за счет рационального размещения продукта и полного замещения объема. Например, транспортировка продукта деталями при последующей сборке, использование прямоугольной вместо круглой формы и т.д.

Эффективность потребления

Несмотря на все предусмотренные производителями эффективные меры потребитель может не обращать внимания на экологичность продукта. Дизайн изделия должен подчеркивать такие преимущества. Например, установка индикатора текущего расхода топлива при вождении, инструкция о минимизации его использова-

ния, применение компьютеров и т.д. Другой пример, упаковка моющих порошков, содержащая мерную емкость и инструкцию о рациональном применении порошка.

- **Повышение прочности продукта**

Стойкий продукт достаточно долго выдерживает физические нагрузки и более прочен при его употреблении. Такой продукт будет дольше служить и позволит сэкономить значительные материальные и энергетические ресурсы, необходимые для производства нового продукта. Естественно, что эстетически и функционально этот продукт должен соответствовать долговременному использованию.

- **Повышение надежности**

Надежность продукта можно выразить вероятностью его поломки. Эта вероятность обычно определяется способностью системы выполнить запрограммированную функцию в определенных условиях в предусмотренный период времени. Фактор надежности является одним из важнейших критериев качества. Надежный продукт, как правило, будет использоваться дольше, поэтому качество продукта также является одним из его экологических параметров.

Практический пример использования экодизайна.

В первоначальный дизайн алюминиевой банки для напитков были внесены следующие изменения:

- изменение цилиндрической формы на коническую;
- новый дизайн открывалки остающейся прикрепленной к банке после открытия.

Это позволило

- увеличить возможность вторичной переработки. Открывалка остается прикрепленной и также перерабатывается.

- уменьшение использования материалов. Уменьшение толщины стенок, уменьшение размеров за счет конической формы, оптимизация транспортировки, снижение веса. Это позволило из каждой тонны алюминия получить дополнительно 13000 банок.

- сокращение использования растворителя. Лак для покрытия внутренней стенки банки был заменен на новый, производимый на более экологичной, водной основе.

3. Первым этапом является инициирование проекта по экодизайну. Необходимо сразу определить конечные цели и аспекты, которые должны быть улучшены. Планирование проектов по экодизайну наряду с традиционными моментами планирования (трудовые и финансовые ресурсы) включает ряд действий, которые необходимо предпринять для выработки решений в соответствии с принципами экодизайна. Обычно проект включает следующие стадии.

Определение цели проекта.

В начале выполнения необходимо уточнение целей. Предприятие, инициирующее проект должно определить тот сегмент рынка и клиентов, для которых производится продукт. Необходимо определить планируется ли привлечение новых клиентов или только снижение риска. Ответ на эти вопросы позволит установить каким путем следует сбалансировать экологические характеристики проекта и другие критерии (затраты на производство, технические требования к качеству и др.)

При эффективном планировании опыт, полученный при разработке одного продукта, может быть использован в других проектах, для улучшения характеристик других продуктов.

Далее необходимо выделить группу для реализации проекта, с учетом необходимых знаний и опыта по производству, использованию и утилизации.

Предварительный анализ продукта

Необходимо исследовать жизненный цикл продукта с целью определения наиболее важных экологических аспектов.

Затем следует определить, на каком этапе оказывается наибольшее воздействие на окружающую среду, проанализировать соответствующее законодательство, а также определить аспекты, связанные с жизненным циклом различных комплектующих, получаемых от поставщиков. Определяются все участники системы поставок (прямые поставщики, подрядчики, дистрибьюторы), что позволяет проанализировать, каким образом можно организовать сотрудничество по улучшению дизайна и экологических характеристик продукта. Результатом является полный список выявленных аспектов.

Определение приоритетов.

Экологические аспекты оцениваются в соответствии с их значимостью в данной отрасли промышленности. При этом рассматривается следующий ряд вопросов:

- какова величина и сложность экологической нагрузки
- насколько серьезно к данной проблеме относятся потребители, заинтересованные стороны и другие участники жизненного цикла
- насколько легко найти решение проблемы
- какова связь экологических решений с рационализацией затрат и экономией ресурсов
- каким образом законодательство и другие инструменты экологической политики могут повлиять на развитие бизнеса
- какие приоритеты (в виде ряда экологических критериев для разработки продукта) включены в техзадание продукта.

Внедрение концепции эко-дизайна в процессе разработки новой продукции

В экодизайне не существует единой инженерной методологии. Решения экологических проблем могут быть найдены только в результате активной практической деятельности при разработке дизайна продуктов.

Решения могут быть найдены не только персоналом отдела разработки или инженерного подразделения. Как правило, наиболее эффективные решения вырабатываются в сотрудничестве с представителями других отделов: производственного, маркетинга, продаж и т.д.

Использование полученных результатов

Экодизайн – это непрерывный процесс разработки и усовершенствования продукции, который интегрируется с деятельностью предприятия в целом. Одним из способов достижения непрерывности процесса является его внедрение в систему экологического менеджмента (СЭМ).

Экологические аспекты, выявленные в экодизайне, могут быть использованы для СЭМ.

Одной из возможностей является создание программы управления «экодизайн».

Для поддержания усилий направленных на внедрение экодизайна можно также использовать следующие возможности: различные формы экологических руководств. Инструкций, вопросников, реестр экологически более чистых материалов, которые могут использоваться для дальнейшей работы и т.д. Экодизайн может использоваться для полной ОЖЦ продукции

Экодизайн в сфере услуг

Многие аспекты сферы услуг (транспортировка, поставка электроэнергии и т.д.) могут оказывать существенное экологическое воздействие. Кроме того, предоставление услуг часто связано с использованием продуктов, которые воздействуют на окружающую среду.

Предлагаемые услуги можно оценивать и соответствующим образом изменить. Например, изменение характеристик средств и методов транспортировки. Один из примеров использование телеконференций для деловых встреч. Такой подход позволяет получить тройной эффект.

- уменьшение воздействия на ОС
- снижение затрат на организацию деловых встреч
- отсутствие потерь времени связанных с переездами

4. Несмотря на то, что концепция экодизайна обеспечивает значительную экономическую и экологическую выгоду, ее внедрение проводится недостаточно активно. К основным причинам такой ситуации можно отнести следующие:

1. Длительность процесса дизайна. Комплексная оценка возможных экологических последствий продукта или услуг требует значительных затрат времени. В то же время конкуренция требует быстрого реагирования производителя на изменение ситуации на рынке. Таким образом, во многих случаях внедрение разработок дизайна требует больше времени, чем период развития и маркетинга самого продукта.

2. Возрастающая конкуренция на рынке и глобализация экономики. Глобализация требует соблюдение интересов всех потребителей из разных стран. В то же время их вкусы, привычки, пожелания могут в значительной степени различаться. Соответ-

ственно. учесть все сопутствующие обстоятельства в одном продукте невероятно сложно.

3. **Возрастающее разнообразие**, количество и ужесточение требований законодательных норм. Законодательные экологические нормы различаются на местном, региональном и глобальном уровнях. Соответственно, за период, необходимый для внедрения результатов дизайна не всегда возможно уследить за всеми переменами, возникающими в законодательстве. Это сложно в рамках одной страны и еще сложнее при выходе продукта на международный рынок.

4. **Возрастающий спрос** на улучшение экологических параметров. Спрос на улучшение параметров происходит с разной скоростью в разных странах. Покупательская способность и желание платить дополнительно за улучшенные экологические параметры продукта или услуг также не всегда совпадают.

5. **Доступность данных**. Как и в других системах для качественного проведения и внедрения экодизайна требуется большое количество данных, которые не всегда доступны, объективны и сравнимы.

6. **Экодизайн иногда может принести не только пользу, но и вред** окружающей среде. Например, совершенствование двигателя внутреннего сгорания за счет сжатия горючей смеси позволило не только повысить его эффективность, но способствовало более активному использованию автомобилей. В конечном итоге это обусловило резкое возрастание нагрузки на окружающую среду.

Таким образом, несмотря на возрастающий интерес как к экодизайну, так и ОЖЦ существуют объективные барьеры, тормозящие их активное внедрение.

Для преодоления таких препятствий необходимо более активно выделять средства на проведение исследовательских работ, создавать новые рынки сбыта для товаров с улучшенными экологическими параметрами, поощрять производителей экономическими и политическими средствами на уровне правительств, развивать экологическую сознательность и заинтересованность потребителей.

С учетом будущих тенденций развития экологического законодательства предприятия должны сегодня искать пути решения существующих барьеров и проблем.

Примеры экодизайна

- Использование натуральных продуктов в интерьере (бамбук, солома, тростник и т.д.)

- Использование натуральной тары для хранения продукции, одноразовые тарелки и чашки из опавших листьев.

- Ландшафтный дизайн, в том числе растительное покрытие на крышу

- Предметы из вторичных используемых материалов (обувь, одежда, тара для шопинга и т.д.)

- Материал упаковки. Как правило, применяется упаковка, пригодная для вторичной переработки, или упаковка из натуральных природных материалов. В визуальном оформлении упаковки используются чистые цвета, мотивы природности, чистоты и натуральности.

- Тарировка с измерительными элементами

- Проектирование продукции с учетом экологических аспектов.

ТЕМА 14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА УСЛУГИ

1. Понятие услуги, характеристика, отличительные черты
2. Классификация услуг
3. Этапы жизненного цикла

Оценка качества оказываемой услуги должна проводиться не только в момент оказания или получения результата услуги, а на всем этапе своего существования, на всем протяжении своего жизненного цикла. Именно поэтому большое значение приобретает вопрос о самих составляющих жизненного цикла – об этапах жизненного цикла услуг.

В различных источниках приводятся различные трактовки понятия «услуга».

Приведу некоторые из них (наиболее часто используемые).

1. Услуга, это определенная целесообразная деятельность, существующая в форме полезного эффекта труда»;

2. Услуга (от англ. services) – это результат трудовой деятельности, являющийся полезным эффектом, удовлетворяющим какие-либо потребности человека;

3. Услуга – это вид деятельности, работ, в процессе которых не создается новый, ранее не существовавший материально-вещественный продукт, но изменяется качество уже имеющегося, созданного продукта.

Во всех этих определениях подчеркивается двойное определение услуги:

· – услуга – это деятельность;

· – услуга – это овеществленный результат деятельности.

И именно этим двойственным характером определяются основные отличительные характеристики услуги:

Неосвязаемость услуги: ее нельзя предварительно продемонстрировать, то есть до момента приобретения услугу нельзя потрогать, увидеть, услышать, взять в руки.

Неотделимость услуги, неразрывность производства и потребления услуги. Это означает, что услуги нельзя отделить от их источника; вне зависимости от того, оказывается услуга машиной или

человеком – услуга предоставляется и потребляется одновременно, то есть услуга может быть оказана только при поступлении заказа на нее.

Непостоянство (изменчивость) качества.

Качество может варьироваться в больших пределах в зависимости от того, когда, где, кем и при каких условиях услуга предоставляется.

Недолговечность услуги. Услугу нельзя хранить с целью последующей перепродажи или использования.

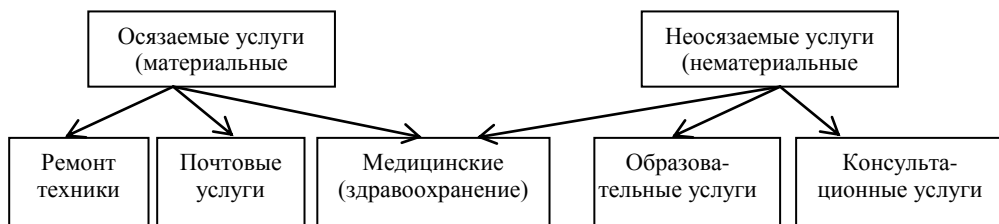
Отсутствие владения. При приобретении какого-либо материального (физического) товара, потребитель получает возможность владеть им в течение неограниченного времени. В отличие от этого услуга является собственностью потребителя только в оплаченный им период (концерт, страховой полис, почтовый абонентский ящик).

Взаимозаменяемость услуг товарами, имеющими материальную форму. Здесь подразумевается возможность замены товарами тех услуг, которые удовлетворяют одинаковые (аналогичные) потребности.

Существует множество видов классификации по различным принципам. С точки зрения ОЖЦ, наиболее приемлемой является – **по степени осязаемости** (материальные – нематериальные)

Оцениваются по результату услуги и могут быть следующих видов (рисунок 1):

- осязаемые (ремонт техники, услуги почтовой связи и т. д.);
- частично осязаемые (медицинские услуги);
- неосязаемые (образовательные услуги, консультационные услуги и т. д.).



По типу собственности предприятия, оказывающего услуги: характеризуется типом собственности – частное предприятие или государственное. Многие предприятия, оказывающие один и тот же вид услуг, могут быть отнесены к разным типам. (Например, негосударственное образовательное учреждение – государственное образовательное учреждение; муниципальная больница – частная клиника и т. д.)

