

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 24.06.2025 09:30

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»
ЗГУ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

«Проблемы экологии в металлургии»

Факультет: Горно-технологический (ГТФ)

Направление подготовки: 22.04.02 «Металлургия»

Направленность (профиль): Металлургия цветных металлов

Уровень образования: магистратура

Кафедра металлургии, машин и оборудования
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

К.Т.Н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Н.В. Кармановская

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 2 от «07» 05 2025 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доц. Крупнов Л.В.

¹ В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
Профессиональные компетенции	
ПК-1 Способен контролировать и корректировать заданные величины параметров и показателей процессов металлургического производства	ПК-1.4 Умеет контролировать показатели процесса с учетом норм безопасности и экологических требований

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Инженерная экология	ПК-1	Обзор литературных источников по теме	Составление систематизированного списка использованных источников
Экологическая безопасность металлургических производств	ПК-1	Конспект	Есть/нет
Металлургическое производство и окружающая среда	ПК-1	Собеседование	Объем знаний по данной теме
Влияние производств цветных металлов на природные системы	ПК-1	Конспект	Есть/нет
Основные направления охраны окружающей среды в цветной металлургии	ПК-1	Конспект	Есть/нет
Экологическая политика предприятий цветной металлургии в области охраны окружающей среды	ПК-1	Конспект	Есть/нет
Анализ воздействий на окружающую среду основных производственных объектов ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»	ПК-1	КП	Защита КП

Зачет (заочная форма обучения)	ПК-1	Собеседование	Полнота раскрытия темы
Экзамен (очная, заочная форма обучения)	ПК-1	Решение кейса	SWOT-анализ

1 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация в форме «Зачета» (для очной и заочной формы обучения)				
	Защита учебного кейса	В течении обучения по дисциплине	от 0 до 5 баллов	Зачет/Незачет
ИТОГО:		-	___ баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов Зачет выставляется при сдаче студентом всех тестовых заданий				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация в форме «Экзамен» (для заочной формы обучения)				
	Защита КП	Выполнение в течении обучения по дисциплине и защита	от 0 до 10 баллов по критериям	Оценка от 2 до 5
ИТОГО:		-	___ баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1 Задания для текущего контроля успеваемости

**Анализ воздействий на окружающую среду основных производственных объектов
ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель»
Курсовой проект**

Студенты готовят текст КП и делают по нему презентацию доклада.

Этапы написания Курсового проекта:

1. Выбор темы исследования, подбор и изучение литературы и информации по теме.
2. Составление плана и определение примерной структуры КП.
3. Написание основного текста и формулировка выводов исследования.
4. Окончательное оформление КП.

Предлагаемый список тем для написания рефератов носит рекомендательный характер и может неограниченно расширяться с учетом индивидуальных интересов студентов и их профессиональной направленности.

Список тем для КП

Модуль 1. ESG мировой и российской повестке

Темы:

1. Цели устойчивого развития ООН и концепция ESG: сущность, содержание понятий и взаимосвязи
2. Внедрение ESG- принципов в России
3. Взаимодействие бизнеса и государства в реализации ESG – трансформации отраслей и регионов
4. Программа ESG-трансформации региона и механизма взаимодействия государства и бизнеса в рамках этой программы

Модуль 2. Инструменты и механизмы ESG

Темы:

1. Повестка устойчивого развития для бизнеса и ESG - рейтинги и индексы: сущность, содержание, задачи и критерии разработки
2. «Зеленое» финансирование, его инструменты, существующая практика и перспективы.
3. Формирование ESG-повестки в компании: концепция, методики и инструменты
4. Анализ кейсов по выпуску компаниями рыночных инструментов «зеленого» финансирования
5. Анализ кейсов по внедрению принципов ответственного банкинга в деятельность частного банка и учету ESG-факторов в банковском кредитовании и работе с клиентами
6. Национальная методология по «зеленому» финансированию, роль ВЭБ при переходе экономики на «зеленые» рельсы

Модуль 3. Стратегия и управление ESG в компании

Тема:

1. Оценка деятельности Норникеля на соответствие стандартам в области устойчивого развития и ESG
2. Трансформация оргструктуры и модели управления для включения повестки устойчивого развития в регулярную деятельность компании. Матричная корпоративная модель управления вопросами устойчивого развития

