

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА»

Кафедра экологии и рационального использования водных ресурсов

В. С. ДЕЦУК

ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Одобрено учебно-методической комиссией строительного факультета

в качестве учебно-методического пособия



Гомель 2015

УДК 502.3 (075.8)
ББК 20.1
Д39

Р е ц е н з е н т – зав. кафедрой «Энергоэффективные технологии на транспорте», канд.техн.наук В. М. Овчинников (УО «БелГУТ»)

Децук, В. С.

Д39 Оценка ущерба от загрязнения окружающей природной среды: учеб.-метод. Пособие / В. С. Децук; М-во транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2015. – 50 с.

Содержит теоретический материал, который отражает современные методики по определению экономического ущерба от загрязнения трех составляющих биосферы как химическими, так и физическими загрязнениями, а также подробные методики расчета, основанные на нормативных документах. Содержит формулы и необходимые пояснения. Представленные методики позволяют выполнять реальные расчеты в курсовом и дипломном проектировании. Пособие снабжено необходимым для расчетов приложением.

Предназначено для студентов технических специальностей.

УДК 574+502.3 (075.8)

ББК 20.1

ISBN

© Децук В. С., 2015

© Оформление. УО «БелГУТ» 2015

ВВЕДЕНИЕ

В 1992 г. на II Всемирной конференции по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро представители 179 государств приняли программу «Повестка дня на XXI век», где были рассмотрены сущность и цели концепции «Устойчивое развитие».

Устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

Выделяют четыре *критерия устойчивого развития* на длительную перспективу.

1 Количество возобновимых природных ресурсов или их возможность продуцировать биомассу не должно уменьшаться в течение времени, т.е. должен быть обеспечен по крайней мере режим простого воспроизводства.

2 Максимально возможное замедление темпов исчерпания запасов невозобновимых природных ресурсов.

3 Возможность минимизации отходов на основе внедрения малоотходных, ресурсосберегающих технологий.

4 Загрязнение окружающей среды (как суммарное, так и по видам) в перспективе не должно превышать его современный уровень.

Беларусь последовательно выполняет положения Повестки дня XXI века.

Правовой порядок природопользования и охраны окружающей среды в нашей стране закреплен Конституцией Республики Беларусь, в соответствии с которой изданы базисные законы, и прежде всего Основы законодательства РБ, касающиеся земельных, водных, лесных ресурсов, недр, животного и растительного мира.

При проектировании объектов капитального строительства наряду с базисными законами должны соблюдаться требования нормативных документов в виде Государственных стандартов – ТКП и Строительных норм и правил – СНИП.

В соответствии с нормативными документами определяется и ущерб, наносимый окружающей среде.

Ущерб, от загрязнения природной среды – это фактические или возможные потери: экологические, социальные и экономические, которые предполагают денежную оценку негативных изменений в широком спектре последствий – ухудшение здоровья человека; изменение возможностей развития и воспитания личности вследствие исчезновения привычного ландшафта, архитектурных памятников; хозяйственные убытки от коррозии металла, снижения продуктивности сельхозугодий и т.п.

1 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Экологический ущерб – это изменение полезности окружающей среды вследствие ее загрязнения.

Эколого-экономическая оценка ущерба, нанесенного окружающей природной среде, заключается в определении фактических и возможных (предотвращаемых) материальных и финансовых потерь и убытков от ухудшения в результате антропогенного воздействия качественных и количественных параметров окружающей природной среды в целом и ее отдельных эколого-ресурсных компонентов (водные ресурсы, земельные ресурсы, ресурсы растительного и животного мира).

Экологический ущерб оценивается как затраты общества, связанные с изменением количественных и качественных показателей, характеризующих состояние окружающей среды, и складывается следующим образом:

- дополнительные затраты общества в связи с различными изменениями в окружающей среде;
- затраты на возврат окружающей среды в прежнее состояние;
- дополнительные затраты будущего общества в связи с безвозвратным изъятием части дефицитных природных ресурсов.

Обязательным экологическим требованием является соблюдение качества природных сред: атмосферы, гидросферы, литосферы. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе жилой застройки установлены для 200 веществ, для рабочей зоны они нормированы для 703 веществ, в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения 640 наименований ингредиентов, в список загрязняющих веществ в почве включено 140 наименований.

Средозащитные мероприятия достаточно разнообразны и по своему целевому назначению могут быть объединены в три большие группы.

К первой группе относят одноцелевые средозащитные мероприятия, единственная цель которых – полное исключение или уменьшение промышленного загрязнения окружающей среды.

Природоохранный эффект мероприятий этого типа обусловлен установкой на предприятии стандартной средозащитной техники, разработкой и

внедрением новых более эффективных методов водо-газоочистки, внесении определенных изменений в технологию изготовления продукции, приводящих к уменьшению концентрации вредных компонентов в промышленных стоках и газовых выбросах и т.д.

Вторая группа объединяет одноцелевые ресурсосберегающие научные исследования, осуществляемые с целью экономии сырья, топлива и энергии. Ресурсосберегающий эффект разработок такого рода получают в результате снижения норм расхода сырьевых и топливно-энергетических ресурсов в сфере производства, уменьшения потерь при транспортировании и хранении предметов труда, использования новых менее материало- и энергоемких технологических процессов и производств и т.д.

Мероприятия третьей группы являются многоцелевыми. Средозащитные задачи решаются здесь наряду с проблемами повышения качества продукции, улучшения использования сырья, топлива, энергии, технологического оборудования, рабочей силы и других элементов материального производства.

Структура экономического эффекта, получаемого при внедрении мероприятий третьей группы, неоднозначна и зависит от их типа.

Технико-экономическое обоснование средозащитных мероприятий в общем случае включает: анализ производственных, научно-технических, техникоэкономических, социальных и экологических проблем в области, связанной с рассматриваемым исследованием; краткое описание целей и содержания рассматриваемой работы, а также ожидаемых, плановых или фактических технических и экологических характеристик средозащитной техники или новой технологии; оценка сроков проведения исследований и объемов финансирования; выбор базы сравнения; анализ технических и экологических преимуществ новой техники по сравнению с базовой; выявление возможных источников экономического эффекта на объекте, где осуществляется внедрение, и в сопряженных отраслях на производствах; установление объемов внедрения разработки; определение затрат на осуществление базового средозащитного мероприятия; расчет величины экономического ущерба от загрязнения окружающей среды при внедрении базового средозащитного мероприятия; определение затрат на разработку и внедрение предлагаемых вариантов средозащитных мероприятий; расчет величины экономического ущерба от загрязнения окружающей среды при внедрении предлагаемых средозащитных мероприятий; приведение вариантов к сопоставимому виду; экономическое сравнение вариантов, определение размеров экономического эффекта; оценка социально-экономического эффекта от внедрения результатов разработки; оценка научно-технического эффекта; выводы.

Ущерб может быть одномоментный, перманентный (при эрозии и засолении почв), латентный (проявляется со временем) и т.д. Кроме того, экономический ущерб делят на потенциальный и расчетный.

Потенциальный ущерб – это экономический ущерб, на ликвидацию которого в настоящее время дополнительные затраты не требуются.

Расчетный ущерб – это та часть ущерба, которая проявляется в определенный период и может быть выражена в денежной форме при данном уровне развития экономической науки. С ростом наших знаний расчетный ущерб будет стремиться к потенциальному, а последний – к наносимому ущербу.

Существует два методологических подхода к определению экономического ущерба, наносимого в результате загрязнения:

– косвенный (укрупненный по сферам воздействия);

– реципиентный (на основе прямого счета по детализированным элементам воздействия).

Детализированный расчет базируется на данных объекта-аналога, фактических статистических материалах, экспертных оценках.

Обычно выделяют следующую структуру ущерба:

1) здоровью населения;

2) коммунальному и бытовому хозяйству;

3) сельскому и лесному хозяйству;

4) транспорту, промышленности и пр.

Каждый из составных элементов (локальных ущербов) определяется отдельно, и затем все они суммируются. Такой подход к определению ущерба называется **методом суммирования локальных ущербов методов** или **прямого счета**. В этом случае расчет осуществляется в такой последовательности: определение выбросов (сбросов) вредных примесей из источников их образования; установление концентрации примесей в атмосфере (водоеме); определение натурального ущерба и экономического ущерба.

Столь простая в идейном плане схема определения ущерба сопряжена с большими сложностями, т.к. требует детальной информации об изменении физических характеристик. В каждом конкретном случае должно проводиться специальное исследование.

На практике обычно пользуются косвенным *методом укрупненной оценки экономического ущерба* – метод расчета по «монозагрязнителю», который дает приблизительную оценку, но может быть ориентиром для решения общих задач. Косвенный подход к оценке экономического ущерба предполагает использование ряда показателей, отражающих значения ущербобразующих факторов, произведение которых позволяет определить укрупненную величину экономического ущерба. При укрупненном расчете выделяется три группы сфер влияния – атмосфера, вода, земля, по которым

имеются государственные и отраслевые укрупненные оценки удельного ущерба.

Подход, основанный на упрощенной процедуре, сводится к расчету по единой формуле. Идея расчетов состоит в том, что сначала все вредные примеси, выбрасываемые в атмосферу, или сбрасываемые в водоемы, приводятся к «монозагрязнителю». Конечно, нельзя складывать напрямую 5 т свинца и 3 т оксида азота. Их воздействие на окружающую среду и человека различно. Однако, если предположить, что мы знаем, во сколько раз один загрязнитель опаснее другого, то можно придать каждому из них весовые коэффициенты A_i . После того, как объемные показатели помножены на весовые коэффициенты, их можно складывать между собой. В итоге получим условную массу выбросов $\sum A_i m_i$, т.е. некий условный «монозагрязнитель», характеризующий общий уровень загрязнения окружающей среды.

Затем эта масса выбросов умножается на коэффициент, в который закладываются особенности определенного региона. Данный коэффициент позволяет учесть реакцию конкретной территории на выбросы вредных веществ. В северных регионах, где способность окружающей среды поглощать вредные примеси невелика, коэффициент выше, чем там, где природа легче справляется с вредным воздействием. Конечно, учесть все факторы трудно: каждая территория уникальна по-своему, поэтому на практике была составлена таблица, в которой указывались значения коэффициентов приведения для заранее определенного списка территорий и водных бассейнов.