По степени контактности с клиентом:

степень контакта производителя услуг (продавца) и их потребителя (клиента) может быть различной:

- высокая степень контакта – личный контакт продавца и клиента (банковские услуги, лечебные процедуры и т. д.);
- низкая степень контакта – контакт с использованием каких-либо коммуникаций (e-learning, выдача денег через банкомат);
- отсутствие контакта (ремонт автомобиля, доставка почтовых отправлений).

Для примера и показательности рассмотрим две сферы услуг:

- образовательные услуги;
- медицинские услуги.

Охарактеризуем каждую из этих областей исследования.

Образовательные услуги. Являются услугами неосязаемого (нематериального) характера. Могут оказываться как в высокой степени контактности, так и в низкой – с использованием электронной почты и телекоммуникаций (e-learning). Являются услугами личного характера и могут оказываться как учреждениями с государственным типом собственности, так и учреждениями, имеющими частный характер собственности.

В качестве одной образовательной услуги понимается получение одного вида образования (среднего, высшего и т.п.); прохождение обучения 1 раз на курсах различных типов переподготовки, повышения квалификации.

Медицинские услуги. Такие услуги могут рассматриваться как услуги неосязаемого характера (лечебные услуги), так и услуги осязаемого характера (фармацевтические услуги).

Медицинские услуги оказываются, как правило, в личном контакте с клиентом (пациентом). Являются услугами личного характера и могут оказываться как учреждениями с государственно-муниципальным характером собственности, так и учреждениями, находящимися в частной собственности. Относятся к разряду услуг с динамичным объектом услуги.

Пользование медицинскими услугами происходит в течение всей жизни человеческого индивидуума.

В качестве одной медицинской услуги для рассмотрения примем:

- обращение пациента в поликлинику;
- поликлиническое обследование и лечение;
- стационарное обследование и лечение.

Жизненный цикл услуги

Предусматривается **два типа жизненного цикла** для услуг:

Для сложных материальных услуг предусматриваются следующие этапы жизненного цикла:

- маркетинг, поиск рынков, анализ состояния рынков;
- разработка технических требований, проектирование изделий;
- материально-техническое обеспечение производства;
- технологическая подготовка производства, разработка технологических процессов;
- процессы изготовления;
- проведение контрольных, приемосдаточных и иных испытаний;
- упаковка, маркировка и хранение произведенных изделий;
- распределение, транспортирование и реализация изделий;
- монтаж и эксплуатация;
- техническая помощь в обслуживании;
- утилизация после окончания срока обслуживания и использования.

Для всех остальных видов услуг предлагается использовать следующие этапы жизненного цикла:

- представление информации по услугам, предоставляемым потребителю;
- принятие заказа;

- контроль качества исполнения заказа;
- выдача заказа потребителю.

Наиболее обоснованной является следующая последовательность этапов жизненного цикла:

- анализ рынка услуг, текущих и перспективных потребностей в услугах;
- разработка технических и иных требований к услуге, проектирование услуги;
- материально-техническое обеспечение процесса оказания услуги;
- технологическая подготовка процесса оказания услуги, разработка технологических процессов;
- предоставление потребителю информации об оказываемых услугах;
- принятие заказа;
- процесс оказания услуги;
- проведение контрольных, приемо-сдаточных и иных испытаний;
- выдача заказа.

Однако представляется обоснованным внести некоторую корректировку в последовательность этапов жизненного цикла: более верно будет заниматься материально-техническим обеспечением процесса оказания услуги после проведения работ по технологической подготовке, разработке технологических процессов.

Таким образом, тогда последовательность этапов жизненного цикла будет выглядеть следующим образом (см. рис.).

Подобным образом можно рассмотреть последовательность этапов жизненного цикла любой услуги и на основе соответствующих стандартов и анализа оказания услуг в соответствующих областях, предложить доработанную в случае необходимости последовательность этапов. Последовательность этапов ЖЦ может быть положена в основу создания информационной системы менеджмента качества сферы услуг.



Этапы ЖЦ процесса оказания услуги

ТЕМА 15. ОЖЦ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

1. Понятие «Экономической оценки жизненного цикла» (ЭОЖЦ).
2. Показатели экономической оценки ОЖЦ: себестоимость, точка безубыточности, простой срок окупаемости
3. Дисконтированный срок окупаемости

Основное предназначение ОЖЦ это оценка воздействия на окружающую среду связанного с жизненным циклом продукции или услуги. Тем не менее, на основе ОЖЦ возможно проведение оценки себестоимости продукции и других экономических показателей. Это является хорошим ресурсом для оценки эффективности предприятий.

Материалы, труд и другие необходимые затраты это основа для анализа и принятия решения по выпуску той или иной продукции. Оценка себестоимости это важнейший фактор позволяющий обосновать и принять решение об изменении дизайна продукции, производство которой позволит получить прибыль и преимущество на рынке. Прибыль или рентабельность это одна из составляющих экономической эффективности наряду с себестоимостью. Существует ряд моделей для экономической оценки инженерных решений как простых, так и более сложных.

Оценка общих затрат на протяжении всей жизни продукции так же называется стоимость жизненного цикла. Понятие «Экономической оценки жизненного цикла» (ЭОЖЦ) используется в инженерных проектах, что бы оценить и проследить время жизни мостов, дорог, других сооружений, так же как и продуктов производства. Это необходимо для эффективного менеджмента социальных ресурсов при использовании этих сооружений или товаров. Недостаточно обоснованный дизайн или конструкторские решения могут потребовать значительных затрат на содержание в дальнейшем. Исторически, ЭОЖЦ часто используется для обоснования поддержки крупномасштабных проектов. Тем не менее, этот метод так же приемлем для небольших проектов, например, при выпуске отельных видов продукции. ЭОЖЦ часто представляется как планирование на ранних стадиях проектирования, но она так де может выпол-

нять и в процессе жизни продукции. Ключевым фактором для понимания и обоснования ЭОЖЦ является подбор альтернативных вариантов, которые могут значительно или незначительно отличаться от базового. Эти альтернативы могут создаваться специально, с целью попытки снижения себестоимости продукции или могут возникать в процессе разработки дизайна продукции независимо от себестоимости. Определяющая роль для себестоимости жизненного цикла продукции это выбор наименее затратных составляющих. Относительно всех затрат которые могут возникать на протяжении жизненного цикла продукции различают первоначальные (или первичные) затраты которые необходимы вначале проекта и будущие затраты.

Первичные затраты или инвестиции связаны с затратами непосредственно на строительство или выпуск продукции, они не включают накладные расходы связанные с проектированием или дизайном продукции. Таким образом, накладные расходы как правил игнорируются при оценке себестоимости, хотя это реальные затраты связанные с жизненным циклом.

Будущие затраты относятся к затратам которые имеют место после окончания строительства или производства продукции, спустя месяцы и (или) годы.

Текущие затраты это те, которые происходят с определенной частотой или периодичностью (например, ежегодно) за время жизни продукта или конструкции. Относительно организации, эти затраты часто выстраиваются во времени. Первые затраты, имеющие отношение к продукции датируются годом «0» и дальнейшие соотносятся с будущими годами существования продукции. Сумма всех этих затрат дает **общие затраты**. Одним из факторов для определения эффективности является понятие «статус кво».

Статус-кво (лат. *status quo* — «положение, в котором») — «текущее или существующее положение дел». Это правовое положение, обозначение которого широко применяется в юриспруденции. Сохранить статус-кво — значит оставить всё так, как есть. Статистические данные обычно приводятся в статус-кво.

В экономике статус-кво как понятие включает используемые инвестиции, которые уже были сделаны. Оригинальные затраты для таких инвестиций определяются как «закопанные» затраты и они не

включают стоимость затрат оцениваемых на протяжении жизненного цикла альтернативного от настоящего периода.

В гражданском строительстве, ЭОЖЦ так же может быть представлено в концепции затрат на протяжении всей жизни или затрат собственника. Термин «Полные затраты производителя (ПЗТ)» используется в производстве связанным с информационными технологиями что бы охватить все затраты связанные с покупкой, поддержанием, оборудованием и аппаратурой, подготовкой персонала, поддержанием систем обеспечения (hardware and software systems) и т.д.

Дисконтированный и простой расчет себестоимости.

Простой срок окупаемости представляет собой период, в течение которого чистый поток наличности (ЧПН) нарастающим итогом достигнет положительной величины.

Дисконтированный срок окупаемости – это период возврата денежных средств с учетом временной стоимости денег (ставки дисконта).

Примеры расчета окупаемости на основе ОЖЦ:

Пример 1. Семья, которая пьет газированную воду.

Условие

Вариант: Ежедневная покупка 2 литровой бутылки в магазине стоимостью 1,5 доллара.

Альтернативный вариант: Изготовление газированной воды на аппарате в домашних условиях. Преимущество такого подхода в том, что вода всегда свежая и нет необходимости покупать ее про запас и хранить.

Стоимость аппарата 75 долларов, включая несколько пустых литровых бутылок и канистры на 60 литров. Стоимость специального сиропа, который добавляется в воду составляет 5 долларов и его хватает на 12 литров газированной воды. Стоимость дополнительной канистры для аппарата составляет 30 долларов.

Цель исследования - сравнить стоимость покупной и производимой в домашних условиях воды, если семья выпивает 2 литра в неделю или 52 бутылки в год.

Расчет. Стоимость воды из магазина составляет 1,5 доллара в неделю (двухлитровая бутылка) или 78 долларов в год. Из этой стоимости исключена цена бензина и время, требуемое на покупку. Для изготовления в домашних условиях нам необходим аппарат и количество сиропа на 104 литра газированной воды (9 бутылок сиропа или 45 долларов). В течение этого времени будет использоваться не только первая канистра, но и частично вторая (30 долларов).

Таким образом, стоимость воды в альтернативном варианте составит: $75+45+30 = 150$ долларов. Эта стоимость также исключает стоимость воды, бензина, или не использованного сиропа. Стоимость изготовления воды в расчете на год в два раза выше по сравнению с покупной. Производимая вода обеспечивает дополнительные преимущества в связи с отсутствием необходимости идти в магазин.

Пример 2. Анализ точки безубыточности (breakeven analysis).

Такой анализ основан на оценке вклада который имеет предписанный эффект на вашу модель ОЖЦ. Например, если вы создаете модель, которая по умолчанию может обеспечить положительный эффект (например, рентабельность свыше 0). Анализ точки безубыточности может оценить стоимость необходимых вложений (например, стоимость электроэнергии или комплектующих) которая позволит добиться положительно эффекта (например, рентабельность 10%) или наоборот вызовет отрицательный эффект. То есть это та стоимость, которая вам необходима, что бы изменить равенство и добиться положительного эффекта. Этот анализ предлагает обратное решение, которое соответствовало бы положительному результату.

Например, вы имеете паромное сообщение между двумя пунктами на различных берегах реки. Дистанция между пунктами 6,1 миля, транзитное время 140 минут. Необходимо рассчитать скорость парома, на основе которой в дальнейшем рассчитывается его загрузка, эмиссия выбросов и т.д.

$$X \text{ км/час} = \frac{6,1 \text{ миля}}{140 \text{ минут}} \times \frac{1 \text{ километр}}{0,621 \text{ миля}} \times \frac{60 \text{ минут}}{1 \text{ час}} = 4,2 \text{ км/час.}$$

Для вашей планируемой модели, точка безубыточности должна составить 5 км/час (скорость парама). Такой анализ может быть легко выполнен с использованием, например программы excel, что к тому же позволит в дальнейшем изменять и подбирать переменные.

Возвращаясь к примеру с газированной водой, если нам необходимо рассчитать стоимость воды в магазине, которая позволяет экономически оправдано купить аппарат и изготавливать ее в домашних условиях.

Покупка воды в магазине на 72 доллара в расчете на год дешевле, чем ее изготовление. В расчете на бутылку это составит $72:52=1,38$ доллара. Если добавить эту цифру к текущей цене на бутылку, то стоимость составит 2,88 доллара за бутылку. Таким образом, цена бутылки воды в магазине – 2,88 доллара эквивалентна изготовлению ее в домашних условиях, в течение периода одного года.

Еще одним основным экономическим показателем является окупаемость капиталовложений (payback period).

Расчет простого срока (периода) окупаемости производится по формуле:

ПО = Первоначальные инвестиции / Стоимость ежегодной прибыли

В нашем примере: Если учитывать только стоимость аппарата по изготовлению газированной воды, который необходимо приобрести, какой будет период его окупаемости.