3. Ведение бизнеса компании в условиях радикального изменения климата, раскрытие данных в ее отчетности
4. Раскрытие ESG-факторов и стандарты нефинансовой отчетности
5. Управление ESG-проектами и изменениями

Экзамен Типовое кейсовое задание

Индустриальные экологические системы — путь к устойчивому развитию? (учебный кейс)

Абстракт. Существуют два основных подхода к использованию аналогов природных экологических систем в бизнесе. Первый подход подводит нас к рассмотрению экологии как сферы, в которой определяются пограничные или предельные условия для функционирования и развития индустриальных систем. Второй трактует экосистемы как шаблон или модель, которые следует перенять и максимально полно использовать в индустриальных системах. Принцип второго подхода заключается, таким образом, в своеобразной «экомимикрии», показывая, что нам следует делать. Первый же является своего рода набором предостережений о том, что нам делать не следует.

До недавнего времени индустриальные системы многих стран развивались преимущественно в рамках первой модели. Вторая стала формироваться относительно недавно и ныне активно вводится группой исследователей в практику. Обе эти модели могут в определенном смысле рассматриваться как альтернативные способы решения проблем экологически безопасного бизнеса. Предлагаемый в кейсе материал дает возможность на основе углубленного знакомства с моделью индустриальных экологических систем (ЕЭС) выработать отношение к данной полемике, взвесить плюсы и минусы первого, традиционного, и второго, радикально-экологического, как, возможно, и других подходов. Конечной целью кейса является обоснование перспективных путей развития экономики и индустрии.

Ключевые понятия: устойчивое развитие; экологический менеджмент; индустриальная экология; индустриальная экологическая система; экологический жизненный путь продукции; экосистемные принципы; идеальная индустриальная экологическая система.

Структура кейса:

1. Постановка проблемной ситуации.
2. Модель индустриальной экологической системы.
3. Сравнительная оценка вариантов развития ИЭС с учетом российского опыта.
4. Литература.

1. Постановка проблемной ситуации

До недавнего времени реализация принципа устойчивого природопользования осуществлялась на базе модели, акцентирующей внимание на экологических последствиях деятельности отдельных предприятий, как и их усилий по поиску возможностей сокращения локального вреда, наносимого окружающей среде.

В качестве факторов, инициирующих проведение экологических изменений, в рамках этой модели выступали различные типы внешних для предприятий воздействий, среди которых можно выделить:

- природоохранные законодательные акты либо ограничения, вводимые на региональном, общенациональном, а также на межгосударственных уровнях;
- бойкоты со стороны потребителей, обращения природоохранных организаций, негативная реакция средств массовой информации;
- международные соглашения, например Монреальский Протокол 1987 г., предусматривающий сокращение выбросов озоноразрушающих веществ;
- формирование «зеленых рынков» как реакция на предпочтения покупателей,

заинтересованных в экологически безопасных товарах.

Предприятия, успешно внедрившие в производственный процесс системы экологического менеджмента, отвечающие этим требованиям, достигали существенных преимуществ. Такие преимущества определялись возможностью снижения производственных затрат и издержек по соблюдению природоохранного законодательства, улучшения общего имиджа компаний, приобретающих в глазах органов экологического контроля, как и общественности, статус экологически сознательных, ведущих активную и открытую природоохранную политику и т. п.

Однако традиционный экологический менеджмент, развившись до определенного уровня, в современных условиях все более обнаруживает пределы своей эффективности. При анализе экологического эффекта можно наблюдать улучшение ситуации преимущественно на отдельных предприятиях. Что же касается регионального, а тем более общенационального или глобального уровней, то становится очевидной недостаточность принимаемых мер, в первую очередь в связи с изолированностью построенных систем. Это приводит к потерям эффективности в связи с игнорированием потенциальных возможностей использования локальных ресурсов и реализации продукции и отходов на региональных рынках, отсутствием интеграции элементов региональной экономической системы, наличием часто не учитываемого косвенного экологического ущерба, например, связанного с транспортировкой сырья и готовой продукции на отдаленные рынки сбыта.