Коэффициенты приведения, характеризующие относительную опасность вредных выбросов, рассчитываются на основе сравнительного анализа вредного воздействия отдельных загрязняющих веществ.

Не менее актуальной проблемой оптимального природопользования является шумовое загрязнение населенных мест, источником которого служат главным образом транспортные средства.

Воздействие шумов на человека приводит к снижению работоспособности, увеличению заболеваемости и т.п. Шум может отрицательно влиять также на растительный и животный мир.

В связи с тем, что наиболее акустически уязвимым является население, практически всю экономическую оценку ущерба от загрязнения акустической среды можно принимать равной экономической оценке ущерба вследствие воздействия внешних шумов на население в условиях жилых помещений.

Оценка эколого-экономического ущерба от действия внешнего шума на население, проживающего на расчетной жилой площади, составляет часть экономической оценки ущерба от действия в течение года всех источников шума на население на данной жилой площади.

При укрупненных расчетах определения ущерба выделяют три группы сфер: атмо-, гидро- (вода) и литосфера (земля и недра), а также акустическое

загрязнение, по которым имеются государственные и отраслевые укрупненные оценки удельного ущерба и другие нормативы. При определении ущерба в различных сферах необходимо учитывать особенности этих сфер.

Общий ущерб, наносимый народному хозяйству, равен сумме ущербов, наносимых атмосферному воздуху, водному бассейну, земельным ресурсам, и акустической среде и определяется по формуле

$$Y = Y_{\text{атм}} + Y_{\text{вод}} + Y_{\text{п}} + Y_{\text{ак}}, \quad (1)$$

где $Y_{\text{атм}}$ – ущерб от загрязнения атмосферы, руб.,
 $Y_{\text{вод}}$ – ущерб от загрязнения гидросферы, руб.,
 $Y_{\text{п}}$ – ущерб от загрязнения почвы, руб.,
 $Y_{\text{ак}}$ – ущерб от загрязнения акустической среды, руб.

Контрольные вопросы

- 1 Что понимается под экологическим ущербом окружающей среде?
- 2 В чем заключается эколого-экономическая оценка ущерба, нанесенного окружающей природной среде?
- 3 Каким образом складываются затраты общества, связанные с изменением количественных и качественных показателей окружающей среды?
- 4 Для какого количества загрязнителей установлены ПДК в атмосфере, гидросфере и почве?
- 5 Что такое одноцелевые средозащитные мероприятия? Привести примеры.
- 6 Что такое одноцелевые ресурсосберегающие мероприятия? Привести примеры.
- 7 Что такое многоцелевые средозащитные мероприятия? Привести примеры.
- 8 Что включает в себя технико-экономическое обоснование средозащитных мероприятий?
- 9 Что такое одномоментный, перманентный и латентный ущербы?
- 10 Что такое потенциальный ущерб?
- 11 Что такое расчетный ущерб?
- 12 Какие два методологических подхода существуют по определению экономического ущерба, наносимого в результате загрязнения?
- 13 Что такое реципиентный метод определения ущерба и в чем его суть?
- 14 Что такое укрупненный метод определения ущерба и в чем его суть?
- 15 В чем смысл коэффициента приведения к монозагрязнителю?
- 16 Как определяется совокупный ущерб от загрязнения окружающей среды?

2 УКРУПНЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Воздушный бассейн вследствие непрерывности и большой емкости обладает большими возможностями для самоочистки от вредных ингредиентов

тов, загрязняющих атмосферу. В то же время воздушный бассейн оказывает влияние практически на все сферы, что приводит к ухудшению среды обитания населения.

Рассмотрим промышленное загрязнение воздушного бассейна в результате выброса в атмосферу веществ, опасных для населения и других реципиентов. В этом случае состояние окружающей среды зависит от приведенной массы M годового выброса вредных компонентов (в условных тоннах), поправки f на характер рассеивания примесей в атмосфере и показателя относительной опасности загрязнения для различных реципиентов $\sigma_{\text{заз}}$ в так называемой «зоне активного загрязнения». С учетом удельного ущерба от выброса в атмосферу одной условной тонны загрязняющих веществ $Y_{\text{атм}}$ величина ущерба от загрязнения атмосферы определяется по формуле, руб.,

$$Y_{\text{атм}} = \gamma \sigma_{\text{заз}} f M, \quad (2)$$

где γ – удельный ущерб, т.е. ущерб, причиненный одной тонной «монозагрязнителя», выброшенной в атмосферу.

$\sigma_{\text{заз}}$ – коэффициент относительной опасности загрязнения территории.

f – поправка, учитывающая характер рассеивания примеси в атмосфере.

M – приведенная масса годового выброса, усл.т / т.

Численное значение константы γ меняется в зависимости от уровня цен – денежная оценка единицы выбросов, руб./усл.т. Эта величина должна учитывать инфляционные процессы, поэтому она не постоянна. За базу берется SO_2 (1 т $\text{SO}_2 = 1$ усл. т);

Коэффициент $\sigma_{\text{заз}}$, зависящий от типа территории и позволяющий учесть региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию, т.е. характеризует относительную ценность различных типов территорий. Значения показателей относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов σ приведены в таблице А. 1.

В большинстве случаев зона активного загрязнения (ЗАЗ) неоднородна и состоит из территорий, занятых различными реципиентами. Общую площадь ЗАЗ следует разделить на участки площадью S_i , каждый из которых соответствует одному из типов территорий, при этом должно соблюдаться условие:

$$S_{\text{заз}} = \sum_{i=1}^l S_i, \quad (3)$$

где S_j – площадь ЗАЗ i -го типа, m^2 .

Дифференциация территорий проводится с учетом характера расположенных на них реципиентов и различия экономических последствий загрязнения единицы площади каждого типа одинаковым количеством условного вещества (оксида углерода). Значения показателя относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха в данном регионе следует рассчитать как средневзвешенное коэффициентов для территорий разных типов.

С учетом состава территорий и их площадей показатель относительной опасности загрязнения ЗАЗ в целом может быть получен по формуле

$$y_{\text{заз}}^{\text{возд}} = \sum_{i=1}^I \frac{S_i}{S_{\text{заз}}} y_i^{\text{возд}}; \quad (4)$$

Выделяют три типа источников: организованные (трубы); низкие неорганизованные (склады, вентиляторы, окна промзданий, карьеры, свалки); высокие неорганизованные (терриконы и др.). Форма и площадь зоны активного загрязнения определяется с учетом специфических особенностей источника и высоты выброса.

Зона активного загрязнения $S_{\text{заз}}$ для каждого источника определяется следующим образом:

1) для организованных источников

а) для труб высотой $H < 10$ м – круг с центром в источнике и радиусом $r = 50 H$,

б) для труб высотой $H \geq 10$ м – кольцо между окружностями с радиусами: внутренним $r = 2\varphi H$, внешним $r = 20\varphi H$;

2) для неорганизованных источников

а) низкие неорганизованные источники имеют зону активного загрязнения, которая органиченна замкнутой кривой, отстоящей от ближайшей точки границы источника на расстоянии 1 км,

б) неорганизованные источники с высотой H имеют зону активного загрязнения, расположенную на территории, ограниченной кривой, расстояние от любой точки которой до ближайшей точки границы источника $r = 50 H$;

3) для автомагистралей всех типов зоной активного загрязнения считается полоса шириной 200 м, ось которой совпадает с осевой линией автомагистрали.

Обычно известно процентное соотношение территорий разных типов в рассматриваемом регионе, поэтому в формулу (3) можно подставлять соотношение площадей в процентном (долевом) соотношении.

Степень воздействия вредных веществ на реципиентов зависит от характера рассеивания примесей в атмосфере, являющегося функцией геометрической высоты устья источника по отношению к среднему уровню ЗАЗ; уровня теплового подъема факела выброса в атмосферу ϕ (ΔH); среднегодового значения модуля скорости ветра на уровне флюгера U , м/с ($U = 3$ м/с, если скорость ветра неизвестна); скорости оседания частиц V_{oc} , см/с или фактического эксплуатационного значения коэффициента очистки (улавливания) η , %, если распределение годовой массы выброса частиц по фракциям в зависимости от скорости оседания частиц неизвестно.

Величина поправки на характер рассеивания примесей f равняется:

а) для газов и мелкодисперсных аэрозолей при скорости оседания $V_{oc} < 1$ см/с или при значении коэффициента очистки $\eta \leq 90$ % :

$$f = f_1 = \left(\frac{100}{100 + \Delta H} \right) \left(\frac{4}{1 + u} \right); \quad (5)$$

б) для среднедисперсных аэрозолей при скорости оседания $1 \leq V_{oc} < 20$ см/с или при значении коэффициента очистки $70 \leq \eta < 90$ % :

$$f = f_2 = \left(\frac{100}{60 + \Delta H} \right)^{0,5} \left(\frac{4}{1 + u} \right); \quad (6)$$

в) для крупнодисперсных аэрозолей при скорости оседания $V_{oc} > 20$ см/с или при значении коэффициента очистки $\eta < 70$ % (или отсутствии газоочистительного оборудования):

$$f = f_3 = 1, \quad (7)$$

где u – скорость ветра на уровне флюгера (10 м), м;

ΔH – высота выброса загрязняющих компонентов организованным источником, которая зависит от размеров трубы и подъема факела выброса под влиянием разности температур Δt в устье источника и в окружающей атмосфере на уровне устья. Для учета подъема факела используется поправка

$$\Delta H = 1 + \frac{\Delta t}{75^\circ \text{C}}, \quad (8)$$

$$\Delta t = t_r - t_0, \quad (9)$$

где t_r , t_0 – температуры газовой смеси.

Приведенная масса годового выброса M вычисляется на основе информации о количестве m_i , поступающего в атмосферу вещества i -го типа и показателя относительной агрессивности A_i , характеризующего количество оксида углерода, эквивалентное по воздействию на окружающую среду одной тонне этого вещества, усл.т / т:

$$M = \sum_{i=1}^n A_i^{\text{воз}} m_i, \quad (10)$$

где A_i – коэффициент приведения примеси вида i к «монозагрязнителю» – показатель относительной агрессивности, усл. т/т.

m_i – масса годового выброса, т.