Расчет:

Первоначальные инвестиции (стоимость аппарата – 75 долларов). Ежегодная стоимость покупки воды в магазине - 78 долларов. Ежегодная прибыль $78-75=3$ доллара. Это означает, что период окупаемости покупки аппарата составит $75:3=25$ лет. В действительности необходимо еще учесть затраты на изготовление воды в домашних условиях которые мы здесь не учитываем. Конечно, удобство и другие факторы могут сделать приобретение аппарата привлекательным капиталовложением.

В некоторых случаях в бизнес-планах используются жесткие ограничения, по периоду окупаемости которые призваны помочь финансовым решениям. Например, задается определенная величина

периода окупаемости капиталовложений – не более 2 лет. Такие ограничения позволяют финансистам рассчитать нормативы ежегодной прибыли необходимые для осуществления проекта, что бы они были одобрены. Например, метод ЭОЖЦ может быть использован в строительном секторе экономики для расчета эффективности тепловой изоляции стен.

Пример Подрядчик заинтересован в снижении ежегодных платежей за отопление, для чего предлагается дополнительная тепловая изоляция стен. Стоимость капиталовложений составит – 10 000 долларов. Установленный компанией период окупаемости инвестиций – 2 года. Необходимо рассчитать ежемесячную экономию затрат (прибыль) для окупаемости капиталовложений.

Расчет

5 000 в год или 420 долларов в месяц.

Дисконтированный срок окупаемости

Если говорить простым языком, то дисконтирование – это определение сегодняшней стоимости будущей денежной суммы (или если говорить более правильно, будущего денежного потока).

Если вы хотите выяснить, сколько будет стоить сегодня сумма денег, которую вы или получите, или планируете потратить в будущем, то вам надо продисконтировать эту будущую сумму по заданной ставке процента. Эта ставка называется «ставкой дисконтирования». **Дисконтирование** – это когда вы хотите узнать сегодняшнюю стоимость будущей суммы денег (которую вам надо будет потратить или получить).

Если вы пришли в банк и решили сделать вклад в размере 1000 долларов. Ваши 1000 долларов, положенные в банк сегодня, при банковской ставке 10% будут стоить 1100 долларов завтра: нынешние 1000 долларов + проценты по вкладу 100 (=1000*10%). Итого через год вы сможете снять 1100 долларов. Если выразить этот результат через простую математическую формулу, то получим: $1000*(1+10\%)$ или $1000*(1,10) = 1100$.

Через два года нынешние 1000 долларов превратятся в \$1210 (\$1000 плюс проценты за первый год \$100 плюс проценты за второй

год $\$110=1100*10\%$). Общая формула приращения вклада за два года: $(1000*1,10)*1,10 = 1210$

С течением времени величина вклада будет расти и дальше. Чтобы узнать, какая сумма вам причитается от банка через год, два и т.д., надо сумму вклада умножить на множитель: $(1+R)^n$

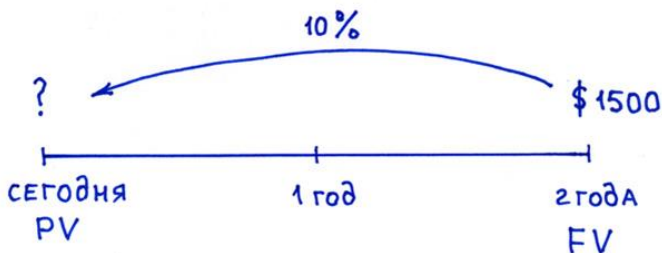
где R – ставка процента, выраженная в долях от единицы ($10\% = 0,1$)

N – число лет

В данном примере $1000*(1,10)^2 = 1210$. Из формулы очевидно, что сумма вклада через два года зависит от банковской ставки процента. Чем она больше, тем быстрее растет вклад. Если бы ставка банковского процента была другой, например, 12% , то через два года вы бы смогли снять с вклада примерно 1250 долларов, а если считать более точно $1000*(1,12)^2 = 1254.4$

Если посмотреть на данный пример с другого конца. Допустим, вам нужно через два года заплатить $\$1210$. Вместо этого вы можете $\$1000$ сегодня, а ваш положить в банк под годовую ставку 10% и через два года снять с банковского вклада ровно необходимую сумму $\$1210$. То есть эти два денежных потока: $\$1000$ сегодня и $\$1210$ через два года — эквивалентны друг другу.

Допустим, через два года вам надо сделать платёж в сумме $\$1500$. Чему эта сумма будет равноценна сегодня?



Чтобы рассчитать сегодняшнюю стоимость, нужно идти от обратного: 1500 долларов разделить на $(1,10)^2$, что будет равно примерно 1240 долларам. Этот процесс и называется дисконтированием.

В последнем примере ставка дисконтирования равна 10% , 1500 долларов – это сумма платежа (денежного оттока) через 2 года,

а 1240 долларов – это и есть так называемая дисконтированная стоимость будущего денежного потока. В английском языке существуют специальные термины для обозначения сегодняшней (дисконтированной) и будущей стоимости: future value (FV) и present value (PV).

Математическая формула дисконтирования в общем случае будет такая: $FV * 1/(1+R)^n = PV$. Обычно её записывают в таком виде:

$$PV = FV * 1/(1+R)^n$$

Коэффициент, на который умножается будущая стоимость $1/(1+R)^n$ называется фактором дисконтирования от английского слова factor в значении «коэффициент, множитель».

В данной формуле дисконтирования:

R – ставка процента,

N – число лет от даты в будущем до текущего момента.

Пример. Допустим, вам нужно выбрать между двумя вариантами:

- А) получить 100,000 долларов сегодня
- Б) или 150,000 долларов одной суммой ровно через 5 лет

Что выбрать?

Если вы знаете, что банковская ставка по 5-летним депозитам составляет 10%, то вы легко можете посчитать, чему равна сумма 150,000 долларов к получению через 5 лет, приведенная к текущему моменту.

Соответствующий коэффициент дисконтирования в таблице равен 0,6209 (ячейка на пересечении строки 5 лет и столбца 10%). 0,6209 означает, что 62,09 цента, полученные сегодня, равны 1 доллару к получению через 5 лет (при ставке 10%). Простая пропорция:

сегодня	через 5 лет
62,09 цента	\$1
X?	150,000

Таким образом, $\$150,000 * 0,6209 = 93,135$.

93,135 — это дисконтированная (приведенная) стоимость суммы \$150,000 к получению через 5 лет.

Она меньше, чем 100,000 долларов сегодня. В данном случае, синица в руках действительно лучше, чем журавль в небе. Если мы возьмем 100,000 долларов сегодня, положим их на депозит в банке по 10% годовых, то через 5 лет мы получим:
 $100,000 * 1,10 * 1,10 * 1,10 * 1,10 * 1,10 = 100,000 * (1,10)^5 = 161,050$ долларов. Это более выгодный вариант.

**Таблица коэффициентов дисконтирования
(Present Value table) $1/(1+R)^n$**

Периоды	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	0,9615	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259	0,9174	0,9091
2	0,9246	0,9070	0,8900	0,8734	0,8573	0,8417	0,8264
3	0,8890	0,8638	0,8396	0,8163	0,7938	0,7722	0,7513
4	0,8548	0,8227	0,7921	0,7629	0,7350	0,7084	0,6830
5	0,8219	0,7835	0,7473	0,7130	0,6806	0,6499	0,6209
6	0,7903	0,7462	0,7050	0,6663	0,6302	0,5963	0,5645
7	0,7599	0,7107	0,6651	0,6227	0,5835	0,5470	0,5132
8	0,7307	0,6768	0,6274	0,5820	0,5403	0,5019	0,4665
9	0,7026	0,6446	0,5919	0,5439	0,5002	0,4604	0,4241
10	0,6756	0,6139	0,5584	0,5083	0,4632	0,4224	0,3855
11	0,6496	0,5847	0,5268	0,4751	0,4289	0,3875	0,3505
12	0,6246	0,5568	0,4970	0,4440	0,3971	0,3555	0,3186

В примере с изоляцией стен здания. Если принять ставку дисконтирования за 10%, это значит, что ваша ежегодная прибыль или экономия от тепловой изоляции стен будет снижаться из года в год, в соответствии с дисконтированием. Это так же сказывается на периоде окупаемости. Если планируемая экономия составляет 5 0000 долларов, то с учетом дисконтирования получим.

Показатель	Нулевой год	Первый год	Второй год	Третий год
Экономия	-	5 000	5 000	5 000
Экономия с учетом дисконтирования	-	4 545	4 132	3 757
Суммарная экономия с учетом дисконтирования	-	4 545	8 677	12 434

Очевидно, что период окупаемости с учетом дисконтирования увеличивается и превышает 2 года. Для более точного подсчета

необходимо оставшуюся часть (разницу) от первоначальных капиталовложений (10 000) разделить на сумму экономии за третий год.
 $(10000 - 8677) / 3757 = 0,35$.

Итого, дисконтированный период окупаемости составляет 2,35 года, а не 2 года ровно, как при расчете простого периода окупаемости.

Рассмотренные примеры ОЖЦ относятся к детерминантному виду анализа. Термин «детерминантная ОЖЦ» означает, что анализ построен на основе простых, фиксированных параметров и определений. Это исключает риск неопределенности и неоднозначности результатов.

Вероятностные или стохастические модели ОЖЦ построены на неопределенности, изменчивости или изменчивости.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Практическая работа 1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ОЖЦ

Цель работы

Научиться идентифицировать цель исследования и моделировать область исследования для оценки жизненного цикла продукции.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с основными правилами выбора цели и области исследования ОЖЦ
2. Изучить особенности жизненного цикла конкретной продукции в соответствии с выбранным заданием
3. Сформулировать цель исследований и определить ограничения ОЖЦ
4. Определить функции продукции, выбрать функциональную единицу и определить эталонный поток.
5. Разработать модель производственной системы ОЖЦ

Правильный выбор цели исследования является ключевым вопросом, от решения которого зависит эффективность проведенного анализа в целом.

Цель исследования должна устанавливаться в соответствии с ответами на следующие вопросы:

1. Для чего мы проводим изучение данной проблемы? Конечная цель исследований?
2. Какие задачи являются ключевыми, сравнительный анализ производства, улучшение существующей системы, разработка новой продукции или что-то еще?
3. Для кого предназначен выполненный анализ?
4. Какая предполагаемая функциональная единица будет использована?

5. Предполагаемые масштабы исследования. Глубина и границы.

Цели и представление ОЖЦ изменяется в зависимости, как от масштаба, так и временного промежутка использования результата. Соответственно можно выделить следующие направления:

1. Короткий промежуток времени, используемый для совершенствования процесса производства продукции.

2. Дизайн и оптимизация на протяжении всего жизненного цикла

3. Сравнение нескольких альтернативных продуктов с учетом их дизайна и предложений по улучшению.

4. Применение экологической маркировки в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

5. Долговременное стратегическое планирование.

Каждая цель требует собственного типа анализа и моделирования. Соответственно различаются требования к точности и репрезентативности данных. В любом случае данных должно быть достаточно для оценки воздействия жизненного цикла продукции на окружающую среду. Эффект воздействия это прямая взаимосвязь между изучаемой системой и окружающей средой. На практике все эффекты воздействия переводятся в практические результаты на основе использования специальных методов.

Для достижения цели исследования ОЖЦ требует разработки ряда как качественных, так и количественных рамочных параметров. Эти параметры можно охарактеризовать как параметры дизайна исследований или область исследований (ПДИ).

Таким образом, ПДИ суммирует наиболее важные организационные аспекты ОЖЦ. ПДИ – это подмножество требуемых элементов для исследования ОЖЦ, и в то же время основа для критического анализа ОЖЦ. Следовательно, все эти пункты должны быть хорошо проработаны и задокументированы, чтобы избежать возможных ошибок. При документации в обязательном порядке необходимо использовать терминологию из стандартов ОЖЦ: границы, функциональная единица и т.д.

При определении области применения исследования ОЖЦ следует установить:

- функции производственной системы или, в случае сравнительных исследований функции рассматриваемых систем;

- функциональную единицу;
- исследуемую производственную систему;
- границы производственной системы;
- процедуры распределения (входных, выходных потоков);
- типы воздействия и используемые методологии оценки воздействия, а также последующую интерпретацию;
- требования к данным;
- допущения;
- ограничения;
- требования к качеству первичных данных;
- вид критического пересмотра, если таковой имеется;
- вид и форму отчета, требуемого для исследования.

Область применения должна быть очерчена достаточно хорошо, чтобы гарантировать совместимость, достаточность широты, глубины и детализации исследований. Область применения исследования ОЖЦ должна четко устанавливать функции исследуемой системы.

Индивидуальные задания

1. Сравнительная оценка жизненного цикла компонентов мебели из ДСП и из деревянного массива

Для производства основных компонентов мебели могут использоваться материалы на основе древесностружечных плит и цельной древесины.

Технологический процесс изготовления древесностружечных плит состоит из следующих процессов:

- 1) производство карбамидоформальдегидных смол;
- 2) изготовление древесностружечных плит;
- 3) ламинирование древесностружечных плит.