Эти и другие сходные обстоятельства инициировали поиск новых моделей организации производства, одной из которых является модель *индустриальной экологической системы (ИЭС)*. Анализ концептуальных основ, а также принципов формирования подобных моделей составляет основное содержание кейса. Выработке взвешенного отношения к этим, в определенном смысле «революционным», идеям помогает изучение не только преимуществ ИЭС, но и анализ ее возможных недостатков. Разумным способом такого взвешивания «плюсов» и «минусов» является сопоставление новой модели с традиционными подходами к экологизации производства. Разумеется, участники обсуждения в выдвижении и других идей в области решения наиболее эффективным способом проблемы экологизации производства и устойчивого природопользования.

2. Модель индустриальной экологической системы

Итак, в последние годы подход к решению экологических проблем, вызванных индустриальной деятельностью, сместился от рассмотрения отдельных предприятий с их изолированными системами экологического менеджмента и локальным вредом, наносимым окружающей среде, к более широкому подходу, рассматривающему региональную группу предприятий или индустрию в целом, как и их возможности по более радикальному улучшению экологической ситуации. Обозначенный подход использует модель индустриальной экологии и индустриальных экологических систем, которую мы рассмотрим ниже.

2.1. Концептуальные основы ИЭС

Непосредственным толчком к построению модели ИЭС является своеобразное исчерпание возможностей традиционного подхода. При этом к внешним факторам, побуждающим компании переходить на экологичные способы производства, добавляются внутренние импульсы, заключающиеся в осознании пределов традиционной модели недостаточности достигаемого экономического и экологического эффекта. Кроме того, построение ИЭС может быть инициировано также государственными органами или муниципальными организациями.

Ответом на эти требования является кооперация экономических субъектов для создания региональной индустриальной системы, позволяющей минимизировать как потоки сырья, так и отходы, за счет использования возможностей, предоставляемых самими локальными экономическими агентами.

Индустриальную экологию можно определить как теоретико-прикладную концепцию, в которой индустриальная система рассматривается не изолированно от окружающих ее систем (включая экологическую), а во взаимодействии и определенном «согласии» с ними. Основная философская идея модели *индустриальной экосистемы* определяется как создание структуры, основывающейся на кооперации ее составных элементов и

закрывающейся в использовании этими элементами материальных отходов и энергии в качестве ресурсов, чем достигается минимизация использования природных материалов и выброса отходов [см.: *Jelevski L. W., Grade! T. E., Land-nise R.A., 1992*].

При этом индустриальная экология задается целью оптимизировать общий материальный цикл — от добычи природного сырья до производства, потребления и безопасной утилизации конечного продукта. В специальной литературе эта цепочка взаимосвязанных звеньев получила название *экологического жизненного цикла продукции* [подробнее см.: *Пахомова Н., ЭндресЛ., Рихтер К., 2003*].

Основные области деятельности современного индустриального общества можно свести к производству или добыче сырья для промышленности, самой перерабатывающей промышленности, производящей готовую продукцию, областям реализации товаров и услуг, а также к индустрии, занимающейся переработкой и утилизацией отходов. Путь к организации системы, оказывающей минимальное негативное воздействие на окружающую среду и в конечном счете максимизирующей свою экономическую выгоду, заключается в улучшении природоохранных показателей как внутри этих областей деятельности, так и в сферах взаимодействия составляющих ИЭС элементов (см. рис. 1).