Для определения показателей относительной агрессивности пользуются формулой

$$B_i^{\text{возд}} = a_i a_i' \delta_i \lambda_i \beta_i, \quad (11)$$

где a_i – характеризующая относительную опасность присутствия примеси в воздухе, вдыхаемом человеком;

a_i' – поправка, учитывающая вероятность накопления исходной примеси или вторичных загрязнителей в компонентах окружающей среды и цепях питания, а также поступления примеси в организм человека неингаляционным путем;

δ_i – поправка, характеризующая вредное воздействие примеси на остальных реципиентов (кроме человека);

λ_i – поправка на вероятность вторичного заброса примесей в атмосферу после их оседания на поверхностях (для пылей);

β_i – поправка на вероятность образования из исходных примесей, выброшенных в атмосферу, других (вторичных) загрязнителей, более опасных, чем исходные (для легких углеводородов).

Предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе характеризуется основными двумя показателями:

1) среднесуточной предельно допустимой концентрацией примеси ПДК_{сс} (для оксида углерода ПДК_{сс} = 3 мг/м³);

2) предельно допустимым значением средней за рабочую смену концентрации примеси в воздухе рабочей зоны ПДК_{рз} (для оксида углерода ПДК_{рз} = 20 мг/м³).

Показатель a_i задает уровень опасности для человека вещества i -го типа по отношению к уровню опасности оксида углерода:

$$\alpha_i = \left(\frac{\text{ПДК}_{\text{cci}} \cdot \text{ПДК}_{\text{рзco}}}{\text{ПДК}_{\text{cci}} \cdot \text{ПДК}_{\text{рzi}}} \right)^{0,5} = \left(\frac{60}{\text{ПДК}_{\text{cci}} \cdot \text{ПДК}_{\text{рzi}}} \right)^{0,5}, \quad (12)$$

Среднесуточные предельно допустимые концентрации ПДК_{cci} для i -го вещества приведены в справочниках. При отсутствии утвержденных значений ПДК_{cci} допускается использование максимально разовых предельно допустимых концентраций $\text{ПДК}_{\text{мрi}}$ или расчетных значений временно допустимых концентраций $\text{ВДК}_{\text{ав}}$ для атмосферного воздуха населенных мест.

Предельно допустимые значения средней за рабочую смену концентрации i -го вещества в воздухе рабочей зоны $\text{ПДК}_{\text{рzi}}$ также утверждены и приведены в справочниках. При отсутствии утвержденного значения $\text{ПДК}_{\text{рzi}}$ допускается использование показателя ориентировочного безопасного уровня воздействия в воздухе рабочей зоны ОБУВ $_{\text{рzi}}$.

Значение поправки α_i , принимается:

$\alpha_i = 5$ для токсичных материалов и их оксидов – ванадия, марганца, кобальта, никеля, хрома, цинка, мышьяка, серебра, кадмия, сурьмы, олова, платины, ртути, свинца, урана;

$\alpha_i = 2$ для прочих металлов и их оксидов - натрия, магния, калия, кальция, железа, стронция, молибдена, бария, вольфрама, висмута, для кремния, бериллия, а также для других компонентов твердых аэрозолей, для полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), в том числе 3,4 - бенз(а)-пирена;

$\alpha_i = 1$ для всех прочих выбрасываемых в атмосферу загрязнителей (газов, кислот и щелочей в аэрозолях и др.).

Поправка на вредное воздействие выбрасываемых в атмосферу веществ на прочих реципиентов δ_i принимает значения:

$\delta_i = 2$ для выбрасываемых и испаряющихся в атмосферный воздух легко диссоциирующих кислот и щелочей (фтористого водорода, соляной и серной кислот и др.);

$\delta_i = 1,5$ для сернистого газа, оксидов азота, сероводорода, сероуглерода, озона, хорошо растворимых неорганических соединений фтора;

$\delta_i = 1,2$ для органических пылей, содержащих ПАУ и другие опасные соединения, для токсичных металлов и их оксидов, реактивной органики (альдегидов и т.п.), аммиака, неорганических соединений кремния, плохо растворимых соединений фтора, оксида углерода, легких углеводородов;

$\delta_i = 1$ для прочих соединений и примесей (органических пылей, содержащих ПАУ, нетоксичных металлов и их оксидов, в том числе натрия, магния, калия, кальция, железа, стронция, молибдена, бария, вольфрама, висмута и др.).

Поправка на вторичный выброс λ_i принимает значения:

$\lambda_i = 1,2$ для твердых аэрозолей (пылей), выбрасываемых на территориях со среднегодовым количеством осадков менее 400 мм в год;

$\lambda_i = 1$ во всех остальных случаях.

Поправка на образование вторичных загрязнителей β_i принимается равной:

$\beta_i = 5$ для нетоксичных летучих углеводородов (низкомолекулярных парафинов и олефинов) при поступлении их в атмосферу южнее 40 град. северной широты;

$\beta_i = 2$ для тех же веществ при поступлении их в атмосферу севернее 40 град. северной широты;

$\beta_i = 1$ для прочих веществ.

Значения величин предельно допустимых концентраций, показателей агрессивности A_i , показателей относительной опасности σ_j и поправок: a_i , α_i , λ_i , β_i и δ_i для некоторых распространенных видов примесей воздуха приведены в таблицах А. 2, А. 3.

Контрольные вопросы

- 1 От каких факторов зависит годовой ущерб от загрязнения атмосферы?
- 2 Что характеризует коэффициент γ и какова его размерность?
- 3 Что характеризует коэффициент σ и какова его размерность?
- 4 Как определить зону активного загрязнения для организованных источников?
- 5 Как определить зону активного загрязнения для неорганизованных источников?
- 6 Как определить зону активного загрязнения для автомагистралей всех типов?
- 7 Как определить коэффициент σ при одновременном загрязнении нескольких типов территории?
- 8 Что характеризует коэффициент f и какова его размерность?
- 9 На какие категории делят загрязнители атмосферы для расчета коэффициента f ?
- 10 От каких параметров зависит коэффициент f ?
- 11 Что характеризует поправка φ (ΔH) и как ее определить?
- 12 Какую принимать скорость ветра, если ее фактическое значение не известно?
- 13 Что такое приведенная масса и как ее определить?
- 14 Что означает коэффициент агрессивности, его физический смысл и размерность?
- 15 Как его определить, если нет табличного значения?
- 16 Каков смысл поправок : a_i , α_i , λ_i , δ_i , β_i ?

3 УКРУПНЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГИДРОСФЕРЫ

Загрязнение водоемов – это прежде всего ухудшение качества воды, которое наносит ущерб водопотребителю и водопользователям. Процесс накопления загрязняющих ингредиентов может привести к деградации водоемов.

Промышленное загрязнение водного бассейна является результатом сброса в водоемы сточных вод, содержащих вредные вещества. Уровень воздействия загрязнения на реципиентов зависит от приведенной массы M сбрасываемых в водоемы веществ (в условных тоннах) и от особенностей k -го водохозяйственного участка, характеризуемых показателем относительной опасности загрязнения водоемов σ_i . С учетом удельного ущерба $Y_{уд}$ (γ), причиняемого народному хозяйству сбросом в водоемы одной условной тонны загрязняющих веществ общая величина ущерба от загрязнения водной среды определяется в соответствии с выражением

$$Y_{\text{вод}} = \gamma \sigma_k M, \quad (13)$$

где γ – удельный ущерб, т.е. ущерб, причиненный одной тонной «монозагрязнителя», сброшенной в водный объект. Эта константа, численное значение константы γ меняется в зависимости от уровня цен – денежная оценка единицы сбросов, руб./усл. т. Эта величина должна учитывать инфляционные процессы, поэтому она не постоянна.

σ – коэффициент относительной опасности загрязнения водного объекта, M – приведенная масса годового выброса, которая вычисляется на основе информации о количестве m_i , поступающего в водный объект вещества i -го типа и показателя относительной агрессивности A_i .

Коэффициент σ зависит от типа водного объекта или его отдельных водохозяйственных участков, позволяет учесть региональные особенности водных объектов, подверженных вредному воздействию, т.е. характеризует относительную ценность различных водных объектов и их участков. Значения показателей относительной опасности загрязнения различных σ приведены в таблице А4.

Одно и то же количество вредного вещества приводит к разной величине экономического ущерба на территории различных водохозяйственных участков. Состав подвергающихся воздействию реципиентов, особенности распространения загрязнения по территории водохозяйственного участка, действующая в пределах участка система водопользования – все это и обуславливает разную степень опасности появления вредных веществ в различных районах страны. Учет экологической специфики k -го водохозяйственного участка осуществляется с помощью показателя относительной опасности загрязнения водоемов σ .

Если данных, уточняющих загрязнение отдельных водоемов и водохозяйственных участков рек нет, то значение показателя относительной опасности загрязнения водоемов в данном регионе следует рассчитывать как

среднее арифметическое коэффициентов для разных водоемов, находящихся на территории региона. С учетом загрязнения различных водных объектов или их участков и их площадей показатель относительной опасности загрязнения в целом может быть получен по формуле 3.

Обычно, аналогично атмосфере, известно процентное соотношение площадей разных типов водных объектов в рассматриваемом регионе, поэтому в формулу (3) можно подставлять соотношение площадей в процентном (долевом) соотношении.

С учетом относительной агрессивности A_i приведенная масса загрязняющих веществ в годовом объеме сточных вод может быть определена по формуле, усл. т/т,

$$M = \sum B_i m_i, \quad (14)$$

где m_i – масса примесей i -го вида, поступающих в водоемы, т.

Количество поступающих в водохозяйственный участок загрязняющих примесей i -го вида зависит от объема годового сброса сточных вод источником, концентрации i -го вещества в сточных водах, количества и состава источников n и определяется по формуле

$$m_i = \sum_{i=1}^n C_i V_i, \quad (15)$$

где C – концентрации i -го вещества в сточных водах, г/м³,

V – объем годового сброса сточных вод, тыс.м³/год.

