

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

**Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.

_____ В.И.Туев

« _____ » _____ 2012г.

Методические рекомендации по практическим занятиям и самостоятельной
работе по дисциплине

Экологический менеджмент

для специальностей и направлений « Экология», «Экология и
природопользование», «Геоэкология».

«Экологический менеджмент». Учебное методическое пособие для специальностей и направлений по экологии и природопользованию, геоэкологии, экологии.

Разработчик – С.А.Полякова. – Томск: 2012.

В данный раздел учебного пособия по экологическому менеджменту включены задачи, охватывающие теоретический материал по бизнесу, рынку и охране окружающей среды: экономико-правовые условия взаимодействия. В практических заданиях анализируется процесс принятия оптимальных решений, касающихся экологических аспектов деятельности фирм, с учетом действующего экологического законодательства и интенсивности контроля по его соблюдению. А также изложены рекомендации по самостоятельной работе и приведен список тем для самостоятельного изучения.

Содержание	
Введение.....	4
Практическое занятие №1. Оптимальный уровень избегаемой эмиссии.....	4
Практическое занятие №2. Установление рыночного равновесия, соответствующего оптимуму по Парето, и ставки налога Пигу.....	6
Практическое занятие № 3. Штрафы за выбросы.....	7
Практическое занятие № 4. Экологический налог на выбросы.....	8
Практическое занятие № 5. Разрешения на выбросы.....	10
Практическое занятие №6. Индустриальные экологические системы.....	11
Практическое занятие №7. Балтийское море: механизм управления естественными ресурсами совместного применения.....	17
Практическое занятие №8. Ущерб от загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта: путь от оценки до введения компенсационного механизма...	22
Список литературы.....	29

Практическое занятие №1. Задача. Оптимальный уровень избегаемой эмиссии

Время проведения – 2 часа.

Задача закрепляет теоретический материал, связанный с принятием фирмами решений по сокращению загрязнения природной среды с учетом ограничений на выбросы загрязняющих веществ и исходя из стремления минимизировать общие экономические издержки.

Основные понятия: внешние экологические эффекты; их интернационализация; предотвращаемый экологический ущерб; методы; постоянные издержки фирмы; Функция Лангранжа.

Используемые методы: методы «first – best» и «second – best», метод Лангранжа для определения экстремума функции.

В нашем конкретном случае первый метод может быть определен как метод интернализации внешних эффектов, при котором достигается Парето – оптимальная ситуация и устанавливается эффективный уровень загрязнения (качества) природной среды. Для его применения необходимо наличие полной информации об экологическом ущербе и соответствующих издержках по сокращению загрязнения окружающей среды. Исходя из того, что для реально принимаемых решений свойственна неполнота информации о внешних эффектах, чаще всего на практике используется названный выше подход.

Подход *второй* — метод интернализации внешних эффектов, при котором достижение экзогенно задаваемого уровня качества окружающей среды обеспечивается при минимальных экономических издержках, т. е. предполагается достижение экономической эффективности затрат.

Предотвращенный экологический ущерб—ущерб, который предотвращается путем применения природоохранных мероприятий (например, путем введения новых технологий).

Постоянные издержки — издержки предприятия, не зависящие от объема производства.

Функция Лагранжа—функция, используемая для нахождения экстремума (максимума или минимума) заданной функции путем применения метода Лагранжа.

Метод Лагранжа — метод, применяемый для нахождения экстремума функции $F(x)$ при наличии дополнительных ограничений на переменные $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, задаваемых уравнениями $f_i(x) = 0, i = 1, \dots, k$. Метод состоит в изучении так называемой *функции Лагранжа*, имеющей вид:

$$L(x_1, \dots, x_n, \lambda) = F(x) - \sum_{i=1}^k \lambda_i f_i(x)$$

и зависящей от x , а также от k , дополнительных параметров $\lambda_1, \dots, \lambda_k$, называемых *множителями Лагранжа*. Всю необходимую информацию об экстремуме функции $F(x)$ можно получить, решая задачу нахождения экстремума функции L .

Цель задачи: лица, принимающие решения, должны найти такие предотвращаемые выбросы x и x_1 для каждого из двух предприятий, при которых сумма полных издержек по сокращению загрязнения среды обоих предприятий будет минимальной.

Условие задачи: существуют две фирмы ($i = 1, 2$) с уровнем выбросов вредных веществ, определяемых по формуле: $y = x - x^*$, где x^* - некоторый, одинаковый для обеих фирм начальный уровень выбросов при условии отсутствия предпринимаемых ими мер по избежанию экологического ущерба.

x — предотвращенные первой фирмой выбросы при введении в действие новой природоохранной технологии. Предположим, что соответствующие этой технологии полные издержки по предупреждению выбросов засчитываются по формуле:

$$C_i(x_i) = x_i^2 \cdot \frac{c_i}{2}, \quad \text{где } c_i > 0.^1$$

Экологический ущерб D задается суммой эмиссий $y_1 + y_2$, т. е. должно выполняться требование $y_1 + y_2 = D^2$.

Задание: Рассчитайте в соответствии с «second-Best»-правилом оптимальные уровни выбросов y_1^{**} и y_2^{**} и оптимальные размеры предотвращаемых фирмами выбросов x_1^{**} и x_2^{**} .

Решение задачи 1:

Задача сводится к минимизации совокупных природоохранных издержек обеих фирм: $C_1(x_1) + C_2(x_2)$ с учетом заданного уровня экологического ущерба D , определяемого суммой выбросов $y_1 + y_2$. Она решается введением соответствующей функции Лагранжа

$$L(x_1, x_2, \lambda) = C_1(x_1) + C_2(x_2) - \lambda (D - y_1 - y_2),$$

или более подробно

$$L(x_1, x_2, \lambda) = x_1^2 \frac{C_1}{2} + x_2^2 \frac{C_2}{2} - \lambda (D - 2x_1 + x_1 + x_2).$$

Далее необходимо найти такие предотвращаемые выбросы x_1 и x_2 и множитель λ , при которых L принимает свое минимальное значение. Для этого сначала определяются частные производные данной функции, которые далее приравниваются к нулю:

$$\text{а) } \frac{\partial L}{\partial x_i} = c_i x_i - \lambda = 0, \quad i = 1, 2 \quad (1)$$

где $c_i x_i$ — предельные издержки предотвращения экологического ущерба фирм $i, i=1, 2$. И эти издержки равны между собой, что (как это известно из микроэкономической теории) соответствует условию достижения минимума общих природоохранных затрат предприятий.

