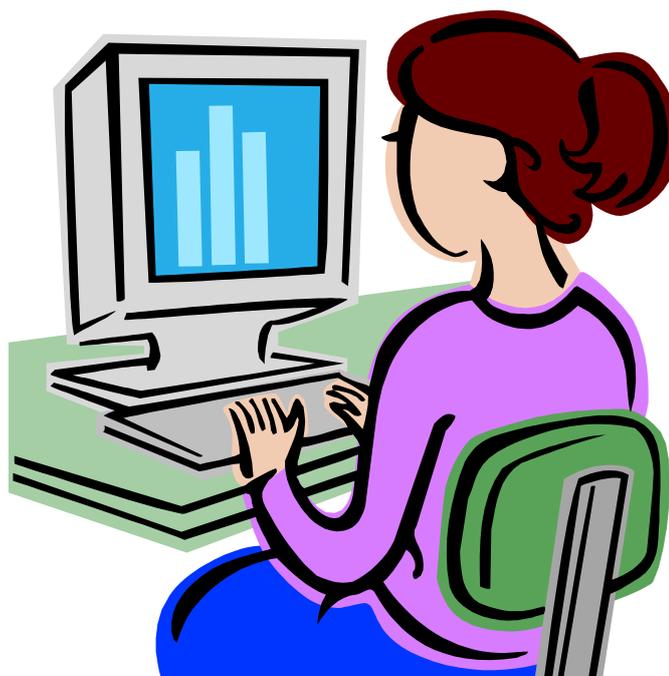


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Зверева Л.А.

ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие для студентов направления
подготовки 20.04.02 – Природообустройство и водопользование



Брянская область 2018г

УДК 332.3 (076)

ББК 65.28

З 43

Зверева, Л. А. Экономика природопользования: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование / Л. А. Зверева. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 79 с.

Учебно-методическое пособие «Экономика природопользования» для студентов направления подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование.

Рецензент: кандидат экономических наук, доцент Исаев Х.М.

Рекомендовано методической комиссией института энергетики и природопользования Брянского ГАУ, протокол № 8 от 28.06. 2018 года.

© Брянский ГАУ, 2018

© Зверева Л.А., 2018

Содержание

Введение.....	4
1. Теоретический курс	5
2. Учебная литература	43
3. Перечень вопросов к зачету по дисциплине	44
4. Примеры решения задач	45
5.Задания для самостоятельной работы	63
6. Тесты	72
6. Литература	78

ВВЕДЕНИЕ

В результате изучения рассматриваемого курса студенту следует уметь:

- оценивать экономическую эффективность природоохранной деятельности;
- проводить анализ экологических рисков и предвидеть их последствия, использовать результаты такого анализа для принятия управленческих решений;
- анализировать на практике при принятии управленческих решений в сфере природопользования;
- прогнозировать последствия хозяйственной деятельности;

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-4: способностью использовать знания методов принятия решений при формировании структуры природно-техногенных комплексов, методов анализа эколого-экономической и технологической эффективности при проектировании и реализации проектов природообустройства и водопользования

ПК-8: способностью делать выводы, формулировать заключения и рекомендации, внедрять результаты исследований и разработок и организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности

Теоретический курс

1 Понятие «Экономика природопользования»

1.1 Предмет и задачи Экономики природопользования

Экономика природопользования как отдельная отрасль научного знания стала формироваться в 60–70-х гг. XX века. Ее возникновение было обусловлено необходимостью решения целого ряда теоретических и прикладных проблем, связанных с удовлетворением потребностей нынешнего и будущего поколений людей в безопасной и продуктивной окружающей среде.

Экономика природопользования – это экономическая дисциплина об экономической оценке природных ресурсов и разработке экономического механизма управления природопользованием;

Предметом экономики природопользования являются экономические отношения в области природопользования и охраны окружающей среды. Экономика природопользования не только вырабатывает фундаментальные принципы эколого-экономического анализа, но и служит теоретическим основанием экологической политики.

Объектом анализа экономики природопользования являются окружающая природная среда с ее естественными и искусственными компонентами, а также природные ресурсы во всем их разнообразии. Предмет и объект экономики природопользования определяют стоящие перед ней задачи, которые рассматриваются на микро-, макро- и международном уровнях.

Основными задачами эколого-экономического микроанализа являются:

- обоснование выбора альтернативных вариантов использования окружающей среды как общественного блага и отдельных видов природных ресурсов в условиях их ограниченности;
- экономическая оценка природных ресурсов и услуг окружающей среды;
- обоснование критериев и показателей эффективности природоохранной деятельности;
- анализ случаев несостоятельности рынка в экологической сфере, выявление границ и особенностей рынков природных ресурсов, экологических благ и услуг;
- анализ внешних эффектов природопользования и их интернационализация, согласование индивидуального и социального оптимума пользования окружающей средой;
- разработка методов оценки эколого-экономического ущерба и применение полученных результатов для решения конкретных задач экологической политики.

1.2 Понятие природопользования

Исходя из предмета, объекта и задач, основными понятиями экономики природопользования являются: природопользование; экология; окру-

жающая и природная среда; □ биосфера и ноосфера; □ природные условия и природные ресурсы; □ качество окружающей среды; □ ассимиляционный потенциал (емкость) окружающей среды; □ загрязнение окружающей среды; □ экстерналии; □ экономический ущерб от загрязнения и деградации окружающей среды.

Под природопользованием понимается область взаимодействия человека (общества) с природой, охватывающая процессы освоения и преобразования предметов и сил природы для удовлетворения потребностей человека [68].

Как сфера экономики, природопользование представляет собой совокупность отраслей, подотраслей и производств, которые специализируются на возобновлении природных ресурсов и восстановлении качества окружающей среды, на охране природной среды от загрязнения и разрушения, а также на выявлении, учете и подготовке природных ресурсов и экологических благ производительному и личному потреблению.

При нерациональном природопользовании происходит экологическая деградация территории и необратимое истощение природно-ресурсного потенциала.

Экология – это одна из фундаментальных научных дисциплин, изучающая окружающую среду как сложнейшую систему с учетом ее эволюции и взаимодействия всех ее элементов [74]. Термин «экология» был введен в 1869 г. немецким биологом Эрнстом Геккелем. Первоначально под экологией понималась часть биологии, изучающая взаимодействие живых организмов между собой и со своей средой обитания. С 60-х гг. XX века это понятие вышло за пределы биологии и стало общепринятым. В результате возникла

общая экология как наука о функционировании и развитии экологических систем разных уровней, включая биосферу Земли. Экология междисциплинарная наука, объединяющая более 40 естественных, технических и социальных наук, в том числе экологическое право, экологическую политологию, социологию, этику и др. **Окружающая среда** – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов [6].

Природная среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов [6].

Термин «**биосфера**» был введен австрийским геологом Э. Зюссом (1873). Однако первое указание на совокупную формирующую силу живых организмов на земном шаре принадлежит Жан-Батист Ламарку (1892). Развитие учения о биосфере принадлежит русскому ученому В. И. Вернадскому (1926, 1987). По его определению,

биосфера – это оболочка Земли, заселенная живыми организмами и качественно ими преобразованная [68]. Она представляет собой самую крупную (глобальную) экологическую систему планеты. Биосфера включает атмосферу, гидросферу и литосферу вместе с обитающими в них живыми организмами. Понятие «ноосфера» было введено в 1927 г. французским философом Э. Леруа и означало мыслящую оболочку, или сферу разума. Однако современное понимание ноосферы сформулировано В. И. Вернадским.

Ноосфера – это такое качественное состояние биосферы, при котором ее развитие определяется сознательной человеческой деятельностью. Однако поскольку существование самого человека есть функция биосферы, его вмешательство имеет свои пределы, выход за которые угрожает его собственному существованию. Основными структурными элементами биосферы являются ландшафты и биогеоценозы, т.е. на определенной территории совокупностей однородных природных явлений (атмосферы, горных пород, растительного и животного мира, почв и т. д.). Наряду с понятием «**биогеоценоз**» используется близкое по смыслу понятие «**экологическая система**». Экологическая система состоит из двух компонентов: органического (биотического- группы организмов) и неорганического (абиотического - горные породы, режим солнечной радиации, температура, влажность, давление.) [68]. Она обладает способностью к саморегуляции, само поддержанию и самовосстановлению. Если эта способность нарушается, происходит деградация и гибель экологической системы.

Выделяют следующие группы организмов: **продуценты**• — автотрофные (самопитающие) организмы, которые используют солнечную энергию для образования первичной продукции — синтеза из простых неорганических соединений (воды и двуокиси углерода) сложных органических веществ своего тела, своей биомассы. продуценты — основа всего живого, основная масса живого вещества сосредоточена в растениях;

консументы• — гетеротрофные (питающиеся другими) организмы, превращающие биомассу продуцентов и других консументов в биомассу своего тела. Эту группу представляют в основном растительоядные и плотоядные животные;

редуценты• (деструкторы) — гетеротрофные организмы, которые разрушают использованные или отмершие остатки биомассы и разлагают их в процессе деструкции и минерализации до неорганических соединений. К ним относятся бактерии, грибы. «трава — курица — человек — червь») происходит ступенчатая передача биомассы.

С точки зрения потребностей человека компоненты окружающей среды выступают в виде **природных условий и природных ресурсов**.

1.3 Природные ресурсы

Природные ресурсы — ресурсы, образовавшиеся в природной среде в результате природных естественных процессов. Они состоят из природных условий, к которым можно отнести солнечное излучение, тепло Земли, рельеф местности, климат и т.п. и собственно природных ресурсов — элементов литосферы, гидросферы и атмосферы, используемых в производственной деятельности или в сфере потребления.

Кроме производства, природные ресурсы используются в экологических, лечебно- оздоровительных, духовно-эстетических и культурно- просветительских целях. К природным ресурсам относятся: земля, почва, вода, недра, ресурсы растительного и животного мира, рекреационные природные ресурсы, солнечное излучение, внутреннее тепло Земли, климат, рельеф, осадки и другие

компоненты природной среды, расположенные на территории, в акватории, толще Земли и вод, на континентальном шельфе, а также в пределах исключительной экономической зоны.

Классификация природных ресурсов по различным критериям:

По критерию исчерпаемости природные ресурсы принято делить на исчерпаемые (нефть, уголь, минералы) и неисчерпаемые (энергия ветра, солнца и т. п.).

Исчерпаемые ресурсы, в свою очередь, могут быть классифицированы по критерию возобновимости. Различают возобновимые и невозобновимые ресурсы. К первым относятся ресурсы животного и растительного мира. Ко вторым – полезные ископаемые. В отдельную категорию исчерпаемых выделены природные ресурсы, не полностью возобновляемые, скорость восстановления которых ниже уровня хозяйственного потребления. К ним относятся пахотно пригодные почвы, спеловозрастные леса, региональные водные ресурсы. Этот критерий также достаточно условен, поскольку с течением времени меняется сам критерий возобновляемости, т. е. существуют определенные границы исчерпания, за которыми данный вид ресурсов лишается способности к самовосстановлению и переходит в категорию невозобновимых. Например, для восстановления популяции животных необходимо строго определенное минимальное количество особей. Не полностью возобновимые (почвы, леса, водные ресурсы)

С точки зрения заменимости природные ресурсы делятся на заменимые и незаменимые. В принципе заменимые ресурсы могут переходить в разряд незаменимых по критерию затрат на замену (с учетом их физических свойств).

Потенциально-перспективные ресурсы – это те, которые по каким-либо причинам, главным образом техническим, в настоящее время не используются. Сюда следует отнести морские приливы и течения, ресурсы Луны. К рекреационным ресурсам относятся природные комплексы и их компоненты, культурно-исторические достопримечательности и экономический потенциал территории. Существует множество другие классификаций природных ресурсов, особый интерес в данном случае из которых представляют экономические.

Природные ресурсы (по критерию заменимости): заменимые (виды сырья, топлива); незаменимые (вода, воздух).

Природные ресурсы (по критерию использования): производственные (промышленные, сельскохозяйственные); потенциально-перспективные (морские приливы, ресурсы Луны); рекреационные (природные комплексы, культурно-исторические достопримечательности).

По политико-экономическому содержанию Карл Маркс подразделяет природные ресурсы на:

- источники средств существования людей (предметы потребления);
- источники средств производства (средства труда и предметы труда – металл, лес, реки, уголь).

При техногенном типе экономического развития характерны значительные **экстерналии**, или внешние эффекты, представленные чрезмерным образованием отходов и неэкономным потреблением природных ресурсов, которые приводят к негативным эколого-экономическим последствиям экономической деятельности.

Превышение пороговых нагрузок на экосистемы истощает их ассимиляционный потенциал, лишая тем самым природу способности к самоочищению (нейтрализации отходов).

По Конституции Российской Федерации каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду.

Качество окружающей среды – это состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью.

Загрязнение окружающей среды – это поступление в окружающую среду вещества или энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека [].

В узком смысле загрязнение окружающей среды представляет собой поступление в нее любых твердых, жидких, газообразных веществ, микроорганизмов, различных излучений и шумов, оказывающих отрицательное воздействие на здоровье человека, состояние животного и растительного мира, отдельные экологические системы и биосферу в целом. Выброс или сброс загрязняющих веществ в окружающую среду называется эмиссией. Термин «выброс» применяется по отношению к загрязнению атмосферного воздуха, а термин «сброс» – воды и почвы.

Субъект, загрязняющий окружающую среду, называется эмитентом, а испытывающий на себе последствия этого загрязнения – реципиентом. Иногда их называют виновником и жертвой загрязнения окружающей среды. Основным источником загрязнения окружающей среды являются отходы производства и потребления, под которыми понимаются остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары или продукция, утратившие свои потребительские свойства [].

С точки зрения возможности передвижения источники загрязнения окружающей среды делятся на стационарные и передвижные. Примерами первых могут послужить заводские трубы, доменные печи, животноводческие комплексы и т. п. Вторые – это, главным образом, железнодорожный, автомобильный, воздушный, речной, морской, трубопроводный транспорт.

Загрязнение окружающей среды сопровождается разнообразными видами ущерба. **Натуральный ущерб** проявляется в снижении качества и продуктивности сельскохозяйственных, лесных, рыбопромысловых и других угодий, снижении рекреационной способности ландшафтов, в преждевременном износе производственных и жилых строений, в увеличении заболеваемости, смертности и снижении трудоспособности населения и т. д. **Денежная оценка всех этих потерь называется эколого-экономическим ущербом от загрязнения окружающей среды.**

2. Экономическая оценка природопользования

2.1 Необходимость определения экономической ценности природы

В большинстве стран мира независимо от типа экономической системы сложился техногенный (природоемкий) тип развития. Существует много моделей техногенного типа развития. Можно выделить две модели: 1) фронтальная модель; 2) модель охраны окружающей среды [].

Фронтальная модель, по существу, не учитывает роль природных ресурсов, выделяя факторы экономического роста: труд и капитал. Вне рассмотрения остаются последствия экономического развития в виде различного рода загрязнений, деградации окружающей среды и ресурсов. Не изучается и обратное воздействие этих процессов на состояние трудовых ресурсов, качество жизни населения. Такую экономику американский экономист К. Баулдинг образно назвал «ковбойской экономикой». Целевую функцию данной экономики можно определить словами И. Мичурина: «Нельзя ждать милостей от природы, взять их у нее – наша задача».

Существование фронтальной экономики исходило из того, что саморегуляция биосферы еще не вызывала глобальных экологических изменений. И только в последнее время пришло осознание необходимости коренного изменения воззрений в направлении учета экологического фактора. В связи с этим появилась модель **Концепция охраны окружающей среды**. Исходя из этого, более чем в ста странах созданы государственные структуры, связанные с охраной природы. В нашей стране в 1988 году был создан Комитет по охране окружающей среды, преобразованный затем в Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ (с 2008 года – Министерство природных ресурсов и экологии РФ). В России в 1991 году был принят комплексной закон «Об охране окружающей природной среды». Однако в рамках данной концепции можно только отсрочить, но не остановить экологическую катастрофу.

Многие экологические проблемы современности обусловлены бесплатностью пользования окружающей средой. При нулевой цене природопользования экономические системы лишены регулирующего механизма, сдерживающего чрезмерную эксплуатацию окружающей среды и предохраняющего ее от деградации и уничтожения. Бесплатное пользование окружающей средой привело к истощению природных ресурсов, безнаказанному загрязнению промышленными и бытовыми отходами, разрушению и гибели живой природы и др.

Пользование окружающей средой ведет к конфликту интересов поколений. Например, потребность в сохранении ресурсов для будущих поколений конкурирует с потребностью в снабжении сырьем текущего производства при невозобновимости этого сырья. С экономической точки зрения решение экологических проблем заключается в оптимальном распределении (allocation) окружающей среды между альтернативными вариантами ее использования. В результате возникает проблема экономического выбора и формируется альтернативная стоимость, позволяющая дать экономическую оценку благам и услугам окружающей среды.

Осознание катастрофичности сложившегося типа экономического развития, конечности природных ресурсов и взаимозависимости всех эколого-экономических процессов на нашей небольшой планете явилось важнейшей причиной начала разработки **Концепции мирового развития** в связи с экологическими ограничениями.

Наиболее известным докладом Римскому клубу стала работа Д.Медоуза и его коллег «Пределы роста» (1972). Данный доклад получил мировой резонанс и стал своего рода классической работой в области концепций мирового развития. Изданная на основе доклада книга стала быть может самой цитируемой научной книгой последних двух десятилетий. Автор построил мировую модель с петлями обратных связей. Исследование шло по пяти глобальным направлениям мировой динамики: ускоряющаяся индустриализация, быстрый рост населения, нарастание голода, истощение невозобновимых ресурсов, ухудшение состояния окружающей среды. Анализ мировых тенденций проводился на основе экспоненциального, «взрывного» роста основных параметров. Различные варианты модели мировой динамики показывали, что вследствие истощения природных ресурсов, роста загрязнения окружающей среды к середине XXI в. на Земле должен разразиться кризис, мировая катастрофа: голод, сокращение численности населения, эпидемии и т.д. От катастрофы спасал только один вариант — «нулевой рост». В соответствии с концепцией нулевого роста человечество должно стабилизировать численность населения, прекратить промышленный рост, инвестировать и развивать только сельское хозяйство для увеличения производства продовольствия и сферу услуг, а в промышленности только возмещать износ фондов. Несмотря на ряд недостатков исследования Д.Медоуза, в частности недоучете возможностей научно-технического прогресса, прогресса знаний, эта работа была пионерной попыткой оценить значение экологического фактора для мирового развития, где показана неизбежность мировой катастрофы при сохранении тенденций природопользования и деградации окружающей среды. В 1992 г. появляется новая работа Медоуза с символическим названием «За пределами роста», основной постулат которой формулируется следующим образом: есть пределы росту, но нет — развитию. Между тем до сих пор акценты в экономике делаются на росте, понимаемом как количественное увеличение, а не на развитии, при котором необходимы качественные изменения. Пределами роста, по Медоузу, являются пределы интенсивности потоков, т.е. пределы источников обеспечивать поток ресурсов и пределы стоков поглощать отходы.

2.2 Экономическая оценка качества окружающей среды

Выигрыш от осуществления экологической политики выражается в улучшении качества окружающей среды. При этом становится необходимой экономическая оценка качества окружающей среды. Известно, что экономическая оценка основана на индивидуальных предпочтениях, которые выявляются через готовность индивидов платить за обладание благом. **Предпочтения могут быть выявлены рыночным путем или через анализ спроса.** Поэтому применяются методы, основанные на анализе кривых рыночного спроса, важ-

нейшими из которых являются метод декларированных предпочтений и метод выявленных предпочтений.

Метод декларированных предпочтений, или условно-опросный метод (contingent valuation method), позволяет определить ценность тех экологических благ и услуг, рынки которых отсутствуют. Он также является единственным методом, позволяющим определить полную экономическую ценность объектов окружающей среды. Метод называется условно-опросным, поскольку с его помощью можно выяснить гипотетическую оценку качества окружающей среды респондентами в тех или иных условиях. С помощью этого метода можно получить оценку качества водных систем и атмосферного воздуха, рекреационных зон и природных объектов, программ по охране определенных видов природных ресурсов и ландшафтов, ценность ресурсов биологического разнообразия, рисков для здоровья и жизни, связанных с загрязнением окружающей среды, программ водоснабжения, канализации, строительства очистных сооружений и др.

Метод выявленных рыночных предпочтений применяется в отношении тех товаров и услуг, потребительские свойства которых тесно связаны с качеством окружающей среды. Его также называют косвенно-рыночным методом, или методом замещающих рынков (proxy markets). Он включает в себя: а) метод транспортных затрат; б) метод гедонистических цен; в) метод превентивных расходов.

Метод транспортных затрат предполагает анализ времени и транспортных расходов, которые потребители должны затратить в связи с использованием национальными парками, памятниками природы и другими особо охраняемыми территориями. Метод гедонистических цен опирается на анализ цен, отражающих степень удовлетворенности и благополучия потребителя. Он базируется на предположении, что приобретаемые на рынках товары часто имеют скрытые свойства экологического характера. Например, при денежной оценке недвижимости могут быть учтены такие экологические характеристики, как чистота воздуха, красота ландшафта, отсутствие шума и ультразвукового излучения, качество водопроводной воды и т. п.