Если на городские или региональные (коллективные) очистные сооружения поступают сточные воды от N источников, и при этом очистные сооружения удерживают p % от общей массы i -го вещества, поступившего на очистные сооружения от всех N источников за год, а $(100 - p)$, % сбрасывается в водоем, то масса годового сброса i -го вещества в водоем определяется по формуле

$$m = \frac{100 - p}{100} \sum_{i=1}^n m_i, \quad (16)$$

Каждое из веществ, как и при загрязнении атмосферы, характеризуется своим показателем относительной агрессивности A_i , имеющим непосредственную связь с предельно допустимой концентрацией ПДК_{р/х} i -го вещества в воде водных рыбохозяйственных объектов, усл.т/т:

$$A_i = \frac{1}{\text{ПДК}_{\text{р/х}i}}, \quad (17)$$

где $\text{ПДК}_{\text{р/х}i}$ – предельно допустимая концентрация i -го вещества в водных объектах, используемых для рыбохозяйственных целей, г/м^3 .

Значения $\text{ПДК}_{\text{р/х}}$ для каждого i -го вещества можно найти в справочниках. При отсутствии утвержденных значений $\text{ПДК}_{\text{р/х}}$ следует воспользоваться предельно допустимыми концентрациями вещества в воде объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования $\text{ПДК}_в$ или расчетным значением временно допустимой концентрации $\text{ВДК}_в$.

При сбросе в водоемы примесей, влияющих на содержание растворенного в воде кислорода, следует оценить общую массу кислорода, необходимую для полного биологического окисления веществ, содержащихся в сточных водах, сброшенных данным источником в водоем. При этом концентрация указанного вида загрязнений выражается величиной биологической потребности в кислороде $\text{БПК}_{\text{полн}}$. Значение $\text{БПК}_{\text{полн}}$ принимается равным 0,33 усл.т/т, поскольку предельно допустимая величина показателя $\text{ПДК}_{\text{БПК}} = 3 \text{ мг/л}$.

Ущерб от загрязнения водоемов бактериальной микрофлорой вплоть до разработки более полных рекомендаций, учитывающих наличие не только палочек коли в воде, но и других патогенных микроорганизмов, следует оценивать по коли-индексу сбрасываемых в водоем вод, принимая, что приведенная масса M рассчитывается по формуле

$$M_{\text{бак}} = \alpha \frac{K}{K_0} V, \quad (18)$$

где $\alpha = 1$ – базовый коэффициент, усл. т/год $\cdot \text{м}^3$,

K – среднее за год значение коли-индекса в сбрасываемых водах,

K_0 – нормативное значение коли-индекса в данном водоеме (или в питьевой воде, если вода из водоема используется для питьевого водоснабжения без водоподготовки,

V – объем сброса, м^3

Для тех веществ, для которых в действующих списках ПДК указано: «отсутствие», впредь до полной ликвидации их сброса со сточными водами предлагается для оценки ущерба по формуле (13) принимать значение $A_5 = \cdot 10^4$.

Изложенный метод укрупненной оценки ущерба от сброса примесей в водоемы неприменим в случаях, когда сбросы носили залповый характер.

При оценке экономического ущерба от загрязнения водоемов по формуле (13) следует учитывать все сбрасываемые загрязняющие вещества, включая микропримеси. Получение заниженных оценок ущерба может привести к существенному занижению показателей эффективности водоохранных мероприятий.

Необходимо также учитывать сбросы всех без исключения источников, меняющиеся в результате проводимых мероприятий (в том числе сбросы от неорганизованных источников: поверхностный сток, сбросы примесей по ливневой канализации и от других источников), если оцениваемые мероприятия влияют на них.

Контрольные вопросы

- 1 От каких факторов зависит годовой ущерб от загрязнения гидросферы?
- 2 Что характеризует коэффициент γ и какова его размерность?
- 3 Что характеризует коэффициент σ и какова его размерность?
- 4 Как определить коэффициент σ при одновременном загрязнении нескольких водохозяйственных участков?
- 5 Как рассчитать коэффициент σ в данном регионе, если данных, уточняющих загрязнение отдельных водоемов и водохозяйственных участков рек, нет?
- 6 Как определить количество поступающих в водохозяйственный участок загрязняющих примесей?
- 7 Как учитывается эффективность работы очистных сооружений при расчете массы сбрасываемых загрязняющих веществ?
- 8 Как определить коэффициент A_i , если нет его табличного значения?
- 9 Какое значение имеет коэффициент A_i для неизвестных загрязняющих веществ или не имеющих ПДК?
- 10 Какое значение имеет коэффициент A_i при сбросе в водоемы примесей, влияющих на содержание растворенного в воде кислорода?
- 11 Как определить приведенную массу при загрязнении водоемов бактериальной микрофлорой?

4 УКРУПНЕННАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ТВЕРДЫМИ ОТХОДАМИ

Земля является важнейшим средством для производства различной продукции во многих отраслях народного хозяйства, и в первую очередь в сельском и лесном хозяйствах. В результате отвода земель под городскую застройку промышленные предприятия, транспортные магистрали и т.п. теряются значительные площади пахотных земель. Кроме того, в

результате эксплуатации земель и производственной деятельности различных отраслей происходит их загрязнение, то есть внесение химических загрязнителей в количествах и концентрациях, превышающих способность почвенных систем к их разложению, утилизации и включению в общий круговорот веществ, что обуславливает изменение их физико-химических, агротехнических и биологических свойств, снижающих плодородие земель и ухудшающих качество производимой продукции.

Нарушение и загрязнение земельных ресурсов вызываются не только изъятием земель, но и загрязнением воздушного и водного бассейнов, загрязнением продукции сельскохозяйственного производства.

Ущерб от ухудшения и разрушения почв и земель под воздействием антропогенных факторов выражается прежде всего в деградации почв и земель, загрязнении земель химическими веществами. Например, имеет место загрязнение почвенного покрова ртутью (с ядохимикатами и отходами промышленных предприятий), свинцом (при выплавке свинца и от автотранспорта), железом, медью, цинком, марганцем, никелем, алюминием и другими металлами (вблизи крупных центров черной и цветной металлургии), радиоактивными элементами, стойкими органическими соединениями, применяемыми в качестве ядохимикатов. Загрязнение почв происходит при открытых разработках полезных ископаемых, вследствие покрытия их поверхности выбросами и отвалами пустой породы, отходами и отбросами промышленности вследствие сельскохозяйственной деятельности и работы коммунально-бытовых предприятий.

Очень быстро идет процесс захламления несанкционированными свалками (особенно в пригородных зонах), различными видами отходов.

Высокое и чрезвычайно опасное загрязнение почв химическими веществами и отходами вызывает необходимость выявления, прежде всего ареалов и степени загрязнения земель, а вслед за этим экономической оценки величины ущерба от загрязнения.

Таким образом, загрязнение почв наносит обществу значительный материальный и социальный ущерб.

Оценка величины ущерба от поступления в окружающую среду твердых отходов производства и потребления (без учета вторичного загрязнения) может быть выражена через затраты на удаление, обезвреживание и захоронение отходов, а также стоимость отчуждаемой для этих целей земли и затраты на ее санитарно-гигиеническую рекультивацию:

$$Y_n = \gamma M, \quad (19)$$

где M – масса твердых отходов, т/год,

γ – удельный ущерб от поступления в окружающую среду 1 т твердых отходов, руб/т:

$$\gamma = \gamma_{уд} + \gamma_m, \quad (20)$$

$\gamma_{уд}$ – затраты на удаление, обезвреживание и захоронение 1 т твердых отходов, руб /т:

$$\gamma_{уд} = Z_m + C_c + K_c, \quad (21)$$

где Z_m – затраты на удаление (транспортировка, погрузочно-разгрузочные операции) 1 т твердых отходов, руб/т,

C_c – эксплуатационные расходы, связанные с содержанием 1 т отходов на свалках или в отвалах, а также обезвреживанием (уничтожением) отходов в специальных установках, руб/т,

K_c – удельные капитальные затраты на сооружение систем удаления обезвреживания, складирования или уничтожения отходов, руб/т год,

γ_m – ущерб, наносимый народному хозяйству изъятием территории под складирование, создание отвалов, захоронение 1 т твердых отходов с последующей санитарно-гигиенической рекультивацией, руб /т:

$$\gamma_m = (Z_3 + Z_p)S, \quad (22)$$

где Z_3 – экономическая оценка 1 га земли по нормативам затрат на возмещение потерь сельскохозяйственного производства, руб /га,

Z_p – усредненные затраты на санитарно-гигиеническую рекультивацию 1 га земли, руб /га,

S – площадь, используемая для складирования 1 т отходов, (принимается по отраслевым данным, в среднем от 0,0002 до 0,00002 га/т).

Среднюю нагрузку на используемую площадь в зависимости от высоты складироваемых отходов принимают в соответствии с таблицей 1.

Т а б л и ц а 1 – Средняя нагрузка на используемую площадь

Высота складироваемых отходов с учетом полного уплотнения за весь период эксплуатации полигона, м	Средняя нагрузка на используемую площадь, т/м ²
4,0	2,0–2,5
10,0	4,0–6,0
25,0	10,0–12,0

В ряде случаев допускается использование грубой укрупненной оценки экономического ущерба от загрязнения и отчуждения земельных ресурсов с применением формулы

$$Y_n = \gamma \sigma M, \quad (23)$$

Где γ – удельный ущерб от выброса загрязнителя в почву. Для оценки укрупненного ущерба от загрязнения почв все виды отходов делят на 3 категории. В соответствии с категорией отходов выбирают коэффициент γ по таблице 2.

σ – показатель, характеризующий относительную ценность земельных ресурсов. Для оценки укрупненного ущерба от загрязнения почв их делят на 4 категории. В соответствии с категорией земель выбирают коэффициент σ по таблице 3.

M – масса годового выброса загрязняющих отходов в почву, т/год.

Более точный расчет ущербов должен предусматривать учет изменяющегося во времени поступления вредных веществ в воздушный и водный бассейны от захороненных в расчетном году отходов за весь период до ликвидации полигона (свалки, отвала).

Т а б л и ц а 2 – Коэффициент γ в зависимости от категории отходов

Категория отходов	γ , у. е./т
1 Неорганические отходы, включая отходы заводов минеральных удобрений	2
2 Органические отходы	3
3 Коммунально-бытовые отходы и отходы свалок	3

Т а б л и ц а 3 – Коэффициент σ в зависимости от категории земель

Категория земель	σ
1 Полесские и суглинистые почвы	0,5
2 Районы лесостепи	0,7

3 Черноземные почвы	1,0
4 Орошаемые сельскохозяйственные угодья	2,0

Контрольные вопросы

- 1 От каких факторов зависит годовой ущерб от загрязнения земель (почвы)?
- 2 Что характеризует коэффициент γ и как его определить?
- 3 Что означает коэффициент $\gamma_{\text{вд}}$ и как его определить?
- 4 Что характеризуют параметры Z_m, Z_z, Z_p ?
- 5 Как определить коэффициент γ_m и каков его смысл?
- 6 Что характеризует коэффициент σ и как его определить?
- 7 Что означает параметр M и его размерность?
- 8 Что означает параметр S и как он влияет на величину ущерба?
- 9 Сколько и какие существуют категории отходов при определении ущерба?
- 10 Сколько и какие существуют категории земель при определении ущерба?