Используя (1), для $i=1, 2$ получим:

$$x_1 = x_2 \frac{c_2}{c_1}.$$

Таким образом, получены уровни предотвращенных выбросов, при которых сумма совокупных природоохранных издержек фирм минимальна. Предположим, что выполняется условие $C_1 < C_2$. Обсудите самостоятельно вытекающие из формул (4) экономические последствия.

Практическое занятие №2. Задача. Установление рыночного равновесия, соответствующего оптимуму по Парето, и ставки налога Пигу

Время проведения – 2 часа

Это задание имеет своей целью закрепление учебного материала по достижению Парето-оптимального рыночного равновесия с помощью обложения налогом Пигу виновника загрязнения природной среды.

Основные понятия: совершенная конкуренция; внешний экологический эффект (ВЭЭФ); оптимум по Парето; налог Пигу.

Совершенная конкуренция - идеализированное состояние товарного рынка, которому отвечают следующие условия: свободный вход и выход с рынка, присутствие значительного количества покупателей и продавцов, не имеющих возможности оказывать влияние на цену, однородность производимого продукта и свободный доступ субъектов рынка к необходимой информации.

Налог Пигу — корректирующий налог на причинителя (виновника) отрицательных внешних эффектов, позволяющий достичь Парето-оптимальное рыночное равновесие.

Внешний (отрицательный) экологический эффект - эффект (отрицательный), накладываемый на благосостояние третьих лиц лицом, принимающим хозяйственное решение, и не учитываемый им в отсутствие мер экологического регулирования. Следствием ВЭЭФ является расхождение между индивидуально оптимальным рыночным равновесием и равновесием по Парето (общественно оптимальным). В общем случае отрицательный внешний экологический эффект является экологическим ущербом.

Рыночное равновесие — состояние рынка, характеризуемое равенством спроса и предложения.

Оптимум по Парето — рыночная ситуация, при которой ни один из субъектов не может улучшить своего положения без того, чтобы не было ухудшено положение хотя бы одного из других рыночных субъектов.

Цель задачи: определение на конкурентном рынке продукта, производство которого сопровождается загрязнением природной среды, величины выпуска, соответствующего оптимуму по Парето, который (оптимум) достигается введением налога Пигу.

Условие задачи: пусть имеется рынок одного продукта, отвечающий условиям совершенной конкуренции и постоянством предельных издержек производства c . В результате производства x единиц продукта возникает экологический ущерб в размере $D(x) = s x^2$ $s > 0$. Функция спроса на продукт линейна и имеет вид:

$$p = a - bx, \quad a > 0, \quad b > 0.$$

Задание: а) Сравнить графически и формально количество производимой продукции для условий индивидуального рыночного равновесия и для оптимальной по Парето ситуации.

б) Вычислить налог Пигу.

Решение задачи 2.

а) В условиях совершенной конкуренции рыночное равновесие характеризуется равенством предельных издержек и цены без учета внешних экологических эффектов:

$$p = a - bx = c/$$

Таким образом, получаем следующий оптимальный (с позиции индивидуального производителя) объем производства:

$$x^{\text{opt}} = \frac{a - c}{b}$$

Оптимум по Парето (общественный оптимум) устанавливается с учетом обложения виновника загрязнения природной среды экологическим налогом (налогом Пигу). И он характеризуется равенством предельной полезности (или предельного спроса на данный товар) полным предельным издержкам его производства, включая обычные индивидуальные издержки и внешние экологические издержки. Предельный спрос равен $p = a - bx$. Тогда после несложных преобразований получаем:

$$a - b x = 2 s x + c$$

Откуда получаем:
$$x^s = \frac{a - c}{2s + b},$$

где x^s - общественный оптимальный, или оптимальный по Парето, объем производства.

Практическое занятие №3. Задача. Штрафы за выбросы

Время проведения – 2 часа

Задание имеет целью закрепление материала о реакции предприятий на государственные методы отрицательного экономического стимулирования.

Экологический штраф - административная мера, применяемая государством к нарушителю определенных экологических предписаний.

Цель задачи: изучить поведение отдельного предприятия в условиях введения штрафа за неисполнение экологических предписаний.

Условие задачи: дано предприятие с объемом выбросов вредных веществ $y = x^*$ — x , где x^* — некоторый начальный уровень выбросов фирмы в окружающую среду, если ею не предпринимаются меры по их избежанию, и x — предотвращаемый выброс вредных веществ. Функция издержек фирмы по избежанию выбросов вновь имеет вид

$$C(x) = x^2 \frac{c}{2}, \text{ где } c > 0.$$

Правительство, преследуя цель охраны окружающей среды, хочет ограничить объем вредных выбросов. Оно вводит для предприятия предельную величину (экологический стандарт) выброса y^+ , которую фирма не может превышать. Правительство проверяет исполнение предписания с некоторой заданной вероятностью p , $0 < p < 1$. Если проверка показывает, что экологический стандарт не соблюдается и выброс превышает установленную предельную величину, то следует штраф в размере B . Цель предприятия — минимизировать ожидаемые издержки, которые включают издержки по избежанию выбросов и выплату штрафа за несоблюдение экологического стандарта.

Задание; а) допустим, штрафные выплаты пропорциональны достаточно высокому уровню выброса, т. е. $B = t(y - y^+)$, где t — постоянная ставка штрафа. Определите, какую величину предотвращения выброса вредных веществ выберет предприятие. Как зависит решение фирмы от ставки штрафа и вероятности того, что будет проведена проверка?

б) Пусть существует фиксированный штраф B^{const} , независимый от уровня выброса и имеющий место, если установленный правительством экологический стандарт не выполняется. Как изменится подсчет издержек предприятия, на основании которого

принимается решение? Определить условия для V^{const} такие, чтобы фирма не превышала предельные величины выбросов, установленные правительством.

Решение задачи 3:

а) Необходимо найти такой уровень выбросов y^* , при котором предприятие минимизирует ожидаемые издержки C , включающие в себя издержки по избежанию выброса $C(x)$ и штрафы за несоблюдение экологического стандарта Vp . Тогда возникает задача:

$$C_T(x) = C(x) + Vp \rightarrow \min.$$

б) при постоянной величине штрафа для предприятия существуют две возможности. Во-первых, оно может игнорировать нанесение предприятием экологического ущерба, надеясь на то, что его не поймают. Во-вторых оно может выбрасывать только разрешенное количество вредных веществ. Таким образом решение зависит от сравнительного анализа издержек.

1-й вариант: игнорирование экологического ущерба. Издержки, связанные с избежанием экологического ущерба в таком случае равны 0. Но если факт вскрыется при проверке, фирме грозит штраф в максимальном размере.

2-й вариант: выбрасывать столько, сколько разрешено. В этом случае издержки фирмы – это издержки, которые она несет, осуществляя природоохранную деятельность.