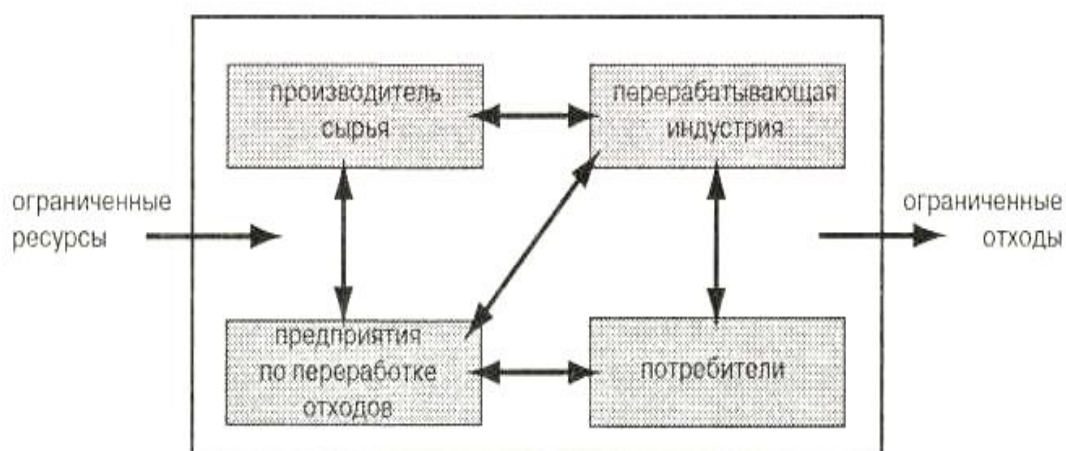


Рис. 1. Модель индустриальной экологической системы

Уважаемый участник кейса, на основе представленной здесь теоретической модели индустриальной экологической системы подумайте, как практически организовать подобную ИЭС, взяв, например, за основу предприятия вашего региона.

2.2. Принципы ИЭС

Концепция индустриальной экологии, и в частности модель ИЭС, является большим шагом на пути достижения устойчивого эколого-экономического развития. Она также позволяет по-новому подойти к одному из фундаментальных вопросов о причинах экологического кризиса. Возможный ответ может быть найден при дальнейшем анализе теории индустриальной экологии и углублении аналогии между природными и индустриальными экологическими системами. Индустриальная экология связывает эту причину с тем фактом, что две системы, социально-экономическая, или индустриальная, с одной стороны, и природная экологическая — с другой, развиваются, основываясь на различных принципах. И это при том, что индустриальная система всегда является только частью большей, природно-экологической системы. Тем самым обуславливаются и соответствующие рекомендации по выходу из современного экологического кризиса посредством применения принципов, на которых основано развитие природных экологических систем, в индустриальных экосистемах. Совокупность основных принципов формирования и функционирования ИЭС представлена в табл. 1 [см.: *Korhonen J., 2001, p. 253-259*].

Таблица 1.

Принципы развития природной системы и устойчивой ИЭС

Экосистема	Индустриальная экосистема
<i>Каскадирование</i> Рециклирование материала Каскадирование энергии	<i>Каскадирование</i> Рециклирование материала Каскадирование энергии
<i>Разнообразие</i> Биоразнообразие Разнообразие в видах, организмах Разнообразие во взаимозависимости и сотрудничестве видов	<i>Разнообразие</i> Разнообразие участников рынка, их взаимозависимость и сотрудничество Разнообразие используемого сырья и готовой продукции
<i>Локальность</i> Использование локальных ресурсов Учет локальных природных сдерживающих факторов Локальная взаимозависимость, сотрудничество	<i>Локальность</i> Использование локальных ресурсов, отходов, вторсырья Учет локальных природных сдерживающих факторов Взаимодействие, сотрудничество между участниками локального рынка
<i>Постепенность изменений</i> Эволюция с использованием солнечной энергии Эволюция посредством репродукции Циклическое время, сезонное время Низкие временные показатели в развитии системного разнообразия	<i>Постепенность изменений</i> Использование отходов как сырья и источника энергии, учет временного цикла возобновляемости ресурсов Постепенное развитие системного разнообразия

Каскадирование энергии и материалов. В природных экосистемах необходимые для существования видов элементы не выходят за границы самой системы (за исключением солнечной энергии, приносимой извне). Рециклирование энергии (использование остаточной энергии) происходит через ее каскадирование в пищевых цепях с расходом единственного ресурса — энергии Солнца.

В отличие от этого промышленные центры функционируют за счет использования «бесплатной энергии» ископаемых энергоносителей, что делает возможным распространение парадигмы неограниченного роста и установления системы, обратной природной. А именно системы, в которой энергия не каскадируется, а выбрасывается после использования в качестве отходов. Обратившись к природной системе, мы видим, что следует перейти к практике каскадирования энергии и отходов между участниками ИЭС, что будет означать использование возобновляемых ресурсов, рециклирование материальных и энергетических отходов (см. пример 1) [Korhonen J., 2001].

Пример 1: Применение принципов индустриальной экологии в региональной системе поставки энергии в регионе *Juvaskylaa* в Финляндии показывает, как функционирует система, основанная на каскадировании энергии и принципе совместного производства тепла и электричества (*co-production of heat and power, CHP*). В этом примере энергетические отходы от производства электроэнергии используются для обогрева домов и как пар —

на локальных предприятиях. Гибкая система поставки энергии в *Juvaaskylaa* в большей степени зависит от отходов лесоводства, фанерного производства и лесопилок.