5 УКРУПНЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Оценки ущерба от действия шума на население предназначены для обоснования выбора целевых мероприятий по борьбе с шумом в сложившейся застройке, для учета шумового фактора при проектировании нового жилья, для выбора оптимальных вариантов новой техники, способной зашумлять жилые помещения.

При оценке ущерба от шума пользуются следующими понятиями и обозначениями:

1 В качестве единицы измерения используется уровень шума, дБ. Эквивалентный уровень звука $L_{a, \text{экв}}$; измеряется по шкале стандартного шумомера при логарифмическом осреднении за годовое ночное (дневное) расчетное время.

2 Годовое дневное расчетное время («дневное время») – все промежутки времени от 7 ч 00 мин до 23 ч 00 мин местного времени в течение года. Величины, относящиеся к дневному времени, снабжаются нижним индексом «д».

3 Годовое ночное расчетное время («ночное время») – все интервалы от 23 ч 00 мин до 7 ч 00 мин по местному времени в течение года. Величины, относящиеся к ночному времени, снабжаются нижним индексом «н».

Для краткости нижние индексы « $A_{\text{экв}}$ » далее всюду опускаются, но подразумеваются. Указанные величины обозначаются $L_{\text{н(д)}}$.

4 Расчетная территория или территория регулирования шума – совокупность жилых помещений, либо участок жилой застройки (микрорайон и т.д.), уровни шумов в которых (или на территории которых) либо изменятся в результате реализации оцениваемого мероприятия, либо различны для конкурирующих (сравниваемых) проектных вариантов.

Если расчетная территория представляет собой совокупность жилых помещений, то она именуется также «расчетное жилье».

Величину потенциального риска предъявления жалоб населением следует оценивать по следующим критериям:

- приемлемый – до 2 % (или до 0,02 в долях единицы);
- удовлетворительный – от 2 % до 16 % (или 0,02-0,16 в долях единицы);
- неудовлетворительный – от 16 % до 50 % (или 0,16-0,50 в долях единицы);
- опасный – более 50 % (более 0,50 в долях единицы);
- чрезвычайно опасный – близкий к 100 % (или 1).

Величину потенциального риска неспецифических эффектов следует оценивать по следующим критериям:

- приемлемый – до 5% (или до 0,05 в долях единицы);
- удовлетворительный – от 5 % до 16 % (или 0,05–0,16 в долях единицы);
- неудовлетворительный – от 16 % до 50 % (или 0,16–0,50 в долях единицы);

Опасный – от 50 % до 84 % (или 0,50–0,84 в долях единицы);

Чрезвычайно опасный – близкий к 100 % (или 1).

Экономическая оценка годового ущерба, причиняемая шумами от совокупности всех источников в условиях жилых помещений, определяется по формуле

$$Y_{\text{общ}} = Y_{\text{н}} + Y_{\text{д}}, \quad (24)$$

где $Y_{\text{н}}$ – годовой ущерб, причиняемый шумами в ночное время в условиях жилых помещений, руб./год,

$Y_{\text{д}}$ – годовой ущерб, причиняемый шумами в дневное время в условиях жилых помещений, руб./год.

Годовой ущерб, причиняемый шумами в дневное и ночное время в условиях жилых помещений, определяется по формулам, руб /год

$$Y_{\text{д}} = \gamma A L_{\text{д}} N, \quad (25)$$

$$Y_{\text{н}} = \gamma A L_{\text{н}} N, \quad (26)$$

где γ – удельный ущерб от акустического загрязнения, руб./дБ чел.,
 $A(L_d)$ – эквивалентный уровень шума при усреднении за годовое дневное время, дБ;
 $A(L_n)$ – эквивалентный уровень шума при усреднении за годовое ночное время, дБ;
 N – численность людей, подвергшихся акустическому загрязнению, чел.

Эквивалентные уровни шума днем и ночью определяют по формулам, дБ;

$$A L_d = 2^{0,1L_d} - 5,3, \quad (27)$$

$$A L_n = 0,5 \cdot 2^{0,15L_n} - 6,1, \quad (28)$$

где L_d и L_n – фактические уровни шума, измеренные (рассчитанные) вне жилого здания на расстоянии 2 м от оконных проемов соответственно днем и ночью, дБ.

Контрольные вопросы

- 1 От каких факторов зависит годовой ущерб от акустического загрязнения?
- 2 Что означает понятие «годовое дневное расчетное время»?
- 3 Что означает понятие «годовое ночное расчетное время»?
- 4 Что подразумевают под расчетной территорией?
- 5 Что такое «расчетное жилье»?
- 6 Каковы критерии потенциального риска предъявления жалоб населения?
- 7 Каковы критерии потенциального риска неспецифических эффектов?
- 8 Как определить экономическую оценку годового ущерба, причиняемого шумами от совокупности всех источников в условиях жилых помещений?
- 9 Как определить годовой ущерб, причиняемый шумами в ночное и дневное время в условиях жилых помещений?
- 10 Что означает параметр γ и какова его размерность?
- 11 Что означает параметр N и какова его размерность?
- 12 Что такое эквивалентный уровень шума?
- 13 Как определяют фактические уровни шума?

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Под природоохранными мероприятиями понимаются виды деятельности, направленные на снижение и ликвидацию отрицательного воздействия на

окружающую природную среду, а также на сохранение, улучшение и рациональное использование природно-ресурсного потенциала страны.

Проектируемый и планируемый комплекс мероприятий природоохранного назначения должен обеспечивать:

- соблюдение нормальных требований к окружающей среде, отвечающих интересам охраны здоровья людей и охраны окружающей среды с учетом перспективных изменений, обусловленных развитием производства и демографическими сдвигами;

- получение максимального экономического эффекта от улучшения состояния окружающей среды, сбережения и более полного использования природных ресурсов.

Определение экономической эффективности производится с целью:

- 1) технико-экономического обоснования выбора наилучших вариантов природоохранных мероприятий, различающихся между собой по своему воздействию на окружающую среду, а также по воздействию на производственные результаты отрасли, осуществляющей эти мероприятия (обоснование экономически целесообразных масштабов и очередности вложений в природоохранные мероприятия при реконструкции действующих предприятий, распределении вложений между одноцелевыми и многоцелевыми природоохранными мероприятиями, включая малоотходные технологические процессы; обоснования эффективности новых технических решений в области борьбы с загрязнением и др.);

- 2) экономической оценки фактически осуществленных природоохранных мероприятий.

Определение чистого экономического эффекта основывается на сопоставлении затрат на их осуществлении с достигаемым благодаря этим мероприятиям экономическим результатом. Различают определение фактической и ожидаемой (планово-проектной, прогнозной) экономической эффективности природоохранных мероприятий.

Фактическая экономическая эффективность определяется для уже осуществленных мероприятий на основе сопоставления фактически имевших место затрат и достигнутого экономического результата.

Ожидаемая экономическая эффективность определяется на этапах формирования планов развития, проектирования, создания и освоения новой природоохранной техники на основе многовариантного анализа ожидаемых затрат и результатов с целью выбора варианта, обеспечивающего достижение максимальной величины экономического эффекта при соблюдении установленных требований к качеству окружающей среды, сопоставления их экономических результатов с необходимыми для их осуществления затратами с помощью показателей экономической эффективности этих мероприятий.

В экономике механизмом такого выбора выступает сопоставление затрат и выгод (результатов) в денежном выражении, или определение экономической эффективности проекта.

Экономическую эффективность любого природоохранного мероприятия рассчитывают по формуле

$$E = \frac{\Delta Y - C}{K} \cdot 100 \% , \quad (29)$$

где ΔY – предотвращенный ущерб, т.е. снижение потерь, причиняемых народному хозяйству в результате введения в действие природоохранных мероприятий, руб.

Предотвращенный ущерб рассчитывают по формуле

$$\Delta Y = Y_1 - Y_2 , \quad (30)$$

где Y_1 – ущерб от загрязнения биосферы (или ее части) до проведения природоохранных мероприятий. Методика расчета годового экономического ущерба в результате загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы и акустической среды изложена в разд. 2;

Y_2 – ущерб от загрязнения биосферы (или ее части) после проведения природоохранных мероприятий. Расчет годового экономического ущерба после проведения защитных мероприятий осуществляется по той же методике, но с учетом изменившейся (уменьшенной) приведенной массы годового выброса загрязнений после проведения сферозащитных мероприятий;

C – текущие годовые затраты на природоохранные мероприятия;

K – капитальные затраты на природоохранные мероприятия.

Капитальные затраты представляют собой средства, овеществленные в основном капитале экологического назначения. Капитальные вложения в природоохранные фонды иногда достигают значительных размеров (по некоторым отраслям до 40 %).

Капитальные затраты на охрану воздушного бассейна включают в себя единовременные затраты на строительство:

- установок для улавливания и обезвреживания отходящих веществ и газов от технологических агрегатов;
- контрольно-регулирующих пунктов по проверке и снижению токсичных выхлопных газов передвижных источников;
- дымовых труб, газоходов;
- создание санитарно-защитных зон и т.д.

К капитальным вложениям в охрану водных объектов включают единовременные затраты на строительство:

- станций очистки производственных и коммунальных сточных вод, а также сооружений и установок по первичной стадии очистки сточных вод и их доочистке;

- водоохранных зон с комплексом мероприятий (технологических, лесомелиоративных, агротехнических, гидротехнических, санитарных и др.);

- установок по сбору нефти, мазута, а также мусора и других отходов с акваторий водных объектов;

- полигонов и установок для обезвреживания вредных промышленных отходов, загрязняющих водные объекты;

- береговых сооружений для приема с судов хозяйственно-бытовых сточных вод и мусора для утилизации, складирования и очистки;

- систем канализации города и т.д.