Сырьем для производства ДСП является сырье древесное технологическое, щепы технологическая, щепы из шпон-рванины фанерного производства.

Облицовка ДСП пленками (ламинирование) производится с использованием бумаги, пропитанной меламинакарбамидоформальдегидными смолами.

Технологический процесс изготовления деревянных досок состоит из следующих процессов:

- 1) изготовление деревянных заготовок;
- 2) склеивание брусков;
- 3) лакирование массивных досок.

Технологический процесс изготовления деревянных заготовок включает следующие стадии:

- 1) раскрой пиловочного сырья;
- 2) обработка (шлифование);
- 3) склеивание.

Раскрой пиловочного сырья. Раскрой пиломатериалов (досок, брусков) может быть групповым и индивидуальным. При групповом раскрое все доски независимо от качества древесины раскраивают по одной и той же заранее установленной схеме, поэтому такой раскрой иногда называют «слепым». Групповой раскрой применим тогда, когда качество древесины совпадает с качеством вырабатываемых из них заготовок. В производстве мебели самый распространенный метод это индивидуальный метод раскроя.

Обработка (шлифование). Любые операции по распилке (пилой, ножом или диском) неизбежно оставляют некоторую волнистость на поверхности, которая становится более заметной при шлифовании. Обработывая деревянную поверхность в ходе подготовки поверхности, необходимо выполнить две независимые операции: выравнивание уровня профиля и придание ему окончательных размеров.

Склеивание. На склеиваемые поверхности клей наносят равномерно по всей поверхности. Большой расход клея дают при меньшей плотности склеиваемых материалов и большей шероховатости поверхности. Для прочного склеивания необходимо создать надежное давление на склеиваемые детали. С этой целью используют различные прессующие приспособления (винтовые, пневматические, гидравлические).

2. Сравнительный анализ ОЖЦ керамического и силикатного кирпича

Силикатный кирпич на 90 % состоит из кварцевого песка, 10 % – известь и иные добавки.

Керамический кирпич или красный кирпич – кирпич из обожжённой глины. Наиболее используемый вид кирпича для строительства зданий, сооружений, печей.

Технологический процесс изготовления кирпича керамического включает следующие основные операции:

- разгрузка, складирование, транспортировка сырья;
- измельчение глины;
- удаление камней;
- размол;
- формирование брикета;
- сушка;
- обжиг;
- сортировка;
- упаковка продукции.

Технологический процесс изготовления кирпича силикатного включает:

- разгрузка, складирование, транспортировка сырья;
- приготовление силикатной смеси;
- формирование брикета;
- автоклавная обработка;
- сортировка;
- упаковка продукции.

3. Сравнительная оценка жизненного цикла биогаза из кукурузного силоса и отходов животноводства

Биогазовые установки внедряются, главным образом, на с/х предприятиях. Навоз и фекалии домашних животных доставляются в специальную траншею, где твердые части измельчаются до образования гомогенной смеси. Эта смесь в дальнейшем закачивается в герметически изолированный и подогреваемый бродительный резервуар. Там в анаэробных условиях происходит разложение органических субстанций и производство газа. Перебродивший субстрат снова закачивается в резервуар или используется в качестве чистого, не содержащего вредных микроорганизмов органического удобрения. В качестве сырья для биогаза можно использовать свиной навоз, навоз КРС, птичий навоз, солому, ТКО и др.

Вид сырья	Выход биогаза, м ³ из 1 т сухого вещества	Эквивалент, кг.у.т.
Навоз КРС	200-400	160-320
Навоз свиной	До 600	До 480
Помет кур и птиц	До 660	До 530
КБ стоки	300-400	240-320
ТБО	300-400	240-320
Отходы пищевой пр-ти	300-600	240-480
Кукурузный силос	250	200

Следует отметить, что экономически целесообразно использовать навозные стоки с влажностью не более 95%.

Биогаз, полученный из отходов животноводства и птицы содержит 60-75% метана, 30-40% углекислого газа, до 1,5% сероводорода и других летучих веществ.

Полученный биогаз, используемый в качестве топлива, позволяет производить как тепловую, так и электрическую энергию.

4. Оценка жизненного цикла пеллет из древесины и растительных остатков

Топливные гранулы (англ. Pellets — пеллеты), это биотопливо, получаемое из торфа, древесных отходов и отходов сельского хозяйства. Представляет собой цилиндрические гранулы стандартного размера. Сырьём для производства гранул могут быть торф, балансовая (некачественная) древесина и древесные отходы: кора, опилки, щепа и другие отходы лесозаготовки, а также отходы сельского хозяйства. Сырьё (опилки, кора и т. д.) поступает в дробилку, где измельчаются до состояния муки. Полученная масса поступает в сушилку, из неё — в пресс-гранулятор, где древесную муку сжимают в гранулы. Сжатие во время прессовки повышает температуру материала, лигнин, содержащийся в древесине размягчается и склеивает частицы в плотные цилиндрики. На производство одной тонны гранул уходит около 2,3 – 2,6 м³ древесных отходов, плюс 0,6 м³ опилок на каждую тонну произведенной продукции сжигается.

Готовые гранулы охлаждают, пакуют в различную упаковку – от небольших пакетов (2-20 кг) до биг-бэгов (большая промышленная упаковка весом по 1 т) – или доставляют потребителю россыпью.

К преимуществам пеллет по сравнению с традиционным топливом относятся:

1. Теплотворная способность пеллет составляет 4,3 – 4,5 кВт/кг, что в 1,5 раза больше, чем у древесины и сравнима с углем.

2. Экологичность. Древесные гранулы намного экологичнее традиционного топлива: в 10-50 раз ниже эмиссия углекислого газа в воздушное пространство, в 15-20 раз меньше образование золы, чем при сжигании угля.

3. Конструктивные особенности котельных, работающих на пеллетах, позволяют автоматизировать процесс получения необходимого количества тепловой энергии.

При сжигании 2000 кг топливных гранул выделяется столько же тепловой энергии, как и при сжигании: 957 м³ газа или 1000 л дизельного топлива или 1370 л мазута.

Топливные гранулы, произведенные из древесины, являются возобновляемым топливом.

5. Оценка жизненного цикла окон деревянных и окон ПВХ

Производственная система деревянных окон начинается с поставки древесины и заканчивается демонтажем деревянного окна с последующей переработкой (утилизацией) его составляющих. Перед тем, как приступить к производству деревянных окон, поступившая на производство древесина проходит обязательную сушку. Сушка позволяет свести к минимуму внутренние напряжения и исключить растрескивание древесины в процессе её обработки. После того, как древесина достигла влажности 10%, её перемещают в закрытое помещение, в котором она лежит некоторое время для достижения баланса влажности. Только после этого пиломатериалы будут готовы к дальнейшей обработке. После завершения процессов этапов сушки, древесина (доска) распускается на ламели заданных размеров. На следующем этапе производится устранение природных недостатков древесины – сучков, смоляных карманов и т.п. Этот этап называется оптимизация, после него получается идеальный материал для дальнейшего изготовления деревянных окон.

Следующим этапом производства деревянных окон является изготовление из трехслойного клееного бруса оконных профилей. Брус может проходить несколько этапов обработки в зависимости от сложности требуемого оконного профиля.

Для производства профиля ПВХ необходимы такие компоненты, как полимер (гранулированный ПВХ), комплексный стабилизатор-смазка (содержит соединения на основе свинца), модификатор, наполнитель (мел гидрофобизированный), двуокись титана, пигмент.

Смешение компонентов производится в горячем турбосмесителе, где и производится нагрев смеси до 120 °С. По достижении указанной температуры смесь передается в охлаждающий смеситель, где при скорости перемешивания 1000 об/мин охлаждается до 40 °С.

Охлаждение происходит за счет циркуляции воды и далее смесь подается в бункер для хранения и выдержки. Далее готовая смесь загружается в экструдер, оснащенный сменными головками, обеспечивающими выпуск многокамерных пустотных профилей.

6. Оценка жизненного цикла производства биотоплива из рапса и картофеля

Один из основных видов сельскохозяйственного сырья в Европе для производства дизельного биотоплива – рапс. Все большее внимание уделяется использованию продуктов переработки семян рапса для технических целей. Биодизель — это смесь метиловых эфиров высших жирных кислот (более 90%, составляют эфиры олеиновой, линолевой и пальмитиновой кислот), обладающий свойствами горючего материала и получаемый в результате химической реакции из растительных жиров. Для получения метилового эфира к девяти массовым единицам растительного масла добавляется одна массовая единица метанола (т.е. соблюдается соотношение 9:1), а также небольшое количество щелочного катализатора. Все это смешивается в реакторных колоннах при температуре 60°С и нормальном давлении. В результате химической реакции образуется метиловый эфир и побочный продукт – глицерин, широко используемый в фармацевтической и лакокрасочной промышленности. Из трех тонн семян рапса извлекают около одной тонны масла и

получают две тонны рапсового жмыха, используемого для производства комбикормов.

Выращивание рапса требует средств защиты растений, минеральных удобрений, топливно-энергетических и других природных ресурсов. Выходной поток включает полученную продукцию, эмиссию в воздушную среду продуктов сгорания топлива, остатки минеральных удобрений. Схематически жизненный цикл биодизеля состоит из трех основных этапов: выращивание рапса, производство биодизеля и использование биодизеля.

Биоэтанол – обычный этанол, получаемый в процессе переработки растительного сырья для использования в качестве биотоплива. Картофель может использоваться для производства спирта. В настоящее время большая часть биоэтанола производится из кукурузы (США) и сахарного тростника (Бразилия). Сырьём для производства биоэтанола также могут быть различные с/х культуры с большим содержанием крахмала или сахара: маниок, картофель, сахарная свекла, батат, сорго, ячмень и т. д. Картофель является основным видом крахмалосодержащего сырья для получения спирта. Кроме картофеля, сырьём для производства спирта могут служить кукуруза, рожь, овёс и другие злаки, содержащие углеводов – крахмал.

Картофель распаривают в больших закрытых котлах водяным паром и превращают в полужидкую кашницу (затор). В больших запарных чанах эту кашницу смешивают с проросшими и затем высушенными зёрнами ячменя – солодом. Под действием содержащегося в солоде диастаза – биохимического катализатора очень сложного и ещё невыясненного строения (биохимические катализаторы называются ферментами, или энзимами), крахмал, содержащийся в картофеле (в количестве около 20%) присоединяет воду и превращается в сахаристые вещества (главным образом в дисахарид мальтозу). Из полученной бражки, содержащей около 10% спирта, перегонкой на колоннах выделяют 90-96%-ый спирт-сырец, который и идёт на получение бутанадиена. Из 12 т картофеля можно таким путём получить 1 т этилового спирта.

7. Оценка жизненного цикла металлических и деревянных дверей

Дверь – проём в стене для входа и выхода из здания, помещения, или проём во внутреннее пространство. По материалу изготовления различают стальные, деревянные, стеклянные, пластиковые, стеклопластиковые, алюминиевые и другие двери. Соответственно при сравнительном анализе жизненного цикла необходимо особое внимание уделять на такие факторы, как прочность и, следовательно, долговечность двери.

Продукционная схема производства деревянных дверей включает следующие основные элементы:

- производство и транспортировка досок;
- сушка пиломатериалов;
- производство деревянных элементов двери;
- сборка;
- покраска;
- упаковка;
- установка.

Продукционная схема производства металлических дверей включает:

- производство и транспортировка стальных листов;
- разрубка листов;
- сварка дверной коробки;
- декоративная обработка дверной коробки (зачистка, окраска, мойка и др.);
- сборка двери;
- упаковка;
- установка.

8. Сравнительная оценка жизненных циклов труб стальных и труб пластмассовых

Труба – это длинное пустотелое, чаще цилиндрическое тело, промышленное изделие на основе полого профиля постоянного сечения для провода жидкостей, растворов, газа, пара и так далее.

Трубы изготавливаются промышленным способом из металлов и сплавов, органических материалов (пластмасс, смол), бетона, кера-

мики, стекла, древесины и их комбинации. В промышленных масштабах трубы используются для транспортировки различных сред, изоляции, армирования или группировки электрических проводов.

В качестве сырья для изготовления пластмассовых труб используются полимеры низкого давления (высокой плотности) ПЭ-80, 100 или других марок. Процесс изготовления пластиковых труб включает в себя следующие этапы:

- производство и подача гранул полиэтилена в загрузочный бункер станка-экструдера;
- экструзия расплавленной массы путём продавливания материала через формирующее отверстие в экструдере;
- калибровку заготовки по ее внешнему диаметру;
- охлаждение заготовки;
- разрезание заготовки, укладка и упаковка.

