

Санкт-Петербургский Университет Низкотемпературных и Пищевых Технологий



Промышленная экология и экологический дизайн: основные понятия, методы и примеры

Дизайн программа «Чистый город»

к.т.н., доц. О.И. Сергиенко

19 июня 2009 г. Санкт-Петербург

Содержание

1. **Понятие экологического дизайна.
Цели и основные принципы**
2. **Экологический дизайн на основе
оценки жизненного цикла продукции
(ОЖЦ)**
3. **Анализ жизненного цикла
Термоэлектрического модуля**

Понятие экологического дизайна

«Дизайн» в переводе с англ. означает «замысел», «проект».

Под термином «дизайн» понимают как сам процесс творческой деятельности, так и результат этой деятельности.

Экологический дизайн продукции отличается от обычного дизайна тем, что в нем наряду с техническими и экономическими требованиями при проектировании также учитываются и экологические требования.

Цели экологического дизайна

Главной целью экологического дизайна продукции является уменьшение воздействия на окружающую среду.

При этом учитывается не только воздействие на стадии конечной утилизации отходов, но и на стадиях производства, использования данной продукции.

Таким образом, при проведении экологического дизайна необходимо рассматривать все стадии жизненного цикла (ЖЦ) проектируемой продукции.

Подходы, используемые в экологическом дизайне

Снижение экологического воздействия в ЖЦ изделия может быть достигнуто следующими способами:

1. Увеличением срока службы материала или изделия.
2. Снижением потребления материальных или энергетических ресурсов на стадиях ЖЦ.
3. Совершенствованием процесса управления производством.
4. Оптимизацией процесса доставки.

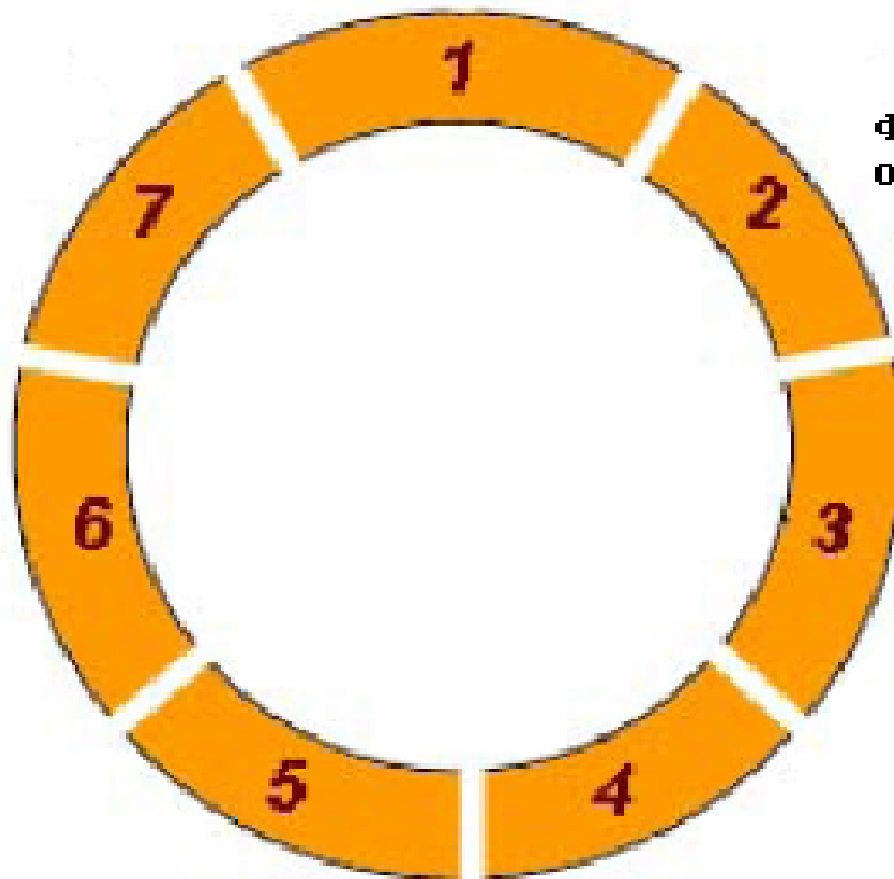
Стратегия экологического дизайна

Разработка новой концепции

Оптимизация конечного использования

Уменьшение воздействия на стадии использования продукта

Оптимизация распределения



Физическая оптимизация

Оптимизация материального потребления

Оптимизация производства

Понятие об ОЖЦ продукции

Оценка Цикла Жизни (ОЖЦ) – Сбор информации, сопоставление и оценка входных и выходных потоков, а также возможных воздействий на окружающую среду на всем протяжении жизненного цикла продукционной системы: от получения сырья или природных ресурсов до конечного размещения в окружающей среде (ИСО 14040)

Оценка Жизненного Цикла это один из инструментов экологического менеджмента, который позволяет сравнить и выбрать наиболее экологически безопасный продукт или услугу.