Принцип разнообразия. Выживание природной экосистемы основано на разнообразии видов, организмов, их взаимозависимости и кооперации. Существующее в природе разнообразие может быть рассмотрено как долговременная стратегия выживания экосистемы при постоянно изменяющихся внешних условиях. Когда внешние условия остаются практически неизменными (в случае с коралловыми рифами, например), через разнообразие достигается оптимальное функционирование экологической системы.

Экологический принцип разнообразия применительно к промышленным системам может означать разнообразие в кооперации. Все участники ИЭС, такие как крупные производители, предприятия малого и среднего бизнеса, муниципальные образования, компании, занимающиеся переработкой и утилизацией отходов, конечные потребители, включаются в кооперативные связи. Далее, аналогия биоразнообразия может быть расширена за счет использования различных источников сырья для промышленной системы и конечной продукции (см. пример 1).

Локальность. Организмы в природной экосистеме адаптируются к локальным условиям окружающей среды и вступают со своим окружением в разнообразные взаимозависимые отношения. Биологическим сообществам необходимо учитывать природные лимитирующие факторы. Региональные хозяйственные комплексы, как и промышленные центры, имеют возможность обойти природные ограничения, и, следовательно, устойчивое использование локальных ресурсов во многих случаях не принимается во внимание.

Для достижения аналога экологической локальности промышленным системам следует заменить импортируемые (поставляемые извне) ресурсы: а) локальными возобновимыми; б) локальными материальными и энергетическими отходами в качестве вторичного ресурса.

Благодаря этим изменениям углубляется кооперация с региональными элементами ИЭС, происходит адаптация к локальным природным ограничивающим факторам и снижается негативное воздействие на окружающую среду вследствие, например, сокращения транспортировки сырья (см. пример 2) [Korhonen J., 2001].

Постепенность изменений. Эволюция природных систем осуществляется в течение миллионов лет, что позволяет всем элементам системы адаптироваться к изменению условий, не нарушая общей сбалансированности системы. В социальной и промышленной сферах эволюция осуществляется гораздо более быстрыми темпами. В этом заключена одна из основных проблем сосуществования человеческого общества и природы: быстрое увеличение потребности в каком-либо продукте может привести к истощению природного ресурса, необходимого для его производства.

Пример 2: Лесная индустрия Финляндии может служить примером национальной ИЭС, основу которой составляют возобновимые ресурсы лесной экосистемы. Ежегодный прирост лесного массива превышает его вырубку, что обеспечивает устойчивость. Кроме того, использование древесных отходов, отходов лесопилок, фанерного производства и прочих побочных продуктов переработки древесины в СНР-методе на электростанциях является тем фактором, который при дальнейшем развитии позволит реализовать возможность использования возобновимых ресурсов леса или переработанных отходов в качестве единственного источника сырья для всей ИЭС. В настоящее время в определенной степени используются также и природные невозобновимые ископаемые энергоносители (каменный уголь, нефть), например для производства электроэнергии.

Метафора постепенности изменений может быть интерпретирована следующим образом: элементам ИЭС следует «обратить внимание» на устойчивое использование возобновимых ресурсов, как и на потоки материальных и энергетических отходов. И на этой основе адаптировать свои потребности к временному циклу возобновления локальных ресурсов вместо неограниченного использования невозобновимых внешних (импортируемых).

Пример 3: Одна из наиболее известных ИЭС, находящаяся в регионе *Kalundborg* в Дании, начала развиваться в 1960-х гг. за счет того, что руководство электростанции *ASNAES* перешло на систему совместного производства электроэнергии и тепла (*CHP*) с

последующей переброской промышленного пара на близлежащее предприятие по переработке нефти (*Statoil*). Поскольку идея *CHP* была рассмотрена со всей серьезностью, руководство *ASNAES* нашло дополнительные варианты реализации промышленного пара, передавая его на фармацевтическую фабрику, в теплицы, дома и на рыбную ферму. Впоследствии ИЭС *Kalundborg* продолжила свое развитие за счет углубления кооперации между *ASNAES* и *Statoil* и включения в производственный цикл региональных предприятий (производителя серной кислоты *Kemira* и предприятие по изготовлению штукатурных блоков *Gyproc*), отходов нефтеперерабатывающего предприятия *Statoil* и фармацевтической фабрики *Novo Nordisk*.