Процесс изготовления металлических труб включает в себя следующие этапы:

- производство и заправка металлического штрипса в правильную машину;
- правка разматываемого штрипса и его сварка;
- формовка штрипса в трубную заготовку;
- снятия наружного а и внутреннего гратта;
- локальная термообработка сварного шва;
- автоматическая порезка трубы на мерные длины;
- нарезка резьбы;
- упаковка и складирование.

9. Сравнительная оценка жизненного цикла виниловых обоев и водоземлюсионной краски

Сравнительная оценка жизненного цикла виниловых обоев и водоземлюсионной краски целесообразна при одинаковых выполняемых функциях данных материалов, которые являются декоративным покрытием, а также выполняют защитные функции от воды, пыли и низких температур.

Процесс изготовления виниловых обоев включает в себя следующие основные этапы:

- производство и транспортировка сырья:

- приготовление пластизоли на установке, которая представляет собой миксер;

- изготовление обоев. Этот процесс начинается с установки на производственную линию рулона бумажной основы. Затем с помощью специальных шаблонов постепенно, по одному цвету на бумажную основу наносится приготовленная пластизол. В конце производственного цикла обойные полотнища подаются в большую сушильную камеру, где при обдуве горячим воздухом, нагретым до 200°C, винил вспенивается и обои приобретают характерный объем;

- расфасовка рулонов в картонные коробки;

- упаковка и транспортировка на склад.

Процесс изготовления краски включает в себя следующие основные этапы:

- добыча и доставка сырья;

- смешивание компонентов. Для производства водно-дисперсионных красок желательно использовать дисольвер-смеситель, который при необходимости может перемешивать легкосовмещающиеся друг с другом компоненты рамной (якорной) мешалкой и одновременно диспергировать сыпучие компоненты краски (пигменты и наполнители) фрезерной мешалкой;

- перекачивание готовой краски по трубопроводам;

- подача тары для разлива смешанной продукции;

- разлив готовой продукции;

- фасовка готовой продукции;

- складирование и доставка потребителю.

10. Сравнительная оценка жизненного цикла жилого здания из деревянных и бетонных материалов

Обычный дом (коттедж) для проживания должен обеспечивать следующие основные функции:

- защитную от внешних факторов воздействия;

- пространство для жизни;

- безопасность;

- комфорт (обогрев, освещение, коммуникации, возможности для рекреации).

Для поддержки указанных функций необходимо наличие следующих компонентов:

- фундамент;
- стены;
- полы;
- перегородки;
- крыша;
- окна;
- двери;
- изолирующие материалы;
- системы коммуникаций (отопление, канализация, водоснабжение).

Эти компоненты могут быть конструктивно выполнены из различных материалов, что обуславливает различный уровень воздействия жизненного цикла здания на окружающую среду.

Структура содержания отчета

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Цель исследования ОЖ:
 - a) основания для выполнения исследования;
 - b) предполагаемые применения;
 - c) предполагаемый потребитель;
4. Функция и формулировка рабочих характеристик продукции;
5. Определение функциональной единицы;
6. Обоснование границ системы;
7. Модель продукционной системы
8. Описание единичных процессов.

Контрольные вопросы:

1. Что такое область исследования ОЖЦ?
2. Принципы определения цели исследования ОЖЦ.
3. Выбор функциональной единицы и эталонного потока.
4. Что такое единичный процесс?
5. Принципы определения границ продукционной системы

Практическая работа 2

ИНВЕНТАРИЗАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ОЖЦ

Цель работы

Научиться выполнять инвентаризационный анализ жизненного цикла.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с основными правилами проведения инвентаризационного анализа ОЖЦ в соответствии со стандартом СТБ ИСО 14041-2001
2. Изучить и выбрать формы для проведения ОЖЦ в соответствии с индивидуальным заданием
3. Выполнить инвентаризационный анализ ОЖЦ
4. Подготовить отчет по инвентаризационному анализу

Введение

Инвентаризационный анализ жизненного цикла (ИАЖЦ) включает в себя процедуры сбора и расчета данных с целью количественного определения соответствующих (релевантных) входных и выходных потоков данных продукционной системы. В зависимости от целей и области применения ОЖЦ эти данные можно использовать для интерпретаций. Эти данные также являются исходными для оценки воздействия на протяжении жизненного цикла.

Процесс инвентаризационного анализа является итерационным. По мере сбора данных и изучения системы могут быть установлены новые требования к ней или новые ограничения, что потребует изменения в процедурах сбора данных для достижения цели исследования. Иногда могут возникнуть вопросы, решение которых потребует пересмотра цели или области применения исследования.

Выбор отдельных категорий данных может включать исчерпывающий перечень входных и выходных потоков или может быть специфичным по отдельным вопросам, которые изучаются в ходе исследования.

ИАЖЦ проводится в четыре этапа:

1. Разработка дерева процессов
2. Сбор данных
3. Соотношение данных с выбранной функциональной единицей
4. Разработка материального и энергетического баланса (всех входящих и выходящих потоков).
5. Составление инвентаризационной таблицы.

Процедура сбора данных может изменяться применительно к каждому единичному процессу в различных моделируемых системах. Процедуры могут изменяться в зависимости от состава и квалификации участников исследования и необходимости учета прав собственности или требований конфиденциальности данных.

Сбор данных требует глубоких знаний об исследуемых единичных процессах. Чтобы избежать дублирования данных, каждый единичный процесс подлежит документальному оформлению.

Для проведения инвентаризационного анализа необходимо разработать формы, в которые включается информация по единичным процессам. Примеры форм для сбора данных приведены в таблицах 1-4.

Процедура сбора данных может основываться на результатах обзора первоначальных данных, полученных от небольшого количества участков.

Для инвентаризационного анализа транспортных услуг используют бланки для внешнего и внутреннего транспортирования.

Результаты исследования инвентаризационного анализа должны быть документально оформлены согласно СТБ ИСО 14041-2001 и включать следующую информацию:

- 1) категории данных:
 - решение о категориях данных;
 - детали об индивидуальных категориях данных;
 - количественное представление входных и выходных энергетических потоков;
- 2) критерии для исходного включения входных и выходных данных:
 - описание критериев и предположений;
 - эффект выбора по результатам*;
 - учет массы, энергии и экологических критериев (сравнений*);
- 3) требования к качеству данных;

- 4) инвентаризационный анализ:
- процедуры сбора данных;
 - качественное и количественное описание единичных процессов*;
 - источники литературы*;
 - процедуры вычислений*;
 - оценка данных:
- 5) принципы и процедуры распределения:
- документальное представление и обоснование для процедуры распределения*;
 - унифицированное применение процедуры распределения*;
- 6) ограничения инвентаризационного анализа:
- 7) заключения и рекомендации.

Структура содержания отчета

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Цель исследования ОЖЦ:
4. Описание категорий данных и обоснование выбора данных
5. Обоснование форм инвентаризационного анализа
5. Подготовка и представление отчета ОЖЦ

Контрольные вопросы

1. Что такое инвентаризационный анализ ОЖЦ ?
2. Принципы определения категорий данных.
3. Требования к качеству данных.
4. Критерии учета входных и выходных потоков.
5. Этапы инвентаризационного анализа.
6. Для чего используется функциональная единица.
7. Что такое «эталонный поток».
8. На какой итерации выполняются процедуры валидации и верификации.
9. С какой целью производится агрегирование данных.
10. Какие итерации относятся к процедуре расчета.

Таблица 1. Пример формы для сбора данных для единичного процесса (входные потоки)

Заполнено	Дата заполнения			
Идентификация единичного процесса		Местонахождение источника информации		
Период времени, год		Начало, месяц	Окончание, месяц	
Подробное описание процесса. При необходимости использовать дополнительные листы				
Материальные потоки	Единица	Количество	Описание процедуры отбора	Происхождение
Потребление воды ¹	Единица	Количество	Описание процедуры	Происхождение
Потребление энергии ²	Единица	Количество	Описание процедуры	Происхождение
Выход продукции	Единица	Количество	Описание процедуры	Назначение

¹ Вода питьевая, техническая, поверхностная и т.д.

² Энергия мазут, керосин, биотопливо, газ и т.д.

Таблица 2. Пример формы для сбора данных инвентаризационного анализа жизненного цикла (выходные потоки)

Идентификация единичного процесса			Местонахождение источника информации
Эмиссия в воздух ¹	Единица	Количество	Описание процедуры. При необходимости использовать дополнительные листы
Эмиссия в воду ²	Единица	Количество	Описание процедуры. При необходимости использовать дополнительные листы
Эмиссия в почву ³	Единица	Количество	Описание процедуры. При необходимости использовать дополнительные листы
Другие выбросы ⁴	Единица	Количество	Описание процедуры. При необходимости использовать дополнительные листы
В процессе сбора описывать любые единичные расчеты данных, сбор данных, примеры или варианты функций единичных процессов. При необходимости использовать дополнительные строки и листы			

¹ Неорганические: СО, СО₂, пыль и т.д.; органические: диоксины, углеводороды и т.д.

² Нефтепродукты, фенолы, тяжелые металлы, кислотность Н⁺ и т.д.

³ Минеральные отходы, твердые коммунальные отходы, токсические отходы и т.д.

⁴ Шум, вибрация, запах, радиация и т.д.

Таблица 3. Бланк для внешнего транспортирования *

Наименование полуфабриката	Дорожный транспорт			
	Расстояние км	Грузоподъемность дорожного транспорта, т	Фактическая загрузка, т	Возврат порожняком (да, нет)

*Эквивалентные бланки можно использовать для ж/д транспорта.

Таблица 4. Бланк для внутреннего транспортирования

Дизельное топливо, бензин, газ	Общий объем входного транспортного потока	Общий расход топлива

*Используется в пределах предприятия. Собранные данные характеризуют фактический расход топлива для определенных периодов времени. Можно вводить дополнительные столбцы при необходимости.

Практическая работа 3

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА (ОВЖЦ). ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

Цель работы

Научиться определять категории воздействия и рассчитывать показатели категорий.

Порядок выполнения работы

1. Определить категории воздействия на основании результатов инвентаризационного анализа ОЖЦ
2. Идентифицировать и обосновать характеристические модели для установленных категорий воздействия
3. Рассчитать значения показателей категорий на основании выбранных индикаторов.

Введение

Оценка воздействия жизненного цикла это фаза ОЖЦ, основная цель которой заключается в оценке данных инвентаризационного анализа производственной системы для лучшего понимания их экологической значимости.

Оценка воздействия жизненного цикла включает ряд обязательных и необязательных элементов.

К обязательным элементам, анализ которых должен входить в любой отчет ОЖЦ относятся:

1. Выбор категорий воздействия, характеристических моделей и показателей категорий

Категория воздействия, то есть класс экологических проблем, к которому могут быть отнесены результаты ИАЖЦ. Категория воздействия должна включать ряд необходимых компонентов:

- идентификацию конечных точек категории;
- определение показателей категории для заданных точек категории;
- идентификацию соответствующих результатов ИАЖЦ, которые могут быть отнесены к данной категории воздействия с учетом выбранного показателя категории и идентифицированной конечной точки категории.

К числу основных экологических проблем, которые следует учитывать при определении категорий воздействия в первую очередь, относятся проблемы глобального характера, оценка которых имеет важнейшее значение для снижения воздействия на окружающую среду. К ним относятся:

- изменение климата;
- разрушение озона стратосферы;
- образование фотооксидантного смога;
- окисление среды;
- эвтрофикация;
- токсичность для человека;
- токсичность для экосистем.

Любая из означенных категорий воздействия может быть идентифицирована (определена) посредством характеристической модели, которая отражает экологический механизм взаимодействия описанием связи между результатами инвентаризационного анализа, показателями категории и конечными точками категории.

Характеристическими называются научно обоснованные разработанные экспертами общепризнанные модели, определяющие воздействие на компоненты окружающей среды. Например, модель изменения климата, модель разрушения озонового слоя, модель критических нагрузок кислотных осадков и др. Любая характеристическая модель опирается на конечные точки категорий воздействия. Например, для модели изменения климата, это лесные ресурсы, урожай сельскохозяйственных растений, здоровье населения, биоразнообразие в экосистемах и другие компоненты окружающей среды на которые непосредственно может повлиять изменение климата.

Показатель категории воздействия жизненного цикла это количественное представление категории воздействия. Например, показатель категории для кислотных осадков это образование ионов водорода, для изменения климата – инфракрасное излучение и т.д.

2. Присвоение категорий воздействия результатам инвентаризационного анализа (классификация)

Сопоставление выбранных категорий воздействия с результатами инвентаризационного анализа является вторым обязательным элементом ОВЖЦ. Для решения этой задачи сначала следует иден-

тифицировать все аспекты воздействия на окружающую среду появляющиеся в результате жизненного цикла продукции и установленные в процессе инвентаризационного анализа. К ним относятся парогазообразные соединения, пыль и другие выбросы в атмосферный воздух, загрязнители сточных вод, производственные и коммунальные отходы, факторы физического воздействия и т.д. Второй этап это классификация всех установленных аспектов в соответствии с выбранными категориями воздействия. Например, парниковые газы влияют на изменение климата, фтор-хлор углеводы обуславливают разрушение озонового слоя и т.д.