Методология ОЖЦ определена рядом стандартов ИСО14040 (ИСО14040-14049).

Определение цели исследования и функциональной единицы

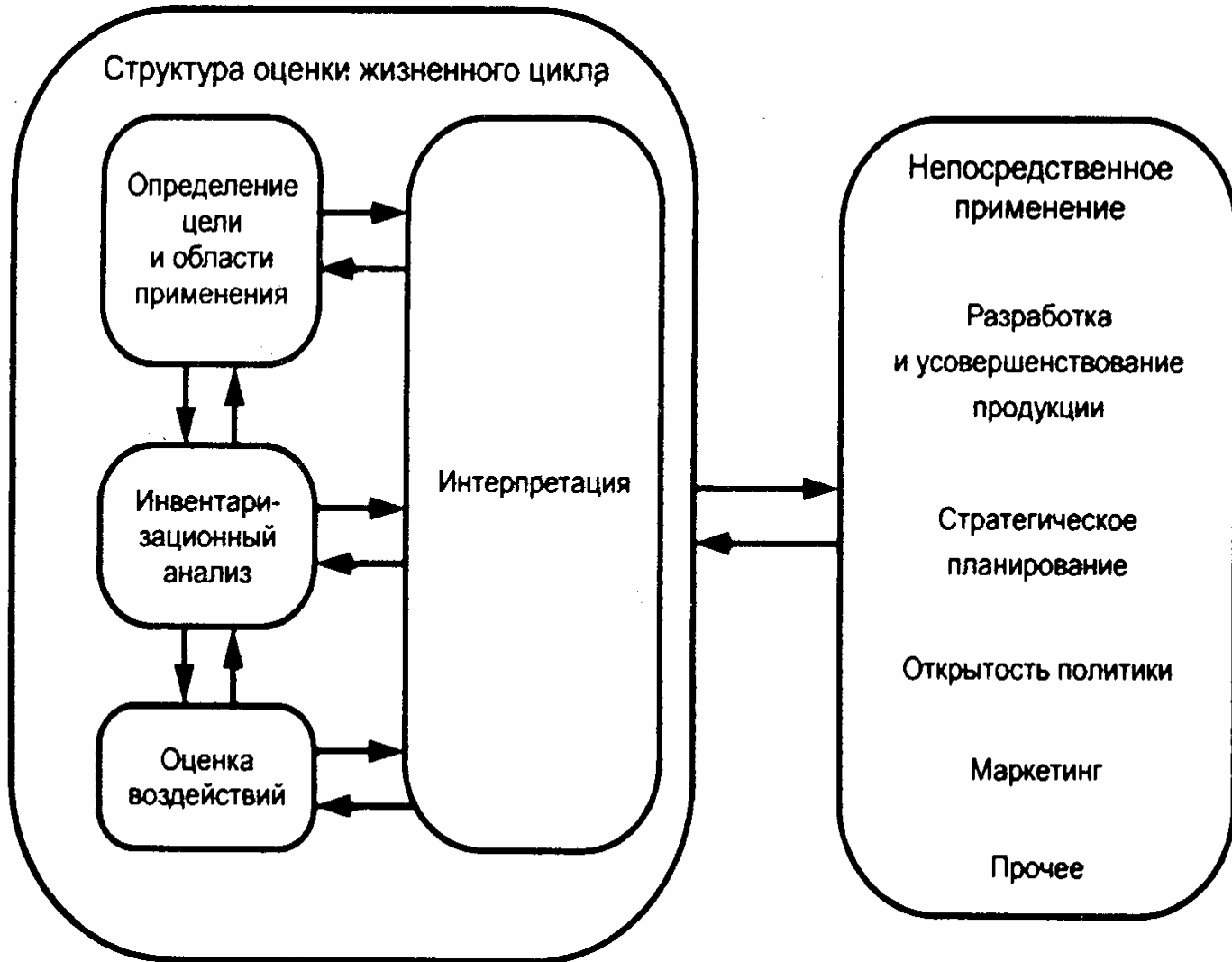
Цели ОЖЦ:

1. Определить экологические аспекты ЖЦ продукции.
2. Определить возможности снижения воздействия на ОС (рекомендации по эко-дизайну).