Принцип постепенности также может быть использован при планировании ИЭС, поскольку не представляется возможным мгновенное формирование подобной системы в неких условных границах. При поиске возможных путей следует обратить внимание на уже существующие потенциальные центры системы, например, на несколько крупных промышленных объектов, которые могут использовать различные виды сырья. А далее вокруг них можно постепенно выстраивать ИЭС из региональных поставщиков отходов (см. пример 3) [*Aures R.U., Aures I., 1996*]. В качестве центра, вокруг которого происходит развитие ИЭС, могут выступать и муниципальные организации, заинтересованные в охране окружающей среды.

2.3. Модель идеальной индустриальной экологической системы

В идеальном случае, при успешном применении всех четырех принципов развития и функционирования природных экосистем в построенной нами ИЭС, мы получим следующую картину (см. рис. 2).

Модель идеальной индустриальной экосистемы состоит из двух систем — материнской природной экосистемы и индустриальной подсистемы. Обе системы действуют, основываясь на четырех одинаковых принципах системного развития (каскадирование, разнообразие, локальность, постепенность изменений). Вместе эти две системы формируют единую эколого-индустриальную систему.

Единственным внешним ресурсом, поступающим в общую систему, служит солнечная энергия, а конечным отходом — тепло, выделяемое при производстве и рассеиваемое в виде инфракрасного излучения. Сырье для индустриальной подсистемы включает: возобновляемые ресурсы; отходы, переработанные в материальные и энергетические потоки; энергия, каскадируемая между участниками индустриальной системы (см. пример 4) [*Korhonen J., 2001*]. Отходы индустриальной системы должны содержать только те материалы, которые не причиняют природе вреда или которые природа может поглотить и переработать исходя из своего ассимиляционного потенциала.



Рис. 2. Модель эколого-индустриальной метасистемы

При успешном построении глобальной эколого-индустриальной системы достигаются две основные цели:

1) полностью устойчивое функционирование и развитие ИЭС, означающее практически идеальную охрану природы;

2) экономическая выгода участников индустриальной подсистемы.

Последняя достигается вследствие сокращения издержек, связанных с использованием и транспортировкой сырья, выполнением требований экологического законодательства, утилизацией и переработкой отходов и т. п.

Представленный взгляд на сосуществование индустриальной и природной экосистем, несомненно, идеализирован, и ИЭС практически всегда будет отличаться от природной. Тем не менее данная модель как минимум обозначает возможные перспективы развития промышленных центров.

Пример 4: Идеальная ИЭС в принципе может быть построена, но только в отдельных отраслях промышленности или в уникальных благоприятных условиях отдельных регионов.

Так, в рассмотренной выше ИЭС района *Juvaaskylaa* в Финляндии единственным добываемым природным сырьем является торф, используемый на теплоэлектростанции. Поскольку запасы торфа в Финляндии покрывают примерно одну треть всей территории страны, около 20% запасов могут быть добыты экономически выгодным способом. При современном уровне использования торфа этого запаса хватит на 400 лет, что составляет около 2% от всего объема торфа в Финляндии, а темпы образования торфа в настоящее время превышают объемы его добычи. Таким образом, можно считать, что *регион Juvaaskylaa* представляет собой практически идеальную ИЭС.

2.4. Критический анализ концепции ИЭС

Обратим внимание на определенные сложности, связанные с теорией ИЭС. Так, реализация рассмотренных выше моделей развития промышленных центров обуславливает существенные организационно-технологические изменения как на предприятии, так и вне него, что приводит к определенным издержкам, которые подлежат тщательному анализу и рассмотрению.

Также несомненно, что модель ИЭС требует проведения изменений, носящих концептуальный характер и выходящих за рамки традиционных подходов к ведению бизнеса. Подобные изменения не ограничиваются трансформацией производственного цикла, они затрагивают один из основных принципов рыночной экономики — принцип конкурентной борьбы.