3. Расчет значений показателей или определение характеристик категорий воздействия

Это третий обязательный элемент ОВЖЦ, который позволяет определить не только характер воздействия на те или иные компоненты окружающей среды, но и рассчитать их количественные показатели. Такие расчеты основаны на характеристических коэффициентах, т.е. производных от характеристической модели величинах, которые служат для приведения полученных результатов ИАЖЦ к общей единице измерения для показателей категории.

Алгоритм расчета предполагает: для каждой категории воздействия произведение эмиссии определенного компонента воздействия на окружающую среду на соответствующий индикатор для расчета и последующее суммирование результата.

Например, при расчете такой категории воздействия как изменение климата необходимо принимать в расчет все парниковые газы, каждый из которых имеет определенный коэффициент соответствия принятому за единицу эквиваленту CO_2 . Так, например, для метана характеристический коэффициент по категории изменения климата равен 21 единице.

Представление результатов

Для определения и расчета показателей категорий необходимо основываться на анализе производственной системы ОЖЦ, выполненном на предыдущих практических занятиях.

Результаты исследования по идентификации основных элементов ОВЖЦ должны быть документально оформлены согласно СТБ ИСО 14042-2001 и включать следующую информацию:

Цели и область исследования

- идентификацию специфических целей для фазы ОЖВЦ в исследовании ОЖЦ;
- идентификацию анализируемых экологических проблем;
- выбор категорий, которые согласуются с проблемами;
- идентификацию необходимого уровня детализации, обоснованности и экологической значимости
- обоснование выбора показателей категории;
- идентификация технических требований и информации относящихся к ОВЖЦ;
- идентификацию используемых предпочтений;
- определение ссылочных документов и расчетов для каждого обязательного элемента ОВЖЦ;
- оценку качества данных, их достаточности и результатов ИАЖЦ для выполнения ОВЖЦ в соответствии с целью и областью исследования;
- оценку достаточности границ производственной системы и решения об усечении используемых данных для расчета показателей при ОВЖЦ.
- выбор категории воздействия, показателей категорий и характеристических моделей, присвоение категорий воздействий результатам ИАЖЦ и результаты расчетов значений показателей категорий;
- обоснование используемых допущения и выбранных предпочтений;
- влияние этих решений и допущений на значения показателей;
- описание или ссылки на все характеристические модели, характеристические коэффициенты методы, включая все допущения и ограничения;
- описание или ссылки на все выбранные предпочтения в отношении категорий воздействий и других составляющих

Структура содержания отчета

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Цель исследования ОВЖЦ.

4. Описание категорий воздействия.
5. Описание характеристических моделей и конечных точек категорий.
6. Классификация данных инвентаризационного анализа согласно категориям воздействия
7. Результаты расчета показателей категорий данных.

Контрольные вопросы

1. Что такое ОВЖЦ ?
2. Взаимосвязь ОВЖЦ с другими стадиями ОЖЦ.
3. Принципы определения категорий воздействия.
4. Что такое характеристические модели?
5. Примеры характеристических моделей и конечных точек категорий воздействия
6. Что такое характеристические коэффициенты и примеры их расчета.

Практическая работа 4

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА (ОВЖЦ). НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Цель работы

Научиться проводить нормализацию, группирование и взвешивание данных по результатам расчета обязательных элементов ОВЖЦ.

Порядок выполнения работы

1. Определить категории воздействия на основании результатов инвентаризационного анализа ОЖЦ
2. Идентифицировать и обосновать характеристические модели для установленных категорий воздействия
3. Рассчитать значения показателей категорий на основании выбранных индикаторов.

Введение

Оценка воздействия жизненного цикла включает не только обязательные, но и ряд необязательных или рекомендуемых элементов. Термин необязательные элементы не означает, что их оценка является второстепенным и малозначимым элементом ОЖЦ. Анализ необязательных элементов позволяет лучше понять причины воздействия жизненного цикла продукции для конкретного региона, а также взвесить и оценить значение отдельных факторов воздействия. Анализ каждого из необязательных элементов решает конкретные задачи, характеризующие оценку воздействия жизненного цикла.

В зависимости от целей и направления исследования ОЖЦ могут быть использованы следующие необязательные элементы:

- а) расчет показателей категорий относительно исходной информации (нормализация);
- б) группирование – сортировка и возможное ранжирование категорий воздействий;
- с) взвешивание – преобразование и возможное агрегирование значений показателей по категориям воздействий с использованием коэффициентов, основанных на выбранных предпочтениях;

d) анализ качества данных – лучшее понимание надежности совокупности значений показателей, профиля ОВЖЦ.

1. Нормализация – это перерасчет абсолютных значений показателей категории воздействия в относительные величины.

Цель нормализации – обеспечить лучшее понимание относительной значимости каждого значения показателя исследуемой производственной системы. Расчет относительных значений показателей может быть полезным при:

- проверке на совместимость;
- предоставлении и распространении информации об относительной значимости значений показателей;
- подготовке к дополнительным процедурам (группирование, взвешивание или интерпретация жизненного цикла).

Эта процедура преобразует абсолютное значение показателя в относительное путем деления на выбранное базовое значение.

Например, выбросы на 1 жителя, выбросы, которые могут иметь региональный или локальный масштаб и т.д.

2. Группирование – это образование одной или нескольких групп показателей категорий в соответствии с поставленной целью и областью исследования, которое может также включать сортировку и/или ранжирование.

Группирование – необязательный элемент с двумя возможными процедурами:

– сортировкой категорий воздействия на номинальной основе, например, по характеристикам, таким, как выбросы и потребляемые ресурсы или глобальный, региональный и локальный пространственные масштабы;

– ранжированием категорий воздействий по заданной иерархии, например, высокий, средний или низкий приоритет.

Ранжирование базируется на выбранных предпочтениях.

Применение и использование методов группирования должно соответствовать цели и области исследования ОЖЦ и должно быть полностью прозрачным.

Различные физические лица, организации, общественные ассоциации могут иметь различные предпочтения, поэтому стороны могут получить различные результаты ранжирования, основываясь на одних и тех же значениях показателей или их нормализованных значениях.

Результаты группирования могут изменить выводы и предпочтения, полученные при анализе обязательных элементов и нормализации.

3. Взвешивание – это процесс преобразования значений показателей различных категорий воздействий с использованием численных (весовых) коэффициентов, основанных на выбранных предпочтениях. Оно может включать агрегирование взвешенных значений показателей. Взвешивание – необязательный элемент с двумя возможными процедурами:

- преобразованием значений показателей или их нормализованных значений с использованием выбранных весовых коэффициентов;

- возможным агрегированием этих преобразованных значений показателей или их нормализованных значений в рамках категории воздействия.

Шаги взвешивания основаны на выбранных предпочтениях, а не на данных естественных наук. Применение и использование методов взвешивания должно соответствовать цели и области исследования ОЖЦ и быть полностью прозрачным. Физические лица, организации и общественные ассоциации могут иметь различные предпочтения, поэтому возможно, что они могут получить различные результаты взвешивания, основываясь на одних и тех же значениях показателей или их нормализованных значениях. В исследовании ОЖЦ желательно использовать различные весовые коэффициенты и методы взвешивания и для проведения анализа чувствительности оценивать последствия влияния различных выбранных предпочтений и методов взвешивания на результаты ОЖЦ.

Все методы взвешивания и используемые операции должны быть документированы и прозрачны. Данные и значения показателей или нормализованные значения показателей, предшествующие взвешиванию, должны быть доступными наравне с результатами взвешивания.

Поэтому выходная и другая информация остается доступной для лиц, принимающих решения, и других лиц, а пользователи могут оценивать всю область применения результатов.

Модели взвешивания данных на этапе ОВЖЦ

Для взвешивания используются специально разработанные модели, среди наиболее известных:

- а) Собрание экспертов.* В этом случае взвешивание используется без расчета специальных взвешивающих факторов. Вместо расчетов

применяется заключение, сформулированное рядом экспертов. Недостаток метода – это высокая степень субъективизма и возможность наличия альтернативных мнений, существенно различающихся от принятых за основу. Тем не менее, работа экспертов достаточно дорогостоящее мероприятие и поэтому данный метод больше используется для оценок на глобальном или региональном уровне, чем местном.

б) *Социальная модель оценивания.* Базируется на принципах системы EPS (Environmental Priority Strategy). Это специально разработанная модель, которая позволяет производителям проводить сравнительную оценку и обычно используется при разработке, модернизации, модификации, совершенствовании продукции или ее дизайне.

Упрощенная социальная модель оценивания представлена на рисунке 1.

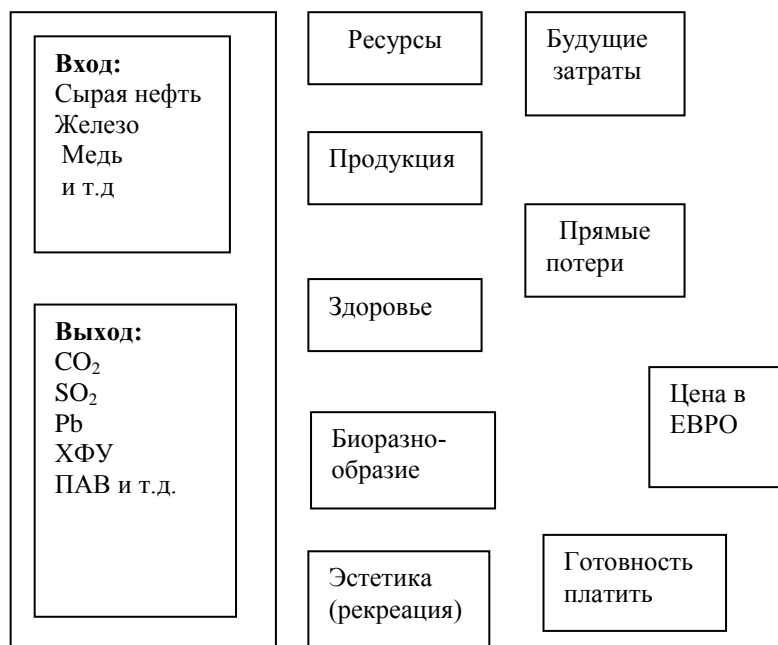


Рисунок 1. Пример упрощенного варианта социальной модели оценивания

Таким образом, ущерб для окружающей среды имеет финансовое выражение. Например, вред для здоровья человека выражается как потери общества на здравоохранение, оплату бюллетеней и т.д.

Ресурсы оцениваются как будущие потери по добыче и переработке сырья или производство альтернативных материалов для замены.

Продукция – оцениваются прямые потери вследствие снижения сельскохозяйственной продукции и промышленный ущерб.

Биоразнообразие связано с потерями, в том числе, материальными (финансовыми) в результате исчезновения или снижения численности видов.

Эстетические (рекреационные) ресурсы также имеют денежное выражение.

И суммарно потери выражаются таким образом – прямые затраты, будущие затраты, готовность общества платить за здоровье, сохранение экосистем, эстетику и рекреацию и т.д.

В конечном итоге после достаточно сложных расчетов каждая категория воздействия получает свой взвешенный коэффициент.

в) Оценка предотвращенных затрат. В этом случае оцениваются возможные затраты по предотвращению или борьбе с последствиями воздействия на окружающую среду с использованием технических методов. Соответственно, чем выше стоимость предотвращенных затрат тем более серьезные последствия от категории воздействия. Критическая точка в данной модели это непосредственный расчет, так как существует несколько методов по снижению эмиссии. Они различаются по стоимости и эффективности. В конечном итоге результат зависит от целого ряда технологических факторов.

г) Потребление энергии. Этот метод схож с предыдущим, но в данном случае учитываются затраты энергии необходимые для предотвращения затрат. Чем выше затраты энергии, тем серьезнее эффект воздействия. Общие затраты энергии суммируются из трех категорий:

1. Потребление энергии.
2. Эмиссии диоксида углерода, конвертируемой в энергозатраты путем перерасчета на их компенсацию.

3. Потребление воды, конвертируемое в энергозатраты путем перерасчета на очистку водных ресурсов.

В этом случае, как и в предыдущем, неопределенность, главным образом, связана с используемой технологией и степенью, в которой отрицательное воздействие на окружающую среду должно быть компенсировано.