Функциональная единица (ФЕ):

Количественная характеристика продукционной системы, используемой в качестве стандартной единицы(измерения) при исследовании ОЖЦ

Фазы ОЖЦ продукции



Категории воздействия на ОС

| Категория воздействия | Результаты ИАЖЦ | Показатель категории |
|--|---|--|
| Истощение природных ресурсов | Входные потоки: сырье, материалы, энергия | Показатель истощения природных ресурсов MIPS, кг/кг |
| Глобальное потепление | CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O ХФУ, CH ₃ Br. | Потенциал глобального потепления ПГП ,г-экв.CO ₂ /кг. |
| Разрушение озонового слоя | ХФУ, CH ₃ Br, галоны | Потенциал разрушения озонового слоя (ПРОС),г-экв.Ф-11/кг. |
| Закисление (ЗВ в атмосфере и поверхностных водоемах) | SO ₂ , NO ₂ , NO, N ₂ O, HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , HCl, HF, H ₂ S, NH ₃ | Потенциал закисления г/моль Н+экв. |
| Эвтрофикация | Соединения Р, N (NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ и др.), ХПК, БПК | Потенциал эвтрофикации г-экв PO ₄ ³⁻ |
| Образование фотохимического смога | СО, CH ₄ , СНСl ₃ , углеводороды | Потенциал фотохимического образования озона, г/этен-экв. |
| Образование нетоксичных отходов | Часть выходных потоков (нетоксичные отходы) | Показатель образования нетоксичных отходов, кг/кг ФЕ |
| Образование токсичных отходов | Часть выходных потоков (токсичные отходы) | Показатель образования токсичных отходов, кг/кг ФЕ |
| Образования нетоксичных выбросов | Часть выходных потоков | Показатель образования нетоксичных выбросов, кг/кг ФЕ |

Анализ жизненного цикла термоэлектрического модуля

Выбор продукта

Термоэлектрический модуль (ТЭМ) – устройство, представляющее собой соединенные последовательно в электрическую цепь и параллельно по тепловому потоку полупроводниковых элементов, каждый из которых состоит из 2-х «столбиков» (ветвей) p- и n-типа.

Применение:

- Холодильники бытового назначения (кулеры)
- Холодильные системы для электроники и телекоммуникаций
- Приборы медико-биологического назначения
- Холодильники для магазинов и ресторанов
- Холодильные системы для транспорта
- Лабораторное и научное оборудование с использованием термоэлектрических охладителей

Структурные элементы ТЭМ

Однокаскадный термоэлектрический
Модуль (40x40x3.8 мм) :

- 2 теплоперехода
- 2 коммутационные шины
- 147 веток р-типа
- 147 веток n-типа
- 2 выводные шины
- 2 выводных провода