2.3 Основные методы экономической оценки экологических благ и природных ресурсов

В основе экономической оценки экологических благ и природных ресурсов лежат понятия готовности платить и излишка потребителя. Излишек потребителя – это разница между ценой, которую потребитель готов был заплатить за пользование благом, и рыночной ценой, по которой он реально совершил покупку.

В силу того, что часть эффектов природоохранной деятельности невозможно выразить в денежной форме, суммарный эффект включает не только экономические, но и социальные составляющие, которые не имеют прямой денежной оценки (качество жизни, сохранение среды обитания для будущих поколений и т. д.).

Полная экономическая ценность включает следующие компоненты:

- ценность, обусловленная прямым фактическим использованием эколого-

гических благ и природных ресурсов (direct use value). Ее можно измерить через доход, получаемый от использования природных ресурсов и экологических благ (например, от заготовки древесины, уборки урожая зерновых, отстрела промысловых животных);

□ ценность от косвенного использования. Ее измеряют через дополнительные доходы, получаемые от пользования окружающей средой. Примерами могут быть доходы от рекреации, удовлетворения эстетических потребностей и др.;

□ ценность отложенной альтернативы (option value). Она обусловлена возможностью извлечения прямой или косвенной выгоды от будущего использования экологических благ и природных ресурсов. Обычно ее выражением служит готовность платить за сохранение окружающей среды в целях ее использования в будущем;

□ ценность наследования (request value), которая определяется через готовность платить за благоприятную окружающую среду для будущих поколений;

□ ценность существования (existence value), которая обусловлена самим фактом существования чистой, разнообразной и продуктивной окружающей среды.

Первые два вида ценности в сумме представляют собой ценность пользования, а остальные – ценность, не связанную с использованием. Ценность окружающей среды, связанную с ее прямым использованием, можно выявить при помощи большинства существующих методов.

Для определения ценности от косвенного использования применяются только два метода: декларированных и выявленных предпочтений (содержание этих методов раскрыто ранее при рассмотрении качества окружающей среды как общественного блага. Остальные три вида ценности поддаются выяснению только с помощью метода декларированных предпочтений).

На сегодняшний день существует несколько общепринятых методов денежной оценки результатов природоохранной деятельности. В целом их можно разделить на две большие группы:

1) методы с использованием анализа кривых рыночного спроса;

2) методы с использованием денежной оценки физических изменений в состоянии окружающей среды и реципиентов загрязнений.

В свою очередь в первой группе выделяют методы декларированных и выявленных предпочтений. Вторая группа методов включает методы «доза-эффект», производственной функции и оценки человеческого капитала, которые используются преимущественно для оценки эколого-экономического ущерба.

3. Экологические издержки

3.1. Экономические функции окружающей среды и альтернативные издержки ее использования

Окружающая среда включает следующие подсистемы или разновидности природных ресурсов: водные, лесные, земельные, минерально-сырьевые ресурсы, атмосферный воздух, животный и растительный мир. Внутри этих подсистем также возможно деление на более мелкие части по региональному, нацио-

нальному, метеорологическому и другим признакам. Многие экологические проблемы современности обусловлены бесплатностью пользования окружающей средой. При нулевой цене природопользования экономические системы лишены регулирующего механизма, сдерживающего чрезмерную эксплуатацию окружающей среды и предохраняющего ее от деградации и уничтожения. Бесплатное пользование окружающей средой привело к истощению природных ресурсов, безнаказанному загрязнению промышленными и бытовыми отходами, разрушению и гибели живой природы и др. В неоклассической экономической теории для научного обоснования соответствующей платы или цены используется теория альтернативной стоимости. Под альтернативной стоимостью понимается ценность следующей наилучшей альтернативы, от которой приходится отказаться в случае выбора данной альтернативы. Следовательно, говорить об альтернативной стоимости можно лишь в ситуации выбора. В нашем случае это предполагает существование нескольких альтернативных вариантов пользования окружающей средой. Согласно современным представлениям, окружающая среда выполняет четыре экономические функции:

- является общественным потребительским благом;
- служит источником производственных ресурсов;
- используется для размещения и поглощения отходов;
- является местом для расположения экономических объектов.

С точки зрения выполнения первой функции окружающая среда трактуется строго определенным образом. В роли общественного потребительского блага окружающая среда удовлетворяет те потребности человека, которые обеспечивают его физическое существование.

Это потребности в воздухе для дыхания, воде для питья, в рекреации. Некоторые экономисты-экологи к числу жизненно важных потребностей человека относят получение эстетического удовольствия от общения с природой. Способность окружающей среды удовлетворять указанные потребности человека обобщена в понятии «качество окружающей среды». Вторая и четвертая экономические функции окружающей среды иногда объединяются в одну в силу своего сходства. Функция обеспечения производства необходимыми ресурсами приписывалась окружающей среде традиционно и долгое время она считалась единственной. Впоследствии из нее была выделена функция обеспечения пространства для расположения промышленных, сельскохозяйственных, строительных объектов, инфраструктуры и т. д. Если в прошлом такую функцию выполняла преимущественно земля, то сейчас в этих целях используются также водные ресурсы, атмосферный воздух и космическое пространство.

Выполняя третью экономическую функцию, окружающая среда принимает в себя отходы производства и потребления, в результате чего происходит ее загрязнение и деградация. Выбрасываемые в окружающую среду загрязняющие вещества поглощаются отдельными ее подсистемами. При этом они могут полностью или частично разрушаться, накапливаться, трансформироваться, перемещаться из одних подсистем в другие. Изменения в присутствии загрязняющих веществ в окружающей среде также происходят в результате диффузии. Поскольку современное состояние окружающей среды не позволяет ей

одновременно полноценно выполнять все четыре ее экономические функции, то каждую из этих функций можно рассматривать как альтернативный вариант пользования окружающей средой. Следовательно, возникает конкурентность в пользовании окружающей средой, которая является важнейшим постулатом современной экономики природопользования. Конкурентность наблюдается: 1) при «перегруженности» (congestion) окружающей среды как общественного блага; 2) в случаях взаимоисключения всех экономических функций окружающей среды; 3) в межвременном аспекте как проблема удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей. В первом случае речь идет о том, что пространственно ограниченные общественные блага характеризуются снижением качества по мере увеличения количества потребителей. С учетом свободы доступа к общественному благу (по определению) возникает явление «перегруженности». В контексте эколого-экономической проблематики примерами могут быть ухудшение условий рекреации на берегу моря или реки, загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами и др. Выполнение окружающей средой одной из ее экономических функций препятствует выполнению остальных функций. Так, на месте городской свалки нельзя одновременно удовлетворять потребности в рекреации или получении эстетического удовольствия от общения с природой, добывать полезные ископаемые или размещать сельскохозяйственные угодья. И наоборот, используя окружающую среду как общественное благо, приходится жертвовать всеми прочими функциями. Наконец, пользование окружающей средой ведет к конфликту интересов поколений. Например, потребность в сохранении ресурсов для будущих поколений конкурирует с потребностью в снабжении сырьем текущего производства при невозобновимости этого сырья. Таким образом, с экономической точки зрения решение экологических проблем заключается в оптимальном распределении (allocation) окружающей среды между альтернативными вариантами ее использования. В результате возникает проблема экономического выбора и формируется альтернативная стоимость, позволяющая дать экономическую оценку благам и услугам окружающей среды.

3.2 Виды экстерналий

Известно, что рыночная экономика способна обеспечить эффективность распределения ресурсов, когда отсутствуют препятствия для того, чтобы рыночная цена несла адекватную информацию о спросе и предложении на рынке. Поскольку в реальной жизни идеальная модель свободного рынка не существует, встречаются ситуации неэффективного распределения ресурсов. Обычно к ним относят несовершенную конкуренцию, неполную и асимметричную информированность участников рынка, отсутствие рынков и рыночных цен, адекватно отражающих информацию о редкости блага и о его альтернативных издержках.

В последнем случае существует «скрытая» цена (shadow price), которая не улавливается рынком, в результате чего ресурсы распределяются неэффективно. Такая ситуация характерна для общественных благ и внешних эффектов (экстерналий).

Традиционно рыночные сделки заключаются добровольно, и их результаты касаются издержек и выигрышей лишь их непосредственных участников. Но иногда последствия частной сделки влияют на экономическое положение посторонних лиц (third-party), которые в одних случаях несут непредвиденные издержки, а в других – получают некомпенсируемые выгоды, но это не отражается в рыночной цене. Следовательно, действительные издержки или выгоды здесь всегда превышают те, о которых информирует рыночная цена. В результате соответствующие товары производятся либо в недостаточном, либо в избыточном количестве по сравнению с эффективным уровнем выпуска, а значит, ресурсы общества распределяются неэффективно.

Ситуация, когда последствия частной сделки влияют на экономическое положение посторонних субъектов, называется **внешним эффектом**, или **экстернацией**.

С точки зрения последствий внешние эффекты делятся **на положительные и отрицательные**.

Положительный внешний эффект существует, когда посторонние субъекты извлекают выгоду без соответствующей компенсации, и поэтому общественная полезность превышает частную. Поскольку полезность товара или услуги не полностью отражается в рыночной цене, то связанные с положительными внешними эффектами товары выпускаются в недостаточном количестве.

Отрицательный внешний эффект означает непредвиденные издержки посторонних субъектов и сопровождается разрывом между общественными и частными издержками. Выпуск товаров, связанных с отрицательными внешними эффектами, осуществляется в объеме, превышающем эффективный уровень, из-за отсутствия полной информации об издержках в рыночной цене. В зависимости от участников внешние эффекты подразделяются на:

□ **потребительские**, которые возникают, когда экономическая деятельность потребителя в лице домашнего хозяйства влияет на уровень полезности одного или более домашних хозяйств, но не оказывает влияния на производственную сферу экономики;

□ **производственные**, при которых экономическая деятельность фирмы влияет на производственные результаты одной или более фирм, но не оказывает влияния на уровни полезности домашних хозяйств;

□ **производственно-потребительские**, при которых экономическая деятельность домашнего хозяйства влияет на производственные результаты одной или более фирм или экономическая деятельность фирмы влияет на уровень полезности одного или более домашних хозяйств.

Механизм внешнего эффекта анализируется с помощью традиционных микроэкономических моделей. Рассмотрим пример отрицательного внешнего эффекта. Предположим, фирма производит экологически неблагоприятную продукцию, объем выпуска которой представлен на оси абсцисс. Предложение этой продукции характеризует кривая S , одновременно являющаяся кривой частных предельных издержек данной фирмы PMC (private marginal cost). Спрос на продукцию фирмы показан с помощью кривой D . Выпуск продукции сопровождается предельным ущербом MD (marginal damage). С учетом этого

общественные предельные издержки SMC (social marginal cost) представляют собой сумму частных предельных издержек и предельного ущерба, т. е. $SMC = PMC + MD$. Эффективным является выпуск Q^* при цене P^* , который соответствует точке пересечения кривой общественных предельных издержек и кривой спроса на данный товар D . Реальный выпуск Q_0 определяется пересечением кривой спроса с кривой частных предельных издержек. Очевидно, что $Q_0 > Q^*$, т. е. реальный выпуск превышает эффективный.

В теории внешних эффектов известны два альтернативных подхода к проблеме интернализации: Артура Пигу и Рональда Коуза. Согласно Пигу, отрицательные внешние эффекты устраняются с помощью корректирующего налога, а положительные – с помощью субсидии. При этом налог должен в точности равняться предельному ущербу посторонних субъектов, а субсидия – их предельному выигрышу. Такое решение проблемы интернализации требует участия правительства, которое обладает законными полномочиями в области налогообложения и субсидирования.

Налог Пигу (Pigovian tax) стал одним из популярных инструментов экологической политики, где он выступает в форме налога на эмиссии загрязняющих веществ. Экологический налог взимается с каждой единицы продукции эмитента в размере, равном предельному ущербу реципиента. Интернализацию отрицательного внешнего эффекта по Пигу можно рассмотреть на примере кислотных дождей, которые вызваны производственной деятельностью сталелитейной фирмы, выбрасывающей в атмосферу SO_2 и NO_x . Эти дожди негативно влияют на производственные результаты бригады рыбаков, поскольку из-за загрязнения поверхности водоема вредными веществами снижается количество и качество добытой рыбы.

Однако практическое применение налога Пигу сталкивается с рядом трудностей. Прежде всего, необходимо знать точный размер предельного ущерба. Для этого требуется выяснить:

- какая именно деятельность вызвала ущерб, каковы типы и объемы загрязнений, обусловленных конкретными производственными процессами. При этом важно учитывать, что часть загрязнений поступает в окружающую среду вследствие природных процессов, таких как извержения вулканов, землетрясения и т. п.;

- какие именно загрязняющие вещества наносят анализируемый ущерб. Это требует длительных контрольных измерений и экспериментов;

- какова денежная оценка ущерба.

Все эти измерения могут быть лишь приблизительными, и поэтому адекватно измерить и оценить предельный ущерб невозможно. Кроме того, теоретически каждый источник загрязнения должен получить индивидуальную оценку ущерба, в соответствии с которой ему будет назначен дифференцированный налог. Это невозможно по техническим причинам и связано с высокими издержками.

По Коузу, если права на совершение определенных действий могут быть куплены, их первыми приобретут те, для кого они представляют наивысшую рыночную ценность. В результате они будут приобретены и распределены та-

ким образом, чтобы предусмотренная ими деятельность приносила максимальный выигрыш. При этом в случае отрицательного внешнего эффекта необходимо учитывать права не только пострадавшей стороны, но и виновника загрязнения, для которого сокращение выпуска до оптимального уровня означает упущенные возможности извлечения чистого выигрыша от производственной деятельности.

Например: При загрязнении воды химическим комбинатом находящийся ниже по течению реки лимонадный завод вынужден построить дополнительные очистные сооружения для потребляемой воды. Населению придется нести дополнительные расходы на охрану собственного здоровья (установка фильтров для очистки питьевой воды, расходы на лекарства и врачей в случае заболеваний из-за некачественной воды и пр.). Если предположить, что в реке водится рыба и в результате деятельности комбината ее количество уменьшается и качество ухудшается, то рыбаки в поселке будут вынуждены или сменить профессию, или нести дополнительные транспортные расходы при ловле рыбы по течению реки выше комбината. Так же приблизительно можно оценить издержки населения в результате утраты рекой рекреационной ценности. Если раньше в реке можно было, например, купаться, то теперь люди вынуждены нести дополнительные транспортные затраты для поиска других рекреационных мест или строить в поселке бассейн с дорогостоящей очисткой и пр. Можно найти еще ряд экстерналиальных издержек.

Для нашего примера суммарные социальные издержки в формуле теперь можно записать в следующем виде

$$C_s = C_p + \sum_{i=1}^4 E_i = C_p + E_1 + E_2 + E_3 + E_4, \quad (3.2)$$

где E_i — экстерналиальные издержки i вида ($i = 1, \dots, 4$);

E_1 — затраты на лимонадном заводе на очистку воды;

E_2 — затраты населения на охрану здоровья;

E_3 — затраты населения из-за деградации рыбных ресурсов;

E_4 — затраты населения из-за потери рекреационной ценности реки.

Конечно, в примере и формуле (3.2) дается упрощенный экономический подход к оценке экстерналиальных издержек. Тем не менее, пример достаточно ярко показывает целесообразность учета экстерналий для общества и необходимость их компенсации со стороны производителя загрязнений. Необходимо заставить оплачивать издержки самого загрязнителя, включать эти издержки в цену его продукции, что сделает ее менее конкурентоспособной. Процесс включения экстерналий в рыночный механизм, т.е. превращение экстерналиальных внешних издержек во внутренние, отражение их в ценах называется интернализацией экстерналий. Одним из возможных путей учета общественных интересов является наложение специального налога на загрязнителей, по величине равного экстерналиальным издержкам. В теории они названы налогами Пигу (или Пигувианскими налогами). И важнейшей задачей экономического механизма природопользования, прямых и рыночных регуляторов в сфере охраны окру-

жающей среды является интернализация экстерналий (экономический механизм природопользования рассматривается в главе 16). Для исправления провалов рынка, повышения эффективности рыночной экономики требуются дополнительное регулирование со стороны государства, его вмешательство в экономику с помощью экономических и правовых инструментов, которое способно до некоторой степени скорректировать рыночный механизм и тем самым достигать оптимальности по Парето, когда общество получает выгоду от какой-либо деятельности, если по крайней мере один человек получает выгоду и никто не несет потерь (более подробно этот вопрос рассматривается в главе 15). Для трансформации экстерналий издержек во внутренние государство на основе прямого или косвенного регулирования должно добиваться сдвига рыночно оптимального уровня производства (без учета экстерналий) к общественно оптимальному уровню выпуска продукции, реализуя интересы общества. Во многих странах государственное регулирование охватывает внешние эффекты, связанные с загрязнением окружающей среды и использованием земли (например, не разрешается строительство электростанций в жилых районах). Обычно государство использует прямое регулирование (законы, нормативы, стандарты и т.д.) и экономические инструменты (налоги, платежи, субсидии и т.д.). Например, в области охраны окружающей среды необходимо заставить оплачивать издержки самого загрязнителя, включать эти издержки в цену его продукции, что сделает ее менее конкурентоспособной. Это один из фундаментальных экономических и правовых принципов — «загрязнитель платит». Этот принцип был официально введен Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в свои документы 1972 г. Другим существенным аспектом учета общественных интересов является анализ общего соотношения выгод предприятия-загрязнителя и компенсаций с его стороны жертвам загрязнения. Предположим, что наш химический комбинат предполагается только построить. И прибыль от его работы для собственника будет настолько велика, что она позволит компенсировать всем потенциальным реципиентам их дополнительные издержки, вызванные загрязнением, и оставит часть прибыли собственнику. То есть ничьи интересы не будут ущемлены. Эта ситуация соответствует критерию оптимальности по Парето. Данный случай интернализации экстерналий на основе рыночных переговоров связан также в теории с теоремой Коуза.

3.3 Экологические издержки

С экономической точки зрения любой производственный процесс сопровождается возникновением двух видов издержек: экономического ущерба от загрязнения и уничтожения окружающей среды и издержек на природоохранную деятельность. Охрана окружающей среды представляет собой процесс использования ресурсов, продуктом которого является улучшение состояния окружающей среды. По своей экономической природе она не отличается от любой другой полезной деятельности по созданию благ и оказанию услуг, т. е. производственной деятельности.

Связанные с охраной окружающей среды затраты ресурсов в денежном выражении представляют собой экологические издержки. К ним обычно относят затраты:

- на покупку, установку, обслуживание и ремонт природоохранного оборудования и средств экологического контроля;
- на модернизацию основного производства в целях обеспечения необходимого уровня экологической безопасности и ресурсосбережения;
- на реализацию экологических и ресурсосберегающих программ (по сбору, переработке и безопасному хранению отходов, энергосбережению, строительству объектов экологической инфраструктуры и др.);
- на управление и контроль в области охраны окружающей среды и природопользования.

Экологические издержки на микроуровне могут рассматриваться с точки зрения суммарных, средних (удельных) и предельных величин. Общие (совокупные, валовые) экологические издержки – это затраты на природоохранное мероприятие в целом. Средние экологические издержки характеризуют величину затрат на борьбу с единицей загрязнения. Предельные экологические издержки равны приросту общих издержек, вызванному борьбой с каждой дополнительной единицей загрязнения. Иначе, чем больше загрязнений остается в окружающей среде, тем ниже издержки, а чем больше загрязнений предотвращается, тем они выше. Иногда кривую предельных природоохранных издержек изображают с положительным наклоном. В этом случае по оси абсцисс обозначается не объем загрязнений, поступающих в окружающую среду, а объем предотвращенных загрязнений. Поэтому между результатами предотвращения загрязнений и природоохранными издержками существует прямая зависимость, что отражается в положительном наклоне кривой.

4 Экономический ущерб

4.1 Экономический ущерб от загрязнения и деградации окружающей среды

Под экономическим ущербом от загрязнения и деградации окружающей среды понимается денежная оценка последствий ухудшения ее качества [].

При его расчете учитывается широкий диапазон негативных воздействий на человека и природную среду. В первую очередь учитывается воздействие на здоровье и жизнь людей, затем – сохранность животного и растительного мира, после этого – продуктивность ресурсов, состояние экономических объектов и факторов производства и т. д.

Совокупный эколого-экономический ущерб рассчитывается как сумма потерь от загрязнения окружающей среды в различных сферах экономики и природы. Для его расчета используется следующая формула

$$U = \sum X_i \times P_i, \quad i = 1 \dots n,$$

где X_i представляет собой натуральное изменение i -го фактора,

P_i – его денежную оценку.

$X_i \times P_i$ характеризует величину потерь, обусловленных натуральными изменениями i -го фактора.

Однако на практике измерить эколого-экономический ущерб трудно. Это объясняется рядом причин.