Помимо этого, модель ИЭС подвергается определенной *критике* со стороны последователей традиционного подхода к экологическому менеджменту. По их мнению, нет смысла рассматривать экологические системы как модель для подражания, поскольку [см.: «Business as a Living System», 2001]:

- второй закон термодинамики подразумевает, что отходы неизбежны и рециклирование отходов возможно только до определенного предела, после которого оно становится экономически нецелесообразным;
- вторичное использование энергии, применяемое человеком, не является природным принципом: за единственным исключением, в природе энергия используется лишь однажды, после чего она выбрасывается в атмосферу;
- синергия, или взаимность между различными биологическими видами, на самом деле является дестабилизирующим элементом в экологии; стабилизируют же экологические системы отношения «хищник — жертва», которые вряд ли приемлемы для общества;
- экологические системы и свойственные им эволюционные процессы не обеспечивают никакого равноправия, справедливости или законности; в них не существует никаких внешних регулирующих механизмов, что не может рассматриваться как подходящая модель для экономики.

Тем не менее концепция, основанная на теории индустриальной экологии, позволяет как минимум определить новые требования для дальнейшего развития. А именно:

- организацию новой промышленной инфраструктуры по переработке и вторичному использованию всех типов отходов;
- углубление кооперации между компаниями и между отраслями промышленности;
- определение роли потребителей в индустриальной экосистеме, например, в вопросах, касающихся переработки отходов и сохранения энергии.

Наряду с необходимостью учета четырех принципов при непосредственном построении ИЭС, а также несмотря на то, что далеко не всегда построение идеальной ИЭС возможно на практике, *практическая польза* подобного подхода заключается в следующем:

- посредством внедрения четырех экосистемных принципов в контекст экономических систем мы получаем возможность узнать и сформулировать некоторые основные проблемы и конфликты межсистемного взаимодействия;
- исследуя эти четыре принципа применительно к ИЭС, можно обнаружить слабые места определенных индустриальных систем и найти возможность их улучшения с использованием данных принципов;
- использование четырех принципов в качестве оценочных критериев создает возможность лучше оценить существующий уровень и добиться большей «экологичности» современной экономики.

3. Сравнительная оценка вариантов развития ИЭС с учетом российского опыта

Итак, уважаемые участники кейса, наряду с известной вам традиционной концепцией экологического менеджмента с помощью материалов кейса мы познакомились с моделью индустриальных экологических систем. Однако представленные в материалах кейса примеры относятся в основном к зарубежной практике.

Проведите самостоятельный подбор и обоснование вариантов формирования индустриальных экологических систем на материалах вашего региона или других регионов России, известных из публикаций в прессе или информации по каналам Интернет. Индустриальные экологические системы могут быть смоделированы вами и самостоятельно. При выполнении этого задания надо учитывать, что, несмотря на привлекательность моделей ИЭС в сравнении с традиционными формами организации бизнеса, их разработка и практическая реализация могут наталкиваться на определенные барьеры. Эти барьеры и препятствия необходимо идентифицировать. Кроме того, важно, хотя бы ориентировочно оценить экономическую и экологическую эффективность конкретных форм ИЭС в сравнении с традиционными подходами.

Предлагаем представить решение всех этих задач с помощью известного в кейс-методе инструментария, а именно — матрицы решений, которая может быть расширена за счет всех известных вам и кажущихся привлекательными идей.

Матрица решений:

	Преимущества (выгоды)	Недостатки (издержки)	Последствия
Стратегия 1(ИЭС 1)			
Стратегия 2 (ИЭС 2)			
Стратегия 3 (ИЭС 3)			

4. Литература

- 1.KorhonenJ. Four ecosystem principles for an industrial ecosystem //Journal of Cleaner Production. Vol. 9 (2001), p. 253-259.
- 2.MarstanderR. Industrial Ecology: a Practical Framework for Industrial Management // in «Business and the Environment», edited by Welford R. & Starkey R. Earthscan Publ. London, 1996 p. 197-207.
- 3.Ames R. U., Ames L Industrial Ecology - towards closing the materialcycle. Cheltenham. UK, 1996.
- 4.Jelewski L W., Graedel T. E., Landnise R. A., McCallD. W., Patel C K. W.
- 5.Industrial Ecology: Concepts & Approaches, Procedures of the National Academy of Science, USA, vol. 89, February, 1992.
- 6.Business as a Living System // California Management Review. Vol.43., №3, Spring 2001.
- 7.Пахомова П., Эндрес А., Рихтер К. Экологический менеджмент. -СПб.: Питер, 2003.