Общий вид ТЭМ



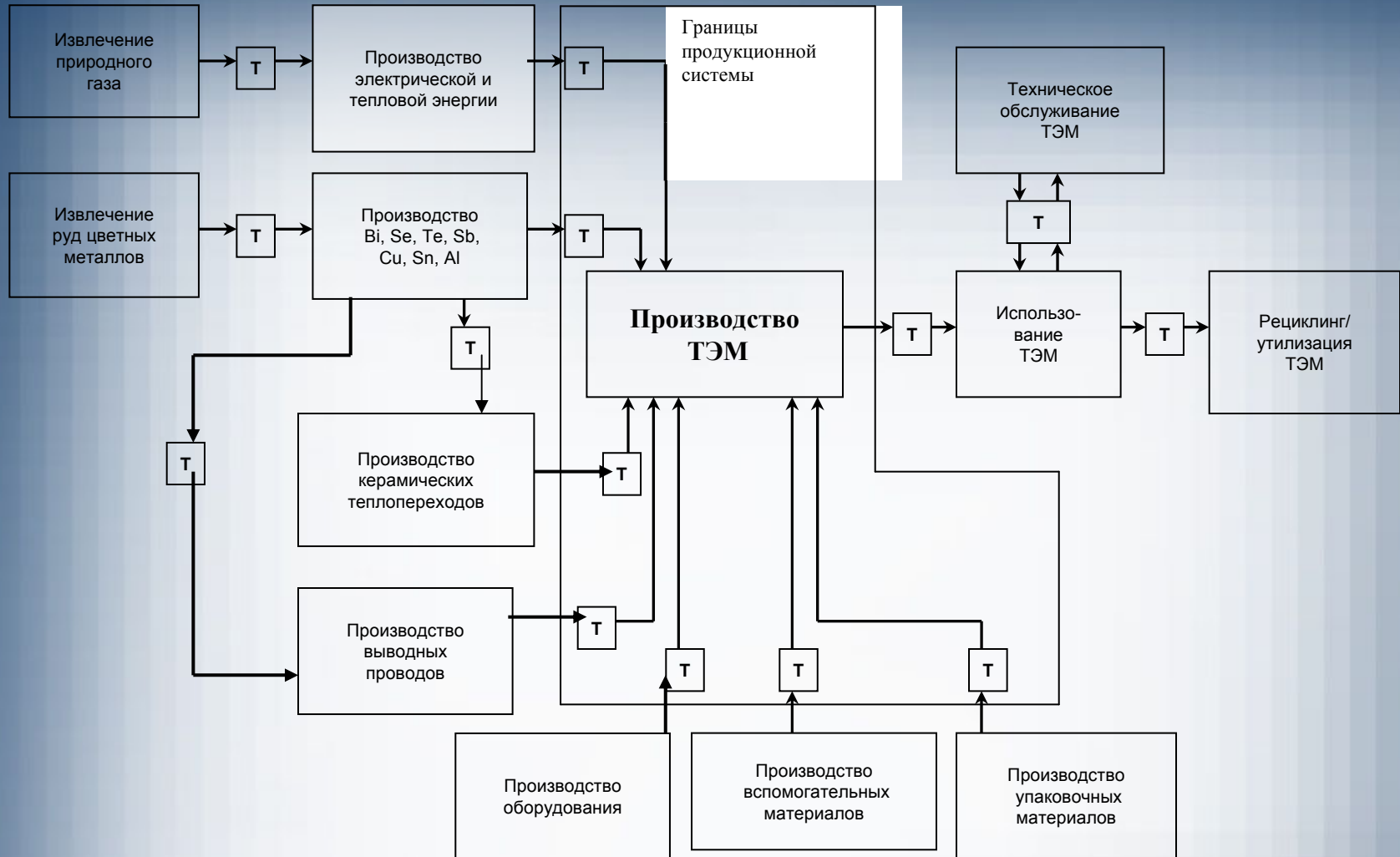
Цель и область применения ОЖЦ

| | |
|---|--|
| Цель исследования | Выявление основных экологических аспектов воздействия на окружающую среду ЖЦ ТЭМ Повышение экоэффективности различных стадий ЖЦ ТЭМ Определение экологических преимуществ производства холода, полученного с использованием ТЭМ Предполагаемый потребитель – ученые, производители |
| Область исследования: Функция производственной системы | Производство ТЭМ |
| Функциональная единица | Однокаскадный термоэлектрический модуль (40x40x3.8 мм) |
| Производственная система | «От колыбели до ворот»: <ul style="list-style-type: none">• извлечение металлических полезных ископаемых (Bi, Se, Te, Sb, Cu, Sn, Al)• извлечение природного газа, производство и доставка электрической и тепловой энергии• производство и доставка керамических теплопереходов• производство и доставка медной проволоки• производство и доставка выводных проводов• процесс изготовления ТЭМ |