Сравнение этих издержек показывает, что предпочтительнее для предприятия. Предпочтительнее будут наименьшие издержки. В конечном итоге фирма ориентируется на величину штрафа. То есть, все зависит от его величины.

Практическое занятие №4. Задача. Экологический налог на выбросы

Время проведения – 2 часа

Цель задачи: определение уровня производства и выброса отдельного предприятия в долгосрочном рыночном равновесии в зависимости от ставки экологического налога.

Основные понятия: долгосрочное рыночное равновесие, экологический налог, совершенная конкуренция, средние издержки производства, предельные издержки производства.

Долгосрочное рыночное равновесие — равновесие, при котором выполнены следующие условия: действующие фирмы наилучшим образом используют имеющиеся в их распоряжении ресурсы. Каждая фирма отрасли в краткосрочном периоде максимизирует свою прибыль, производя оптимальный объем продукции, при котором рыночная равновесная цена равна предельным издержкам производства. Не существует побудительных мотивов вхождения в отрасль других фирм (цена равна средним краткосрочным издержкам производств). Фирмы отрасли не могут снижать совокупные средние издержки и получать прибыль за счет расширения масштабов производства. Для получения прибыли фирма должна производить объем продукции, соответствующий минимуму средних долгосрочных издержек (при этом цена равна средним долгосрочным издержкам).

Долгосрочный период отличается от краткосрочного тем, что в долгосрочном периоде ресурсы и число фирм в отрасли не являются постоянными, т. е. предприятие имеет возможность увеличить объем производства за счет более интенсивного использования факторов производства (до достижения равновесия).

Экологический налог — инструмент экологической политики государства (метод отрицательного стимулирования), имеющий целью побуждение природопользователей к проведению у себя природоохранных мероприятий. Его конечным эффектом

является улучшение качества окружающей среды [подробнее об этом см.: Пахомова Я., Эндрес Л., Рихтер К. К Экологический менеджмент. — СПб., 2003].

Средние издержки производства — издержки, приходящиеся на единицу выпускаемой продукции.

Предельные издержки производства — дополнительные издержки, необходимые для производства дополнительной единицы продукции (отношение предельного изменения общих издержек производства к предельному изменению объема продукции).

Условие задачи: благо X предлагается на рынке совершенной конкуренции. Пусть все предприятия исследуемой отрасли имеют одинаковую структуру издержек, а изменение объема производства или количества предприятий не оказывает существенного влияния на затраты отдельного предприятия. Издержки производства для каждого предприятия определяются формулой:

$$C_p(x_i) = x_i^3 - 4x_i^2 + 9x_i,$$

где x — количество произведенной продукции \

Объем эмитируемых вредных веществ находится в следующей зависимости от количества продукции:

$$e(x_i) = x_i^a, \quad a > 0.$$

Для ограничения выброса правительство вводит экологический налог со ставкой, равной:

Задание: рассчитать уровень производства и выбросов отдельного предприятия в долгосрочном рыночном равновесии в зависимости от ставки налога t для параметров $a=1$ и $a=2$. Как изменится уровень эмиссии, если ставка налога возрастет?

Решение задачи 4:

В данном случае общие издержки (т. е., издержки производства плюс налог) рассчитываются по формуле:

$$C_{TP}(x_i) = x_i^3 - 4x_i^2 + 9x_i + tx_i^a$$

Средние издержки равны:

$$AC(x_i) = \frac{C_{TP}(x_i)}{x_i} = x_i^2 - 4x_i + 9 + tx_i^{a-1}$$

Предельные издержки MC равны:

$$MC(x_i) = \frac{\partial C_{TP}(x_i)}{\partial x_i} = 3x_i^2 - 8x_i + 9 + ta x_i^{a-1}$$

В первом случае, когда $a = 1$, видно, что при повышении налога увеличиваются средние и предельные издержки, но это не отражается на уровне производства.

В том случае, когда $a = 2$, средние издержки равны предельным и уровень производства становится ниже. То есть теперь уровень производства зависит от величины налога.

Практическое занятие №5. Задача. Разрешения на выбросы

Время проведения – 2 часа

Цель задания — закрепление материала по инструментам экологической государственной политики.

Основные понятия: торговля разрешениями на выбросы, совершенная конкуренция, рыночное равновесие, функция Лагранжа, подход «*second-Best*», торговля правами на выбросы, цена разрешения на выбросы.

Торговля разрешениями на выбросы — компенсационный механизм в системе природопользования, при котором формируется рынок прав на выбросы. Рынок правительственных сертификатов (разрешений) предоставляет предприятиям право на определенное количество выбросов. Общее количество прав на выбросы определяется оптимальным уровнем загрязнения. Разрешения свободно обращаются на рынке, предприятия могут их покупать и перепродавать. Спрос на разрешения определяется ценой, предлагаемой предприятиями-продавцами.

В настоящее время этот механизм используется в США, Австралии, Канаде, Швеции, его применение планируется в Евросоюзе.

Совершенная конкуренция, рыночное равновесие — см. задачу 2.

Функция Лагранжа, подход «*second-Best*» — см. задачу 1.

Используемые методы: метод Лагранжа — см. задачу 1.

Цель задачи: определение цены разрешения на выбросы в условиях совершенной конкуренции на рынке разрешений на выбросы.

Условие задачи: рассмотрим конкурентную экономику (конкуренция совершенная), которая представлена двумя предприятиями (или двумя типами предприятий). В процессе производства эмитируются вредные для окружающей среды вещества. Эти выбросы могут быть предотвращены посредством введения некоторых природоохранных технологий. Соответствующие зависящие от уровней эмиссии, издержки по избежанию экологического ущерба для обоих предприятий задаются функциями:

$$C_i(e_i) = F - a e_i b_i e_i^2, \quad b_1 > b_2, \quad \frac{a}{2b_i} = 1, 2, \quad F = \text{const.}$$

¹ Функции $C_i(e_i)$ соответствуют функции ТАС, а переменные e_i - уровню загрязнения y_i . Для простоты изложения вводим еще такие обозначения:

$$b = b_1 + b_2 \quad \text{и} \quad \beta = \frac{b_1}{b_2}$$

.Общий уровень эмиссии не должен превышать E_{max}

Задание: а) рассчитать уровень эмиссии в соответствии с подходом «*second-best*». Интерпретировать условия оптимальности.

б) Правительство хочет содействовать стратегии принятия решений на предприятии в соответствии с «*second-best*» с помощью разрешений на выбросы. Какая цена устанавливается на рынке разрешений? Какие предприятия будут покупать дополнительно разрешения, а какие — продавать часть ранее приобретенных разрешений?