Во-первых, часть негативных воздействий невозможно количественно измерить и дать адекватную денежную оценку. Примером может быть исчезновение биологического разнообразия.

Во-вторых, часто негативные последствия загрязнения окружающей среды проявляются через длительный промежуток времени и в пространственном отдалении от источника эмиссии.

В-третьих, бывает трудно установить подлинный источник и виновника загрязнения. Все это делает расчет эколого-экономического ущерба достаточно приблизительным.

Эколого-экономический ущерб может быть **общим (совокупным)**, средним и предельным.

4.2 Методы оценки экономического ущерба от загрязнения окружающей среды

Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды может выступать в виде либо предотвращенного, либо реально нанесенного экологического ущерба.

Суммарный эколого-экономический ущерб включает три основных компонента: □ ущерб здоровью и жизни людей, обусловленный ростом заболеваемости и смертности населения в условиях загрязнения окружающей среды, сокращением срока трудовой активности и снижением производительности труда;

□ ущерб отдельным природным ресурсам и экологическим системам в целом, а также отраслям, использующим природные ресурсы в качестве основных факторов производства (сельское, лесное, рыбное хозяйство);

□ материальный ущерб, который наносится вследствие загрязнения окружающей среды материальным объектам, используемым как в производственной сфере, так и в потреблении домашних хозяйств. Он выражается в преждевременном износе оборудования и зданий в результате коррозии, который требует дополнительных затрат по ремонту, покраске, уборке и др.

Удобным аналитическим инструментом является функция эколого-экономического ущерба. Существуют два варианта этой функции. В первом случае она характеризует соотношение между объемом загрязнений, поступающих в окружающую среду, и величиной вызванного ими ущерба. Во втором случае рассматривается соотношение между уровнем загрязнения окружающей среды, выраженным в концентрации загрязняющих веществ, и величиной ущерба.

В рамках метода денежной оценки физических изменений в окружающей среде выделяют следующие основные подходы:

□ метод доза-эффект. Он позволяет оценить влияние изменений в качестве окружающей среды на состояние реципиентов. Например, можно выяснить влияние загрязнения атмосферного воздуха на состояние металлических конструкций, кислотных дождей – на урожайность сельскохозяйственных культур, загрязнения водных систем – на продуктивность рыбного хозяйства и т. д.;

□ метод производственной функции. Он предполагает рассмотрение природных ресурсов и экологических благ в качестве факторов производства. Например, в сельском хозяйстве такими факторами будут плодородие почвы, качество воды и состояние атмосферного воздуха. Затем выявляется вклад этих ресурсов в суммарный объем производства, выраженный в рыночных ценах;

□ метод оценки человеческого капитала. Он позволяет оценить в денежной форме ущерб от ухудшения здоровья населения, вызванного загрязнением окружающей среды, через снижение производительности труда.

На основе многолетней практики денежной оценки физических изменений в окружающей среде был выведен ряд формул, позволяющих рассчитать эколого-экономический ущерб применительно к разным проблемам и подсистемам окружающей среды.

4.3 Экологический и природно-ресурсный факторы в системе макроэкономических показателей

Обострение экологических проблем сделало необходимым включение экологической составляющей в систему национальных счетов. В первую очередь это касается вклада окружающей среды и природных ресурсов в макроэкономические результаты. Первыми в систему национальных счетов были включены природные ресурсы. В этом случае их принято называть природными или естественными активами. Обычно их включают в национальное богатство, под которым понимается накопленное многими поколениями людей материальное и нематериальное достояние страны. В национальном богатстве отражены такие виды природных ресурсов, как земельные (в первую очередь сельскохозяйственные угодья), лесные, водные, минерально-сырьевые и топливно-энергетические.

Однако необходимо учитывать, что само по себе наличие больших запасов природных ресурсов и выгодного географического положения не гарантирует устойчивого развития. Например, Россия обладает природно-ресурсным потенциалом в расчете на душу населения, в 2–2,5 раза превышающим аналогичный потенциал США, в 6–8 – Германии и в 18–20 – Японии. Однако по производству ВВП на душу населения Россия далеко отстает от всех промышленно развитых стран. Этот парадокс объясняется тем, что в современных условиях основными экономическими ресурсами являются не капитал и природные ресурсы, а накопленные знания, уровень образования, профессиональные навыки

и квалификация работников. Кроме того, следует иметь в виду, что продуктивность природных ресурсов зависит не только от их суммарного запаса, но и от соответствующей экономической оценки, а также эффективности их распределения между альтернативными вариантами использования. Это требует отражения экологических параметров в таких макроэкономических показателях, как ВВП, ВВП и др.

В настоящее время учитываются следующие экологические параметры:

- доля природоохранных издержек в ВВП (ВНП);
- доля расходов на охрану окружающей среды в суммарных расходах государственного бюджета;

- доля инвестиций природоохранного характера в общем объеме инвестиций. Однако величина природоохранных издержек сама по себе ничего не говорит об эффективности природоохранной деятельности и качестве окружающей среды. Чтобы определить эту эффективность, необходимо сопоставление природоохранных издержек и предотвращенного эколого-экономического ущерба на макроуровне.

Оценка эколого-экономического ущерба регулярно осуществляется во многих странах. По группе развитых стран она составляет 3–6 % ВВП, в то время как экологические затраты не превышают 1,5–2 % ВВП. Очевидно, что эти затраты не могут компенсировать ущерб. Еще более сложная ситуация наблюдается в развивающихся странах и странах с переходной экономикой. Например, в Китае эколого-экономический ущерб в середине 90-х гг. оценивался в 3 % от ВВП, в то время как экологические затраты составляли всего 0,7 % от ВВП. При включении экологических параметров в систему макроэкономических показателей необходим учет фактора времени. В ряде случаев крупные текущие затраты могут принести в будущем значительные выигрыши.

Экономическая эффективность малоотходных технологий. Отходы производства и потребления – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства. Отходы – это такой тип эмиссии, который в отличие от других ее типов не может длительное время поступать в окружающую среду без негативных последствий. Количество отходов в мире ежегодно возрастает и по некоторым оценкам уже достигло критической массы. Решение проблемы промышленных и бытовых отходов осуществляется в трех направлениях: 1) рециркуляция; 2) захоронение; 3) уничтожение. Необходимость рециркуляции отходов обусловлена ограниченностью и исчерпаемостью природных ресурсов, а также трудностями безопасного захоронения отходов. В современных условиях рециркуляция отходов стала самостоятельной отраслью экономики, которая специализируется на превращении отходов в пригодные для вторичного использования ресурсы, новые изделия или полуфабрикаты для вторичного использования. Поэтому наряду с чисто экологическими стандартами, такими как токсичность или степень негативного влияния на человека и природу, к отходам предъявляются требования соответствия определенной технологии переработки. Поэтому способность отходов к рециркуляции становится важным по-

требительским свойством исходных продуктов и материалов, которое учитывается при их проектировании. Рециркуляция отходов требует организации их сбора и сортировки, наличия экономических стимулов к их переработке, а также существования системы информации об источниках вторичных ресурсов. Сбор и сортировка отходов требуют дополнительных издержек. Для создания экономических стимулов к их осуществлению применяются инструменты ценообразования, включая систему залоговых цен. Захоронение отходов происходит путем их помещения на свалки. Однако это связано с целым рядом негативных последствий для окружающей среды. Во-первых, в результате физического и химического взаимодействия образуются различные вредные вещества, которые загрязняют атмосферный воздух, а также грунтовые и подземные воды. Во-вторых, большие участки земли надолго исключаются из производственного использования, что сопровождается высокими альтернативными издержками. В-третьих, разрушаются эстетические условия человеческой жизни. Главными инструментами регулирования захоронения отходов являются лимиты и платежи. Правительство санкционирует деятельность по захоронению отходов, выделяя для этого специальные места за соответствующую плату. За несанкционированное захоронение отходов или захоронение в неполюженном месте взимаются платежи в повышенном размере. Уничтожение отходов чаще всего происходит путем их сжигания. В Европе с помощью термической обработки уничтожается до 25 % городского мусора, а в Японии – около 60 %. Однако и этот способ не позволяет решить проблему отходов без ущерба, как для экономики, так и для окружающей среды. Во-первых, в процессе сжигания образуются вредные вещества, которые выбрасываются в атмосферу. Так, исследования, проведенные в Германии, показали, что в результате сжигания 1 т твердых бытовых отходов образуется более 330 кг шлака, около 30 кг летучей золы и до 6 тыс. куб. м дымовых газов. В их состав входят фтористый и хлористый водород, двуокись серы, окислы азота и углерода, токсичные углеводороды. Во-вторых, вместе с прочим мусором уничтожаются ценные вторичные ресурсы. В-третьих, строительство заводов по сжиганию твердых отходов требует значительных затрат. Для регулирования уничтожения отходов применяются такие инструменты, как стандарты на отходы и технологии, субсидии, кредитные и налоговые льготы.

Мобильные источники (преимущественно различные виды транспорта) вносят все больший вклад в загрязнение атмосферного воздуха. Одним из наиболее опасных источников загрязнения атмосферы является автомобильный транспорт. Например, в США, Германии и Франции на долю автомобильного транспорта приходится 60 % общего объема загрязнений атмосферы. С выхлопными газами в воздух поступают угарный газ, окислы азота, углеводороды, свинец и его соединения, обладающие канцерогенными свойствами. Подсчитано, что один автомобиль за год выбрасывает в атмосферу 600–800 кг окиси углерода, около 200 кг несгоревших углеводородов и около 40 кг окислов азота. Известно, что городской воздух содержит свинца в 20 раз больше, чем воздух в сельской местности и в 2000 раз больше, чем морской воздух. В отличие от стационарных источников экологический мониторинг мобильных ис-

точников загрязнения окружающей среды значительно затруднен. Теоретически проблему можно было бы решить путем установки регистрирующих приборов на каждом мобильном источнике: автомобиле, мотоцикле, тракторе, газонокосилке и т. п. Это позволило бы адресовать эколого-экономический ущерб конкретному эмитенту. Однако в современных условиях такое решение проблемы загрязнения окружающей среды через мобильные источники технически невозможно, поэтому используются альтернативные способы, в том числе учет количества и качества факторов производства, являющихся причиной эмиссии, применение экологических стандартов на горючее для транспортных средств, налогообложение единицы источника эмиссии. Особая проблема возникает при пересечении мобильными источниками национальных границ стран с разными экологическими стандартами. Одним из возможных решений здесь является унификация (гармонизация) национальных экологических требований заинтересованных стран. Если же это невозможно, применяется налогообложение используемых факторов производства, в том числе горючего.

Регулирование содержания загрязняющих веществ в потребительских товарах. Загрязняющие вещества могут содержаться в готовой продукции потребительского назначения. Их негативное воздействие на человека и окружающую среду может происходить двумя путями. В первом случае загрязняющие вещества попадают в окружающую среду в процессе потребления такой продукции и наносят ущерб третьим лицам. Примером являются аэрозоли, содержащие фреон, который разрушает озоновый слой атмосферы. В результате исчезает естественная защита от ультрафиолетового излучения, которое в чрезмерных количествах вызывает ряд серьезных заболеваний человека. Чтобы сократить потребление подобной продукции, применяется потоварный налог, с помощью которого покупателя вынуждают платить за загрязнение окружающей среды или отказаться от покупки.

Во втором случае вред наносится самому потребителю, например, когда сельскохозяйственная продукция содержит нитраты или пестициды. Необходимость вмешательства регулирующего органа зависит здесь от степени информированности потребителя о грозящей ему опасности. Если он достаточно информирован о характеристиках продукта и последствиях его применения, то право выбора принадлежит ему самому. В противоположной ситуации целесообразно использовать стандарты на содержание вредных веществ в готовой продукции, а также меры юридического характера. В этих случаях необходима выдача разрешения на выпуск такой продукции.

5 Эффективность природоохранных мероприятий

5.1 Показатели эффективности природоохранных мероприятий

Для выбора наиболее эффективных природоохранных мероприятий и наиболее действенных инструментов эколого-экономического регулирования используется метод, который в отечественной практике получил название анализ «издержки-выигрыш», или «затраты-результаты».

В основе анализа «издержки-выигрыш» лежит сопоставление затрат на

проведение природоохранных мероприятий или реализацию проектов с их результатами. При этом под природоохранными издержками понимаются затраты на снижение (предотвращение) загрязнения окружающей среды (abatement cost). Результатом (эффектом) или выигрышем от природоохранных мероприятий является улучшение качества окружающей среды. Анализ «издержки-выигрыш» базируется на общих критериях рыночной эффективности, которые требуют выражения и затрат, и результатов в сопоставимой форме (в денежном измерении). При этом необходима оценка альтернативных издержек данного способа применения ресурсов.

Для обоснования эффективности природоохранных мероприятий используются такие показатели, как:

- чистая приведенная стоимость (прибыль) (NPV – net present value);
- рентабельность инвестиций (BCR – benefit-cost ratio);
- срок окупаемости инвестиционных затрат (PB – period of benefit);
- внутренняя норма отдачи (IRR – internal rate of return).

Чистая приведенная стоимость представляет собой разность дисконтированных на один и тот же момент времени показателей прибыли и инвестиционных расходов:

Статическим сроком окупаемости («простым» сроком окупаемости) называется продолжительность периода от начального момента до момента окупаемости. Начальный момент указывается в задании на проектирование (обычно это начало операционной деятельности).

$$T_{ок} = \frac{K}{P_{ср.г}} \leq T_n$$

где K – капитальные вложения, руб;
P – среднегодовая прибыль, руб.

Полученное значение $T_{ок}$ сравнивают с принятым за норму и делают соответствующее заключение.

Время является важнейшим параметром, который требует учета при оценке и сравнительном анализе различных мероприятий и проектов. Так, один проект может быстро принести значительную прибыль при наиболее существенных затратах в первые годы, в то время как другой потребует ежегодных инвестиций в течение ряда лет и принесет отдачу через длительное время. Примером первого случая является установка очистного оборудования, а второго – строительство полигона по хранению и переработке токсичных отходов. Для приведения разновременных экономических параметров к сопоставимому виду используется процедура дисконтирования.

Она осуществляется при помощи специального коэффициента, который рассчитывается по формуле сложных процентов:

$$V_t = (1+r)^{-t},$$

где r – норма или ставка дисконтирования; t - количество лет от базового периода, как правило, начало строительства (конец первого года инвестирования);

v_t – коэффициент дисконтирования.

Обычно необходимость дисконтирования объясняется двумя причинами. Первая причина связана с потреблением и обусловлена существованием у потребителей временных предпочтений, которые предполагают более высокую оценку благ в настоящем, чем в будущем. Поэтому отказ от текущего потребления возможен только при условии получения в будущем вознаграждения в виде процента. Вторая причина касается производства и заключается в том, что капитал имеет альтернативную стоимость, т. к. существует несколько вариантов его использования. Например, средства, предназначенные для инвестирования в природоохранный проект, можно просто положить в банк под процент. Таким образом, уровень временных предпочтений и в производстве, и в потреблении связан со ставкой процента. Поэтому норма дисконтирования и представляет собой ставку процента. Например, вам нужно вернуть сумму в 1000 руб. Если долг необходимо вернуть сегодня, то эта сумма должна иметься в наличии. Но если ее нужно вернуть через 10 лет, то сегодня можно иметь в наличии меньшую сумму. Объясняется это тем, что эту меньшую сумму можно положить в банк и при определенной ставке процента через некоторое время получить нужную сумму в 1000 руб. При ставке процента $r = 0,05$ требуемая сегодня сумма составит: $PV = 1000 \cdot (1+r)^{-10} = 613,9$ руб. Следовательно, сегодняшние 613,9 руб. стоят столько же, сколько 1000 руб. через 10 лет. Если процентная ставка возрастет до 0,08, то сегодняшняя оценка суммы в 1000 руб. сократится и составит 463,2 руб. Таким образом, чем выше ставка дисконтирования, тем ниже сегодняшняя оценка будущих доходов или издержек. Рассмотренный пример свидетельствует о том, что общепринятая процедура дисконтирования потенциально опасна для окружающей среды. Во-первых, в результате дисконтирования занижается оценка эколого-экономического ущерба, который даст о себе знать только через длительный отрезок времени. Например, если потенциальный ущерб от строительства хранилища радиоактивных отходов составит 1 млрд долл., но проявится через 100 лет, то его сегодняшняя оценка при ставке процента 0,08 составит всего лишь 0,45 млн долл. Во-вторых, если проект даст эффект в отдаленном будущем (например, через 50–100 лет, как в случае лесовосстановления), то дисконтирование снизит сегодняшнюю ценность этих результатов и будет препятствовать одобрению таких проектов. В-третьих, дисконтирование (особенно при высокой ставке) стимулирует разработку и эксплуатацию возобновимых и невозобновимых природных ресурсов, что угрожает их полным истощением.

В результате инвестиционные решения несут угрозу благополучию будущих поколений, что противоречит концепции устойчивого развития. Чем выше ставка дисконтирования, тем больше издержек предстоит нести будущим поколениям. Поэтому для оценки проектов должны использоваться такие дополнительные критерии, как предотвращение необратимых изменений в окру-

жающей среде; предупреждение ущерба абсолютно невозпроизводимому естественному капиталу (озоновому слою, биологическому разнообразию); ограничение использования возобновимых ресурсов величиной их естественного прироста и т. д.

Различаются следующие нормы дисконта: коммерческая, участника проекта, социальная и бюджетная.

Коммерческая норма дисконта используется при оценке коммерческой эффективности проекта; она определяется с учетом *альтернативной* (т.е. связанной с другими проектами) *эффективности* использования капитала.

Социальная (общественная) норма дисконта используется при расчетах показателей общественной эффективности и характеризует минимальные требования общества к общественной эффективности проектов. Она считается национальным параметром и должна устанавливаться централизованно органами управления народным хозяйством России в увязке с прогнозами экономического и социального развития страны.

Для социальных проектов это минимальная норма прибыли ниже которой инвестиции не выгодны для инвестора. В РФ рекомендуется $E_{н.п} = 0,08$ т.е. или 8 копеек с 1 рубля капитальных вложений.

Дисконтированный срок окупаемости в целом равен периоду времени от начала финансирования до момента, когда объём инвестиций сравняется с суммарным объёмом прибыли и определяется по формуле

$$T_{\text{окп}} = \sum_{t=0}^{T_p} (C_t - I_t) \times (1 + E_{н.п})^{-t} \phi \sum_{t=0}^{T_p} K_t \times (1 + E_{н.п})^{-t},$$

где T_p – продолжительность расчетного периода;

t - год вложения средств (0,1,2,3... T_p);

$E_{н.п}$ – принятая норма прибыли капитальных вложений;

C_t – эксплуатационные затраты без отчислений на реновацию;

I_t – стоимость реализованной продукции или работ;

K_t – капитальные вложения в год t .

Чистая текущая стоимость (ЧТС) или (NPV) определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к первому году инвестирования или как сумма интегральных результатов и затрат.

$$\text{ЧТС}_i = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \frac{1}{(1 + E_n)^t} - \sum_{t=0}^T K_t \frac{1}{(1 + E_n)^t} - \sum_{t=1}^T K_p \frac{1}{(1 + E_n)^t}$$

где K_t - капитальные вложения в "i" году;

K_p - капитальные вложения на рекультивацию;

$R_t - Z_t - K_t - P_t$ - кумулятивный поток чистых средств в i году;

R_t - результаты достигнутые в i году;

Z_t - затраты t_i года без капитальных вложений;

T - горизонт расчета;

t_0 - конец базового года (начало инвестирования).

Индекс доходности (ИД) или рентабельность (BCR) представляет собой отношение суммы чистой текущей стоимости (ЧТС) к сумме бюджетных ассигнований (и приравненных к ним внебюджетных средств), направляемых на инвестирование застраиваемых территорий с учетом строительства по очередям

$$ИД = \frac{\sum_{i=0}^T ЧТС_i}{\sum_{i=0}^T K_{pi} \cdot \frac{1}{(1 + E_n)^i} + \sum_{i=0}^T K_p \cdot \frac{1}{(1 + E_n)^{Ti}}}$$

Индекс доходности (ИД) определяется, как для застройки в целом, так и для каждой очереди в отдельности.

Внутренняя норма рентабельности (ВНР) или (BCR) представляет собой норму дисконта (Евн) при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капитальным вложениям. Иначе говоря, ВНР является решением уравнения

$$\sum_{i=0}^T \frac{R_i - Z_i^*}{(1 + E_{en})^i} = \sum_{i=0}^T \frac{(K_{Ti} + K_p)}{(1 + E_{en})^i}$$

Очевидно, что ВНР равна норме дисконта при которой ЧТС становится равной "0".

В общем случае ВНР достоверно показывает необходимый уровень рентабельности, при котором предложения об инвестициях следует считать приемлемыми.

Капитальные вложения могут считаться эффективными если расчетная норма рентабельности выше ставки рефинансирования Центрального банка РФ для долгосрочных кредитов.

5.2 Определение сравнительной эффективности инвестиционных проектов

Показатели сравнительной эффективности инвестиций используются в случае, когда необходимо сделать выбор между различными вариантами инвестиционного проекта, направленного на создание условий для экономии всех видов ресурсов путем внедрения каких-либо новшеств или усовершенствований в технической, организационной и иных сферах с изменяющимися стоимостными параметрами.