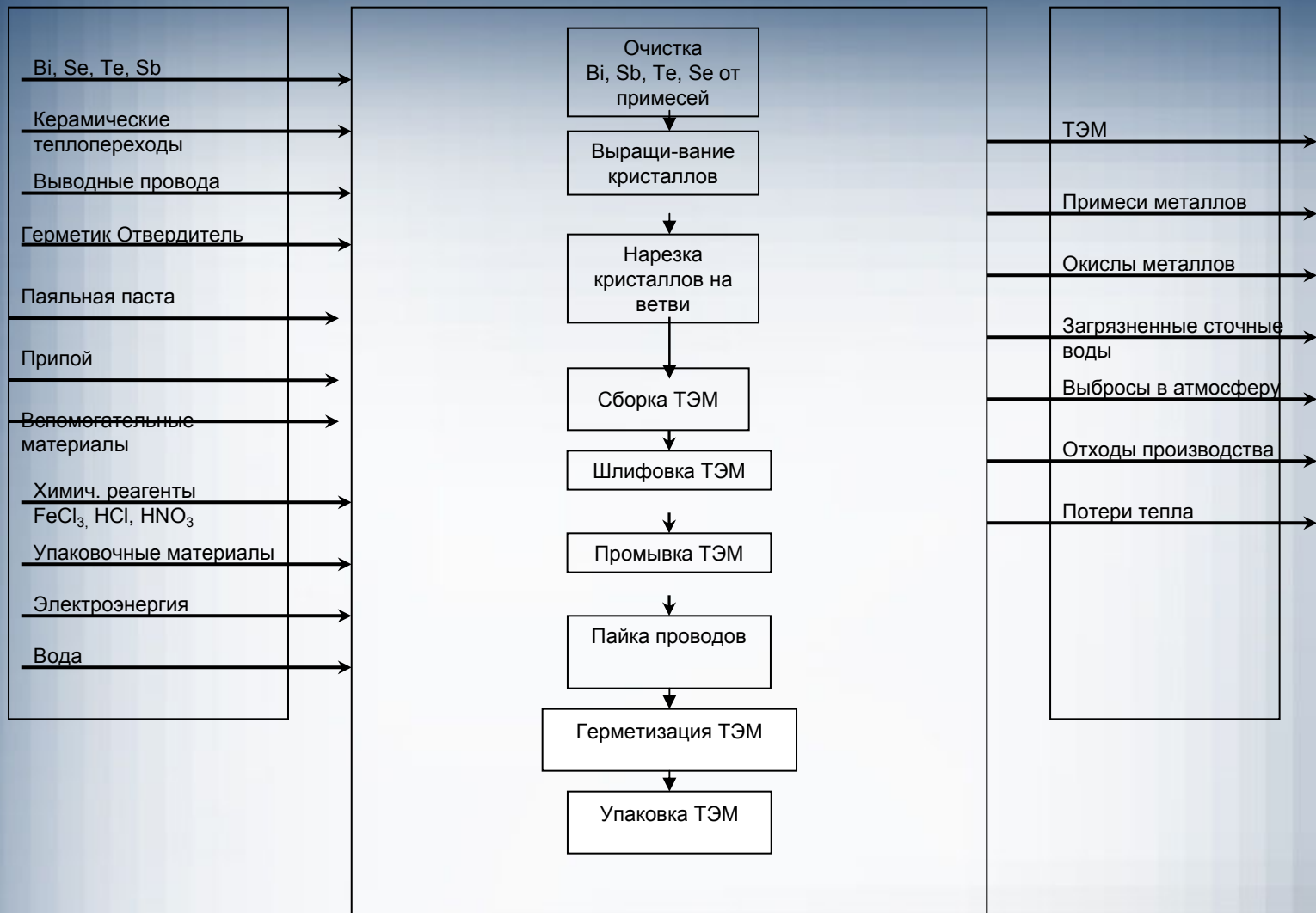
Цель и область применения ОЖЦ

| | |
|--|--|
| Граница системы продукта | <p>За границами производственной системы остаются этапы:</p> <ul style="list-style-type: none">• упаковка готового ТЭМ• транспортировка ТЭМ потребителю• использование и технологическое обслуживание ТЭМ• утилизация использованного ТЭМ• производство, техническое обслуживание и вывод из эксплуатации основного оборудования• производство химических реагентов, антидиффузионных паст• дополнительные работы (освещение, отопление) |
| Описание категорий данных | <p>Использование всех доступных источников: производство, литературные данные и экспертная оценка</p> <p>При отсутствии данных возможно использование технологий, методик и т.п. характерных для соответствующих процессов в аналогичных отраслях производства</p> |
| Критерии для учета входных и выходных данных | <p>Будут рассматриваться только потоки, доля которых в общем материальном и энергетическом потоке превышает:</p> <p>для основных входных и выходных потоков – 1 %</p> <p>для дополнительных входных потоков – 10 %</p> |
| Требования к качеству данных | <p>Охватываемый период времени – 5 лет</p> <p>Географическая протяженность – региональный уровень</p> |