Решение задачи 5:

а) Задача предприятий заключается в том, чтобы соблюдать уровень выброса E и при этом минимизировать ущерб для окружающей среды. Отсюда необходимо найти такие величины выбросов и C_u , при которых выполняются эти условия.

Составляем соответствующую функцию Лагранжа:

$$L = C_1(e_1) + C_2(e_2) + \lambda(E - e_1 - e_2) \rightarrow \min.$$

Экономическая эффективность означает, что предельные издержки избежания ущерба для окружающей среды у предприятий равны, т. е. $MAC_1 = MAC_2$. Приведенная выше система уравнений показывает, что $MAC_1 = MAC_2$, т. е., экономическая эффективность имеет место.

Таким образом, если величина b увеличивается, то тогда растет e_2 , а e_1 уменьшается.

Что делает предприятие, когда имеется только один рынок разрешений? Общие издержки предприятия рассчитываются как издержки по предотвращению загрязнения окружающей среды плюс затраты на покупку разрешений (на самом деле минус выгоды от продажи разрешений). И для предприятий существует две возможности: Избегать большего выброса и продавать разрешения, имеющиеся в распоряжении. Больше эмитировать и покупать разрешений.

Практическое занятие №6 Индустриальные экологические системы.

Время проведения – 4 часа

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 (ИЭС) 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 эко-номики 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.

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 мнений, 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 межгосударственном 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 предложения 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 ит. 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 свободны в выдвижении и других идей в области решения наиболее эффективным способом проблемы экологизации производства и устойчивого природопользования.

Модель индустриальной экологической системы.

Итак, в последние годы подход к решению экологических проблем, вызванных индустриальной деятельностью, сместились 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.

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 заключающейся в использовании этими элементами материальных отходов и энергии в качестве ресурсов, чем достигается минимизация использования природных материалов и выброса отходов.

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 это именно системы, в которых 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.

Пример 1:

Применение принципов индустриальной экологии в региональной системе поставки энергии в регионе в Финляндии показывает, как функционирует система, основанная на каскадировании энергии и совместного производства тепла и электричества. В этом примере энергетические отходы от производства электроэнергии используются для обогрева домов и как пар — на локальных предприятиях. Гибкая система поставки энергии 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 индустриальным 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 индустриальной системы и конечной продукции.

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 индустриальным 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.

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 индустриальной 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 исчерпанию 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 СЯР-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 в Дании, начала развиваться в 1960-х гг. за счет того, что руководство электростанции перешло на систему совместного производства электроэнергии и тепла (*CHP*) с последующей переброской промышленного пара на близлежащее предприятие по переработке нефти. Поскольку идея *CHP* была рассмотрена со всей серьезностью, руководство нашло дополнительные варианты реализации промышленного пара, передавая его на фармацевтическую фабрику, в теплицы, дома и на рыбную ферму. Впоследствии ИЭС продолжила свое развитие за счет углубления кооперации и включения в производственный цикл региональных предприятий (производителя серной кислоты и предприятие по изготовлению штукатурных блоков), отходов нефтеперерабатывающего предприятия и фармацевтической фабрики.

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. В качестве центра, вокруг которого происходит развитие ИЭС, могут выступать и муниципальные организации, заинтересованные в охране окружающей среды. Экономическая выгода участников индустриальной подсистемы 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 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* представляет собой практически идеальную ИЭС.

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:

- 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 двойственные 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.

Сравнительная оценка вариантов развития ИЭС с учетом российского опыта

Итак, *уважаемые участники кейса (читатели)*, 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.

Разбившись на небольшие группы, 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)			

Практическое занятие №7. Балтийское море: механизм управления
естественными ресурсами совместного применения
{учебно-исследовательский кейс}

Время проведения – 3 часа

Актуальной проблемой экологического менеджмента является формирование механизма управления особым типом благ - естественными ресурсами совместного применения (ЕРСП). Как известно из эколого-экономической теории [Пахомова Н. В., Рихтер К. К., 1999, Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Румянцева С. Ю., 2000], данная проблема относится к числу наиболее сложных и не до конца решенных. Поиск ее решения возможен, с одной стороны, на основе применения подходов, выработанных для управления общественными экологическими благами, которые по ряду своих свойств близки к ЕРСП. А с другой — путем учета ряда специфических черт ЕРСП, процесс потребления которых, в отличие от общественных благ, носит конкурентный характер. В данном кейсе, построенном в форме своеобразного отчета с заседания Внешнеполитического ведомства РФ, анализируются экономические последствия (издержки и выгоды) для России участия в международном механизме охраны Балтийского моря как разновидности ЕРСП с учетом одного из предлагаемых принципов разнесения между различными странами необходимых экологических издержек.

Задачами кейса являются: 1) закрепление и углубление учебного | материала по проблеме формирования механизма воспроизводства благ свободного доступа, «запуск» которого осложняется присутствием так называемого «безбилетного пассажира»; 2) предметное знакомство с практически обсуждаемыми подходами решения межгосударственной экологической проблемы, актуальной для России в целом и ее Северо-Западного региона в частности; 3) выработка навыков прогнозирования последствий для России присоединения к международным природоохранным договорам, соблюдение обязательств по которым может обернуться не только экологическим выигрышем, но и вызвать значительные финансовые издержки.

Ключевые понятия: естественные ресурсы совместного потребления; общественные экологические блага; проблема «безбилетного пассажира», международные финансовые трансферты в области экологии; условно-опросный метод, ХЕЛКОМ (Хельсинкская конвенция по защите морской среды Балтийского моря), модель Чандера—Тулкенса; эвтрофикация; анализ эффективности (анализ затрат-результатов).

Структура кейса:

1. Краткое описание проблемной экологической ситуации.
2. Анализ ключевых проблем и выработка предложений по их разрешению.

3. Модель Чандера—Тулкенса.
4. Анализ возможных стратегий поведения России (дискуссия и выводы для политических решений).
5. Заключительные выводы и рекомендации,
6. Литература.