В водохозяйственном строительстве могут быть осуществлены инвестиционно-строительные и инновационные проекты:

- 1) применение прогрессивных проектных технологий и конструкторских решений;
- 2) внедрение новейших и разработка типовых технологий строительно-монтажных работ;

2) техническое перевооружение и внедрение новой техники в организациях в следующих целях:

а) комплексной механизации строительно-монтажных работ, сокращения использования ручного труда и, как следствие, снижения издержек;

б) применения в строительстве новых материалов и технологий их использования;

в) производства современных строительных материалов и изделий;

г) внедрения энергосберегающих технологий;

3) развитие системы управления капитальным строительством на всех уровнях:

а) оптимизация организационно-управленческих структур;

б) внедрение информационных технологий и экономико-математических методов.

Любые хозяйственные мероприятия, направленные на достижение указанных целей, влекут за собой определенные затраты и вместе с тем приводят к получению определенного результата. Оценивается эффективность проведенных мероприятий путем сопоставления полученных выгод и затрат.

В основе построения показателей сравнительной эффективности лежат следующие понятия:

К - капитальные вложения (инвестиционные вложения, первоначальные затраты), р.;

С - текущие затраты, р./год;

Т - продолжительность строительства либо реконструкции (срок выполнения работ) объекта, год.

Оценивается эффективность проведенных мероприятий путем сопоставления полученных выгод и затрат.

Для определения сравнительной эффективности применяют следующие показатели:

- приведенные затраты;

- срок окупаемости дополнительных капиталовложений;

- эффект по приведенным затратам;

- коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений.

Приведенные затраты, р./год, рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{пi}} = C_i + K_i \times E,$$

где $Z_{\text{п}}$ - приведенные затраты, руб./год;

С - текущие эксплуатационные затраты по вариантам, руб./год;

К - капиталовложения по вариантам, руб./год;

Е - коэффициент приведения капитальных вложений

Если возникает необходимость рассчитать приведенные затраты за весь период функционирования проекта, можно воспользоваться формулой

$$Z_{\text{пр}} = K(t)a + C(t)a,$$

$$Z_t = \sum_{t=0}^{T_p} \frac{K_t + C_t}{(1 + E_{н.п.})^t}$$

Если возникает необходимость рассчитать приведенные затраты за весь период функционирования проекта, можно воспользоваться формулой где $K_{(t)}$ капиталовложения на t -м шаге расчета; $C_{(t)}$ текущие затраты на t -м шаге расчета; а коэффициент дисконтирования проекта; T_p - продолжительность функционирования проекта.

Лучшим считается тот вариант, у которого приведенные затраты ниже.

Эффект по приведенным затратам, р./год, определяется как разность приведенных строительных и эксплуатационных расходов;

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= (Z_{1пр} - Z_{2пр}) \\ \mathcal{E} &= [(C_1 - C_2) + E_n \cdot (K_2 - K_1)], \end{aligned}$$

где K_1, K_2 капиталовложения соответственно по первому и второму вариантам; C_1, C_2 - текущие эксплуатационные затраты по первому и второму вариантам; $Z_{1пр}, Z_{2пр}$ - приведенные затраты по первому и второму вариантам.

5.3 Общие понятия оценки природоохранных мероприятий

Воздействие человека на природную среду посредством загрязнения её веществами вредными для живых организмов, а также истощения запасов природных ресурсов создает проблему регулирования качества среды в которой живет и проявляет себя человек.

Под регулированием качества окружающей природной среды понимается комплекс мероприятий по нормированию воздействий на природную среду, восстановлению и охране природных ресурсов.

Инженерные мероприятия такие как: очистка газов и сточных вод, внедрение безотходных технологий, замена оборудования и другие требуют больших единовременных и текущих затрат.

В рыночной экономике всякое начинание в хозяйственной деятельности предварительно подвергается оценке с точки зрения его экономической эффективности и целесообразности реализации.

Современное экономическое обоснование природоохранных мероприятий представляет собой оценку инвестиционного проекта, т.е. оценку целесообразности и экономической эффективности реализации проектных решений по охране природной среды.

Некоторые общие принципы оценки природоохранных мероприятий следующие:

- определение экономического эффекта путем сопоставления предстоящих интегральных результатов и затрат на основе моделирования денежных потоков в течение жизни проекта (эксплуатации объекта). Рекомендуются принимать расчетный период 20-25 лет из соображений его рациональности. Так

как, при большем сроке эксплуатации возникает потребность в реконструкции сооружений, которая может быть менее эффективна по сравнению с новым строительством.

- учет фактора времени путем приведения предстоящих разновременных затрат и результатов к их ценности на момент начала осуществления проекта методом дисконтирования их.

- оценка эффективности природоохранных мероприятий сопоставлением ситуаций «без проекта» и «с проектом».

- сравнительный характер оценки природоохранного проекта, т.е. из нескольких альтернативных проектов предпочтение отдается проекту с большим положительным значением эффекта.

5.4 Оценка предотвращенного экономического ущерба от загрязнения природных ресурсов

Предотвращенный экономический ущерб представляет собой величину снижения ущерба от загрязнения природной среды в результате реализации природоохранного проекта и определяется по выражению

$$\Delta Y = Y_3 - Y_0,$$

где Y_3 – величина ущерба при сбросе или выбросе загрязняющих веществ без проведения природоохранных мероприятий («без проекта»);

Y_0 – величина остаточного ущерба при реализации проекта («с проектом»).

Под **экономическом ущербом** наносимом окружающей среде понимается выраженные в стоимостной форме фактические и возможные убытки, причиняемые народному хозяйству загрязнением её, или дополнительные затраты на компенсацию этих убытков.

Ущерб обычно оценивается по объектам оказываемым под воздействием загрязнителей, это: население, промышленные предприятия, жилищно-коммунальное хозяйство, с/х угодья, водные и лесные ресурсы.

Для оценки экономического ущерба в типовых методиках рекомендуется использовать метод **прямого счета и эмпирический** метод.

Метод прямого счета позволяет получить более достоверные значения, но в следствие большой трудоемкости при сборе и обработке огромного объема информации он не пригоден для широкого использования.

Эмпирический метод дает приближенную оценку экономического ущерба. В нем используются укрупненные показатели удельного ущерба от загрязнения ОС.

В общем виде расчетная формула ущерба представляет собой

$$Y = \sum_{t=t_0}^T Y_3 \times G_k \times \sum M_B \times K_{инд} ,$$

где U_3 – удельный ущерб, рублей на единицу выбросов или сбросов загрязняющих веществ;

G_k – коэффициент, учитывающий экологические факторы;

$\sum M_v$ – масса сброса или выброса загрязняющих веществ в окружающую среду;

$K_{инд}$ – коэффициент, учитывающий инфляцию денег.

В сельскохозяйственном производстве экономический ущерб может оцениваться следующими показателями: стоимостью сельскохозяйственных земель выведенных из сельхозоборота;

уменьшением валовой продукции вследствие эрозии почв;

снижением дохода вследствие утилизации загрязненной продукции и др.

Наряду с экономическим ущербом от истощения и загрязнения природных ресурсов необходимо учитывать **и социально-экономический** ущерб.

Социально-экономический ущербом называется ущерб населению вследствие химического, биологического и физического загрязнения окружающей природной среды.

С-э ущерб складывается из затрат на лечение (амбулаторное и стационарное), оплату больничных листов, а также потерь производства от невыходов на работу и снижения производства продукции.

Общая формула для определения **социально-экономического** ущерба

$$Y_{c-э} = \sum_{i=1}^n N_i \times A_i \times t_i \times C_i$$

N_i – численность населения;

A_i – разница числа случаев болезни в загрязненном и контрольном районах;

t_i – разница в длительности болезни в загрязненном и контрольном районах;

C_i – потери общества в течение одного дня в связи с заболеванием одного человека.

Ущерб оценивается дифференцировано по отдельным возрастным группам и группам болезней.

Расчеты выполненные специализированными организациями показывают, что экономический ущерб народному хозяйству РТ загрязнения воздушного бассейна составляет около 60%, водного бассейна 30% и от загрязнения твердыми отходами около 10 % от общего ущерба.

5.3 Анализ риска и неопределенности

В области природопользования и охраны окружающей среды действуют факторы, усиливающие степень неопределенности и риска. К ним относятся:

невозможность предсказать предпочтения будущих поколений;

высокая неопределенность динамики народонаселения;

неопределенность относительно природоохранных издержек, технологических возможностей, вида производственных функций и т. д., обусловленная НТП;

□ неопределенность природных процессов, ассимиляционного потенциала, реакции экологических систем на антропогенное воздействие.

Понятия «неопределенность» и «риск» часто отождествляются, но это неверно. О риске говорят, когда известны вероятность наступления события и его последствия. Оценка вероятности может строиться на анализе статистики за предыдущий период (например, о количестве аварий), определяться экспертным путем или с помощью лабораторного исследования. Если же вероятность наступления события и его последствия оценить невозможно, применяется термин «неопределенность». В случае неопределенности обычно применяется «сценарный анализ». Поскольку невозможно точно оценить величину долгосрочных издержек, разрабатывается несколько сценариев для каждого возможного уровня затрат в зависимости от темпов НТП. Вероятность рассматриваемых вариантов оценивается экспертным путем. Суммарная величина предполагаемых затрат рассчитывается по формуле $\sum p_i c_i$. Для учета фактора риска в принятии инвестиционных решений применяется анализ рисков, который включает в себя оценку рисков и управление рисками. При оценке рисков учитывается, что экологический риск (как и любой другой) характеризуется двумя параметрами: 1) вероятностью наступления события;

2) масштабом события с точки зрения его последствий. Некоторые экологические события могут иметь низкую вероятность их наступления, но вызванный ими ущерб может быть очень большим (например, крупная авария на АЭС). Кроме того, необходим учет численности населения, подвергшегося негативному воздействию в результате события, поскольку ущерб здоровью и жизни людей является крупной составляющей суммарной оценки эколого-экономического ущерба. Следующим этапом анализа рисков является выявление готовности заплатить за снижение уровня риска и сокращение соответствующего ущерба. Управление рисками представляет собой целый комплекс действий и процедур, направленных на корректировку проектов с целью исключения или минимизации негативных экологических последствий.

6 Макроэкономические аспекты экономики природопользования

6.1 Экологический и природно-ресурсный факторы в системе макроэкономических показателей

Обострение экологических проблем сделало необходимым включение экологической составляющей в систему национальных счетов. В первую очередь это касается вклада окружающей среды и природных ресурсов в макроэкономические результаты. Первыми в систему национальных счетов были включены природные ресурсы. В этом случае их принято называть природными или естественными активами. Обычно их включают в национальное богатство, под которым понимается накопленное многими поколениями людей материальное и нематериальное достояние страны. В национальном богатстве отражены такие виды природных ресурсов, как земельные (в первую очередь сельскохозяйственные угодья), лесные, водные, минерально-сырьевые и топ-

тивно-энергетические. Однако их учет осложняется тем, что многие виды природных ресурсов не имеют адекватной денежной оценки, в то время как национальное богатство является денежным макроэкономическим показателем. Включение оценки природных ресурсов в систему макроэкономических показателей требует пересмотра традиционных представлений об уровне социально-экономического благосостояния страны и ее возможностей в обеспечении устойчивого развития. Однако необходимо учитывать, что само по себе наличие больших запасов природных ресурсов и выгодного географического положения не гарантирует устойчивого развития. Например, Россия обладает природно-ресурсным потенциалом в расчете на душу населения, в 2–2,5 раза превышающим аналогичный потенциал США, в 6–8 – Германии и в 18–20 – Японии. Однако по производству ВВП на душу населения Россия далеко отстает от всех промышленно развитых стран. Этот парадокс объясняется тем, что в современных условиях основными экономическими ресурсами являются не капитал и природные ресурсы, а накопленные знания, уровень образования, профессиональные навыки и квалификация работников. Кроме того, следует иметь в виду, что продуктивность природных ресурсов зависит не только от их суммарного запаса, но и от соответствующей экономической оценки, а также эффективности их распределения между альтернативными вариантами использования. Это требует отражения экологических параметров в таких макроэкономических показателях, как ВВП, ВВП и др. В настоящее время учитываются следующие экологические параметры:

- доля природоохранных издержек в ВВП (ВНП);
- доля расходов на охрану окружающей среды в суммарных расходах государственного бюджета;
- доля инвестиций природоохранного характера в общем объеме инвестиций.

Однако величина природоохранных издержек сама по себе ничего не говорит об эффективности природоохранной деятельности и качестве окружающей среды. Чтобы определить эту эффективность, необходимо сопоставление природоохранных издержек и предотвращенного эколого-экономического ущерба на макроуровне. По сути дела используется модель, аналогичная модели оптимального пользования окружающей средой с той разницей, что в ней используются агрегированные величины предельных природоохранных издержек и предельного эколого-экономического ущерба. Оценка эколого-экономического ущерба регулярно осуществляется во многих странах. По группе развитых стран она составляет 3–6 % ВВП, в то время как экологические затраты не превышают 1,5–2 % ВВП. Очевидно, что эти затраты не могут компенсировать ущерб. Еще более сложная ситуация наблюдается в развивающихся странах и странах с переходной экономикой. Например, в Китае эколого-экономический ущерб в середине 90-х гг. оценивался в 3 % от ВВП, в то время как экологические затраты составляли всего 0,7 % от ВВП. Наряду с долей природоохранных издержек в ВВП (ВНП) необходимо знать их абсолютный уровень и структуру. Она включает: 1) издержки на покупку, установку, обслуживание и ремонт (модернизацию) природоохранного оборудования;

2) издержки на модернизацию существующего производства с целью повышения его экологической безопасности;

3) правительственные и частные затраты на реализацию экологических программ;

4) издержки на экологическое регулирование и контроль (включая разработку и реализацию природоохранного законодательства, новых экологических стандартов и т. д.).

Экологические мероприятия реализуются в отдельных секторах национальной экономики. Отраслевая структура природоохранных издержек характеризуется относительной устойчивостью. Она определяется набором и остротой экологических проблем, а также существующими природоохранными технологиями. Например, в первой половине 90-х гг. в США около 42 % экологических затрат было обусловлено борьбой с загрязнением водных ресурсов, 26–28 % приходилось на охрану атмосферного воздуха и радиационный контроль и столько же – на утилизацию отходов и охрану земельных ресурсов. При включении экологических параметров в систему макроэкономических показателей необходим учет фактора времени. В ряде случаев крупные текущие затраты могут принести в будущем значительные выигрыши.

Одним из наиболее остро обсуждаемых вопросов является влияние экологической политики на уровень занятости и экономический рост. Считается, что она может вызвать снижение международной конкурентоспособности продукции, привести к замораживанию некоторых инвестиционных проектов, способствовать перемещению прямых инвестиций в страны с более низкими экологическими требованиями. Кроме того, в условиях ограниченности ресурсов проведение экологической политики означает отвлечение этих ресурсов из производственной сферы, что ведет к замедлению экономического роста. По имеющимся данным влияние экологической политики на экономический рост для Франции, Германии, Италии и Великобритании оценивается как незначительное, а в США она ведет к сокращению экономического роста на 0,2 %. Эмпирические исследования также показывают, что возможно негативное влияние экологической политики на уровень занятости и экономический рост в краткосрочном периоде. Однако в долгосрочной перспективе она оказывает положительное (хотя и очень слабое) влияние на уровень занятости за счет создания новых рабочих мест.

6.2 Интегрированная система национальных счетов В 70–80-е гг.

XX в., то есть в период резкого обострения экологических проблем, выявились недостатки традиционной системы национальных счетов (СНС), не позволяющие ей адекватно учитывать экологические параметры.

□ Во-первых, ВВП и ЧНП не могут быть показателями долгосрочного устойчивого роста, т.к. в них не учитываются истощение и деградация природных ресурсов. Например, большинство запасов природных ресурсов отражается

в СНС только после их добычи и реализации, т. е. после превращения в поток ресурсов. В результате создается впечатление бурного роста экономики, то время как запасы ресурсов истощаются.

□ Во-вторых, ВВП и ЧНП не позволяют адекватно оценивать благосостояние населения, поскольку значительная часть экологических благ и услуг не имеет денежной оценки и не учитывается в СНС.

□ При расчете ВВП и ВВП не принимаются во внимание отрицательные внешние эффекты, обусловленные загрязнением окружающей среды.

Поэтому включение в ВВП (ВВП) издержек на предотвращение загрязнения или компенсацию обусловленного им ущерба автоматически увеличивает размеры этих показателей и рассматривается как рост благосостояния населения. Преодоление этих недостатков потребовало модификации существующей СНС и разработки на ее основе интегрированной системы экономических и экологических счетов (ИСНС). Основным назначением ИСНС является методическое и информационное обеспечение национальных программ устойчивого развития

Экономическая оценка природных активов и их функций осуществляется с помощью следующих основных методов:

- прямая рыночная оценка;
- косвенная рыночная оценка (например, через оценку готовности платить или получить компенсацию за ухудшение состояния окружающей среды);
- прямая нерыночная оценка (например, через экономическую оценку ущерба или издержки на достижение определенного стандарта качества окружающей среды).

Метод истощения аналогичен методу амортизационных отчислений для основного капитала и предполагает расчет дисконтированной стоимости месторождения или участка природного ресурса. Метод издержек пользователя не требует денежной оценки природных ресурсов. В его основе лежит разделение чистого дохода от эксплуатации месторождения (участка) на две части – доход собственника и амортизация ресурса. Вторая часть предназначена для компенсации израсходованного невозобновимого природного ресурса и называется «издержками пользователя», или «рентой истощения». Она вычитается из ВВП и рассматривается как инвестиции на воспроизводство природного ресурса. Степень истощения возобновимых биологических ресурсов оценивается с помощью дифференциальной ренты (земельной, лесной и т. д.). В этом случае вначале определяется экономическая оценка добытого ресурса, из которой затем вычитается стоимость естественного прироста этого ресурса. Практическое внедрение ИСНС требует времени и значительных ресурсов. Темпы, масштабы и очередность внедрения ИСНС определяются специфическими для каждой страны факторами, к которым относятся:

- оценка природно-ресурсного потенциала и его влияние на производственный процесс;
- обеспеченность экономики основными видами природных ресурсов, в первую очередь топливно-энергетическими ресурсами;
- уровень загрязнения окружающей среды и степень деградации экологических систем;

- степень экологической безопасности населения страны;
- способность правительства и других органов государственной власти использовать содержащуюся в ИСНС информацию для разработки экологической политики;
- устойчивое информационное обеспечение ИСНС за счет внесения соответствующих изменений в статистику и бухгалтерский учет.

Очевидно, что сочетание этих факторов и их влияние на процесс внедрения ИСНС специфичны для каждой страны. Например, с учетом первых двух факторов условно выделяют три группы стран.

1. Сырьевые страны, богатые природными активами, доход от продажи которых составляет значительную часть поступлений от экспорта. Для этих стран особенно острой является проблема истощения запасов природных ресурсов и деградации окружающей среды (уничтожение лесов, экстенсивная добыча минерального сырья, истощение почвы, дефицит питьевой воды).

2. Индустриально развитые страны, для которых характерен значительный объем импорта сырья и рост экспорта готовой продукции. Эти страны в первую очередь обеспокоены загрязнением окружающей среды и обеспечением экологической безопасности населения.

3. Смешанные страны (например, Канада, Бразилия и др.), которые обладают достаточным природно-ресурсным потенциалом как для удовлетворения собственных потребностей, так и для экспорта сырья. Их экологические проблемы представляют собой комбинацию проблем первых двух групп стран.

6.3 Отраслевая структура загрязнения окружающей среды

В современных условиях не существует отраслей и производств, которые бы не оказывали негативного влияния на окружающую среду. Однако степень такого влияния бывает разной в зависимости от используемого сырья, технологий, квалификации персонала, общего уровня развития производства, вероятности аварии и др.

Во-первых, отрасли неодинаково влияют на различные подсистемы окружающей среды и их компоненты. Например, энергетика интенсивно загрязняет атмосферный воздух, а химическая и целлюлозно-бумажная промышленность – водные системы.

Во-вторых, негативное воздействие принимает разнообразные формы: загрязнение в виде выбросов в атмосферу, сбросов сточных вод, тепловое, электромагнитное и шумовое загрязнение, образование токсичных отходов и др.

В-третьих, неодинаковы интенсивность и опасность негативных последствий, которые зависят от количества загрязняющих веществ, степени их токсичности, места выброса или сброса (городская или сельская местность, особо охраняемая территория, курортная зона и т. д.). Для выявления вклада отраслей производства в загрязнение окружающей среды используется система показателей экологичности и природоёмкости. В настоящее время эти показатели используются в исследовательских целях и не имеют нормативного характера, од-

нако им отводится важная роль в реализации концепции устойчивого развития.

Показатели экологичности и природоёмкости включают общие и частные параметры. Общие показатели являются интегральными и отражают воздействие экономической системы или ее компонента на окружающую среду в целом. Широко применяются также показатели **ресурсоемкости и ресурсоотдачи**, связанные с агрегированной производственной функцией.