Общая схема ЖЦ ТЭМ



Входные и выходные потоки стадии производства ТЭМ



Категория воздействия и их индикаторы

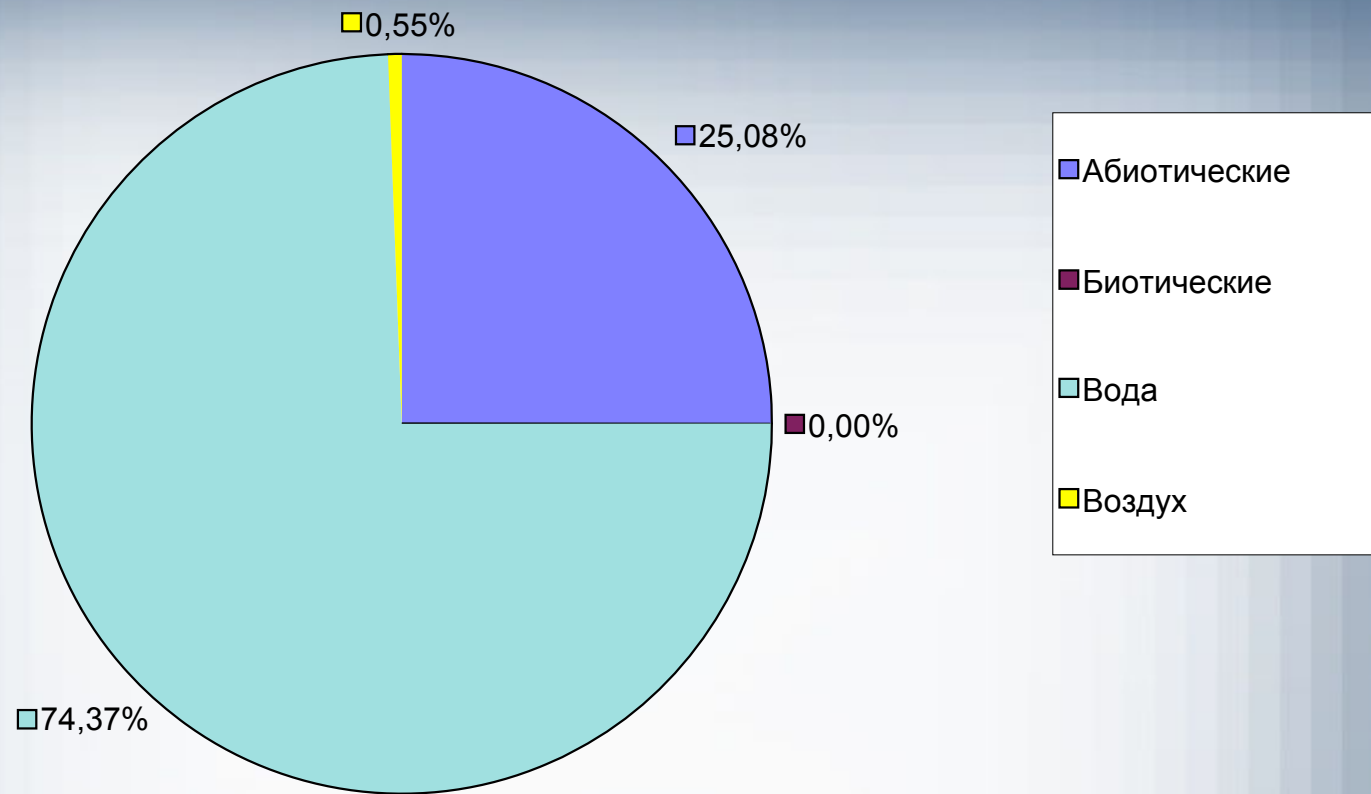
Процессы ЖЦ

- Извлечение металлов
- Получение тепловой и электрической энергии
- Транспортирование энергии, сырья и полуфабрикатов
- Использование химических реагентов (HCl , HNO_3 , FeCl_3)

Экологические аспекты

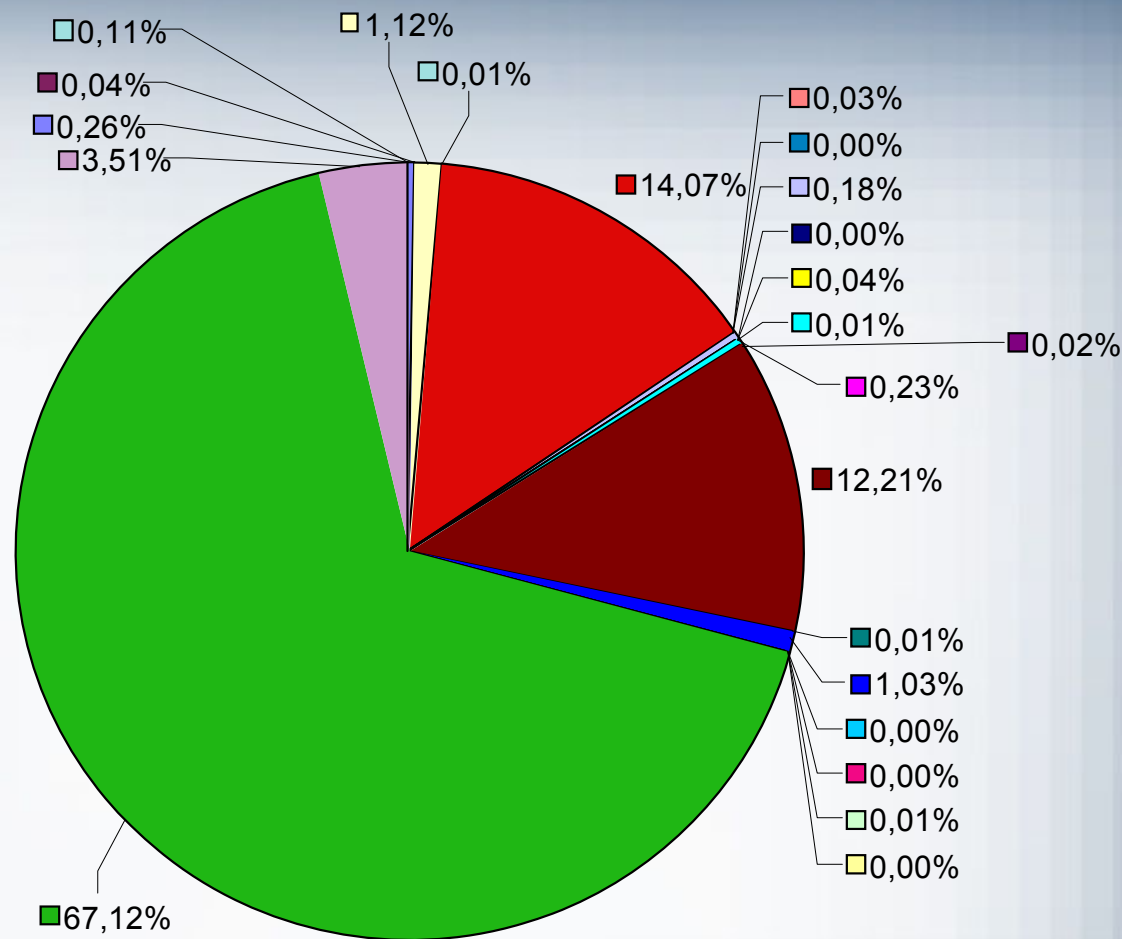
- Воздействие на абиотические ресурсы (MIPS)
- Глобальное потепление
- Закисление воды и почвы
- Образование фотохимического смога
- Эвтрофикация