Краткое описание проблемной экологической ситуации

Отчет с заседания Внешнеполитического ведомства РФ (ВПВ РФ) Представитель ВПВ РФ. Уважаемые присутствующие! Как известно, Россия наряду с другими восемью прибрежными странами (Финляндия, Швеция, Дания, Германия, Польша, Литва, Латвия и Эстония), а также

Евросоюзом является страной, подписавшей ХЕЛКОМ — Хельсинкскую конвенцию по защите морской среды Балтийского моря. История реализации этой Конвенции берет свой отсчет с 1974 г. В 1992г. действие Конвенции было пролонгировано при введении более жестких обязательств по сокращению загрязнения моря. С этой целью была принята ответственность по соблюдению странами-подписантами обязательств, рассчитанная на 20 лет. Объединенная экологическая программа действий (ОЭПД), охватывает перечень приоритетных инвестиционных проектов. Как показал последующий ход событий, для «запуска» данной Программы, а тем самым и для успешного достижения поставленных природоохранных целей необходим дополнительный механизм стимулирования. В его основу закладывается идея своеобразной компенсации экологических затрат государств и трансфертов из богатых северо-западных стран в менее экономически развитые юго-восточные. При этом уровень и направления данных трансфертов определяются исходя из соблюдения принципов экономической эффективности и социальной справедливости с целью достижения требуемого качества морской среды при минимальных совокупных (по всем прибрежным странам) экологических издержках. Целью нашего сегодняшнего заседания является выработка дополнительно к предлагаемому варианту механизма компенсации и межгосударственных трансфертов своей аргументированной позиции с предоставлением соответствующих данных для последующего рассмотрения в Правительстве и Государственной Думе.

Для изложения сути обсуждаемых на международном уровне предложений слово предоставляется эксперту ВПВ РФ

Эксперт ВПВ РФ. Я разобью свое выступление на две части. Начну с анализа современной ситуации с уровнем и характером загрязнения Балтийского моря. Затем раскрою суть предлагаемого для введения модельного механизма компенсации природоохранных затрат и введения межгосударственных трансфертов.

Итак, сегодняшняя ситуация с загрязнением Балтийского моря такова. Данный водный объект подвергается воздействию множества факторов как техногенного, так и природного характера. Как полагают специалисты, основной причиной загрязнения и деградации является его вторичная вследствие избыточного поступления фосфорных и азотных соединений. Накопление фосфора и азота является результатом не только сброса сточных вод, но и так называемых дренажных вод (в том числе с сельскохозяйственных полей), а также атмосферных загрязнений. Накопление избыточных загрязнений происходило вплоть до 80-х гг. XX столетия, когда была отмечена стабилизация на уровне, в несколько раз превышающем тот, который отмечался в начале столетия и считался допустимым. Принятая специалистами в качестве пороговой нагрузка составляет: 350 тыс. т (N) и 15 тыс. т (P) в год. В 1996 г. совокупная накопленная нагрузка по азоту составляла 940 тыс. т и по фосфору — 38 тыс. т. С учетом того, что азотистое и фосфорное загрязнения являются скорее взаимодополняющими, чем взаимоисключающими, и с учетом накопленных по этим веществам уровней загрязнения наиболее рациональной, особенно на первых порах,

является концентрация усилий и средств на сокращении поступления в море избыточного азота. Этот вывод подтверждает и установленный факт более быстрой отдачи при сокращении азотного загрязнения.

В результате уточненная в 1987 г. целевая задача предполагает сокращение азотного загрязнения Балтийского моря на 50%, что, в свою очередь, возможно лишь при взятии на себя прибрежными государствами значительных экономических обязательств. По некоторым оценкам, предельные затраты по сокращению азотного загрязнения на 50% составляют для прибрежных государств Балтийского моря \$ 4 млрд. в год!

Это ставит, как уже было отмечено представителем ВПВ РФ, проблему экономически эффективного и социально справедливого механизма распределения соответствующих издержек между странами, окружающими Балтийское море, с целью достижения желаемого качества его морской среды. А с учетом различного уровня экономического развития соответствующих прибрежных государств целесообразно и введение механизма финансовых трансфертов от более экономически развитых к менее экономически развитым государствам - договора по ХЕЛКОМ.

Для обоснования уровня экологических затрат, которые должны взять на себя каждое из прибрежных государств, а также величины и направленности соответствующих финансовых трансфертов используется модель *Чандера-Тулкенса*. Для ее применения необходимы: 1) оценки *общенациональных экологических затрат*. 2) оценки *готовности заплатить* соответствующими странами за улучшение качества Балтийского моря. Наиболее сложным является определение по странам, часть из которых проходит стадию рыночных преобразований, соответствующих *УТР*. Для оценки этих показателей использовались данные применения известного специалистам условно *отрасльного метода*. Соответствующие исследования были проведены для Литвы, Польши и Швеции и далее экстраполированы при ряде допущений на другие страны.

Расчет и оценка основных параметров модели для случая бассейна Балтийского моря

Модель Чандера-Тулкенса анализируется для интересующего нас конкретного случая при ряде упрощающих предпосылок. Прежде всего, с учетом приоритетного характера азотных загрязнений предполагается, что энтропия Балтийского моря вызывается только этими загрязнениями. По отношению к ним далее определяются природоохранные мероприятия, имеющие своим результатом соответствующие сокращения загрязнений $-p$, а также их предельные затраты U . Затем посредством применения серии СУМ по отношению к различным странам оцениваются выгоды l , и n и определяются основные показатели международной программы трансфертов с целью сокращения загрязнения Балтийского моря. Данные гипотетические показатели, вытекающие из модели Чандера-Тулкенса, сравниваются с осуществляемыми на практике. Перейдем к расчету и оценке интересующих нас показателей.

а) Начнем с *оценки издержек по сокращению загрязнения*, В модели Чандера-Тулкенса предполагается, что показатели предельных экологических затрат u , известны по всем странам. Это соответствует действительности при условии того, что, как следует из построения модели, в ней на самом деле фигурируют не предельные, а средние затраты для каждой 1-й страны, приходящиеся на определенный промежуток времени (пусть это будет год). Сходным образом на практике оперируют следующими параметрами: $-P$ будет обозначать ежегодное сокращение выбросов вредных веществ (и как уже отмечалось ранее в качестве приоритетного вредного вещества рассматривается азот);

U - необходимые для каждой страны ежегодные экономические издержки. При этом загрязнение бассейна Балтийского моря происходит из-за вредных веществ, приносимых вместе с выпадающими в море реками, ливневых загрязнений и атмосферных загрязнений. Что касается атмосферного загрязнения, то его

виновниками могут быть не только прибрежные государства, однако от этой части проблемы в последующих расчетах абстрагируются. На уровень экологических издержек также влияют применяемые технологии очистки, в том числе с учетом отраслевых особенностей. Для учета этого фактора в модели различают уровень экологических издержек, соответствующий применению очистных установок в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве, технологии по ограничению применения удобрений в сельском хозяйстве и, наконец, издержки по сокращению вредных выбросов автотранспорта и электростанций. С учетом данных, а также ряда других моментов ежегодные издержки, необходимые для

Таблица 1 Расчет экологических издержек по странам бассейна Балтийского моря

Показатели страны	Сокращение (%)	Издержки
Финляндия	52	380
Швеция	42	710
Дания	51	390
Германия	39	530
Польша	63	1280
Литва	55	330
Латвия	56	240
Эстония	55	200
Россия	44	80
Всего	50	4140

сокращения сброса вредных веществ в бассейн Балтийского моря, по прибрежным странам оценены и суммированы ежегодные затраты, необходимые для сокращения азотного и фосфорного загрязнения Балтийского моря на 50% (из них 80-90% представляют издержки, необходимые для сокращения азотного загрязнения). Эти издержки являются результатом применения оптимизационной модели, которая позволяет распределить между различными странами совокупные затраты, необходимые для 50%-ного сокращения загрязнения таким образом, что в сумме эти издержки будут минимальны. Инвестиционные затраты были определены из расчета на год при нормативе дисконтирования в 7% и усреднены на 20-летнем периоде, соответствующем ОЭПД.