В современных условиях при построении производственной функции необходимо учитывать не только традиционные факторы труда и капитала, но также фактор природных ресурсов. Тогда функция приобретает следующий вид: $Q = f(L, K, t, R, \dots)$, где R – естественный капитал (природно-сырьевые ресурсы). Под ресурсоотдачей понимается отношение объема выпуска к размеру естественного капитала или, на макроуровне, отношение ВВП (ВВП) к совокупному естественному капиталу. Анализ динамики ресурсоотдачи по сравнению с производительностью других факторов производства выявил, что в течение всего периода промышленного развития объем применяемых природных ресурсов возрастал намного быстрее, чем увеличивались затраты труда. Следовательно, ресурсоотдача росла медленнее производительности труда. Количественная оценка показателя ресурсоемкости затруднена, поскольку в производстве применяется большое количество разнообразных ресурсов. Поэтому при его расчете используется объем применения восьми важнейших видов ресурсов, на которые приходится 80 % используемого в производстве сырья. Это сырая нефть, каменный уголь, природный газ, железная руда, круглый лес, бокситы, хлопок и пшеница. Последние два вида ресурсов характеризуют эффективность использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве. Тогда ресурсоемкость национального производства определяется как отношение объема восьми важнейших ресурсов в денежном выражении (в долларовом эквиваленте) к ВВП страны. С помощью этого показателя можно анализировать динамику ресурсоемкости производства для отдельной страны или проводить межстрановые сравнения. Так, исследования показали, что в бывшем СССР в 1988 г. ресурсоемкость равнялась 0,154, в то время как в США она была равна 0,086, Японии – 0,045, Германии – 0,036.

7 Методы прямого эколого-экономического регулирования

7.1 Основные инструменты эколого-экономического регулирования

Экологическая политика применяет инструменты как прямого (direct), так и косвенного (indirect) регулирования. При выборе определенной модели экологической политики важно подобрать такие инструменты и их комбинации, которые позволят решить конкретную задачу с наибольшей эффективностью. Спецификой экологических проблем является то, что они большей частью не могут быть решены рыночным путем, и поэтому необходимо активное вмешательство государства.

При выборе инструментов экологической политики правительство ориентируется на следующие критерии:

- экономическая эффективность. Поскольку экологическая политика

требует расхода ресурсов и ведет к потерям ВВП, необходимо стремиться к минимизации издержек на ее реализацию;

- информационное обеспечение. Необходимо учитывать, какой вид информации требуется, в каком объеме эта информация может быть технически обеспечена и сколько будет стоить;

- издержки управления. Нужен учет расходов на экологический мониторинг и другие формы контроля за применением инструмента экологической политики;

- взаимосвязь с другими видами политики. Следует помнить о взаимодействии и взаимовлиянии различных видов политики, в том числе экономической, а также учитывать наличие оппозиции экологическим решениям со стороны отдельных политических кругов (как правило, промышленных лобби). Например, решение о введении или увеличении экологического налога несовместимо с политикой фискальной экспансии;

- временной лаг. Здесь учитывается разрыв во времени между принятием решения о применении инструмента экологической политики и получением ожидаемого результата. Степень реакции субъектов экономики на отдельные меры экологического регулирования существенно варьируется;

- степень серьезности экологической проблемы. Если проблема признана исключительно серьезной, то можно пренебречь критерием экономической эффективности;

- тип проблемы. В зависимости от того, о каких объектах и подсистемах окружающей среды идет речь, применяются различные комбинации инструментов экологической политики. Наиболее известными инструментами прямого эколого-экономического регулирования являются моральное осуждение, а также экологические стандарты и нормативы. Моральное осуждение предполагает влияние на поведение индивидов с помощью этических норм и общественного мнения. Эффективность применения этого инструмента зависит от ряда социальных, культурных, психологических и других факторов. Так, моральное осуждение является действенным инструментом эколого-экономического регулирования в странах с давними традициями бережного отношения к природе (например, в Японии).

7.2 Методы экономического регулирования в области охраны окружающей среды

К методам экономического регулирования в области охраны окружающей среды относятся:

- разработка государственных прогнозов социально-экономического развития на основе экологических прогнозов;

- разработка федеральных программ в области экологического развития РФ и целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов РФ;

- разработка и проведения мероприятий по охране окружающей среды в целях предотвращения причинения вреда окружающей среде;

- установление платы за негативное воздействие на окружающую среду;

□ установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду;

□ предоставление налоговых и иных льгот при внедрении наилучших существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использовании вторичных ресурсов и переработке отходов;

□ поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности, направленной на охрану окружающей среды.

□ возмещение в установленном порядке вреда окружающей среде;

□ иные методы экономического регулирования по совершенствованию и эффективному осуществлению охраны окружающей среды.

1. В целях планирования, разработки и осуществления мероприятий по охране окружающей среды разрабатываются федеральные программы в области экологического развития Российской Федерации и целевые программы в области охраны окружающей среды субъектов Российской Федерации. Порядок разработки, финансирования и реализации федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации устанавливается в соответствии с законодательством Российской Федерации. Порядок разработки, финансирования и реализации целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов Российской Федерации устанавливается в соответствии с законодательством субъектов Российской Федерации.

2. Планирование и разработка мероприятий по охране окружающей среды осуществляются с учетом государственных прогнозов социально-экономического развития, федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации, целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов Российской Федерации на основании научных исследований, направленных на решение задач в области охраны окружающей среды.

3. Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и иную деятельность, оказывающую негативное воздействие на окружающую среду, обязаны планировать, разрабатывать и осуществлять мероприятия по охране окружающей среды в порядке, установленном законодательством.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду 1. Негативное воздействие на окружающую среду является платным.

2. Порядок исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду устанавливается законодательством Российской Федерации. 3. Внесение платы не освобождает субъектов хозяйственной и иной деятельности от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и возмещения вреда окружающей среде.

Предпринимательская деятельность, осуществляемая в целях охраны окружающей среды, поддерживается государством. 1. Государственная поддержка предпринимательской деятельности, осуществляемой в целях охраны окружающей среды, осуществляется посредством установления налоговых и иных льгот в соответствии с законодательством.

Экологическое страхование 1. Экологическое страхование осуществля-

ется в целях защиты имущественных интересов юридических и физических лиц на случай экологических рисков. 2. В Российской Федерации может осуществляться обязательное государственное экологическое страхование.

Экологическая экспертиза проводится в целях установления соответствия планируемой хозяйственной и иной деятельности требованиям в области охраны окружающей среды.

Литература

Зырянова, У. П. Экономика природопользования и природоохранной деятельности: учебное пособие / У. П. Зырянова, В. В. Кузнецов, В. Н. Лазарев. – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 183 с.

Глушкова, В. Г. Экономика природопользования : учебник для бакалавров / В. Г. Глушкова, С. В. Макара. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2013. — 588 с. — Серия: Бакалавр. Базовый курс Экономика природопользования: Практикум. Рабочая тетрадь / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. - 35 с

Шабельникова В.В. ПРАКТИКУМ ПО ЭКОНОМИКЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. Практикум по экономике природопользования: учебное пособие / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. (НПИ) - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2011 - с

Перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Понятие экономики природопользования
2. Объект анализа экономики природопользования
3. Природные условия и природные ресурсы
4. Загрязнение окружающей среды
5. Необходимость определения экономической ценности природы
6. Метод декларированных предпочтений для экономической оценки качества окружающей среды
7. Метод выявленных рыночных предпочтений для экономической оценки качества окружающей среды
8. Компоненты полной экономической ценности экологических благ и природных ресурсов
9. Виды моделей техногенного типа развития.
10. Методы денежной оценки результатов природоохранной деятельности.
11. Основные понятия и классификация природных ресурсов
12. Невоспроизводимые природные ресурсы
13. Воспроизводимые природные ресурсы
14. Экономическая оценка природных ресурсов
15. Экстернальные эффекты в природопользовании
16. Природные условия как основа жизнедеятельности и хозяйственного развития
17. Антропогенное воздействие. Загрязнение окружающей среды и его классификация
18. Экологические издержки хозяйственной деятельности
19. Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды
20. Экономическая оценка и проблемы использования ассимиляционного потенциала природной среды
21. Экономический оптимум загрязнения окружающей среды
22. Экономическая эффективность природоохранной деятельности
23. Учет и оценка природных ресурсов
24. Прогнозирование и планирование в сфере природопользования
25. Плата за природные ресурсы
26. Платежи за негативное воздействие на окружающую среду
27. Система финансирования природоохранной деятельности
28. Экологическое страхование
29. Экологический аудит
30. Экономические стимулы в природопользовании
31. В чем заключается суть анализа «издержки-выигрыш» применительно к оценке экологических благ и природных ресурсов?
32. Каковы основные методы расчета эколого-экономического ущерба?
33. Перечислите три основных компонента суммарного эколого-экономического ущерба.
34. Охарактеризуйте основные показатели эффективности природоохранной деятельности.
35. Почему важен учет фактора времени в принятии природоохранных решений?
36. Какую роль в этом играет величина ставки дисконтирования?
37. Объясните различие между понятиями «риск» и «неопределенность».

Примеры решения задач

Задача №1

Определить эффективность мероприятий по снижению выбросов пыли на КЭС. Снижение выбросов $\Delta M = 20 \cdot 10^3$ т/год. Показатель относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха $\sigma = 8$. Коэффициент, учитывающий характер рассеяния в атмосфере, $f = 2$. Показатель относительной агрессивности $A_i = 40$ усл. т/т. Дополнительные капитальные затраты в мероприятия по снижению выбросов пыли $K_q = 10 \cdot 10^6$ долл., эксплуатационные издержки $S_q = 1 \cdot 10^6$ долл./год.

Решение

Определяем снижение ущерба за счет внедрения мероприятий по снижению выбросов пыли на КЭС:

$$\Delta Y = \gamma \sigma f \Delta M, \text{ долл./год.}$$

γ - множитель, численное значение которого равно 2,4 долл./усл.т; $\sigma = 8$; $f = 2$. Приведенная масса выбросов $\Delta M = A_i A_{T1}$, усл.т/год; показатель относительной опасности $A_i = 40$ усл.т/т; $\Delta m = 20 \cdot 10^3$ т/год.

$$\Delta Y = 2,4 \times 8 \times 2 \times 40 \times 20 \cdot 10^3 = 30720000 \text{ долл./год.}$$

Минимум расчетных или приведенных затрат

$$Z = S_q + E_H K_q = 1 \cdot 10^6 + 0,15 \times 10 \cdot 10^6 = 2,5 \cdot 10^6 \text{ дол л./год.}$$

$E_H = 0,15$ - нормативный коэффициент эффекта.

Эффект от снижения ущерба

$$\Delta = \Delta Y - Z = 30,72 \cdot 10^6 - 2,5 \cdot 10^6 = 28,22 \cdot 10^6 \text{ долл./год.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений

$$T_{\text{ок}} = \frac{\Delta K_q}{\Delta}$$
$$T_{\text{ок}} = \frac{10 \cdot 10^6}{28,22 \cdot 10^6} = 0,35 \text{ год}$$

Чистая текущая стоимость

$$NPV \sum \frac{\Delta}{(1+r)^t} - K_q = \frac{28,22 \cdot 10^6}{1+0,1} - 10 \cdot 10^6 = 15,65 \cdot 10^6 \text{ долл}$$

Задача № 3

Пылеугольная КЭС выбрасывает в окружающую среду $m_{SO_2} = 2500$ т/год сернистого ангидрида SO_2 . Показатель относительной опасности $\sigma = 8$. Показатель, учитывающий фактор рассеяния в атмосферу, $f = 2$. Дополнительные капитальные вложения в сероулавливающие устройства $K_q = 2 \cdot 10^6$ долл., дополнительные эксплуатационные издержки составляют $S_q = 0,2 \cdot 10^6$ долл./год. Определить эффективность сероулавливающих установок. Показатель относительной агрессивности для SO_2 $A_{so_2} = 22$ усл.т/т.

Решение

Снижение ущерба за счет внедрения мероприятий, обеспечивающих снижение выбросов сернистого ангидрида

$$\Delta Y = \gamma \sigma f \Delta M, \text{ долл./год.}$$

$\gamma = 2,4$ долл./усл.т - константа для оценки ущерба годовых выбросов.

Приведенная масса годовых выбросов

$$M = A_{so_2} \times m_{so_2} = 22 \cdot 2500 = 55000 \text{ усл.т/год.}$$

Снижение ущерба

$$\Delta Y = 2,4 \times 8 \times 2 \times 55000 = 2,112 \times 10^6 \text{ долл./год.}$$

Определяем годовой ущерб, наносимый выбросами сернистого ангидрида окружающей среде, m^3 :

$$\Delta Z = S_q + E_H K_q = 0,2 \cdot 10^6 + 0,15 \times 2 \cdot 10^6 = 0,5 \cdot 10^6 \text{ долл./год;}$$

$$\Delta П = \Delta Y - \Delta Z = 2,112 \cdot 10^6 - 0,5 \cdot 10^6 = 1,612 \cdot 10^6 \text{ долл./год ;}$$

$$E = \frac{\Delta П}{K_q} = \frac{1,612 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^6} = 0,8$$

Так, как $E > 0$, очистные мероприятия эффективны.

Задача № 4

Определить эффективность мероприятий очистки сточных вод в бассейне реки Днепр, если годовой сброс сточных вод составляет $D_{\text{год}} = 5 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$. Концентрация масла до очистки - $c_n = 3 \text{ г/м}^3$, а после очистки - $c_k = 0,5 \text{ г/м}^3$; коэффициент относительной опасности $\sigma = 1,75$; коэффициент относительной агрессивности $A_i = 20 \text{ усл.т/т}$. Дополнительные капиталовложения в мероприятия по очистке сточных вод составили $K_q = 0,1 \cdot 10^6 \text{ долл.}$, а эксплуатационные издержки $S_q = 0,01 \cdot 10^6 \text{ долл./год}$.

Решение

Годовой ущерб, наносимый водному бассейну:

$$\Delta Y = \gamma \sigma M, \text{ долл./год.}$$

где $\gamma = 400 \text{ долл./усл.т}$ - константа для оценки ущерба от годовых сбросов в водоем.

Определим приведенную массу годового сброса:

$$M = A_i \cdot m_i,$$

где A_i - показатель относительной агрессивности, $A_i = 20 \text{ усл.т/т}$;

$m_i = D(c_n - c_k)$ - масса вредных выбросов в водоем;

D - годовой сброс сточных вод, $\text{м}^3/\text{год}$;

$c_n = 3 \text{ г/м}^3$ - начальная концентрация масла; $c_k = 0,5 \text{ г/м}^3$ - конечная концентрация масла.

$$m_i = 5 \cdot 10^6 \cdot (3 - 0,5) = 12,5 \cdot 10^6 \text{ г/год или } 12,5 \text{ т/год.}$$

Приведенная масса вредных выбросов в водоем

$$M = A_i \cdot m_i = 20 \cdot 12,5 = 250 \text{ усл.т/год.}$$

Предотвращенный ущерб

$$\Delta Y = \gamma \sigma M = 400 \cdot 1,75 \cdot 250 = 175 \text{ 000 долл./год.}$$

Приведенные затраты в очистные мероприятия

$$Z = S_q + E_H K_q = 0,01 \cdot 10^6 + 0,15 \cdot 0,1 \cdot 10^6 = 0,025 \cdot 10^6 \text{ долл./год.}$$

Эффект от внедрения водоохраных мероприятий

$$\Theta = \text{ДУ} - 3 = 175000 - 25\,000 = 150\,000 \text{ долл./год.}$$

Срок окупаемости водоохранных мероприятий

$$T_{\text{ок}} = \frac{\Delta Kq}{\Theta} = \frac{0,1 \cdot 10^6}{0,15 \cdot 10^6} = 0,66 \text{ год}$$

Чистый дисконтированный доход

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^1 \frac{\Delta Y - 3}{(1+r)^t} \cdot K_q = \sum_{t=0}^1 \frac{0,15 \cdot 10^6}{(1+0,1)^t} - 1 \cdot 10^6 = 0,036 \cdot 10^6 = \text{,долл}$$

где $r = 0,1$ - норма дисконтирования.

Индекс доходности

$$\text{ИД} = \sum_{t=0}^1 \frac{\Delta Y - 3}{(1+r)^t} / K_q = 1,36$$

Так, как $\text{ИД} > 1$, мероприятие эффективно.

Задача № 5

Задание 17 В процессе эксплуатации дизельного электровоза (в состоянии, соответствующем установленным стандартам и ТУ) было потреблено $G_e = 35$ т дизельного топлива. В выхлопных газах дизельного паровоза обнаружены следующие загрязняющие вещества: - окись углерода – m_{CO_2} до 310 кг в 1 т отработанного топлива; - сажа – $m_{\text{саж}}$ до 55 кг в 1 т отработанного топлива; - углеводороды – m_{CH} до 300 кг в 1 т отработанного топлива. Базовый норматив платы в пределах ПДВ для окиси углерода составляет $\text{Нбн } i \text{ атм }_{\text{CO}_2} = 5 \text{ руб./т}$, для сажи – $\text{Нбн } i \text{ атм }_{\text{сажа}} = 330 \text{ руб./т}$, для углеводородов - $\text{Нбн } i \text{ атм }_{\text{CH}} = 10 \text{ руб./т}$, $k_{\text{атм}} = 1,9$.

Определите удельную и общую плату за допустимые выбросы в атмосферу

Решение

1. Определим размер удельной платы за допустимые выбросы вредных веществ в атмосферу от передвижных источников по формуле

$$U_e = \sum \text{Нбн } i \text{ атм} \times M_i \text{ транс},$$

где U_e – удельная плата за допустимые выбросы вредных веществ, образующихся при использовании 1 т е-го вида топлива, руб./т;

i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, 3 \dots n$);

e – вид топлива ($e = 1, 2, 3 \dots m$), т;

$\text{Нбн } i \text{ атм}$ – базовый норматив платы за выброс 1 т i -го загрязняющего вещества в атмосферу в размерах, не превышающих допустимые нормативы выбросов, руб./т;

M_i транс – масса i -го загрязняющего вещества, содержащегося в отработавших газах технически исправного транспортного средства, отвечающего действующим стандартам и техническим условиям завода- изготовителя, при использовании 1 т e -го вида топлива, т/год.

$$U_e = 5 \times 0,31 + 330 \times 0,055 + 10 \times 0,3 = 22,7 \text{ (руб./т)}.$$

2. Рассчитаем размер платы за допустимые выбросы вредных веществ в атмосферу от передвижных источников по формуле

$$P_{\text{транс}} = \sum U_e \times T_e ,$$

где $P_{\text{транс}}$ – плата за допустимые выбросы вредных веществ в атмосферу от передвижных источников, руб./год;

T_e – количество e -го вида топлива, израсходованного передвижным источником за отчетный период, т/год.

$$P_{\text{транс}} = 22,7 \times 35 = 794,5 \text{ (руб./год)}.$$

3. Найдем размер общей платы за выбросы вредных веществ в атмосферу от передвижных источников по формуле

$$P_{\text{транс}} = P_{\text{н транс}} \times K_{\text{э атм}},$$

где $P_{\text{транс}}$ – общая плата за выбросы вредных веществ в атмосферу от передвижных источников, руб./год;

$K_{\text{э атм}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе.

$$P_{\text{транс}} = 794,5 \times 1,9 = 1\,509,55 \text{ (руб./год)}.$$

Задача № 6

ТЭС, работающая на мазуте, выбрасывает $M = 50\,000$ т/год диоксида азота. Определить ущерб, наносимый окружающей среде, если показатель относительной опасности $\sigma = 4$, коэффициент рассеяния в атмосфере $f = 2$. Показатель относительной агрессивности $A_{\text{NO}_2} = 41$ усл.т-Т.

Решение

Ущерб, наносимый среде:

$$\Delta Y = \gamma \sigma f M, \text{ долл./год.}$$

$$\Delta Y = 2,4 \times 4 \times 2 \times 41 \times 50\,000 = 39\,360\,000 \text{ долл./год.}$$

Задача № 7

Оцените выброс бенз(а)пирена на электростанции $N = 2400$ МВт ($8 \cdot K - 300 - 240$). Топливо - сернистый мазут. Тип котлоагрегатов - ТГМП-314. Теплонапряжение топки составляет $0,2$ МВт/м³;

Расположение горелок - встречное; температура уходящих газов $t_{yx} = 150$ °С; коэффициент избытка воздуха в уходящих газах $a_{yx} = 1,4$. Удельный расход топлива (брутто) $V_{уд} = 0,33$ кг/кВт·ч. Условная теплота сгорания мазута $Q_{ny}^p = 29300$ кДж/кг. Низшая теплота сгорания мазута $Q_{nn}^p = 39\,900$ кДж/кг.

Решение

Находим теоретический объем продуктов сгорания $V_r^\circ = 11,28$ м³/кг. Находим теоретический объем воздуха необходимого для полного сгорания $V^0 = 10,45$ м³/кг.