Структура полного материального потока процесса производства ТЭМ

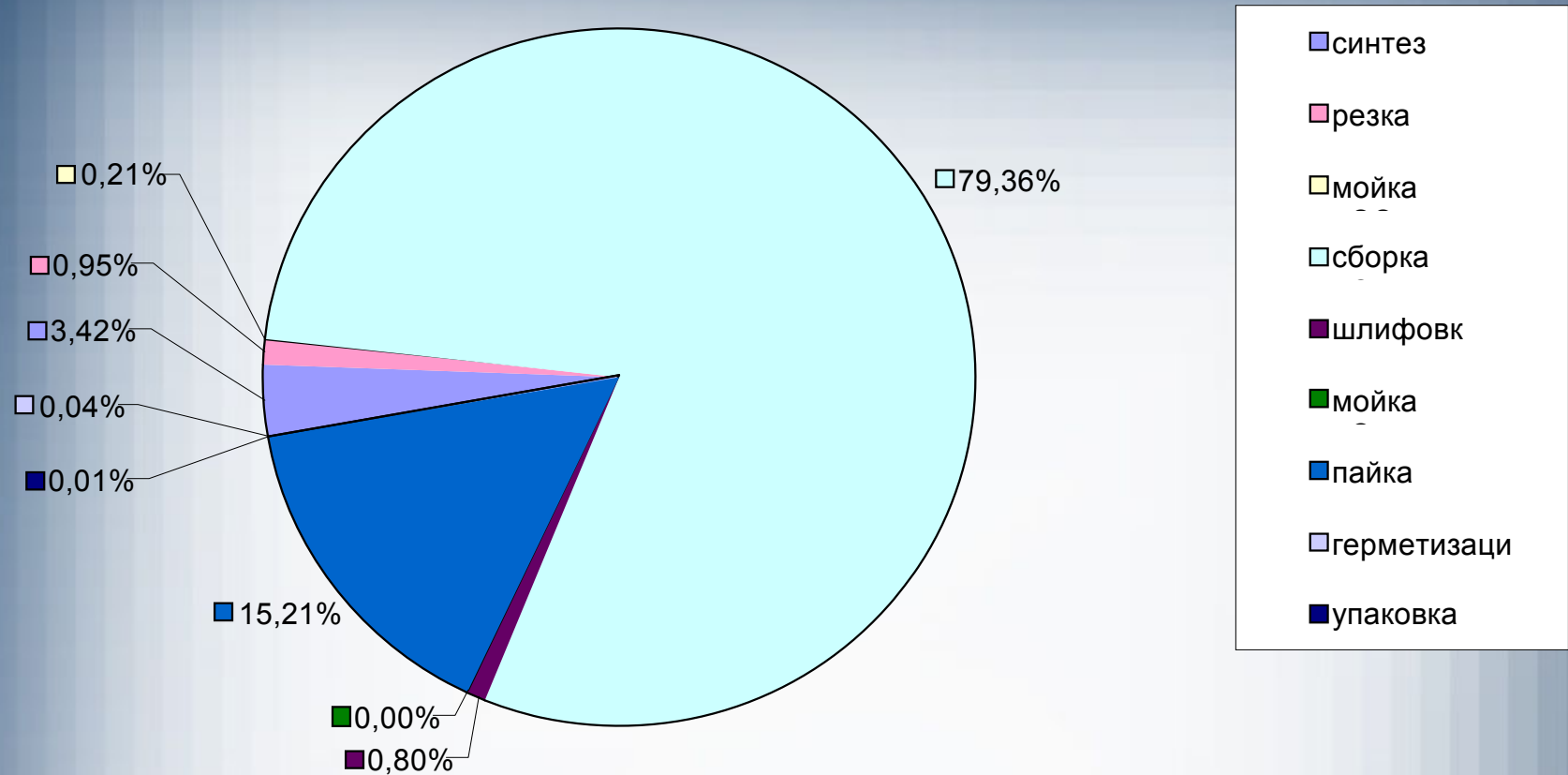


Структура прямого входного потока материальных ресурсов в процессе производства ТЭМ