Капитальные вложения в охрану земель включают в себя:

- строительство противоэрозионных, гидротехнических, противоселевых сооружений, не входящих в проекты ирригационно-мелиоративных систем;

- террасирование крутых склонов;

- создание защитных лесных полос;

- рекультивацию земель;

- строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов и т.д.

Капитальные вложения в противозумовые мероприятия включают в себя:

- устройство звукоизолирующих кабин, кожухов, ограждений, установку акустических экранов;

- сооружение придорожных шумозащитных экранов и устройство шумозащитных полос зеленых насаждений и т.д.

Текущие затраты экологического назначения включают эксплуатационные расходы средозащитного назначения. К ним относят все текущие расходы по охране и рациональному использованию отдельных элементов окружающей среды (водных ресурсов, воздушного бассейна, земельных ресурсов и прочие), т.е. затраты на содержание и обслуживание основных фондов средозащитного назначения.

Текущие затраты по охране природы рассчитываются как сумма этих затрат на все элементы окружающей среды с учетом затрат, осуществляемых за счет операционных средств госбюджета.

В состав текущих затрат на содержание и обслуживание основных фондов включаются:

- ежегодные затраты на основную и дополнительную заработную плату рабочих, занятых обслуживанием всех фондов природоохранного назначе-

ния, приведением земель в пригодные для их дальнейшего использования, включая работы по рекультивации и осуществление других природоохранных мероприятий) с отчислением на социальное страхование;

- дополнительные затраты на эксплуатацию основных производственных фондов, связанные с совершенствованием производственной технологии с целью снижения неблагоприятных воздействий хозяйственной деятельности на окружающую среду;

- себестоимость топлива, необходимого для осуществления технологических процессов, направленных на снижение и нейтрализацию вредных веществ, содержащихся в отходах, и другие работы природоохранного характера;

- ежегодные затраты на планово-предупредительный, технический и капитальный ремонт;

- ежегодные затраты на амортизационные отчисления на полное восстановление основных фондов;

- энергетические расходы и другие виды текущих затрат;

- текущие расходы, связанные с осуществлением мероприятий, способствующих улучшению качественной характеристики элементов окружающей среды, как относимые за счет основной деятельности, так и осуществляемые за счет ассигнований из госбюджета и других источников.

- цеховые и общезаводские (эксплуатационные) расходы по номенклатуре статей соответствующих расходов, связанных с содержанием управленческого аппарата служб охраны природы цеха, промышленного предприятия, организации;

- расходы, связанные с совместным использованием предприятиями и организациями региона объектов природоохранного назначения (очистных сооружений, шламо- и шлакоотвалов, установок по обезвреживанию, хранению и уничтожению производственных отходов и др.);

- платежи за оказанные предприятию (организации) природоохранные услуги (за доочистку стоков сооружений, биологическую очистку стоков на кустовых очистных сооружениях и т.д.).

Сравнение рассчитанного значения общей экономической эффективности проведенных защитных мероприятий E и нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений E_n позволяет сделать заключение об эффективности ($E \geq E_n$) либо неэффективности ($E < E_n$) средозащитных мероприятий.

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, в целом по народному хозяйству Республики Беларусь, включая охрану окружающей среды, принимается равным 0,12.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое природоохранные мероприятия?
- 2 Какова цель определения экономической эффективности природоохранных мероприятий?
- 4 Что такое чистый экономический эффект?
- 5 Что такое фактическая экономическая эффективность?
- 6 Что означает ожидаемая экономическая эффективность?
- 7 Что такое предотвращенный ущерб?
- 8 Что представляют собой капитальные затраты на природоохранные мероприятия?
- 9 Перечислите основные капитальные затраты на охрану воздушного бассейна, водных объектов и земель.
- 10 Что такое текущие затраты экологического назначения?
- 11 Что включают в себя текущие затраты?
- 12 Что означает коэффициент эффективности капитальных вложений?
- 13 Чему равен нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений природоохранных мероприятий?

7 ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

При проверке промышленного объекта было установлено, что объект является загрязнителем атмосферы, гидросферы, литосферы и акустической среды сверх нормативных требований. Необходимо рассчитать экономическую эффективность природоохранных мероприятий по охране окружающей среды по всем факторам нарушений.

Исходные данные

1 Атмосфера:

- диоксид серы (SO_2) – 75 000 т/год;
- серная кислота (H_2SO_4) – 30 000 т/год;
- температура окружающей среды t_o – 16 °С;
- температура газовой смеси t_r – 108 °С;
- высота трубы h – 14 м;
- капитальные затраты K – 10000000 у. е.;
- текущие затраты C – 600000 у. е.;
- тип территории, подвергшийся загрязнению:
80 % – промышленное предприятие ,
20 % – природная зона отдыха.

В результате проведенных природоохранных мероприятий выбросы в атмосферу снизились на 94 % .

2 Гидросфера:

- хлориды – 50 т/год;

- соли кадмия – 51 т/год;
- сброс в р. Сож;
- капитальные затраты K – 10500000 у.е.;
- текущие затраты C – 160000 у.е.;

В результате проведенных природоохранных мероприятия сбросы в р. Сож снизились на 94 % .

3 Литосфера:

- тип почвы – суглинки;
- тип и масса отходов:
- минеральные m_1 – 129 г/с;
- коммунально-бытовые m_2 – 149 г/с;
- капитальные затраты – 20000 у. е.;
- затраты на транспортировку отходов – 4000 у. е.;
- затраты на утилизацию отходов – 5000 у. е.

В результате проведенных природоохранных мероприятий свалки ликвидированы полностью.

4 Акустическое загрязнение:

- дневной уровень шума – 63 дБ;
- ночной уровень шума – 51 дБ;
- капитальные затраты – 140000 у.е.;
- текущие затраты – 5000 у.е.;

Количество людей, подвергающихся шуму, – 400 чел.

Решение

1 Расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферы до проведения природоохранных мероприятий:

$$Y_{\text{атм.}} = \gamma \mu A \sigma,$$

где $Y_{\text{атм.}}$ – годовой ущерб от загрязнения атмосферы, у. е.;

γ – удельный ущерб от загрязнения атмосферы одной тонной любого загрязнителя, принимаем $\gamma = 4$ у.е./т;

σ – безразмерный коэффициент, учитывающий относительную опасность загрязнения различных типов территории;

Загрязняется несколько типов территории, следовательно

$$Y_{\text{общ.}} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i S_i}{S},$$

где S_i – площадь загрязнения i -го типа территории, %;

σ_i – коэффициент относительной опасности загрязнения i -го типа территории (таблица А 1);

S – общая площадь загрязнения, принимаем 100 %;

f – безразмерный коэффициент, учитывающий способность загрязняющих веществ к оседанию.

Диоксид серы является газом. Для газов коэффициент f рассчитывается по формуле

$$f_1 = \frac{100}{100 + \Delta H \cdot 3} \cdot \frac{4}{1 + u},$$

где H – высота трубы, из которой выбрасываются загрязняющие вещества, м;

ΔH – поправка на высоту поднятия факела;

$$\Delta H = 1 + \frac{\Delta t}{75},$$

$$\Delta t = t_r - t_o,$$

t_r – температура газо-воздушной смеси;

t_o – температура окружающей среды;

u – средняя скорость ветра для данной местности (для Гомельской области $u = 3$ м/с);

M – масса загрязняющих веществ, выбрасываемая из источника за год, т;

A – коэффициент агрессивности загрязняющего вещества, усл. т/т, для $SO_2 = 16,5$, $H_2SO_4 = 49$ (таблица А 2).

Рассчитаем коэффициент f для диоксида серы

$$\Delta t = t_r - t_o = 108 - 16 = 92,$$

$$\Delta H = \left(1 + \frac{75^\circ}{92^\circ} \right) = 1,82,$$

$$f_1 = \left(\frac{100}{100 + 1,82 \cdot 14} \right) \cdot \frac{4}{1 + 3} = 0,8.$$

Серная кислота является жидким аэрозолем. Для жидких аэрозолей коэффициент f рассчитывается по формуле

$$f = f_2 = \left(\frac{1000}{60 + \Delta H} \right)^{0,5} \left(\frac{4}{1 + u} \right),$$

$$f_1 = \left(\frac{1000}{60 + 1,82 \cdot 14} \right)^{0,5} \frac{4}{1 + 3} = 3,48.$$

Рассчитаем коэффициент $\sigma_{\text{общ}}$ для двух видов территорий.

Для промышленных территорий $\sigma = 4$, для природных зон отдыха $\sigma = 8$ (таблица А 1)

$$\sigma_{\text{общ}} = 0,8 \cdot 4 + 0,2 \cdot 8 = 4,8,$$

тогда годовой ущерб от загрязнения атмосферы:

$$Y_{\text{атм.}} = 4 \cdot 4,8(0,8 \cdot 75000 \cdot 16,5 + 3,48 \cdot 30000 \cdot 49) = 6105600 \text{ у. е.}$$

2 Расчет экономического ущерба от загрязнения гидросферы до проведения природоохранных мероприятий:

$$Y_{\text{гидр.}} = \gamma \cdot y \cdot M \cdot A,$$

где $Y_{\text{гидр}}$ – годовой ущерб от загрязнения гидросферы, у. е.;

γ – ущерб от сброса 1 тонны любых загрязняющих веществ в водоемы, принимаем $\gamma = 1620$ у. е.;

σ – безразмерный коэффициент, характеризующий относительную ценность различных водных объектов или их участков, т.к. загрязняется только один водный объект – р. Сож, то $\sigma = 1,5$ (таблица А 4);

M – масса загрязняющих веществ, сброшенных в водоемы, т/год;

A – коэффициент агрессивности i -го загрязнителя в воде, усл. т/т, т.к. для заданных загрязнителей коэффициент не известен, то его определяют по формуле

$$A = \frac{1}{\text{ПДК}},$$

для хлоридов ПДК = 300 мг/дм³, солей кадмия ПДК = 0,005 мг/дм³ (таблица А 5), тогда

$$A_{cl} = \frac{1}{\text{ПДК}} = \frac{1}{300} = 0,003, \quad A_{cd} = \frac{1}{\text{ПДК}} = \frac{1}{0,005} = 200,$$

тогда годовой ущерб от загрязнения гидросферы.

$$Y_{\text{гид.}} = 1620 \cdot 1,5(0,003 \cdot 50 + 200 \cdot 51) = 24786364,5 \text{ у. е.}$$

3 Расчет экономического ущерба от загрязнения литосферы до проведения природоохранных мероприятий:

$$Y_{\text{лит.}} = \gamma \sigma M,$$

где $Y_{\text{лит}}$ – годовой ущерб от загрязнения литосферы, у. е.,

γ – ущерб от загрязнения почвы 1 тонной отходов, у. е.; для минеральных отходов $\gamma = 2$ у.е., для коммунально-бытовых – $\gamma = 3$ у. е. (таблица 2);

σ – безразмерный коэффициент, характеризующий относительную ценность различных типов земель для суглинков – $\sigma = 0,5$;

M – масса отходов, размещенных на почве за год, т.