Определяем расход мазута

$$B = V_{уд} N \left(\frac{Q_{ny}^p}{Q_{nn}^p} \right) \frac{1}{3600} = 0,33 \cdot 2400 \cdot 10^3 \left(\frac{29300}{39900} \right) \frac{1}{3600} = 161,5 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход уходящих газов котлоагрегатов

$$V_r = [V_r^\circ + 1,0161(a_{yx} - 1)V^0] V \frac{t_{yx} + 273}{273} = 11,28 + 1,0161(1,4 - 1) \cdot 10,45 \cdot 161,5 \frac{150 + 273}{273} \\ = 3885,5 \text{ г/с или } 14 \text{ т/ч.}$$

Задача № 8

В реку сбрасывается $M_{вв} = 1000$ т/год плодородной почвы (взвешенные частицы) и $M_{неф} = 20$ т/год нефтепродуктов.

Определить экономический ущерб от загрязнения реки, если константа экономического ущерба $\gamma = 400$ у. е./усл.т. коэффициент относительной опасности $\sigma = 1,75$, а коэффициент для взвешенных частиц (почвы) $A_{вв} = 0,05$ усл.т/т, нефти $A_{неф} = 20$ усл.т/т.

$$\Delta Y = \gamma \sigma M = 400 \cdot 1,75 [0,05 \cdot 1000 + 20 \cdot 20] = 315000 \text{ долл./год.}$$

Задача № 9

Введенное в строй промышленное предприятие в результате газовых и

пылевых выбросов в атмосферу загрязняет окружающие его сельскохозяйственные угодья. Это вызвало падение величины дифференциальной ренты I на ближайших угодьях площадью в $F_1 = 100$ га на величину, равную $ЦR_1 = 5$ руб./га. На отдаленных угодьях площадью $F_2 = 4000$ га – на величину $ЦR_2 = 1$ руб./га. Стоимость внедрения технологии доочистки, которая предотвращает выброс загрязнений на промышленном предприятии, равна $K = 2$ млн руб., эксплуатационные расходы $C = 300$ тыс. руб. в год, экономический эффект от утилизации ценных компонентов газовых выбросов составит более $Э_{утил} = 50$ тыс. руб. в год.

Определите величину ущерба, наносимого сельхозугодьям в результате их загрязнения (снижение экономической оценки сельхозугодий).

Эффективно ли с точки зрения предприятия внедрение данной технологии доочистки? Эффективно ли в целом для общества? Должно ли предприятие компенсировать ущерб и какова величина компенсации?

Решение

1. Определим снижение величины экономической оценки 1 га ближайших и отдаленных сельскохозяйственных угодий по формуле

$$Ц_p = ЦR / E_n ,$$

где $Ц_p$ – снижение величины экономической оценки 1 га сельскохозяйственных угодий, руб./га;

$ЦR$ – падение величины дифференциальной ренты 1 га сельскохозяйственных угодий, руб./га;

$E_n = 0,1$ – нормативный коэффициент общей экономической эффективности капиталовложений по сельскому хозяйству.

$$\begin{aligned} Ц_{p1} &= 5 / 0,1 = 50 \text{ (руб./га);} \\ Ц_{p2} &= 10 / 0,1 = 100 \text{ (руб./га).} \end{aligned}$$

2. Найдем снижение общей экономической оценки сельскохозяйственных угодий в результате падения дифференциальной ренты I:

$$Ц_{p0} = Ц_p \times F,$$

где $Ц_{p0}$ – снижение общей экономической оценки сельскохозяйственных угодий в результате падения дифференциальной ренты I, руб./год;

F – площадь сельскохозяйственных угодий, га.

$$\begin{aligned} Ц_{p01} &= 50 \times 100 = 5\,000 \text{ (руб./год);} \\ Ц_{p02} &= 10 \times 4\,000 = 40\,000 \text{ (руб./год).} \end{aligned}$$

3. Определим величину ущерба, наносимого сельскохозяйственным уго-

дьям газовыми и пылевыми выбросами в атмосферу, по формуле

$$У \text{ загр. } c/xу = ЦР_{O_1} + ЦР_{O_2} ,$$

где $У \text{ загр. } c/xу$ – ущерб, наносимый сельскохозяйственным угодьям газовыми и пылевыми выбросами в атмосферу, тыс. руб./год.

$$У \text{ загр. } c/xу = 5 + 40 = 45 \text{ (тыс. руб./год).}$$

4. Рассчитаем приведенные затраты на внедрение технологии доочистки газовых и пылевых выбросов в атмосферу по формуле

$$З = С + Еп' \times К,$$

где $З$ – приведенные затраты на внедрение технологии доочистки газовых и пылевых выбросов в атмосферу, тыс. руб./год;

$С$ – эксплуатационные расходы, тыс. руб./год;

$Еп'$ – 0,12 – нормативный коэффициент общей экономической эффективности капиталовложений в промышленности;

$К$ – стоимость внедрения технологии доочистки, тыс. руб.

$$З = 300 + 0,12 \times 2000 = 540 \text{ (тыс. руб./год).}$$

5. Определим народнохозяйственный экономический эффект внедрения данной технологии доочистки газовых и пылевых выбросов и утилизации ценных компонентов:

$$Энх = (У \text{ загр. } c/xу + Эутил) - З,$$

где $Энх$ – народнохозяйственный экономический эффект внедрения технологии доочистки газовых и пылевых выбросов и утилизации ценных компонентов, тыс. руб./год;

$Эутил$ – экономический эффект утилизации ценных компонентов газовых и пылевых выбросов, тыс. руб./год.

$$Энх = (45 + 50) - 540 = - 445 \text{ (тыс. руб./год).}$$

6. Определим хозрасчетный экономический эффект внедрения данной технологии доочистки газовых и пылевых выбросов и утилизации ценных компонентов:

$$Эхр = Эутил - З,$$

где $Эхр$ – хозрасчетный экономический эффект внедрения технологии доочистки газовых и пылевых выбросов и утилизации ценных компонентов, тыс. руб./год.

$$Эхр = 50 - 540 = - 490 \text{ (тыс. руб./год).}$$

ВЫВОД

Внедрение данной технологии доочистки неэффективно с точки зрения общества ($\Delta_{\text{нх}} = -445$ тыс. руб. < 0), неэффективно с точки зрения предприятия ($\Delta_{\text{хр}} = -490$ тыс. руб. < 0). Предприятие должно компенсировать ущерб, величина компенсации составляет не менее 45 тыс. руб./год.

Задача № 10

Металлургический комбинат на Урале ($k_{\text{э атм}} = 2,0$) в течение года выбросил в атмосферу следующее количество загрязняющих веществ: двуокиси азота - $M_{\text{NO}_2} = 150$ т (ПДВ составляет ПДВ $\text{NO}_2 = 120$ т; базовый норматив платы за загрязнение атмосферного воздуха составляет: в пределах ПДВ- $\text{Нбн}_{\text{NO}_2} = 415$ руб./т, в пределах ВСВ - $\text{Нлн}_{\text{NO}_2} = 2\,075$ руб./т); фенола - $M_{\text{фен}} = 12$ т (ПДВ составляет ПДВ $\text{фен} = 16$ т; базовый норматив платы за загрязнение атмосферного воздуха составляет: в пределах ПДВ фен - $\text{Нбн}_{\text{фен}} = 5\,500$ руб./т, в пределах ВСВ фен - $\text{Нлн}_{\text{фен}} = 27\,500$ руб./т).

Определите сумму платы за загрязнение атмосферного воздуха в пределах ПДВ, ВСВ и общую плату за загрязнение. Приведите структуру общей платы за загрязнение атмосферного воздуха.

Решение 1

Определим размер платы за допустимый выброс вредных веществ в атмосферу (в пределах ПДВ) по формуле

$$P_{\text{натм}} = \sum_{i=1}^n \sum \text{Н бн } i \text{ атм} \times K_{\text{э атм}} \times M_i \text{ атм} ,$$

при $M_i \text{ атм} \leq M_{\text{н } i \text{ атм}}$,

где i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, 3 \dots n$);

$P_{\text{натм}}$ – плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов, руб./год;

$M_i \text{ атм}$ – фактический выброс i -го загрязняющего вещества, т/год;

$M_{\text{н } i \text{ атм}}$ – предельно допустимый выброс i -го загрязняющего вещества, т/год;

$\text{Нбн } i \text{ атм}$ – базовый норматив платы за выброс 1 т i -го загрязняющего вещества в размерах, не превышающих допустимые нормативы выбросов, руб./т;

$K_{\text{э атм}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха в данном регионе.

$$P_{\text{натм}} = 415 \times 2,0 \times 20 + 5500 \times 2,0 \times 12 = 231600 \text{ (руб./год)}.$$

2. Определим размер платы за выброс вредных веществ в атмосферу в пределах установленных лимитов (в пределах ВСВ) по формуле:

$$\text{Платм} = \sum_{i=1}^n \sum \text{Нбл}i\text{атм} \times \text{Кэатм} \times (\text{М}i\text{атм} - \text{Мн}i\text{атм}),$$

при $\text{Мн}i\text{атм} < \text{М}i\text{атм} \leq \text{Мл}i\text{атм}$,

где Платм – плата за выбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, руб./год;

$\text{Мл}i\text{атм}$ – временно согласованный выброс i -го загрязняющего вещества, т/год;
 $\text{Нбл}i\text{атм}$ – базовый норматив платы за выброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах установленных лимитов выбросов, руб./т. В нашем задании лимиты ВСВ не установлены, поэтому Платм равна нулю. В данном случае имеет место превышение фактического выброса над ПДВ загрязняющих веществ в атмосфере. За данное сверхнормативное загрязнение плата взимается как плата за сверхлимитное загрязнение.

3. Определим размер платы за сверхлимитный выброс вредных веществ по формуле

$$\text{Пслатм} = 5 \sum_{i=1}^n \sum \text{Нбл}i\text{атм} \times \text{Кэатм} \times (\text{М}i\text{атм} - \text{Мл}i\text{атм}),$$

при $\text{Мл}i\text{атм} > \text{М}i\text{атм}$,

где Пслатм – плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ в атмосферу, руб./год.

$$\text{Пслатм} = 5 \times 2\,075 \times 2,0 \times (150 - 120) = 622\,500 \text{ (руб./год)}.$$

4. Определим размер общей платы за загрязнение атмосферного воздуха, применив следующую формулу:

$$\text{Патм} = \text{Пнатм} + \text{Платм} + \text{Пслатм},$$

где Патм – общая плата за выброс вредных веществ в атмосферу стационарными источниками, руб./год.

$$\text{Патм} = 231\,600 + 622\,500 = 854\,100 \text{ (руб./год)}.$$

5. Структура платы:

$\text{Патм} = 100\%$;
 $\text{Пнатм} = 27,12\%$;
 $\text{Платм} = 0\%$;
 $\text{Пслатм} = 72,88\%$.

Задача № 11

В таксопарке г. Клинцы ($\text{кэ}i\text{атм} = 1,9$) за год было потреблено - $\text{Те} = 80$ т

бензина А76 ($Уе = 25$ руб./т). По результатам экологического контроля обнаружено, что 25% всего автопарка машин не соответствует стандартам или эксплуатируется в неисправном состоянии.

Определите общую плату за загрязнение атмосферного воздуха в городе данным таксопарком автомобилей.

Решение

Определим размер платы за допустимые выбросы вредных веществ в атмосферу от передвижных источников по формуле

$$Пнтранс = Уе \times Те,$$

где e – вид топлива ($e = 1, 2, 3 \dots m$), т;

Пнтранс – плата за допустимые выбросы вредных веществ в атмосферу от передвижных источников, руб./год;

$Уе$ – удельная плата за допустимые выбросы вредных веществ, образующихся при использовании топлива, руб./т;

$Те$ – количество топлива, израсходованного передвижным источником за отчетный период, т/год.

$$Пнтранс = 25 \times 80 = 2000 \text{ (руб./год)}.$$

2. Определим размер платы за превышение допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу от передвижных источников по формуле

$$Пснтранс = 5 \times Пнтранс \times dj,$$

где j – тип транспортного средства ($j = 1, 2, 3 \dots p$);

Пснтранс – плата за превышение допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу от передвижных источников, руб./год;

П n нтранс – плата за допустимые выбросы вредных веществ от j -го типа транспортного средства, руб./год;

dj – доля транспортных средств j -го типа, не соответствующих стандартам.

$$Пснтранс = 5 \times 2000 \times 0,25 = 2500 \text{ (руб./год)}.$$

3. Определим размер общей платы за выбросы вредных веществ в атмосферу от передвижных источников по формуле

$$Птранс = (Пнтранс + Пснтранс) \times Кэатм,$$

где $Птранс$ – общая плата за выбросы вредных веществ в атмосферу от передвижных источников, руб./год;

$Кэатм$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе.

$$Птранс = (2000 + 2500) \times 1,9 = 8550 \text{ (руб./год)}.$$

Задача № 12

Химкомбинат в течение года сбросил в р. Десна ($k_{э вод} = 1,33$) следующее количество загрязняющих веществ: сероуглерода – $M_{cy} = 58$ т (ПДС составляет $M_{ПДС cy} = 60$ т; базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты: в пределах ПДС – $H_{ПДС H_{cy}} = 2\ 220$ руб./т, в пределах ВСС – $H_{ВСС H_{cy}} = 11\ 100$ руб./т); мочевины – $M_{моч} = 90$ т (ПДС составляет $M_{ПДС моч} = 40$ т; ВСС составляет $M_{ВСС моч} = 60$ т; базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты: в пределах ПДС – $H_{ПДС H_{моч}} = 30$ руб./т, в пределах ВСС – $H_{ВСС H_{моч}} = 150$ руб./т). Определите дифференциальные ставки платы; сумму платы: в пределах ПДС, ВСС, за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ в р. Десну и общую плату за загрязнение.

Приведите структуру общей платы за загрязнение водного объекта.

Решение 1

Определим размер платы за допустимый сброс вредных веществ в поверхностные и подземные водные объекты (в пределах ПДС) по формуле

$$П_{нвод} = \sum_{i=1}^n H_{нiвод} \times K_{эвод} \times M_{iвод},$$

при $M_{iвод} \leq M_{нiвод}$,

где i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, 3 \dots n$);
 $П_{нвод}$ – плата за допустимый сброс вредных веществ, руб./год; $M_{iвод}$ – фактический сброс i -го загрязняющего вещества, т/год;
 $M_{нiвод}$ – предельно допустимый сброс i -го загрязняющего вещества, т/год;
 $H_{нiвод}$ – базовый норматив платы за сброс 1 т i -го загрязняющего вещества в размерах, не превышающих допустимые нормативы сбросов, руб./т;
 $K_{э вод}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости поверхностного водного объекта.

$$П_{нвод} = 2220 \times 1,33 \times 58 + 30 \times 1,33 \times 40 = 172\ 846,8 \text{ (руб./год)}.$$

2. Определим размер платы за сброс вредных веществ в поверхностные и подземные водные объекты в пределах установленных лимитов (в пределах ВСС) по формуле:

$$П_{лвод} = \sum_{i=1}^n H_{лiвод} \times K_{эвод} \times (M_{iвод} - M_{нiвод}),$$

при $M_{нiвод} \leq M_{iвод} \leq M_{лiвод}$,

где $П_{лвод}$ – плата за сбросы вредных веществ в пределах установленных лимитов, руб./год;

$M_{лiвод}$ – временно согласованный сброс i -го загрязняющего вещества, т/год;
 $H_{лiвод}$ – базовый норматив платы за сброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах установленных лимитов сбросов, руб./т.

$$П_{\text{лвод}} = 150 \times 1,33 \times (60 - 40) = 3990 \text{ (руб./год)}.$$

3. Определим размер платы за сверхлимитный сброс вредных веществ в поверхностные и подземные водные объекты по формуле

$$П_{\text{слвод}} = 5 \sum_{i=1}^n N_{\text{блвод}} \times K_{\text{эвод}} \times (M_{\text{ивод}} - M_{\text{лвод}}),$$

при $M_{\text{л}} \text{ и } \text{вод} M_{\text{и}} \text{ вод}$,

где $P_{\text{слвод}}$ – плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, руб./год.

$$П_{\text{слвод}} = 5 \times 150 \times 1,33 \times (90 - 60) = 29\,925 \text{ (руб./год)}.$$

4. Определим размер общей платы за сброс вредных веществ в поверхностные и подземные водные объекты, применив следующую формулу:

$$P_{\text{вод}} = P_{\text{нвод}} + P_{\text{лвод}} + P_{\text{слвод}},$$

где $P_{\text{вод}}$ – общая плата за сброс вредных веществ в поверхностные и подземные водные объекты, руб./год.

$$P_{\text{вод}} = 172\,846,8 + 3990 + 29\,925 = 206\,761,8 \text{ (руб./год)}.$$

5. Структура платы:

$P_{\text{вод}} = 100\%$; $P_{\text{нвод}} = 83,6\%$; $P_{\text{лвод}} = 1,93\%$; $P_{\text{слвод}} = 14,47\%$.

Задача № 13

Коммунально-бытовой службой г. Брянска ($k_{\text{э отх}} = 2,28$) в течение года было размещено на городском полигоне для свалки отходов следующее их количество: III класса токсичности – $M_{\text{III}} = 700$ т (годовой лимит $M_{\text{III,год}} = 710$ т и базовый норматив платы – $H_{\text{б}} = 4\,000$ руб./т);

IV класса токсичности – $M_{\text{IV}} = 2\,000$ т (годовой лимит – $M_{\text{IV}} = 1\,560$ т и базовый норматив платы – $H_{\text{д}} = 2\,000$ руб./т).

Определите сумму платы, которую должна заплатить коммунально- бытовая служба города в пределах установленного лимита, за сверхлимитное размещение отходов, и общую сумму платы.

Приведите структуру общей платы за размещение отходов на городском полигоне.

Решение

1. Определим размер платы за размещение отходов в пределах установленных лимитов по формуле

$$P_{\text{лотх}} = \sum_{i=1}^n N_{\text{бл}i\text{отх}} \times K_{\text{эотх}} \times M_{i\text{отх}},$$

при $M_{i\text{отх}} \leq M_{\text{л}i\text{отх}}$,

где $P_{\text{лотх}}$ – плата за размещение отходов в пределах установленных лимитов, руб./год; i – вид отхода ($i = 1, 2, 3 \dots n$);

$M_{i\text{отх}}$ – фактическое размещение i -го отхода, т, м³/год;

$M_{\text{л}i\text{отх}}$ – установленный годовой лимит размещения i -го отхода, т, м³/год;

$N_{\text{бл}i\text{отх}}$ – базовый норматив платы за 1 т i -го размещаемого отхода в пределах установленных лимитов, руб./т, м³;

$K_{\text{эотх}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости почв в данном регионе

$$P_{\text{лотх}} = 4000 \times 12,28 \times 1700 + 2000 \times 12,28 \times 11560 = 13\,497\,600 \text{ (руб./год)}.$$

2. Определим размер платы за сверхлимитный сброс вредных веществ в поверхностные и подземные водные объекты по формуле

$$P_{\text{слотх}} = 5 \sum_{i=1}^n N_{\text{бл}i\text{отх}} \times K_{\text{эотх}} \times (M_{i\text{отх}} - M_{\text{л}i\text{отх}}),$$

при $M_{i\text{отх}} > M_{\text{л}i\text{отх}}$,

где $P_{\text{слвод}}$ – плата за сверхлимитное размещение отходов, руб./год.

$$P_{\text{слотх}} = 5 \times 2000 \times 2,28 \times 440 = 10\,032\,000 \text{ (руб./год)}.$$

3. Определим размер общей платы за размещение отходов, применив следующую формулу:

$$P_{\text{отх}} = P_{\text{лотх}} + P_{\text{слотх}},$$

где $P_{\text{отх}}$ – общая плата за размещение отходов, руб./год.

$$P_{\text{отх}} = 13\,497\,600 + 10\,032\,000 = 23\,529\,600 \text{ (руб./год)}.$$

4. Структура платы:

$$P_{\text{отх}} = 100\%; \quad P_{\text{лотх}} = 57,36\%; \quad P_{\text{слотх}} = 42,64\%.$$

Задача № 14

Город, имея очистные сооружения, предотвращает сброс в реку (коэффициент экологической значимости водохозяйственного участка составляет 2,3) до $M_{\text{вв}} = 80$ тыс. т взвешенных веществ, $M_{\text{азот}} = 25$ тыс. т общего азота, $M_{\text{СПАВ}} = 20$ тыс. т СПАВ, $M_{\text{масел}} = 0,05$ тыс. т масел (показатель относительной опасности для взвешенных веществ равен) $A_{\text{вв}} = 0,05$ усл. т/т, для общего азота – $A_{\text{аз}} = 0,1$ усл. т/т, для СПАВ – $A_{\text{СПАВ}} = 2$ усл. т/т, для масел – $A_{\text{масел}} = 100$ усл. т/т). Капитальные вложения в строительство очистных сооружений составляют $K = 250$ млн руб., а ежегодные эксплуатационные затраты – $C = 850$ тыс. руб.