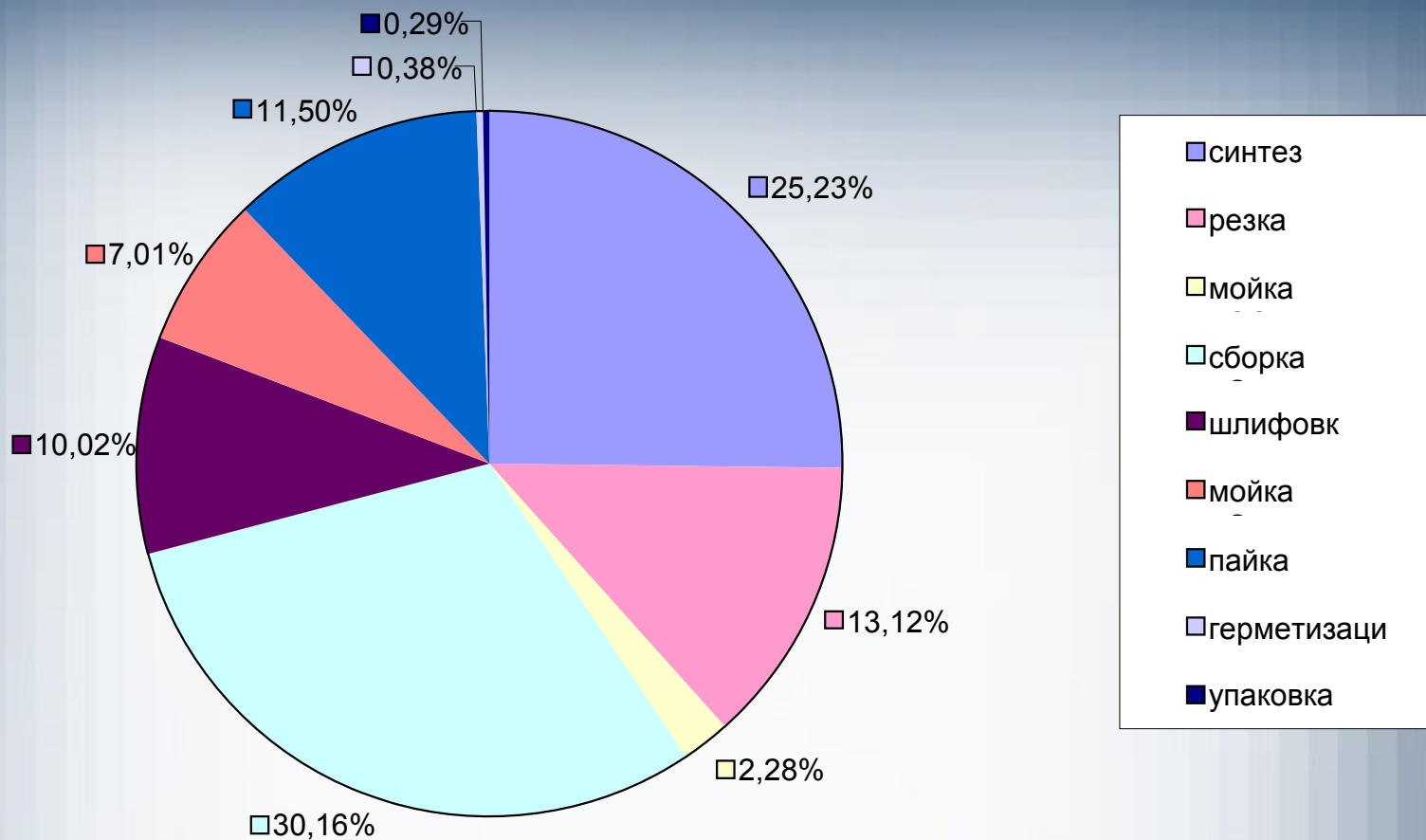
- Висмут
- Теллур
- Сурьма
- Селен
- Провод
- Герметик
- Отвердитель
- Моющее
- Ацетон
- Припой
- Клей
- Абразив
- Декапирующий р-
- Паяльная
- Промывочная
- Флюс
- ПВХ
- Картон
- Пороло
- Полиэтиленовая
- Теплоперехо
- Электроэнерги
- Вода



Распределение входных потоков абиотических ресурсов по единичным процессам производства ТЭМ



Потребление воды в единичных процессах производства ТЭМ



Сравнительный анализ ресурсной эффективности кулеров для воды

Кулер для воды - аппарат, с помощью которого существенно облегчается процесс потребления питьевой воды

В кулерах используется два вида охлаждения:

- компрессорное
- электронное (термоэлектрическое)

Компрессорное охлаждение: отличается надежностью, более высокой ценой и большей производительностью. Требуется соблюдать осторожность при транспортировке

Электронное охлаждение: - проще в эксплуатации и ремонте, аппарат меньшей массы и более дешевый. Недостаток – производительность ниже, чем у компрессорного кулера.



Заключение

Для дальнейшего исследования можно выбрать следующие основные направления (или их сочетание):

1. Сравнительный анализ эффективности различных кулеров для воды
2. Анализ возможности дематериализации электронного кулера
3. Применение методов традиционного дизайна к кулеру для воды.
4. Применение стратегии экологического дизайна для других видов продукции или услуг



Спасибо за внимание!

OISergienko@yandex