д) *Принцип достижения целевого показателя.* Метод основан на принятии принципа, что серьезность последствия может быть оценена как разность между текущим состоянием и желаемой целью (планируемым показателем). Критическим пунктом становится выбор цели. Процедура выражается в виде уравнения:

$$I = \sum_i W_i * \frac{E_i * N_i}{N_i * T_i} = \sum_i W_i * \frac{E_i}{T_i}$$

где I – индикатор оценки;

N_i – текущая степень регионального эффекта i (например, согласно европейским экоиндикаторам 99) или оценка нормализации;

T_i – целевой показатель для эффекта i ;

E_i – вклад ОЖЦ продукта в показатель эффекта i ;

W_i – субъективный взвешивающий фактор который отражает серьезность эффекта i .

Прежде чем использовать данный метод необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Что является основой для определения планового уровня?
2. Какие эффекты оцениваются и как они определяются?
3. Каким образом эффект, вызывающий различные типы ущербов для окружающей среды может быть увязан с эквивалентным целевым показателем?

4. Анализ качества данных заключается в использовании дополнительных методов и информации, необходимых для лучшего понимания важности, неопределенности и чувствительности результатов ОВЖЦ.

К специальным методам относятся:

- анализ важности (например, диаграмма Парето);
- идентификация целей (диаграмма Исигавы);

- анализ неопределенности (ИСО 14042) описывает статистические вариации наборов данных, чтобы определить их влияние, если значения показателей для одной и той же категории воздействий значительно отличается друг от друга;

- анализ чувствительности (ИСО 14042) определяет масштабы изменений значений показателей в результате изменений, например, результатов ИАЖЦ, характеристических моделей (ХМ). Результаты анализа качества данных могут быть использованы как руководство для фазы ИАЖЦ.

Структура содержания отчета

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Цель исследования ОВЖЦ.
4. Обоснование и описание выбранных необязательных элементов ОВЖЦ.
5. Результаты нормализации на этапе ОВЖЦ.
6. Результаты группирования на этапе ОВЖЦ.
7. Результаты взвешивания на этапе ОВЖЦ.
8. Результаты анализа качества данных на этапе ОВЖЦ.
9. Заключение по этапу ОВЖЦ.

Контрольные вопросы

1. Что такое необязательные элементы ОВЖЦ ?
2. Принципы нормирования категорий воздействия.
3. Принципы группирования категорий воздействия.
4. Принципы и модели взвешивания категорий воздействия.
5. Метода анализа качества данных на этапе ОВЖЦ.

Практическая работа 5

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Цель работы

Научиться определять категории воздействия и рассчитывать показатели категорий.

Порядок выполнения работы

1. Определить категории воздействия на основании результатов инвентаризационного анализа ОЖЦ
2. Идентифицировать и обосновать характеристические модели для установленных категорий воздействия
3. Рассчитать значения показателей категорий на основании выбранных индикаторов.

Введение

Интерпретация является заключительной фазой ОЖЦ, на которой увязывают результаты анализа инвентаризационных данных и оценки согласно поставленной цели и области применения. Результаты этой интерпретации должны быть представлены в форме выводов и рекомендаций для лиц, принимающих решения, согласно цели и области применения исследования.

Стадия интерпретации включает следующие элементы:

- идентификация проблем, базирующаяся на результатах фаз ИАЖЦ и ОВЖЦ исследования ОЖЦ;
- оценивание, включающее проверку полноты, чувствительности и согласованности;
- заключение, рекомендации и отчет.

1. Целью идентификации проблем является структурирование результатов фаз ИАЖЦ и ОВЖЦ для определения важных проблем в соответствии с определением цели и области исследования во взаимодействии с элементом оценивания.

В зависимости от цели и области исследования могут быть использованы несколько подходов к структурированию.

а) *Дифференциация отдельных стадий жизненного цикла*, например, производство материалов, изготовление исследуемой продукции, использование, рециклинг и переработка отходов и т.д.

Структурирование по данному направлению можно производить по группам единичных процессов в абсолютном выражении. Пример представлен в таблице 1.

Оценка может быть, как абсолютной, так и относительной, что позволяет идентифицировать процентный вклад отдельных стадий жизненного цикла в общий результат, как показано в таблице 2.

Таблица 1. Идентификация процессов жизненного цикла на этапе ИАЖЦ

Вход/выход ИАЖЦ	Производство материалов, кг	Процессы изготовления, кг	Фазы использования, кг	Другие процессы, кг	Всего, кг
Каменный уголь	1200	25	500	-	1725
СО ₂	4500	100	2000	150	6750
Фосфаты	2.5	25	0.5	-	28
Бытовые отходы	15	150	2	5	172
Пустая порода	1500	-	-	250	1750

Таблица 2. Идентификация процессов жизненного цикла на этапе ИАЖЦ при относительной оценке

Вход/выход ИАЖЦ	Производство материалов, %	Процессы изготовления, %	Фазы использования, %	Другие процессы, %	Всего, %
Каменный уголь	70	2	28		100
СО ₂	67	2	29	2	100
Фосфаты	9	90	1		100
Бытовые отходы	9	87	2	2	100
Пустая порода	86			14	100

Относительные количественные результаты могут быть преобразованы в качественные путем ранжирования и расстановки по приоритетам с помощью специальных дополнительных процедур ранжирования или в соответствии с правилами, заданными при постановке цели и области исследования. Как правило, для ранжирования используют следующие критерии:

А – чрезвычайно важные (значительное влияние) – доля более 50%

В – весьма важные (определенное влияние) доля – не более 50%

С – достаточно важные (некоторое влияние) – доля свыше 10%, но не более 25%

Д – маловажные (малое влияние) – доля влияния свыше 2%, но не более 10%

Е – неважные (пренебрежимо малое влияние) – доля менее 2.5%.

Пример представлен в таблице 3.

Структурирование по стадиям жизненного цикла также возможно на основе результатов ОВЖЦ. Например, значения показателей категории воздействия структурированных по группам единичных процессов. При этом можно использовать перевод показателей в эквивалентные единицы, например, потенциал глобального потепления в эквиваленте CO_2 . Пример представлен в таблице 4.

Таблица 3. Ранжирование входных и выходных потоков ИАЖЦ на стадиях ЖЦ

Вход/выход ИАЖЦ	Производство материалов,	Процессы изготовления,	Фазы использования,	Другие процессы,	Всего,
Каменный уголь	А	Е	В	-	1725
CO_2	А	Е	В	Д	6750
Фосфаты	Д	А	Е	-	28
Бытовые отходы	Д	А	Е	Д	172
Пустая порода	А	-	-	С	1750

Таблица 4. Структурирование результатов ОЖЦ на этапе ИАЖЦ

Вклад глобального потепления от выбросов	Производство материалов, эквивалент CO ₂	Процессы изготовления, эквивалент CO ₂	Фазы использования, эквивалент CO ₂	Другие процессы, эквивалент CO ₂	Всего, ПГП, эквивалент CO ₂
CO ₂	500	250	1800	200	2750
CO	25	100	150	25	300
CH ₄	750	50	100	150	1050
CF ₄	1900	250	-	-	2150
Другие	200	150	120	80	550
Всего	4875	900	2320	505	8600

Данные результаты можно также выразить в относительных показателях.

б) *Дифференциация между группами процессов.* Пример представлен в таблице 5.

Таблица 5. Дифференциация между группами процессов ОЖЦ

Вход/выход ИАЖЦ	Потребление энергии, кг	Транспортирование, кг	Другие процессы, кг	Всего, кг
Каменный уголь	1500	75	150	1725
CO ₂	5500	1000	250	6750
Фосфаты	5	10	13	28
Бытовые отходы	10	120	42	172
Пустая порода	1000	250	500	1750

При дальнейших анализах можно использовать методы определения относительного вклада и ранжирования по выбранным критериям аналогично, как и для единичных процессов (таблица 6).

Таблица 6. Ранжирование по степени влияния входных и выходных потоков ИАЖЦ, отсортированных по группам процессов

Вход/выход ИАЖЦ	Внешняя энергосистем	Местное энерго-снабжение	Транспортирование	Другие процессы	Всего,
Каменный уголь	С	А	В	В	1725
СО ₂	С	А	В	А	6750
Фосфаты	С	В	С	А	28
Бытовые отходы	С	А	С	А	172
Пустая порода	С	С	С	С	1750

в). Дифференциация между процессами по уровню управляющих воздействий, например собственные (внутренние) которые могут быть контролируемы и внешние, которые определяются факторами внешней ответственности (национальная политика, поставщики и т.д.).

г). Анализ аномальности и неожиданности результатов ИАЖЦ, оцененных в отношении аномальности и неожиданности результатов и структурированных по группам единичных процессов ИАЖЦ.

Анализ аномальности, как правило, проводится по следующим критериям:

- 0 – без комментариев ;
- # – аномальность, определенные выбросы (сбросы) там, где они не ожидалась;
- – неожиданный результат.

Пример анализа приведен в таблице 7.

Таблица 7. Анализ аномальности ОЖЦ

Внешняя энергосистема	Местное энерго-снабжение	Транспортирование	Другие процессы	Всего
0	0	●	0	1725
0	0	●	0	6750
0	0	#	0	28
0	●	0	●	172
0	0	0	0	1750

Аномалии могут быть связаны с ошибками в расчетах или при передаче данных. Поэтому они должны быть тщательно рассмотрены. Неожиданные результаты должны быть повторно исследованы и перепроверены.

В итоге идентификация помогает реализации структурированного подхода для последующей оценки данных исследования, информации и выводов. Рекомендуемые объекты рассмотрения включают:

- отдельные процессы или группы процессов;
- отдельные стадии ЖЦ;
- отдельные категории показателей.

2. Оценивание проводят с целью повышения доверия и надежности результатов исследования ОЖЦ и ИАЖЦ, включая идентифицированные вопросы. Оценивание выполняется в соответствии с целью и областью исследования, учитывая конечное предполагаемое использование результатов исследования.

При оценивании проверяют:

- полноту;
- чувствительность;
- согласованность.

Цель *проверки полноты* – убедиться, что вся информация и данные, необходимые для интерпретации имеются и являются полными.

В дополнение идентифицируются пробелы в данных и оцениваются данные, которые необходимо получить для завершения интерпретации. Проверка полноты проводится эмпирическим путем, позволяющим удостовериться, что из рассмотрения не упущены какие-либо важные аспекты.

Таблица 8. Результаты проверки полноты данных

Единичные процессы	Вариант А	Данных достаточно?	Действие	Вариант В	Данных достаточно?	Действие
Производство материалов	+	Да		+	Да	
Потребление энергии	+	Да		+	Нет	Пересчитать
Транспортировка	+	?	Проверка инвентаризации	+	Да	
Обработка	+	Нет	Проверка инвентаризации	+	Да	
Упаковка	+	Да		-	Нет	Сравнить с А
Использование	+	?	Сравнить с В	+	Да	
Утилизация	+	?	Сравнить с В	+	?	Сравнить с А

Базой для такого анализа служит использование контрольного листка, который содержит требуемые параметры инвентаризации (выбросы, сбросы, отходы и т.д., категории воздействия).

Анализ чувствительности выполняется для определения влияния на результаты отклонений в допущениях, методах и данных.

При проверке чувствительности рассматривают:

- вопросы, предопределенные целью и областью исследования;
- результаты других фаз исследования;
- экспертные уточнения и предыдущий опыт.

По результатам определяют необходимость проведения более обширного или более точного анализа чувствительности, так же как их очевидное влияние на результат исследования.

Процедура анализа чувствительности заключается в сравнении результатов, полученных с использованием сделанных упущений, методов или данных с результатами, полученными при измененных допущениях, методах или данных.

Обычно проверяют влияние на результаты отклонений в некотором диапазоне, например, $\pm 25\%$. Чувствительность может быть выражена изменением в процентах или абсолютных отклонениях результатов.

ПРИМЕРЫ (для возможного комментария)

Результаты проверки полноты.

Единичные процессы	Вариант А	Данных достаточно?	Действие	Вариант В	Данных достаточно?	Действие
Производство материалов	+	Да		+	Да	
Потребление энергии	+	Да		+	Нет	Пересчитать
Транспортировка	+	?	Проверка инвентаризации	+	Да	
Обработка	+	Нет	Проверка инвентаризации	+	Да	
Упаковка	+	Да		-	Нет	Сравнить с А
Использование	+	?	Сравнить с В	+	Да	
Утилизация	+	?	Сравнить с В	+	?	Сравнить с А

Базой для такого анализа служит использование контрольного листка, который содержит требуемые параметры инвентаризации (выбросы, сбросы, отходы и т.д., категории воздействия)

Анализ **чувствительности** выполняется для определения влияния на результаты отклонений в допущениях, методах и данных.

При проверке чувствительности рассматривают:

- вопросы predetermined целью и областью исследования
- результаты других фаз исследования
- экспертные уточнения и предыдущий опыт

По результатам определяют необходимость проведения более обширного или более точного анализа чувствительности, так же как их очевидное влияние на результат исследования.

Процедура анализа чувствительности заключается в сравнении результатов, полученных с использованием сделанных упущений, методов или данных с результатами, полученными при измененных допущениях, методах или данных.