Для перевода массы отходов г/с в т/год используем коэффициент 31,53 (для непрерывного производства):

$$\begin{aligned} M_{\text{мин.}} &= 129 \cdot 31,53 = 4067,37 \text{ т,} \\ M_{\text{ком-быт.}} &= 149 \cdot 31,53 = 4697,97 \text{ т,} \end{aligned}$$

тогда годовой ущерб от загрязнения литосферы (почвы),

$$Y_{\text{лит.}} = 0,5(2 \cdot 4067,37 + 3 \cdot 4697,97) = 22228,65 \text{ у. е.}$$

4 Расчет экономического ущерба от загрязнения акустической среды до проведения природоохранных мероприятий:

$$Y_{\text{шум}} = Y_{\text{д}} + Y_{\text{н}},$$

где $Y_{\text{д}}$, $Y_{\text{н}}$ – ущерб от загрязнения акустической среды в дневное время и ночное время, у. е.,

$$Y_{\text{д}} = \Gamma A_{\text{д}} \bar{N}_{\text{д}},$$

$$Y_{\text{н}} = \Gamma A_{\text{н}} \bar{N}_{\text{н}},$$

где γ – удельный ущерб от 1 дБ на человека за год, у. е.;

N – численность людей, подвергшихся шуму, чел.;

$A(L_d)$ – дневной эквивалентный уровень шума, дБ;

$A(L_n)$ – ночной эквивалентный уровень шума, дБ;

$$A L_d = 2^{0,1 \cdot L_d} - 5,3;$$

$$A L_n = 0,5 \cdot 2^{0,15 \cdot L_n} - 6,1,$$

где L_d, L_n – фактические уровни шума днем и ночью, дБ.

Рассчитаем эквивалентные уровни шума, соответственно днем и ночью, дБ:

$$A L_d = 2^{0,1 \cdot 63} - 5,3 = 73,5;$$

$$A L_n = 0,5 \cdot 2^{0,15 \cdot 51} - 6,1 = 94,3,$$

Рассчитаем ущерб от акустического загрязнения днем:

$$Y_d = 1 \cdot 73,5 \cdot 400 = 29400 \text{ у. е.}$$

Рассчитаем ущерб от акустического загрязнения ночью:

$$Y_n = 1 \cdot 94,3 \cdot 400 = 37720 \text{ у. е.}$$

Рассчитаем общий годовой ущерб от акустического загрязнения:

$$Y_{\text{шум}} = 29400 + 37720 = 67120 \text{ у. е.}$$

5 Расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы и акустического загрязнения после проведения природоохранных мероприятий.

Рассчитаем экономический ущерб от загрязнения атмосферы после проведения природоохранных мероприятий, в результате которых уровень выбросов в атмосферу снизился на 94 %:

$$Y_{\text{атм}} = 0,94 \cdot 6105600 = 5739264 \text{ у. е.}$$

Рассчитаем экономический ущерб от загрязнения гидросферы после проведения природоохранных мероприятий, в результате которых уровень сбросов в реку Сож снизился на 92 %:

$$Y_{\text{гид}} = 0,94 \cdot 24786364,5 = 23299182,63 \text{ у.е.}$$

Рассчитаем экономический ущерб от загрязнения литосферы после проведения природоохранных мероприятий, в результате которых свалки ликвидированы полностью:

$$Y_{\text{лит}} = 0.$$

Рассчитаем экономический ущерб от акустического загрязнения после проведения природоохранных мероприятий, в результате которых уровень шума снизился до нормативного:

Рассчитаем эквивалентные уровни шума по нормативу соответственно днем и ночью:

$$A L_{\text{д}} = 2^{0,1 \cdot 50} - 5,3 = 26,7 \text{ дБ},$$

$$A L_{\text{н}} = 0,5 \cdot 2^{0,15 \cdot 40} - 6,1 = 25,9 \text{ дБ}.$$

Рассчитаем ущерб от шумового загрязнения по дневному нормативу:

$$Y_{\text{д}} = 1 \cdot 26,7 \cdot 400 = 10680 \text{ у. е.}$$

Рассчитаем ущерб от шумового загрязнения по ночному нормативу:

$$Y_{\text{н}} = 1 \cdot 25,9 \cdot 400 = 10360 \text{ у. е.}$$

Рассчитаем годовой ущерб от акустического загрязнения по нормативу:

$$Y_{\text{шум}} = 10680 + 10360 = 21040 \text{ у. е.}$$

6 Расчет экономической эффективности природоохранных мероприятий.

$$E = \frac{\text{ДУ} - \text{С}}{\text{К}} 100\%,$$

где E – экономическая эффективность любого природоохранного мероприятия;

ΔY – предотвращенный ущерб в результате природоохранного мероприятия

$$\Delta Y = Y_1 - Y_2,$$

где Y_1 – ущерб от загрязнения биосферы (или ее части) до проведения природоохранных мероприятий, у. е.;

Y_2 – ущерб от загрязнения биосферы (или ее части) после проведения природоохранных мероприятий, у. е.;

C – текущие годовые затраты на природоохранные мероприятия, у. е.;

K – капитальные затраты на природоохранные мероприятия, у. е.

Рассчитаем ΔY для атмосферы:

$$\Delta Y_{\text{атм}} = 6105600 - 5739264 = 366336 \text{ у. е.}$$

Рассчитаем E для атмосферы:

$$E_{\text{атм}} = \frac{366336 - 600000}{10000000} \cdot 100\% = -2,3\%$$

Рассчитаем ΔY для гидросферы:

$$\Delta Y_{\text{гид}} = 24786364,5 - 23299182,63 = 1487181,87 \text{ у.е.}$$

Рассчитаем E для гидросферы:

$$E_{\text{гид}} = \frac{1487181,87 - 160000}{10500000} \cdot 100\% = 12,6\%$$

Рассчитаем ΔY для литосферы:

$$\Delta Y_{\text{лит}} = 22228,65 - 0 = 22228,65 \text{ у.е.}$$

Рассчитаем E для литосферы:

$$E_{\text{лит}} = 22228,65 - \frac{4000 + 5000}{20000} \cdot 100\% = 66,1\%$$

Рассчитаем ΔY для акустического загрязнения:

$$\Delta Y = 67120 - 21040 = 46080 \text{ у.е.}$$

Рассчитаем E для шумового загрязнения:

$$E_{\text{шум}} = \frac{46080 - 5000}{140000} 100 \% = 29,3 \%$$

Природоохранные мероприятия эффективны, если

$$E \geq E_n,$$

где E_n – нормативная эффективность.

Для природоохранных мероприятий она приравнивается к промышленности:

$$E_n = 12 \%$$

Выводы

1 Эффективность мероприятий по охране атмосферы $E_{\text{атм}} = -2,3\% < 12\%$, т.е. ниже нормативной, следовательно, природоохранное мероприятие является неэффективным.

2 Эффективность мероприятий по охране гидросферы $E_{\text{гид}} = 12,6\% > 12\%$, т.е. выше нормативной, следовательно, природоохранное мероприятие является эффективным.

3 Эффективность мероприятий по охране литосферы $E_{\text{лит}} = 66,1\% > 12\%$, т.е. выше нормативной, следовательно, природоохранное мероприятие является эффективным.

4 Эффективность мероприятий по охране акустической среды $E_{\text{шум}} = 29,3\% > 12\%$, т.е. выше нормативной, следовательно, природоохранное мероприятие является эффективным.

Рекомендации

Исходя из полученных результатов, целесообразно провести природоохранные мероприятия для гидросферы, литосферы и акустической среды, а по мероприятию по защите атмосферы либо снизить текущие и/или капитальные затраты, либо предложить другой проект.

Заключение

Расчеты, выполненные укрупненным методом, показывают, что экономический ущерб обществу от загрязнения воздушного бассейна составляет около 60 %, водного бассейна – около 30 % и от загрязнения твердыми отходами – около 10 % общего ущерба. В развитых зарубежных странах экономический ущерб от нерационального природопользования оценивается в 4-8 % ВВП. Оценка суммарного ущерба по Беларуси приблизительно составляет 15-17 % ВВП.

Ущерб, нанесенный реципиентам (компонентам экологических систем, населению, коммунальному хозяйству, промышленности, сельскому и лесному хозяйству и т.п.), в должен быть возмещен полной мере.

Выбирая варианты перехода к устойчивому развитию, различные проекты и направления экологизации экономики, необходимо иметь критерий, измеритель, чтобы решить, какой проект, вариант или направление лучше. Можно говорить об улучшении здоровья, сохранении красивых ландшафтов и так далее, но в экономике мерилом "эффективности" проекта (программы, направления развития и так далее) служит понятие экономической эффективности.

При разработке долгосрочных прогнозов и направления развития отраслей, схем размещения предприятий, народнохозяйственных планов и путей их реализации предусматривают приоритетное развитие комплексных промышленных и сельскохозяйственных производств на базе малоотходных и безотходных технологий.

Проект следует реализовать, если он экономически эффективен, и отвергнуть, если неэффективен. Конечно, экономическая оценка природных объектов – дело чрезвычайно сложное и порой невозможное.

При планировании хозяйственной деятельности необходимо строго увязывать ее с экологическими требованиями. Любое принимаемое решение должно учитывать долговременные интересы общества в сохранении и улучшении природной среды и направляться на создание благоприятных условий труда, жизни и быта людей.

При разработке новых комплексных или локальных инвестиционных проектов мероприятия по защите окружающей среды должны выбираться из нескольких возможных вариантов, которые должны быть сопоставимы по продолжительности действия, техническим характеристикам применяемых аппаратов.