Оцените экономическую эффективность строительства очистных соору-

жений. Определите стоимость ликвидации ущерба, если рыбохозяйственные потери могут составить $C_{\text{пот}} = 220$ тыс. руб./год.

Решение

Найдем приведенную массу предотвращенного годового сброса загрязняющих веществ в водоем по формуле

$$M_{\text{пр}} = \sum_n A_i \times m_i ,$$

где $M_{\text{пр}}$ – приведенная масса предотвращенного годового сброса загрязняющих веществ в водоем, усл. т;

i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, 3, \dots, n$);

A_i – показатель относительной опасности загрязняющего вещества, усл. т/т;

m_i – общая масса предотвращенного годового сброса i -го загрязняющего вещества в водоем, т.

$$M_{\text{пр}} = 0,05 \times 80\,000 + 0,1 \times 25\,000 + 2 \times 20\,000 + 100 \times 50 = 51\,500 \text{ (усл. т)}.$$

2. Рассчитаем удельный ущерб, наносимый годовым сбросом загрязняющих веществ в водоем по формуле

$$Y_{\text{уд}} = \Gamma \times K_3 ,$$

где $Y_{\text{уд}}$ – удельный ущерб, наносимый годовым сбросом загрязняющих веществ поверхностным стоком в водоем, руб./усл. т;

Γ – константа для оценки ущерба от годовых сбросов в водоем, $\Gamma = 400$ руб./усл. т;

K_3 – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости водохозяйственного участка.

$$Y_{\text{уд}} = 400 \times 2,3 = 920 \text{ (руб./усл. т)}.$$

3. Экономическая оценка годового предотвращенного ущерба от сбросов загрязняющих веществ в водоем и ликвидации рыбохозяйственных потерь определяется по формуле

$$Y_{\text{пр}}^{\text{вод}} = \Gamma \times y_k \times M_{\text{пр}} + U_{\text{рыбхозпр}},$$

или $Y_{\text{пр}}^{\text{вод}} = Y_{\text{уд}} \times M_{\text{пр}} + U_{\text{рыбхозпр}},$

где $U_{\text{водпр}}$ – экономическая оценка годового предотвращенного ущерба от сбросов загрязняющих веществ в водоем и ликвидации рыбохозяйственных потерь, тыс. руб./год;

$U_{\text{рыбхозпр}}$ – ежегодные рыбохозяйственные потери от сбросов загрязняющих веществ в водоем, тыс. руб./год.

$$Y_{np}^{год} = (920 \times 51\,500) : 1000 + 220 = 47600 \text{ (тыс. руб./год)}.$$

4. Рассчитаем приведенные затраты на строительство и эксплуатацию городских очистных сооружений по формуле

$$З = C + E_n \times K,$$

где $З$ – приведенные затраты на строительство и эксплуатацию городских очистных сооружений, тыс. руб./год;

C – ежегодные эксплуатационные расходы, тыс. руб./год;

E_n – 0,12 – нормативный коэффициент общей экономической эффективности капиталовложений;

K – капитальные вложения в строительство городских очистных сооружений, тыс. руб.

$$З = 850 + 0,12 \times 250\,000 = 30\,850 \text{ (тыс. руб./год)}.$$

5. Определим чистый экономический эффект от предотвращения сброса загрязняющих веществ в водоем по формуле

$$\mathcal{Э} = Y_{np}^{год} - З,$$

где $\mathcal{Э}$ – чистый экономический эффект от предотвращения сброса загрязняющих веществ в водоем, тыс. руб./год.

$$\mathcal{Э} = 47\,600 - 30\,850 = 16\,750 \text{ (тыс. руб./год)}.$$

6. Определим общую экономическую эффективность строительства городских очистных сооружений по формуле

$$\mathcal{Э}_э = \mathcal{Э} / З = \mathcal{Э} / (C + E_n \times K) = (Y_{np}^{год} - З) / (C + E_n \times K),$$

где $\mathcal{Э}_э$ – общая экономическая эффективность строительства городских очистных сооружений.

$$\mathcal{Э}_э = 16\,750 / 30\,850 = 0,54.$$

ВЫВОД

Строительство данных очистных сооружений выгодно, так как чистый экономический эффект от предотвращения сброса загрязняющих веществ в водоем равен $\Delta = 16\,750$ тыс. руб. > 0 , а общая экономическая эффективность строительства городских очистных сооружений значительно превышает нормативную и составляет $\Delta_{\text{э}} = 0,54 > E_n = 0,12$.

Задача № 15

Общая площадь рекультивации составляет $F_{\text{рек}} = 5$ тыс. га. Доля возделывания культуры А на рекультивируемой площади составляет $F_A = 56\%$, культуры Б – $F_B = 44\%$. Урожайность культуры А – $Y_A = 40$ ц/га, а культуры Б – $Y_B = 50$ ц/га. Затраты производства культуры А – $S_A = 5$ долл./ц, культуры Б – $S_B = 7$ долл./ц. Закупочная цена культуры А – $C_A = 8$ долл./ц, а культуры Б – $C_B = 10$ долл./ц. Затраты на рекультивацию для выращивания культуры А – $K_{\text{Ауд}} = 3000$ долл./га, для культуры Б – $K_{\text{Буд}} = 2500$ долл./га. Определить экономическую эффективность рекультивации.

Решение

Чистый доход создаваемый при производстве культуры

$$\text{ЧД} = F_{\text{рек}} \times F_i \times Y_i \times (C_i - S_i) / 100\%, \text{ долл.}$$

Чистый доход создаваемый при производстве культуры А

$$\text{ЧД}_A = 5 \times 56 \times 40 \times (8 - 5) / 100\% = 336 \text{ тыс. долл.}$$

Чистый доход создаваемый при производстве культуры Б

$$\text{ЧД}_B = 5 \times 44 \times 50 \times (10 - 7) / 100\% = 330 \text{ тыс. долл.}$$

Суммарный чистый доход

$$\text{ЧД}_{\text{сумм}} = \text{ЧД}_A + \text{ЧД}_B = 336 + 330 = 666 \text{ тыс. руб}$$

Суммарные капитальные вложения

$$K_{\text{сум}} = K_A + K_B = F_{\text{рек}} \times F_A \times K_{\text{Ауд}} + F_{\text{рек}} \times F_B \times K_{\text{Буд}}, \text{ тыс. долл}$$

$$K_{\text{сум}} = 5 \times 56 \times 3000 / 100\% + 5 \times 44 \times 2500 / 100\% = 8400 + 5500 = 13900 \text{ тыс. долл}$$

Экономическую эффективность рекультивации

$$E = \frac{ЧД_{сум}}{Кссy} = \frac{666 \cdot 10^3}{13900 \cdot 10^3} = 0,05$$

Так, как $E > 0$, рекультивационные мероприятия эффективны.

Задача № 16

Фирма рассматривает целесообразность внедрения установки по утилизации отходов. Расчетные данные для оценки эффективности инвестиций представлены в таблице. Внутренняя норма прибыли $IRR = 0,1$. Оцените целесообразность данного инвестиционного проекта и определите, на каком году эксплуатации установки окупятся вложенные в нее средства (КВ).

Чистый эффект в году t

$$ЧЭ = Э_{ср.год} - З$$

Чистый дисконтированный эффект в году t

$$ЧДЭ = ЧЭ \times (1 + IRR)^t$$

Динамический срок окупаемости капиталовложений при постоянном годовом доходе:

$$T_{ок}^д = \frac{\lg(1 + \frac{E}{P_B})}{\lg(1 + E)}$$

где P_B – коэффициент возврата капитала, равный

$$P_B = \frac{Э}{КВ} - E$$

где $E = IRR$

Расчетные данные для оценки эффективности инвестиций в оборудование по утилизации отходов

Годы	Среднегодовой эффект в году t $Э_{ср.год}$ (долл./год)	Расходы в году t $З$ (долл./год)	Чистый эффект в году t (долл./год)	$K_{инд} = (1 + IRR)^t$	Чистый дисконтированный эффект ЧДЭ, (долл./год)	ЧДЭ нарастающим итогом, (долл./год)
0	0	1100(КВ)	-1100	1	-1100	-1100
1	950	660	350	1,1	385	-715
2	950	660	350	1,21	423,5	-291,5
3	950	660	350	1,31	458,5	167,0
4	950	660	350	1,46	511	678,0
5	950	660	350	1,61	563,5	1241,5

Инвестиции окупятся за 3 года.

Задания для самостоятельной работы

Задача № 1

Определить эффективность мероприятий по снижению выбросов пыли на ГРЭС. Снижение выбросов составляет ΔM , т/год.

Показатель относительной опасности σ ; коэффициент, учитывающий характер рассеяния примеси в атмосфере f ; показатель относительной агрессивности A_i , усл.т/т. Дополнительные капитальные затраты в мероприятия K_q , долл. Эксплуатационные издержки S_q , долл.

№	Вариант	ΔM , т/год.	σ	f	A_i , усл.т/т	K_q , долл	S_q , долл.
1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	$20 \cdot 10^3$	2	2	40	$10 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
3	2	$15 \cdot 10^3$	3	1	40	$9 \cdot 10^6$	$0,9 \cdot 10^6$
4	3	$10 \cdot 10^3$	4	0,9	25	$5 \cdot 10^6$	$0,5 \cdot 10^6$
5	4	$5 \cdot 10^3$	5	0,8	40	$1 \cdot 10^6$	$0,1 \cdot 10^6$
6	5	$4 \cdot 10^3$	6	1	40	$2 \cdot 10^6$	$0,2 \cdot 10^6$
7	6	$3 \cdot 10^3$	2	2	25	$10 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
8	7	$2 \cdot 10^3$	3	1	41	$9 \cdot 10^6$	$0,9 \cdot 10^6$
9	8	$8 \cdot 10^3$	4	0,9	20	$5 \cdot 10^6$	$0,5 \cdot 10^6$
10	9	$14 \cdot 10^3$	5	0,8	40	$1 \cdot 10^6$	$0,1 \cdot 10^6$
11	10	$12 \cdot 10^3$	6	1	25	$2 \cdot 10^6$	$0,2 \cdot 10^6$

Задача № 2

Определить величины выбросов сернистого ангидрида SO_2 от пылеугольной КЭС мощностью N , МВт; КПД электростанции $\eta_{ЭС} = 40\%$; теплота сгорания угля Q_{HH}^P , кДж/кг. Содержание серы в топливе S^P , %; доля серы, связанная золой, φ_s . Степень очистки дымовых газов от SO_2 $\eta_{SO_2} = 0,8$.

№	Вариант	N , МВт.	Q_{HH}^P , кДж/кг	φ_s	η_{SO_2}	S^P , %
1	2	3	4	5	6	7
2	1	500	10000	0,3	0,8	0,5
3	2	600	11000	0,4	0,7	0,6
4	3	700	12000	0,5	0,6	0,7
5	4	800	13000	0,3	0,5	0,8
6	5	500	10000	0,4	0,8	0,5
7	6	600	11000	0,5	0,7	0,6
8	7	500	10000	0,3	0,6	0,7
9	8	600	11000	0,4	0,5	0,8
10	9	500	10000	0,3	0,8	0,5
11	10	700	11000	0,4	0,8	0,6

Задача № 3

Пылеугольная КЭС выбрасывает в окружающую среду M_{SO_2} , т/год сернистого ангидрида SO_2 . Показатель относительной опасности $\sigma = 8$. Показатель, учитывающий фактор рассеяния в атмосферу, $f = 2$. Дополнительные капитальные вложения в сероулавливающие устройства K_q , долл., дополнительные эксплуатационные издержки составляют S_q , долл./год. Определить эффективность сероулавливающих установок. Показатель относительной агрессивности для SO_2 - A_{SO_2} , усл.т/т.

№	Вариант	M, т/год.	σ	f	A_i , усл.т/т	K_q , долл	S_q , долл.
1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	2500	8	2	22	$2 \cdot 10^6$	$0,2 \cdot 10^6$
3	2	2400	3	1	24	$9 \cdot 10^6$	$0,9 \cdot 10^6$
4	3	2300	4	0,9	25	$5 \cdot 10^6$	$0,5 \cdot 10^6$
5	4	2200	5	08	23	$1 \cdot 10^6$	$0,1 \cdot 10^6$
6	5	2000	6	1	22	$2 \cdot 10^6$	$0,2 \cdot 10^6$
7	6	2800	2	2	25	$10 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
8	7	2700	3	1	24	$9 \cdot 10^6$	$0,9 \cdot 10^6$
9	8	2300	4	0,9	20	$5 \cdot 10^6$	$0,5 \cdot 10^6$
10	9	2000	5	08	23	$1 \cdot 10^6$	$0,1 \cdot 10^6$
11	10	2100	6	1	25	$2 \cdot 10^6$	$0,2 \cdot 10^6$

Задача № 4

Определить эффективность очистки сточных вод в бассейне реки Днепр, если годовой сброс сточных вод составляет $D_{год}$, м³/год; концентрация масла до очистки - c_n , г/м³, после очистки - c_k г/м³, коэффициент относительной опасности σ ; коэффициент относительной агрессивности A_i , усл.т/т. Дополнительные капитальные вложения в мероприятия по очистке K_q , долл. Эксплуатационные издержки S_q , долл./год; $\gamma = 400$ долл./усл.т - константа для оценки ущерба от годовых сбросов в водоем.

№	Вариант	$D_{год}$, м ³ /год	c_n , г/м ³	c_k , г/м ³	σ	A_i , усл.т/т	K_q , долл	S_q , долл.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	$1 \cdot 10^6$	5	1	1,75	20	$10 \cdot 10^6$	$0,1 \cdot 10^6$
3	2	$2 \cdot 10^6$	3	0,5	1,75	20	$9 \cdot 10^6$	$0,09 \cdot 10^6$
4	3	$3 \cdot 10^6$	5	1	1,75	20	$5 \cdot 10^6$	$0,05 \cdot 10^6$
5	4	$4 \cdot 10^6$	3	0,5	1,75	20	$4 \cdot 10^6$	$0,04 \cdot 10^6$
6	5	$5 \cdot 10^6$	5	1	1,75	20	$2 \cdot 10^6$	$0,02 \cdot 10^6$
7	6	$6 \cdot 10^6$	3	0,5	1,75	20	$8 \cdot 10^6$	$0,08 \cdot 10^6$
8	7	$7 \cdot 10^6$	5	1	1,75	20	$7 \cdot 10^6$	$0,07 \cdot 10^6$
9	8	$8 \cdot 10^6$	3	0,5	1,75	20	$6 \cdot 10^6$	$0,06 \cdot 10^6$
10	9	$9 \cdot 10^6$	5	1	1,75	20	$5 \cdot 10^6$	$0,05 \cdot 10^6$
11	10	$10 \cdot 10^6$	3	0,5	1,75	20	$4 \cdot 10^6$	$0,04 \cdot 10^6$

Задача №5

Определить величину ущерба от тепловой электростанции, если она в год выбрасывает в окружающую среду M_{NO_2} , т NO_2 и M_{SO_2} , т SO_2 . Коэффициент относительной опасности σ ; коэффициент рассеяния примесей в атмосфере f ; коэффициент относительной агрессивности окислов азота $A_{NO_2} = 41,1$ усл.т/т; окислов серы $A_{SO_2} = 22$ усл. т/т.

№	Вариант	M , т/год.	σ	f	A_i , усл.т/т	K_q , долл	S_q , долл.
1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	$20 \cdot 10^3$	2	2	40	$10 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
3	2	$15 \cdot 10^3$	3	1	40	$10 \cdot 10^6$	$0,9 \cdot 10^6$
4	3	$10 \cdot 10^3$	4	0,9	25	$5 \cdot 10^6$	$0,5 \cdot 10^6$
5	4	$5 \cdot 10^3$	5	0,8	40	$1 \cdot 10^6$	$0,1 \cdot 10^6$
6	5	$4 \cdot 10^3$	6	1	40	$2 \cdot 10^6$	$0,2 \cdot 10^6$
7	6	$3 \cdot 10^3$	2	2	25	$10 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
8	7	$2 \cdot 10^3$	3	1	41	$10 \cdot 10^6$	$0,9 \cdot 10^6$
9	8	$8 \cdot 10^3$	4	0,9	20	$5 \cdot 10^6$	$0,5 \cdot 10^6$
10	9	$14 \cdot 10^3$	5	0,8	40	$1 \cdot 10^6$	$0,1 \cdot 10^6$
11	10	$12 \cdot 10^3$	6	1	25	$2 \cdot 10^6$	$0,2 \cdot 10^6$

Задача № 6

Химкомбинат в течение года сбросил в р. Кубань (кэ вод =2,6) следующее количество загрязняющих веществ: азота аммонийного – всего M_{AA} и ПДС- $M_{AAПДС}$ т, базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты: в пределах ПДС – $\Pi_{нбAA} = 5\,545$ руб./т, в пределах ВСС – $\Pi_{нпAA} = 27\,725$ руб./т); натрия – всего M_N и ПДС- $M_{NПДС}$ т, ВСС т, базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты: в пределах ПДС – $\Pi_{нбN} = 20$ руб./т, в пределах ВСС – $\Pi_{нпN} = 100$ руб./т).

Определите сумму платы за сброс загрязняющих веществ в р. Кубань в пределах ПДС, ВСС, за сверхлимитный сброс и общую плату за загрязнение.

Приведите структуру общей платы за загрязнение водного объекта.

№	Вариант	Сброс азота аммонийного M_{AA} , т		Сброс натрия M_N , т	
		Всего	ПДС	Всего	ПДС
1	2	3	4	5	6
1	1	105	100	200	150
2	2	115	110	210	160
3	3	125	120	220	170
4	4	135	130	230	180
5	5	145	140	240	190
6	6	155	150	250	200
7	7	165	160	260	210
8	8	175	170	270	220
9	9	185	180	280	230
10	10	195	190	290	240

Задача № 7

Введенное в строй промышленное предприятие в результате газовых и пылевых выбросов в атмосферу загрязняет окружающие его сельскохозяйственные угодья. Это вызвало падение величины дифференциальной ренты I на ближайших угодьях площадью F_1 , га на величину, равную C_1 , руб./га. На отдаленных угодьях площадью F_2 , га – на величину C_2 , руб./га. Стоимость внедрения технологии доочистки, которая предотвращает выброс загрязнений на промышленном предприятии, равна K_q , млн руб., эксплуатационные расходы – S_q , тыс. руб./год, экономический эффект от утилизации ценных компонентов газовых выбросов составит Δ тыс. руб./год.

$E_n = 0,1$ – нормативный коэффициент общей экономической эффективности капиталовложений по сельскому хозяйству.

Определите величину ущерба наносимого сельхозугодьям в результате их загрязнения (снижение экономической оценки сельхозугодий).

Эффективно ли с точки зрения предприятия внедрение данной технологии доочистки?

Эффективно ли в целом для общества?

Должно ли предприятие компенсировать ущерб и какова величина компенсации

№	Вариант	Земельный участок № 1		Земельный участок № 2		K_q , млн. руб	S_q , тыс. руб	Δ тыс. руб.
		Площадь F_1 , га	Цена C_1 , руб/га	Площадь F_2 , га	Цена C_2 , руб/га			
1	2	3	4	5	6	7	8	
2	1	100	5	2500	1,0	1,1	300	50
3	2	105	5,1	2600	1,1	1,2	310	55
4	3	110	5,2	2700	1,2	1,3	320	60
5	4	115	5,3	2800	1,3	1,4	330	65
6	5	120	5,4	2900	1,4	1,5	340	70
7	6	125	5,5	3000	1,5	1,6	350	50
8	7	130	5,6	3100	1,6	1,7	320	55
9	8	135	5,7	3200	1,7	1,8	330	60
10	9	140	5,8	3300	1,8	1,9	340	65
11	10	145	5,9	3400	1,9	2,0	350	70

Задача № 8

В результате производства строительных материалов в атмосферу г. Брянске ($k_{\text{атм}} = 1,9$) выброшено за год следующее количество загрязняющих веществ: сероводорода – всего $M_{\text{СВ}}$, т (ПДВ составляет $M_{\text{СВ.ПДВ}} = 105$ т; базовый норматив платы за загрязнение атмосферного воздуха составляет: в пределах ПДВ – $P_{\text{нбСВ}} = 2065$ руб./т, в пределах ВСВ – $P_{\text{нлСВ}} = 10\ 325$ руб./т); сажи всего $M_{\text{саж}}$, т (ПДВ составляет $M_{\text{саж.ПДВ}}$ т, ВСВ составляет $M_{\text{саж.ВСВ}}$ т); базовый норматив платы за загрязнение атмосферного воздуха составляет: в пределах ПДВ – $P_{\text{нбсаж}} = 330$ руб./т, в пределах ВСВ – $P_{\text{нлсаж}} = 1\ 650$ руб./т). Определите сумму платы за загрязнение атмосферного воздуха в пределах ПДВ, ВСВ и общую плату за загрязнение.

Приведите структуру общей платы за загрязнение атмосферного воздуха.