Обычно проверяют влияние на результаты отклонений в некотором диапазоне, например, $\pm 25\%$. Чувствительность может быть выражена изменением в процентах или абсолютных отклонениях результатов.

Проверка чувствительности на неопределенность данных

Потребность в каменном угле	Производство материалов	Процесс изготовления	Фазы использования	Всего
Базовый вариант, Мдж	200	250	350	800
Сделанное допущение, Мдж	200	150	350	700
Отклонение, Мдж	0	-100	0	-100
Отклонение %	0	-40	0	12.5
Чувствительность, %	0	40	0	12.5

Из данных в таблице можно проследить, что на отдельных стадиях происходят значительные изменения и отклонения влияющие на результат. Необходимо уточнить собранные данные.

Проверку согласованности проводят с целью определения согласованности сделанных допущений, использованных методов и данных между собой на протяжении жизненного цикла продукции или для различных оцениваемых вариантов.

Примеры несогласованности:

- различия источников данных
- различия точности данных
- различия в реализуемых технологиях
- различия рассматриваемых периодов времени
- различия в степени новизны данных

Таблица. Пример представления результатов проверки согласованности

Проверка	Вариант А		Вариант В		Сравнение А и В	Действие
Источники данных	Литература	Удовл.	Первичные	Удовл.	Согласованы	нет
Точность данных	Хорошая	Удовл.	низкая	Нет Соответствия цели и области	Не согласованы	Пересмотреть В
Степень новизны	2 года	Удовл.	3 года	Удовл	Согласованы	Нет
Используемая технология	Современная	Удовл	опытная	Удовл	Не согласованы	Исследование проблемы
период	Текущий	Удовл	фактические	Удовл	Совместимы	Нет
Географическая зона	Европа	Удовл	США	Удовл	Совместимы	Нет

Заключения по результатам исследования готовят в следующей последовательности.

- идентифицируют важные экологические вопросы
- оценивают методологию и результаты оценивания полноты, чувствительности и согласованности
- готовят предварительные заключения, что бы убедиться, что они соответствуют требованиям цели и области исследования, включая требования к качеству данных, предварительно определенным допущениям и их значимости к применению результатов исследований
- если заключения согласованы, их помещают в отчет в полном объеме. Если нет, возвращаются соответственно к перечислениям, а, б, в и т.д.

При подтверждении соответствия цели и области даются определенные рекомендации для лиц принимающих решения основанные на окончательных заключениях исследования.

В отчете должна быть строго определена фаза интерпретации, обеспечена прозрачность сделанных предпочтений и уточнений.

Структура содержания отчета

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Цель исследования ИАЖЦ.
4. Описание процессов дифференциации.
5. Описание процессов оценивания.
6. Подготовка отчета по ИАЖЦ

Контрольные вопросы

1. Какова цель интерпретации результатов ОЖЦ?
2. Принципы идентификации и дифференциации.
3. Принципы оценивания.
4. Цель анализа чувствительности.
5. Примеры анализа чувствительности.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Значение и развитие систем ОЖЦ
2. Основные термины и понятия ОЖЦ
3. Структура и этапы ОЖЦ
4. Эволюция методов ОЖЦ
5. Основные особенности ОЖЦ
6. Цель исследований и область применения исследований
7. Понятие функциональной единицы и эталонного потока
8. Идентификация функций сравнимых систем
9. Определение границ производственной системы
10. Элементарный единичный процесс
11. Выбор потока и структура инвентаризационного анализа
12. Подготовка к сбору и сбор данных. Терминология
13. Правило принятия решений. Критерии учета входных и выходных потоков
14. Описание категорий данных. Требования к качеству данных
15. Процедуры расчета данных
16. Процедура распределения потоков. Принцип нераспределения
17. Распределение потоков по различным факторам
18. Анализ чувствительности. Значение и примеры
19. Представление результатов ИАЖЦ
20. Общие сведения и терминология ОВЖЦ. Взаимосвязь ОВЖЦ с другими элементами ОЖЦ
21. Элементы ОВЖЦ
22. Категории воздействия и характеристические модели
23. Индикаторы воздействия. Классификация и расчет показателя категорий
24. Ограничения ОВЖЦ и отчетность
25. Нормирование данных и группировка данных на этапе ОВЖЦ
26. Модели взвешивания данных на этапе ОВЖЦ
27. Пример взвешивания данных проведения ОВЖЦ на основе социальной модели
28. Оценка качества данных на этапе ОВЖЦ (диаграммы Парета и Исигава)
29. Основные понятия и цели интерпретации

30. Идентификация проблем.
31. Методы оценивания
32. Заключительный отчет. Проведение экспертизы (критический анализ)
33. Концепция и преимущества экодизайна.
34. Принципы экодизайна
35. Этапы внедрения экодизайна
36. Проблемы внедрения экодизайна
37. Понятие «Экономической оценки жизненного цикла» (ЭОЖЦ).
38. Показатели экономической оценки ОЖЦ: себестоимость, точка безубыточности, простой срок окупаемости
39. Дисконтированный срок окупаемости
40. Общая характеристика стандарта СТБ ИСО/ТО 14062-2006
41. Вопросы, касающиеся руководства согласно СТБ ИСО/ТО 14062-2006
42. Вопросы, касающиеся продукции согласно СТБ ИСО/ТО 14062-2006
43. Процесс проектирования и разработки продукции согласно СТБ ИСО/ТО 14062-2006
44. Корпоративная социальная и этическая ответственность.
45. Добровольный экологический отчет.
46. Расширенная ответственность производителя.
47. Экологический менеджмент в сельскохозяйственном производстве.
48. Стратегия экомаркетинга. Инструменты экомаркетинга.
49. Тенденции экомаркетинга.
50. Интеграция экологических процессов в систему логистики и снабжения.
51. Экологический фактор в проектно-инвестиционном анализе

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларионов, Н.М. Промышленная экология. / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков. – Москва: Юрайт, 2012. – 495 с.
2. Семенова, И.В. Промышленная экология / И.В. Семенова. - М.: Academia, 2017. - 190 с.
3. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной экологии: Учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - СПб.: Лань, 2018. - 332 с.
4. Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. Общий курс. В 2 т. Т.1 – М.: Высшая школа.-1996.- 637 с.
5. Брюхань, Ф.Ф. Промышленная экология / Ф.Ф. Брюхань, М.В. Графкина, Е.Е. Сдобнякова . – Москва: Инфра-М, 2014 – 208 с.
6. Инженерная экология: Учебник / Под ред. проф. В.Т. Медведева. — М.: Гардарики, 2002. — 687 с.
7. Промышленная экология. Определение количества отходов производства и потребления промышленного объекта: Метод. указания / Сост. Т.А.Кулагина, Е.Н. Писарева, С.В. Комонов. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004. – 59 с.
8. Дайман, С.Ю. Системы экологического менеджмента для практиков / С.Ю. Дайман. – М.: Изд'во РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. – 248 с.
9. Анисимов, А.В. Экологический менеджмент: учебное пособие / А. В. Анисимов, Т. Ю. Анопченко, Д. Ю. Савон. - Москва: КноРус, 2017. - 351 с.
10. Масленникова, И.С. Экологический менеджмент и аудит: учебник и практикум/ И.С. Масленникова, Л.М. Кузнецов. - М.: Юрайт, 2016 – 327 с.
11. Ферару, Г.С. Экологический менеджмент : учеб. пособие / Г.С. Ферару. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Юпитер, 2006. – 336 с. –
12. Product Design and Life Cycle Assessment. Book 3 in series on Environmental Management. – The Baltic University Press – 2006.- 312 p.

13. Product Design and Life Cycle Assessment. Book 2 in series on Environmental Management. – The Baltic University Press – 2006.- 312 p.

14. Коробко, В.И. Экологический менеджмент / В.И. Коробко. – Москва: Юнити, 2013, – 304 с.

15. Лопачук, О.Н. Экологический менеджмент: учеб. пособие / О.Н. Лопачук. - Мн.: БГЭУ, 2016 -403 с.

16. Two Fictional Life Cycle Assessments. Exercise Book. – Helsinki, Finland, – 96 p.

17. Масленникова И.С. Экологический менеджмент. Учебное пособие. / И.С.Масленникова, Л.М. Кузнецов, В.Н. Пшенин // С-Пб, 2005. – 200 с.

18. Матвеев А. Н. Оценка воздействия на окружающую среду : учеб. пособие / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 179 с.

19. СТБ ИСО 14040-2010 – «Управление окружающей средой Оценка жизненного цикла. Принципы и структура» .- Мн.: Госстандарт, 2010.

20. СТБ ИСО 14041-2001 – «Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Параметрический анализ жизненного цикла» .- Мн.: Госстандарт, 2001.

21. СТБ ИСО 14042-2003 – «Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Оценка воздействия жизненного цикла.- Мн.: Госстандарт, 2003.

22. СТБ ИСО 14043-2003 – «Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Интерпретация жизненного цикла».- Мн.: Госстандарт, 2003.

23. СТБ ИСО 14020-2003 – «Этикетки и декларации экологические Основные принципы» .- Мн.: Госстандарт, 2003.

24. СТБ ИСО 14021-2002 – «Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления (экологическая маркировка по типу II)» .- Мн.: Госстандарт, 2002.

25. СТБ ИСО 14024-2003 – «Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры».- Мн.: Госстандарт, 2003.

26. СТБ ИСО 14050 - 2000 «Управление окружающей средой. Термины и определения».- Мн.: Госстандарт, 2000.

27. МР 0212.12-2001 «Системы управления окружающей средой. Инвентаризационный анализ».- Мн.: Минприроды, 2001.
28. СТБ ИСО/ТО 14062-2006 – «Управление окружающей средой. Экологические аспекты, учитываемые при проектировании и разработке продукции». – Мн.: Госстандарт, 2006.
29. ISO 14044. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.
30. ISO 14047. Environmental management - Life cycle impact assessment – Examples of application of ISO 14042.
31. ISO 14048. Environmental management - Life cycle impact assessment – Data documentation format.
32. Системы экологического управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Куприянов А.В., Явкина Д.И., Косых Д.А., Оренбургский государственный университет. – Оренбург : ОГУ, 2013. - 122 с.
33. Лукьянчиков Н.Н. Экономико-организационный механизм управления окружающей средой и природными ресурсами. - М.: Норма, 2009. - 220 с.
34. Никитин А.Т, Степанов С.А. Государственное и муниципальное управление в сфере охраны окружающей среды. - М.: МНЭПУ, 2009. - 296 с.

СПИСОК НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1. СТБ ИСО 14041-2001 – «Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Параметрический анализ жизненного цикла».- Мн.: Госстандарт, 2001.
2. СТБ ИСО 14042-2003 – «Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Оценка воздействия жизненного цикла».- Мн.: Госстандарт, 2003.
3. СТБ ИСО 14043-2003 – «Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Интерпретация жизненного цикла».- Мн.: Госстандарт, 2003.
4. СТБ ИСО 14020-2003 – «Этикетки и декларации экологические Основные принципы».- Мн.: Госстандарт, 2003.
5. СТБ ИСО 14021-2002 – «Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления (экологическая маркировка по типу II)».- Мн.: Госстандарт, 2002.
6. СТБ ИСО 14024-2003 – «Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры».- Мн.: Госстандарт, 2003.
7. СТБ ИСО 14050 - 2000 «Управление окружающей средой. Термины и определения».- Мн.: Госстандарт, 2000.
8. МР 0212.12-2001 «Системы управления окружающей средой. Инвентаризационный анализ».- Мн.: Минприроды, 2001.
9. СТБ ИСО/ТО 14062-2006 – «Управление окружающей средой. Экологические аспекты, учитываемые при проектировании и разработке продукции».- Мн.: Госстандарт, 2006.
10. СТБ 972 - 2000. Разработка и постановка продукции на производство. Общие положения – Мн.: БелГИСС, 2000. – 44 с.
11. Об охране окружающей среды: Закон Республики Беларусь, 26 ноября 1992 г., № 1982-ХП: в редакции Закона от 17 июля 2002 г. № 126-3 (с изм. и доп.) // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Республики Беларусь. – Минск, 2020.
12. Об обращении с отходами: Закон Респ. Беларусь, 20 июля 2007 г., № 271-3 (с изм. и доп.) // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Республики Беларусь. – Минск, 2020.

13. О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду: Закон Респ. Беларусь, 18 июля 2016 г., № 399-3 // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Республики Беларусь. – Минск, 2020.

14. О Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 14 июля 2003 г., № 949 (с изм. и доп.) // КонсультантПлюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Республики Беларусь. – Минск, 2020.

15. ISO 14044. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.

16. ISO 14047. Environmental management - Life cycle impact assessment – Examples of application of ISO 14042.

17. ISO 14048. Environmental management - Life cycle impact assessment – Data documentation format.