б) *оценка выгод (прибылей) от сокращения эвтрофикации Балтийского моря.* Как и в любых моделях, где соизмеряются затраты и результаты, оценка выгод составляет наиболее сложную часть задачи. Известно, что единственным методом, который позволяет определить так называемую ценность, прямо не связанную с применением ресурса, является условно-опросный метод. В результате применения этого метода могут быть получены оценки готовности заплатить (определенной репрезентативной выборки респондентов) за улучшение качества какого-либо природного объекта (в нашем случае — Балтийского моря). Эти показатели далее экстраполируются, и получается агрегированная оценка готовности заплатить прибрежного населения соответствующей страны.

Таблица 2 Оценка готовности заплатить и выгод, получаемых от улучшения качества Балтийского моря

Страна	Номиналь- ный ВВП на душу населения (\$)	ВВП на душу населения по паритету покупательной способности национальной валюты)	A	УУТР На душу населения	Агрегиро- ванные выгоды (\$10 ⁶) -
Финляндия	13954	15483	0,92	232	872
Швеция	17777	16821	1	252	1615
Дания	21791	19306	1,15	289	997
Германия	19688	18541	1,10	278	676
Польша	1911	4588	1	56	1460
Литва	573	3632	1	28	73
Латвия	765	3058	0,84	24	46
Эстония	956	3803	1,05	29	33
Россия	1147	4970	1,37	39	276
Весь бассейн	6091	7988		110	6048

Для расчета интересующих нас показателей были использованы данные подобных эмпирических исследований, проведенных в середине 90-х гг. XX столетия в трех Балтийских странах — Польше, Литве и Латвии. При этом авторы предлагаемого механизма исходили из предположения, что данные по Швеции являются репрезентативными для всех других прибрежных западноевропейских стран с

развитой рыночной экономикой; данные по Литве адекватно отражают ситуацию в странах, относящихся к постсоветским; и Польша отражает лишь самую Польшу. Опуская ряд специальных вопросов, которые касаются конкретных методических приемов организации опросов, включая форму проведения опросов, проблему обеспечения репрезентативности выборки респондентов и др.,

Для каждой страны, входящей в соответствующий подрегион бассейна Балтийского моря, расчет *УТР* производился исходя из предположения, что данный показатель пропорционален ВВП на душу населения, рассчитанному с учетом его паритета покупательной способности национальной валюты. Причем, поскольку исследования и расчеты *УТР* производились лишь в одной из стран.

Практическое занятие №8. Ущерб от загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта: путь от оценки до введения компенсационного механизма

Время проведения – 3 часа

Абстракт. К числу нерешенных для многих стран проблем *расчет* ущерба от загрязнения природной среды и введения механизма компенсации относится загрязнение атмосферного воздуха. В настоящее время в *условиях развивающейся* промышленности автотранспорт становится ведущим по части загрязнения атмосферы, в том числе крупных городов. *Решение* данной проблемы, имея в различных странах некоторые особенности, характеризуется и определенной спецификой. Так, предпочтение отдается наряду с совершенствованием *автомобильных* двигателей и повышением качества применяемого *топлива*, как рационализация транспортно-дорожной сети строительство пешеходных (включая подземные) переходов, транспортных развязок, ввод автоматизированного управления дорожным движением.

Однако данные организационно-технологические меры *далеко не решают* проблему. Как показывает зарубежный опыт, в *Польше* возможности в деле рационализации и *увеличения транспортной* нагрузки с помощью экономических инструментов, *должно* превратить самих автолюбителей в активных сторонников экологического движения за чистоту атмосферного воздуха.

В данном кейсе изучается возможность введения с этой целью весьма оригинальных налогов, рассчитываемых в зависимости от интенсивности на различных дорогах транспортных потоков и соответственно интенсивности загрязнения атмосферы. Знакомство с деталями подобного механизма, разработанного на материалах Германии, позволяет не только углубить знания по одному из сложнейших теоретико-прикладных эколого-экономических вопросов, но и выработать подходы к решению аналогичных проблем в России.

Ключевые понятия: внешние экологические эффекты автотранспорта; технологические и денежные (финансовые) внешние эффекты; рыночные провалы; натуральный и экономический ущерб от загрязнения среды; оценка ущерба от загрязнения атмосферы движущимся автотранспортом; готовность платить за снижение экологического риска; «статистическая ценность человеческой жизни»; общественный оптимум качества природной среды; механизм интернализации внешних экологических эффектов; *разрешение*; экологические налоги.

Структура кейса:

1. Краткое описание проблемной экологической ситуации.
2. Анализ ключевых проблем оценки ущерба от автотранспортного загрязнения.
3. Механизм интернализации экологических экстерналий от автотранспортного загрязнения на примере Германии.

4. Охрана атмосферного воздуха от автотранспортного загрязнения в России: анализ возможных вариантов.

Краткое описание проблемной экологической ситуации

(Обсуждение проблемы проводится в экономическом отделе головного в России Института автотранспортных проблем (ИАП))

Разбор данного кейса в силу сложности материала рекомендуем осуществлять, предварительно разбив учебную группу на три «команды». Одна из них, распределив соответствующие роли, излагает суть предложенного метода оценки ущерба от автотранспортного загрязнения. Вторая и третья участвуют в разработке и обосновании возможных вариантов решения аналогичной проблемы для России. Задачей обеих этих групп является также поиск ответов на вопросы, задаваемые в ходе изложения материала. Оценка работы всех трех групп осуществляется в соответствии с реализацией поставленных перед ними задач.

У руководителя экологического подразделения может возникнуть вопрос: почему темой загрязнения атмосферы выхлопами автотранспорта должны заниматься именно экономисты? Как аргументировать свою точку зрения, с экономической точки зрения выбросы вредных веществ движущимся автомобилем представляют собой вредный побочный продукт, который представляет для ЭКОСИСТЕМЫ бесплатную величину, так как за ухудшение качества воздуха не существует рыночной цены и *эффектов*, которые в результате активности дорожного субъекта (потребителя или производителя) распространяет на других экономических субъектов, не подвергаясь регулируемому механизму. Подобные внешние эффекты (экстерналии) считаются *технологическими*.