№	Вариант	Сажа		Выбросы сероводорода $M_{\text{СВ}}$, т
		$M_{\text{сажПДВ}}$	$M_{\text{саж}}$	
1	2	3	4	5
1	1	370	400	80
2	2	380	410	81
3	3	390	420	82
4	4	400	430	83
5	5	410	440	84
6	6	400	430	85
7	7	410	420	86
8	8	400	430	87
9	9	410	440	88
10	10	420	450	89

Задача № 9

Городским таксопарком ($k_{\text{затм}} = 1,9$) за год было потреблено T_6 , тонн бензина Аи-93 ($U_e = 38$ руб./т). По результатам экологического контроля обнаружено, что 22% всего автопарка машин не соответствует стандартам или эксплуатируется в неисправном состоянии.

Определите общую плату за загрязнение атмосферного воздуха в городе данным таксопарком автомобилей.

№	Вариант	Потребление бензина T_6 , т/год
1	2	3
2	1	50
3	2	60
4	3	70
5	4	80
6	5	90
7	6	100
8	7	70
9	8	80
10	9	90
11	10	100

Задача № 10

В процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники (в состоянии, соответствующем установленным стандартам и ТУ) было потреблено T_d тонн дизельного топлива. Выхлопных газах обнаружены следующие загрязняющие вещества:

- окись углерода - до $M_{н\text{б}OУ} = 245$ кг в 1 т отработанного топлива;
- сажа - до $M_{н\text{б}саж} = 78$ кг в 1 т отработанного топлива;
- окись азота - до $M_{н\text{б}OА} = 85$ кг в 1 т отработанного топлива.

Определите удельную и общую плату за допустимые выбросы в атмосферу, зная, что базовый норматив платы в пределах ПДВ для окиси углерода составляет $\Pi_{н\text{б}OУ} = 5$ руб./т, для сажи - $\Pi_{н\text{б}саж} = 330$ руб./т, для окиси азота - $\Pi_{н\text{б}OА} = 275$ руб./т, $K_{э\text{ахм}} = 1,9$

№	Вариант	Потребление дизельного топлива T_d , т/год
1	2	3
2	1	31
3	2	32
4	3	33
5	4	34
6	5	35
7	6	36
8	7	37
9	8	38
10	9	39
11	10	40

Задача № 11

Определить количество окислов серы SO_2 , выбрасываемых тепловой электростанцией мощностью N , МВт, сжигающей мазут с содержанием серы S^p , %. Теплота сгорания мазута $Q = 40000$ кДж/кг ; КПД ТЭС - 39 %. Число часов работы в году $h_{тт} = 6000$ ч.

№	Вариант	N , МВт.	$h_{тт}$, ч	$\eta_{ТЭС}$, %	S^p , %
1	2	3	5	6	7
2	1	500	6000	40	1,0
3	2	600	6100	41	1,1
4	3	700	6200	42	1,2
5	4	800	6300	43	1,3
6	5	500	6400	41	1,0
7	6	600	6000	42	1,1
8	7	500	6100	40	1,2
9	8	600	6200	41	1,3
10	9	500	6300	40	1,0
11	10	700	6400	42	1,2

Задача № 12

В реку сбрасывается отходов аммиачных соединений $-M_{a.c.}$, т/год. и нефтепродуктов M_H , т/год. (коэффициент относительной опасности составляет σ_k). Определите экономический ущерб от загрязнения реки поверхностным стоком, зная что показатель относительной агрессивности аммиака равен A_a - 20 усл. т/т, а для нефтепродуктов A_H - 20 усл. т/т.

№	Вариант	$M_{a.c.}$, т/год.	M_H , т/год.	σ
1	2	3	3	4
2	1	$1,0 \cdot 10^3$	21	2
3	2	$1,1 \cdot 10^3$	22	3
4	3	$1,2 \cdot 10^3$	23	4
5	4	$1,3 \cdot 10^3$	24	5
6	5	$1,4 \cdot 10^3$	25	6
7	6	$1,5 \cdot 10^3$	26	2
8	7	$1,6 \cdot 10^3$	27	3
9	8	$1,7 \cdot 10^3$	28	4
10	9	$1,8 \cdot 10^3$	29	5
11	10	$1,9 \cdot 10^3$	30	6

Задача № 13

Коммунально-бытовой службой г. Брянска ($k_{э отх} = 1,99$) в течение года было размещено на городском полигоне для свалки отходов следующее их количество: III класса токсичности – $M_{отIII}$, т (годовой лимит $M_{отгIII}$, т и базовый норматив платы – $\Pi_{нбIII} = 4\ 000$ руб./т); IV класса токсичности – $M_{отIV}$, т (годовой лимит $M_{отгIV}$, т и базовый норматив платы – $\Pi_{нбIV} = 2\ 000$ руб./т).

Определите дифференциальные ставки платы за размещение отходов на городском полигоне; сумму платы, которую должна заплатить коммунально-бытовая служба города в пределах установленного лимита, за сверхлимитное размещение отходов, и общую сумму платы. Приведите структуру общей платы за размещение отходов на городском полигоне.

№	Вариант	Количество отходов III класса токсичности, т		Количество отходов IV класса токсичности, т	
		Всего $M_{от}^{III}$	годовой лимит $M_{отг}^{III}$	всего $M_{от}^{IV}$	годовой лимит $M_{отг}^{IV}$
1	2	3	4	5	6
1	1	500	250	2000	1500
2	2	600	350	3000	2000
3	3	700	400	4000	2500
4	4	800	500	5000	3000
5	5	900	600	6000	3500
6	6	1000	700	7000	4000
7	7	1100	800	8000	5000
8	8	1200	850	9000	5500
9	9	1300	900	10000	6000
10	10	1400	1000	11000	7000

Задача № 14

Город, имея очистные сооружения, предотвращает сброс в реку (коэффициент экологической значимости водохозяйственного участка составляет $K_3 = 1,5$) взвешенных веществ $M_{ВВ}$, тыс. т СПАВ $M_{СПАВ}$, т общего азота $M_{ОА}$ (показатель относительной опасности для взвешенных веществ равен $A_{ВВ} = 0,05$ усл. т/т, для СПАВ $A_{СПАВ} = 2$ усл. т/т, для общего азота – $0,1$ усл. т/т). Капитальные вложения в строительство очистных сооружений составляют $КВ$, млн руб., а ежегодные эксплуатационные затраты $С$, тыс. руб.; $\gamma = 400$ руб./усл.т - константа для оценки ущерба от годовых сбросов в водоем.

Оцените экономическую эффективность строительства очистных сооружений.

Определите стоимость ликвидации ущерба, если рыбохозяйственные потери могут составить $C_{пот} = 500$ тыс. руб./год.

№	Вариант	Количество сбросов M , тыс. т			КВ, млн. руб	, C_r , тыс.руб
		$M_{ВВ}$	$M_{СПАВ}$	$M_{ОА}$		
1	2	3	4	5	6	7
2	1	10	2	5	10	1000
3	2	11	3	6	11	1010
4	3	12	4	7	12	1020
5	4	13	5	8	13	1030
6	5	14	6	9	14	1040
7	6	15	7	10	15	1050
8	7	16	8	11	16	1060
9	8	17	9	12	17	1070
10	9	18	10	13	18	1080
11	10	19	11	14	19	1090

Задача № 15

В р. Дон (коэффициент экологической значимости водохозяйственного участка составляет $k_3 \text{ вод} = 1,63$) с дачных участков, расположенных в его окрестностях, было смыто $M_{п}$ тонн плодородных почв (взвешенные вещества) и $M_{н}$ нефтепродуктов.

Оцените экономический ущерб от загрязнения реки поверхностным стоком, зная что показатель относительной опасности для взвешенных веществ равен $A_{ВВ} = 0,05$ усл. т/т, а для нефтепродуктов $A_{н} = 20$ усл. т/т. $\gamma = 400$ руб./усл.т

№	Вариант	$M_{п}$, т/год.	$M_{н}$, т/год.	σ
1	2	3	3	4
2	1	$1,0 \cdot 10^3$	21	2
3	2	$1,1 \cdot 10^3$	22	3
4	3	$1,2 \cdot 10^3$	23	4
5	4	$1,3 \cdot 10^3$	24	5
6	5	$1,4 \cdot 10^3$	25	6
7	6	$1,5 \cdot 10^3$	26	2
8	7	$1,6 \cdot 10^3$	27	3
9	8	$1,7 \cdot 10^3$	28	4
10	9	$1,8 \cdot 10^3$	29	5
11	10	$1,9 \cdot 10^3$	30	6

Задача № 16

Общая площадь рекультивации составляет $F_{рек}$, тыс. га. Доля возделывания культуры А на рекультивируемой площади составляет $F_A = 56\%$, культуры Б – $F_B = 44\%$. Урожайность культуры А – Y_A , ц/га, а культуры Б – Y_B ц/га. Затраты производства культуры А – $S_A = 5$ долл./ц, культуры Б – $S_B = 7$ долл./ц. Закупочная цена культуры А – $C_A = 8$ долл./ц, а культуры Б – $C_B = 10$ долл./ц. Затраты на рекультивацию для выращивания культуры А – $K_{Ауд}$, долл./га, для культуры Б- $K_{Буд}$, долл./га. Определить экономическую эффективность рекультивации.

№	Вариант	Культура А		Культура Б		площадь $F_{рек}$, га
		$K_{Ауд}$, млн.руб	урожайность Y_A , ц/га	$K_{Буд}$, млн.руб	урожайность Y_B , ц/га	
1	2	3	4	5	6	7
2	1	3000	41	2500	51	5,0
3	2	3100	42	2600	52	5,1
4	3	3200	43	2500	53	5,2
5	4	3300	44	2600	54	5,3
6	5	3400	45	2500	55	5,4
7	6	3000	41	2600	51	5,5
8	7	3100	42	2500	52	5,6
9	8	3200	43	2600	53	5,7
10	9	3300	44	2500	54	5,8
11	10	3400	45	2600	55	5,9

Задача № 16

Фирма рассматривает целесообразность внедрения установки по утилизации отходов. Расчетные данные для оценки эффективности инвестиций представлены в таблице. Внутренняя норма прибыли равна 0,1. Оцените целесообразность данного инвестиционного проекта и определите, на каком году эксплуатации установки окупятся вложенные в нее средства.

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Затраты в 0 году Z_0 , тыс. долл./г	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20

Годы	Среднегодовой эффект в году t $E_{ср.год}$ (долл./год)	Расходы в году t З (долл./год)	Чистый эффект в году t (долл./год)	$K_{инд} = (1+IRR)^t$	Чистый дисконтированный эффект ЧДЭ, (долл./год)
0	0	1100	-1100	1	
2	950	660	350	1,1	
3	950	660	350	1,21	
4	950	660	350	1,31	
5	950	660	350	1,46	
6	950	660	350	1,61	

Тесты по дисциплине «Экономика природопользования»

1. Экономика природопользования — это наука о:

1. экономической оценке природных ресурсов и разработке экономического механизма управления природопользованием;
2. комплексе взаимоотношений между природными ресурсами;
3. регулировании природоохранных связей;
4. охране окружающей человека среды

2. Рациональное природопользование – это:

1. экономически эффективное потребление природных ресурсов;
2. регулирование природоохранных связей на социальной основе;
3. эффективное использование, охрана и воспроизводство природных ресурсов;
4. наука, которая учитывает взаимодействие природы и техники;

3. Существуют следующие критерии выхода из кризисных экологических ситуаций:

1. социальные последствия
2. величина инвестиций и их эффективность
3. политические последствия
4. экономические последствия

4. Центральной проблемой концепции экологизации экономического роста и развития является проблема определения и разработки:

1. допустимых норм потребления природных ресурсов на единицу конечной продукции
2. норм предельно допустимых сбросов и выбросов
3. норм соотношения объема утилизируемых отходов к общему объему отходов
3. норм соотношения объема утилизируемых отходов к общему объему отходов

5. Эффективность – это:

1. отношение выгоды к величине предварительно совершенных затрат
2. величина какой-либо выгоды
3. отношение предварительно совершенных затрат к величине выгоды
4. разница между выгодой и величиной предварительно совершенных затрат

6. Рациональная природоемкость (er) определяется по следующей формуле (Nr - рациональное потребление, V - объем конечной продукции):

1. $er = Nr / V$
2. $er = Nr - V$
3. $er = Nr + V$
4. $er = Nr * V$

7. Эффективность инвестиций (Эп) с точки зрения конечных результатов определяется по следующей формуле (V- прирост конечной продукции, Ki- объем капиталовложений в i-ой стадии природно-продуктового производственного процесса):

1. $\text{Эп} = V/K_i$
2. $\text{Эп} = V - K_i$
3. $\text{Эп} = K_i/V$
4. $\text{Эп} = V + K_i$

8. Ключевым понятием устойчивого типа эколого-экономического развития является:

1. качественные показатели роста
2. количественные показатели роста
3. процентные показатели роста
4. абсолютные показатели роста

9. Эффективность инвестиций с точки зрения конечных результатов:

1. анализирует экономическую эффективность инвестиций в природную продуктивную вертикаль
2. основывается в нахождении такого варианта развития, который бы минимизировал затраты для достижения цели
3. рассчитывается как выручка от реализации продукции за минусом затрат в годовом разрезе, включая и капитальные затраты
4. рассчитывается в виде суммы разнообразных видов повреждений, загрязнений, засорений, умноженных на денежную оценку их единицы

10. Ущерб народному хозяйству от загрязнения окружающей среды складывается из локальных ущербов:

1. промышленности;
2. сельскому, лесному, рыбному хозяйству;
3. коммунальному хозяйству;
4. транспорту;
5. все перечисленное.

11. С учетом какого аспекта рассматривают роль фактора времени?

1. геологического;
2. технологического;
3. экономического;
4. социального;
5. все перечисленное.

12. Кто является автором определения «ковбойская экономика»?

1. К. Боулдинг;
2. Д. Медоуз;
3. Ф. Кенэ;
4. А. Маршалл;
5. Р. Фюрон.

13. Какие стадии проходит экономика в своем эколого-экономическом развитии?

1. фронтальная экономика;
2. экономическое развитие с учетом охраны окружающей среды;
3. устойчивое развитие;
4. все вышеперечисленное;
5. рыночная экономика.

14. Возникновение экстерналий связано с воздействием:

1. на природу;
2. на людей;
3. на различные объекты;
4. все вышеперечисленное;
5. на политику государства.

15. В качестве частных показателей на макроуровне рассматривают показатели:

1. энергоемкости;
2. металлоемкости;
3. материалоемкости;
4. все перечисленное;
5. нет верного ответа.

16. Характерной чертой интенсивного типа развития экономики является:

1. снижение природоемкости;
2. увеличение природоемкости;
3. все вышеперечисленное;
4. минимизация природоемкости;
5. нет верного ответа.

17. К основным задачам экономики природопользования относят:

1. определение экономического ущерба, наносимого народному хозяйству;
2. оценка абсолютной и относительной эффективности вариантов природоохранной деятельности;
3. разработка экономических методов управления природоохранной деятельностью;
4. все вышеперечисленное;
5. разработка математических методов управления природоохранной деятельностью.

18. Подходы к определению экономической ценности природных ресурсов и природных услуг базируются:

1. на рыночной цене, на ренте;
2. на затратном доходе;
3. на альтернативной стоимости;
4. на общей экономической ценности;
5. все перечисленное.

19. Особенно широко рентный подход используется при оценке:

1. земельных ресурсов;
2. водных ресурсов;
3. лесных ресурсов;
4. водных и лесных ресурсов.
5. все вышеперечисленное;

20. Что определяет высокую цену сельскохозяйственных земель, расположенных вблизи городов?

1. местоположение;
2. транспортная близость;
3. местоположение и транспортная близость;
4. плодородная земля;
5. водоснабжение.

21. Расчет экономической эффективности необходим:

1. для оценки уже полученных результатов;
2. для выбора наиболее выгодных путей дальнейшего природопользования в целом;
3. для конкретных природоохранных мероприятий;
4. для определения затрат, необходимых для достижения желательных экологических результатов;
5. все перечисленное.

22. Плата за природные ресурсы взимается:

1. за право пользоваться природными ресурсами в пределах установленных лимитов;
2. за сверхлимитное использование природных ресурсов;
3. за нерациональное использование природных ресурсов;
4. на воспроизводство и охрану природных ресурсов;
5. все перечисленное.

23. Что понимается под ущербом?

1. повреждение или гибель имущества;
2. повреждение или гибель урожая;
3. повреждение или гибель зеленых насаждений;
4. ухудшение жизни в загрязненной зоне;
5. все перечисленное.

24. . Какие фонды освобождаются от налогообложения?

1. экологические;
2. пенсионные;
3. бюджетные;
4. инвестиционные;
5. благотворительные

25. Природные ресурсы — это:

1. совокупность важнейших естественных характеристик территории, отражающих основные особенности компонентов природной среды;
2. внешняя среда экономики, обеспечивающая общие условия ее функционирования;
3. верхняя оболочка Земли;
4. компоненты природной среды, которые используются или могут быть использованы при осуществлении хозяйственной деятельности;

26. Понятие «Природопользование» - это:

1. Это комплексная научная дисциплина, исследующая общие принципы рационального использования природных ресурсов человеческим обществом;
2. Это совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала и мер по его сохранению и воспроизводству;
3. Это сфера общественной деятельности, направленная на удовлетворение потребностей человечества с помощью природных богатств;
4. все перечисленные пункты вместе

27. Понятие «природопользование» включает:

1. извлечение и переработку природных ресурсов, их возобновление и воспроизводство, использование и охрану природных условий жизни, сохранение экологического баланса природных систем
2. использование и охрану природных условий жизни
3. извлечение и переработку природных ресурсов, их возобновление и воспроизводство
4. сохранение экологического баланса природных систем

28. Естественное плодородие – это:

1. результат протекающих в течении многих тысяч лет геологических, климатических и почвообразовательных процессов
2. дополнительное плодородие созданное и зависящее от человека
3. дополнительное плодородие созданное и зависящее от человека
4. данный вид плодородия не существует

29. С учетом какого аспекта рассматривают роль фактора времени?

1. геологического;
2. технологического;
3. экономического;
4. социального;
5. все перечисленное.

30. По каким глобальным направлениям мировой динамики шло исследование Д. Медоуза?

1. ускоряющаяся индустриализация;
2. быстрый рост населения, нарастание голода;
3. истощение невозобновимых ресурсов;
4. ухудшение состояния окружающей среды;
5. все перечисленное.

31. Метод оценки общей экономической ценности основывается на:

1. соблюдении рыночного спроса и рыночного предложения
2. в капитализации природной ренты
3. на положительных финансовых результатах, которые можно получить в результате альтернативного использования ресурса
4. на комплексном подходе и учитывает не только ее прямые ресурсные, но и ассимиляционные функции.
5. на учете в ценообразовании издержек на подготовку и использование природных ресурсов в производственном процессе

32. Экстерналии – это:

1. внешние отрицательные эффекты экономической деятельности
2. внешние положительные и отрицательные эффекты экономической деятельности
3. внешние положительные эффекты экономической деятельности
4. концепция отрицания любого экономического развития

ЛИТЕРАТУРА

1. Андриющенко А.И., Попов А.И. Основы проектирования энерготехнологических установок электростанций. М.: Высшая школа, 1980. 240 с.
2. Балацкий О.Ф., Мельник А.Ф. Экономика и качество окружающей среды. М.: Гидрометиздат, 1984. 194 с.
3. Бокун И.А., Темичев А.М. Основы экологии и экономика природопользования. Минск: ВУЗ-ЮНИТИ, 2002. 255 с.
4. Внуков А.К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов: справочник. М.: Энергоатомиздат, 1992. 176 с.
5. Войтов И.В., Митакович О.Ю. Руководство по подготовке и реализации проектов глобального экологического фонда. Минск: Технология, 2001. 69 с.
6. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценка экологического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. Минск: Экономика, 1986. 96 с.
7. Об охране окружающей среды: Закон Республики Беларусь. Минск, 1992.
8. Об особо охраняемых природных территориях и объектах: Закон Республики Беларусь. Минск, 1994.
9. Об отходах производства и потребления: Закон Республики Беларусь. Минск, 1993.
10. Об охране атмосферного воздуха: Закон Республики Беларусь. Минск, 1997.
11. Неверов А.В. Экономика природопользования: учебно-методическое пособие. Минск: БНТУ, 2009. 551 с.
12. Нестеров П.М., Нестеров А.П. Экономика природопользования и рынок. М.: Юнити, 1990. 214 с.
13. Росляков П.В. Методы защиты окружающей среды. М.: Изд. дом МЭИ, 2007. 335 с.
14. Скалкин Ф.В., Копп И.З. Энергетика и окружающая среда. М.: Энергоиздат, 1981. 280 с.
15. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. М.: Высшая школа, 1988. 271 с.
16. Шимова О.С., Соколовский Н.К. Основы экологии и экономика природопользования. Минск: БГЭУ, 2001. 368 с.

Учебное издание

Зверева Людмила Алексеевна

ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки
20.04.02 – Природообустройство и водопользование

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 12.07.2018 г. Формат 60x84. 1/16.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 4,59. Тираж 25 экз. Изд. № 6180.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