Специалисты различают технологические и денежные (*финансовые*) *внешние эффекты*. Технологические внешние эффекты приводят к изменениям функции полезности третьих лиц. Таким образом возникает ситуация нарушения рыночной эффективности (провалы, депрессии на рынках). Финансовые дефекты влекут за собой только лишь изменение цен и не служат основанием для возникновения экономической неэффективности.

Загрязнение атмосферы средствами автотранспорта является типичным примером негативных технологических внешних эффектов. Технологические экстерналии приводят к неэффективному распределению ресурсов, обуславливая сбои в действии рыночного механизма (их еще называют *побочными провалами*), что в конечном итоге ведет к потерям общественного благосостояния. В основе этих сбоев лежат искаженные ценовые структуры, которые не обеспечивают выявления и учета внешних издержек. Данные проблемы хотя и кажутся, на первый взгляд, не научными, волнуют практиков, а также политиков. Так, Комиссией Евросоюза в 1995 г. было рекомендовано не только точно вычислять ущерб от загрязнения атмосферы средствами автотранспорта, обеспечивать его интернализацию, т. е. его преобразование во внутренние издержки виновника загрязнения посредством применения правовых инструментов (налогов, стандартов, платежей и др.). Этим обеспечивается превращение самих автомобилистов в деятельных участников процесса рационализации транспортной нагрузки и соответственно снижения экономического ущерба от загрязнения атмосферы.

Нашими задачами являются: а) разработка практической системы *оценки ущерба от загрязнения атмосферы движущимся автотранспорт том*;

б) использование данной оценки для введения *экономического механизма интернализации* соответствующих экстерналий;

в) обоснование наиболее предпочтительных *инструментов этого механизма*, непосредственно воздействующих на экономические интересы многочисленных автолюбителей.

Для решения этих задач есть смысл познакомиться с соответствующими предложениями по Германии, оценив возможность и последствия их реализации применительно к условиям России.

Вопрос одного из участников обсуждения. Но ведь в странах Ев-росоюза, включая Германию, с конца 90-х гг. XX в. уже реализуются подобные меры. Я имею в виду введение экологических налогов на автомобильное топливо, и, прежде всего, на бензин. Насколько мне известно, данный вариант экологизации налоговой системы приносит неплохие результаты. Может быть, и нам в России лучше не пытаться идти непроторенными дорогами, а стоит внимательнее изучить и, если целесообразно, применить уже апробированный другими странами опыт?

Вопрос резонен. Для выработки обоснованной позиции, взвешивающей все «за» и «против», мы с вами сегодня и собрались. Нами приглашен эксперт из Германии, который ознакомит присутствующих с имеющимися предложениями в этой области, касающимися автотранспортного загрязнения.

Информация эксперта из Германии. Для оценки ущерба от автотранспортного загрязнения и введения компенсационно-стимулирующего механизма необходимо исходить из учета следующих обстоятельств.

Первое. При анализе автомобильного загрязнения предметом рассмотрения являются разнообразные вредные вещества (окислы азота, углерода, серы, взвешенные вещества), негативно влияющие на здоровье и продолжительность жизни человека, объекты недвижимости, а также окружающую природную среду. Эти влияния необходимо идентифицировать, измерить количественно и оценить путем расчета соответствующего экономического ущерба.

Второе. Количественно одинаковые выбросы вредных веществ оказывают в регионах страны существенно различное негативное влияние вследствие особенностей пространственного распространения вредных веществ

В ходе интернализации ущерба от загрязнения атмосферного воздуха необходимо соблюдать принцип экономической объективности.

Третье. Оптимальный уровень загрязнения среды достигается в точке, в которой предельные усилия по сокращению (избежанию) загрязнения равняются предельным затратам, связанным с покрытием нанесенного ущерба. Теоретически загрязнение воздуха должно снижаться до данного уровня, поскольку в этой точке рассчитываются общие издержки экономической системы в расчете на один километр автопробега.

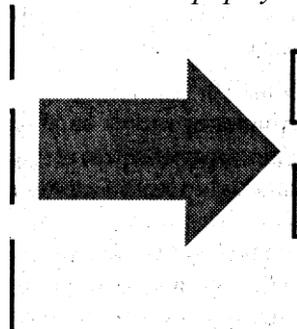
Четвертое. С учетом того, что вопрос об использовании транспортных средств анализируется при заданной мощности инфраструктуры, для поиска оптимального варианта интернализации и ценообразования во внимание принимаются только краткосрочные общественные издержки, т. е. издержки, приходящиеся на километр автопробега.

В качестве центрального пункта принято изучение зависимости экологического ущерба от особенностей региона, где происходит эмитирование. С этой целью Германия поделена на 42 региона, для каждого из которых рассчитывается и сравнивается экологический ущерб по избранным пяти категориям автотранспорта и шести типам дорог. Расчет внешних издержек происходит в пять этапов.

Таблица

2

1. Автомобиль/Дорога/ Регион: эмиссия
2. Распространение эмиссии: изменение концентрации
3. Влияние на реципиентов:
натуральный ущерб
4. Денежная оценка:
экономический ущерб
5. Итоговая формула



*Последовательность этапов расчета экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха автомобилями. На 1-м этапе для конкретных типов дорог и автомобилей, а также в зависимости от конкретного региона рассчитываются выбросы вредных веществ (эмиссия). На 2-м этапе моделируется локальное и региональное распространение эмиссии. При этом расчет выходит далеко за границы страны в силу образования химических соединений и их распространения. Результат этого этапа - оценка изменения концентрации вредного вещества в определенном пространстве. На 3-м этапе идентифицируются и количественно оцениваются воздействия вредных веществ на здоровье человека, объекты недвижимости, а также животных, растения и т. п. Анализ причинно-следственных отношений позволяет выявить связь между изменениями концентрации вредных веществ и соответствующими изменениями в состоянии реципиентов и окружающей среде, т. е. определить *натуральный ущерб от загрязнения среды*. На 4-м этапе воздействия на здоровье человека и окружающую среду, вызванные загрязнениями атмосферы, оцениваются в денежных показателях, т. е. определяется *экономический ущерб от загрязнения*. На 5-м этапе выводится итоговая расчетная формула.*

Расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферы на основе этапов довольно широко применяется для случая стационарных источников загрязнения (промышленные и сельскохозяйственные предприятия, ТЭЦ, и т.п. Безусловным достижением авторов анализируемого материала является применение этого метода для движущихся источников загрязнения (автотранспорта), как и последующая разработка предложений по интернализации возникающего ущерба.

Расчет эмиссии

Расчет предельных издержек от загрязнения атмосферы (предельного экологического ущерба) авторами анализируемой модели осуществлен методом снизу вверх, отталкиваясь от микроуровня. Существует также метод, ориентированный на последствиях, в соответствии с которым расчеты ведутся сверху вниз. Во втором случае сначала оцениваются средние показатели загрязнения по региону или по стране в целом, а потом уже они распределяются на отдельные участки и типы автотранспортных средств.

С учетом того, что автомобили, оснащенные неодинаковыми двигателями, а также отличающиеся другими параметрами, по-разному загрязняют атмосферу, в модели выделяется и рассматриваются следующие основные для Германии *типы автотранспортных средств*:

- отрегулированный трехвыходной катализатор;
- отрегулированный трехвыходной катализатор (по норме Евро 2);
- дизельный мотор;
- «средний» автомобиль, соответствующий комбинации автотехнологий 1995 г. в Германии.

В расчетах пользуются статистическими данными по распределению этих типов автомобилей по дорогам Германии; «Автомикс» на дорогах сильно изменяется с течением времени, снижается доля старых автомобилей, постепенно сглаживаются и различия между так называемыми старыми и новыми федеральными землями.

Экологический ущерб от загрязнения зависит также от скорости движения автомобиля и типа трассы. Поэтому для репрезентативного анализа выделяются следующие шесть типов автодорог:

- автобан без ограничения по скорости, средняя скорость 130 км/ч;
- автобан с ограничением по скорости 100 (АБ >100), средняя скорость 110 км/ч¹;
- автобан (дорожные «пробки», АБд), средняя скорости 95 км/ч;
- сельская дорога (между населенными пунктами, СД), средняя скорость 76,7 км/ч;
- городская дорога (в населенных пунктах, ГД), средняя скорость 39,1 км/ч;
- городская дорога (с заторами в движении, ГДп), средняя скорость 5,3 км/ч.

По всем типам автомобилей и трасс рассчитаны средние ежедневные выбросы вредных веществ на авто/км. Наиболее существенный ущерб вызывается эмиссией CO_2 а также твердых частиц (см. табл. 5).

Таблица 3 Эмиссия вредных веществ автомобилями (г/автокм)

Однотипный	NO_x	Твердые частицы	CO_2
АБ>120	3,494	0,013	210,1
АБ100	2,897	0,010	175,3
АБп	0,814	0,016	303,5
СД	2,139	0,005	146,6
ГД	1,604	0,008	182,2
ГДП	1,048	0,026	520,7
Категория			
АБ>120	0,590	0,006	201,7
АБ100	0,352	0,004	170,9
АБП	0,111	0,007	98,0
СД	0,216	0,002	141,8
ГД	0,175	0,003	172,6

ГДП	0,175	0,011	517,6
Дизельный мотор			
АБ>120	0,623	0,134	172,7

АБ100

АБП

СД

та

ГДП

0,608 0,688 0,480 0,581 1,108

0,098 0,130 0,046 0,069 0,205

148,9 152,3 120,6 138,7 243,4

одинаковых типов автомобилей по различным типам дорог так сильно различаются (например в случае выбросов NO).

Итак, на этом этапе исследования мы определили эмиссию вредных веществ автомобиля и тип дороги; эти данные используются нами в дальнейших расчетах.

Существуют две модели, анализирующие распространение вредных веществ на околodорожном пространстве. Одна из них (ОУГГУ) базируется на замерах концентрации веществ, которые проводятся на автобанах на расстоянии до 200м от дорожного полотна. В другой модели рассчитывается среднее ежегодное изменение концентрации веществ в радиусе 20 км от дороги. В обеих моделях, определяющих изменения концентрации на основе нормального распределения Гаусса, не находят отражение кратковременные повышения концентрации (пик-концентрации), которые, однако, могут нанести серьезный вред здоровью, а также такие факторы, как высота и вид построек, процессы образования вторичных химических соединений и некоторые другие.

Для наших расчетов принята модель, интегрированная в программу, которая была разработана на факультете энергетики Университета г. Штутгарта. Эта программа содержит следующие данные: две модели распространения, причинно-следственные зависимости между эмиссией и состоянием окружающей среды, методы экономической оценки, а также данные по климату (скорость и направление ветра, осадки) по всей Европе. Рассчитываются средние изменения концентрации на каждой единице площади 100 л 100 км по всей Европе. В каждой такой «клетке» анализируются 4 траектории распространения в зависимости от скорости и направления ветра. Деление 100 на 100 км не является абсолютно точным, но разбивает территорию Германии на 42 региона. Важным моментом для анализа распространения вредных веществ является включение в рассмотрение их химических соединений.

Список литературы:

1. *Виханский О.С., Наумов АИ.* М.: Гарварики, МОО.
2. *Лосев А.В., Провадкин Г.Г.* Социальная экология. М.: ГИЦ Владос, 1998.
3. *Прошина М.И.* Экологический менеджмент // Экономика природопользования. 1007. №4.
4. *Данилов-Данильян В.И.* Экологизация народного хозяйства // Экология. Экономика. Бизнес. – М.: Ирис-Пресс, 1995.
5. *Дерябо С.Д., Ясвин В.А.* Слагаемое экологическое сознание // Человек. 1999. № 3. С. 19-33.
6. *Экология и экономика природопользования: Учеб. для вузов / В.Я. Гирусов, С.Н. Бобылев, АЛ. Новоселов, Н.В. Чепурных.* - М.: Закон и право, ЮНИТИ, 1998.
7. *Щибориц К.В.* Интегрированная система управления промышленных предприятий России // Менеджмент в России и за рубежом. 2000. №4.
8. *Фатхутдинов Р.А.* Производственный менеджмент. - М.: ЗАО «Бизнес-школа», 2000.
9. *Виханский О. С, Наумов АИ.* Менеджмент: Учеб. для вузов — М.: Гтфдарики, 2000.
10. *Организуя знания по экологически и социально устойчивому развитию // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов.* - М.: ВИНТИ. 2001. № 1.
11. *Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию // Российская газета.* 9 апр. 1996.
12. *Экологический учет для предприятий // Конференция ООН по торговле и развитию: Пер. с англ. — М.: Финансы и статистка, 1997.*
13. *Повестка дня на XXI век // Материалы Конференции ООН по окружающей среде и развитию.*
14. *Мельник Л.Г.* Экологическая экономика: Учеб. - Сумы: Университетская книга, 2001.
15. *Фомин С.* Экологический менеджмент — необходимо, возможно, выгодно // Консультант директора. 1998. № 3.