Приложение А *(общее)*

Основные показатели загрязнения атмосферы и гидросферы
**Т а б л и ц а А. 1 – Значения показателей относительной опасности
загрязнения атмосферного воздуха**

Номер типа террито-	Тип загрязненной территории	σ_i
---------------------------	-----------------------------	------------

рии		
1	Леса 1-й группы	0,2
2	Леса 2-й группы	0,1
3	Леса 3-й группы	0,025
4	Пастбища, сенокосы обычные	0,05
5	Пастбища, сенокосы орошаемые	0,1
6	Пашни обычные, прочие районы	0,1
7	Пашни обычные, центральный чернозёмный район, южная Сибирь	0,3
8	Пашни обычные, южные зоны (южнее 50 с. ш.)	0,25
9	Пашни орошаемые, прочие районы	0,2
10	Пашни орошаемые, центральный чернозёмный район, южная Сибирь	0,3
11	Пашни орошаемые, южные зоны (южнее 50 с. ш.)	0,5
12	Сады, виноградники обычные	0,5
13	Сады, виноградники орошаемые	1,0
14	Территории курортов, санаториев, заповедников, заказников	10
15	Территории населенных мест с известной плотностью населения n чел./га	0,1 n
16	Территории населенных мест с известной плотностью пребывания населения P чел. ч/га	$P:35000$
17	Территории пригородных зон отдыха, садовых и дачных участков	8
18	Территории промышленных предприятий и промузлов	4
19	Центральная часть города с населением свыше 300 тыс.чел.	8

Т а б л и ц а А. 2 – Предельно допустимые концентрации, показатели агрессивности и опасности некоторых примесей в атмосферном воздухе

Примесь	ПДК _{сс} , мг/м ³	ПДК _{рз} , мг/м ³	$\alpha_{iусл}$, т/т	λ_i	α_i	β_i	δ_i	A_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Аммиак	0,2	20	3,87	1	1	1	1,2	4,6
2 Анилин	0,03	0,1	141,4	1	1	1	1	141,4
3 Асбест природный и искусственный	0,15	2	14,1	1	2	1	1,2	33,8

4 Ацетальдегид	0,01	5	34,6	1	1	1	1,2	41,6
5 Ацетон	0,35	200	0,93	1	1	2(5)	1	1,9 (4,6)
6 Ацетонитрил	0,002	10	54,8	1	1	1	1	54,8
7 Бензол	0,1	5	10,9	1	1	1	1	10,9
8 Бензпирен	10^{-6}	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^5$	1	2	1	1	$12,6 \cdot 10^5$
9 Диоксид азота	0,085	5	11,9	1	1	1	1,5	17,9
10 Диоксид кремния	0,05	1	34,5	1	2	1	1,2	83,2
11 Диоксид серы	0,05	10	11,0	1	1	1	1,5	16,5
12 Керосин(в пересчете на С)	300	300	0,03	1	1	1	1	0,03
13 Кислота уксусная	0,06	5	14,1	1	1	1	1	14,1
14 Кобальт и его оксиды	0,001	0,5	346	1	5	1	1	245
15 Летучие низкомолекулярные углеводороды (в пересчете на углерод)	1,5	100	0,63	1	1	2(5)	1	1,3(3,2)
16 Марганец и его оксиды в пересчете на Mn	0,01	0,3	141	1	5	1	1	705
17 Метанол	5	5	1,55	1	1	1	1	1,55
18 Метилмеркаптан	$9 \cdot 10^{-6}$	0,8	2890	1	1	1	1	2890
19 Неорганические соединения ртути в пересчете на ртуть	0,0003	0,01	4472	1	1	1	1	22400
20 Неорганические соединения свинца в пересчете на свинец	0,0003	0,01	4472	1	5	1	1	22400

Окончание таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
21 Никель и его оксиды	0,001	0,5	346	1	5	1	1	1730
22 Нитробензол	5	3	2	1	1	1	1	2
23 Озон	0,03	0,1	141,4	1	1	1	1,5	212,1
24 Оксид азота	0,06	5	14,1	1	1	1	1,5	21,2
25 Оксиды мышьяка	0,003	0,2	316,2	1	5	1	1	1581

26 Оксиды натрия, магния, калия, кальция, железа, стронция, молибдена, вольфрама, висмута	0,15	10	6,3	1	2	1	1,2	13,9
27 Оксид углерода	3	20	1	1	1	1	1	1
28 Оксид цинка	0,05	0.5	49	1	5	1	1	245
29 Пары плавиковой кислоты и другие соединения фтора	0,005	0,05	490	1	1	1	2	980
30 Серная кислота	0,1	1	24,5	1	1	1	2	49,0
31 Сероводород	0,008	10	27,4	1	1	1	1,5	41,1
32 Соединения шестивалентного хрома в пересчёте на Cr ₂ O ₃	0,0015	0,01	2000	1	5	1	1	10000
33 Фенол	0,01	5	141	1	1	1	1,2	170
34 Хлор	0,03	1	44,7	1	1	1	2	89,4
35 Хлор молекулярный	0,03	1	44,7	1	1	1	2	89,4
36 Цемент, фосфорит, нефелин, кокс, бокситы, глина, абразивы, асбоцемент	0,15	6	8,16	1	2	1	1,2	19,6
37 Цианистый водород	0,01	0,3	141	1	1	1	2	282

Примечание – приведенные значения λ_i и A_i соответствуют случаю выброса загрязнителей в зонах с количеством осадков свыше 400 мм в год; в более засушливых зонах величину λ принимают равной 1,2 для аэрозолей; значения β_i и соответственно A_i в скобках даны для районов южнее 45 град. с.ш

Т а б л и ц а А. 3 – Значения величин показателя относительной агрессивности A_i для некоторых распространенных видов пылей сложного состава

Вид пыли	усл. т/т
1 Зола торфов, в среднем	60
2 Зола углей:	
– березовских, назаровских, ангренских	60
– донецких, подмосковных	70

– кузнецких, экибастузских, карагандинских	80
3 Каменноугольная пыль	40
4 Коксовая и агломерационная пыль, в среднем	100
5 Пыль гипса, известняка	25
6 Пыль древесная	19,6
7 Пыль нетоксичная	15,1
8 Пыль никелевого агломерата	600
9 Пятиоксид ванадия (пыль)	1225
10 Пыль слюды	70
11 Пыль талька	35
12 Пыль углерода, сажа	41,5
13 Пыль цементных производств	45
14 Твёрдые частицы, выбрасываемые двигателями внутреннего сгорания, работающими на неэтилированном бензине	300
15 Твердые частицы, выбрасываемые дизелями, топками и иными установками, сжигающими мазуты	200
16 То же на этилированном бензине	500

Т а б л и ц а А. 4 – Показатели относительной опасности загрязнения различных водохозяйственных участков

Наименование участка	σ
----------------------	----------

1 Бerezина. устье – Витебская обл., юго-западная часть.	0,5
– Минская обл., западная часть; Гродненская обл.; Брестская обл., северная часть.	0,58
– Могилевская обл., минская обл. без западной части; Брестская обл., юго-западная часть; Гомельская обл., северная часть	1,75
2 Волга. Куйбышев	0,70
3 Волга. Устье р. Камы	0,50
4 Волга. Устье р. Оки	2,60
5 Виляя	1,4
6 Днепр. Киев	1,75
7 Днепр. Устье	0,99
8 Днестр. Устье	1,84
9 Дон. Устье р. Воронеж	1,63
10 Дон. Устье Северного Донца	3,79
11 Енисей. Красноярск	0,19
12 Неман. Устье	0,58
13 Нева. Устье. С.-Петербург	0,4
14 Обь. Новосибирск	0,34
15 Припять	1,4
16 Свислочь	1,52
17 Сож	1,5

Т а б л и ц а А. 5 – Предельно допустимые концентрации примесей в водоемах рыбохозяйственного значения

№	Ингредиенты и показатели	Предельно допустимая концен-
---	--------------------------	------------------------------

пп		трация, мг/дм ³
1	Алюминий	0,5
2	Аммоний солевой (NH ₄ ⁺)	0,5 (NH ₄ ⁺) = 0,39 (N)
3	Бериллий	0,0002
4	БПК полная	3,0 мг O ₂ / дм ³
5	Ванадий	0,001
6	Висмут	0,1
7	Вольфрам	0,0008
8	Железо (общее)	0,1
9	Кадмий	0,005
10	Кобальт	0,01
11	Магний	40
12	Марганец	0,01
13	Медь	0,001
14	Метанол	0,1
15	Минерализация	1000
16	Молибден	0,001
17	Муравьиная кислота	1,0
18	Мышьяк	0,01
19	Натрия триполифосфат	0,16
20	Нитрат-ион (NO ₃ ⁻)	40 (NO ₃ ⁻) = 9,0 (N)

Окончание таблицы А. 5

№ пп	Ингредиенты и показатели	Предельно допустимая концентрация, мг/дм ³
------	--------------------------	---

21	Нитрит-ион (NO ₂ ⁻)	0,08 (NO ₂ ⁻) = 0,02 (N)
18	Никель	0,010
19	Нефть и нефтепродукты	0,05
20	Ртуть	0,0001
21	Роданид	0,1
22	Свинец	0,03
23	СПАВ	0,5
24	Сульфаты (анион)	100
25	Толуол	0,5
26	Уксусная кислота	0,01
24	Фенолы	0,001
25	Формальдегид	0,01
26	Фосфаты натрия, калия	0,05
27	Хлориды (анион)	300,0
28	Хром шестивалентный	0,02
29	Хром трехвалентный	0,07
30	Цианиды	0,05
31	Циклогексан	0,01
32	Цинк	0,01

Список рекомендуемой литературы

1 Костылева Н. В., Экологический ущерб: вопросы, вопросы...// Географический вестник, 2010. №1[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskij-uscherb-voprosy-voprosy>. – Дата

доступа: 01.01.2015.

2 Экономика и окружающая среда [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://3ys.ru/ekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/raschet-ekonomicheskogo-ushcherba-ot-zagryazneniya-okruzhayushchej-sredy>. – Дата доступа: 02.01.2015.

3 Баранчик, В. П. Экологический менеджмент: курс лекций для студентов специальности 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / В. П. Баранчик. Минск: БГТУ, 2011 – 241 с.

4 Методические подходы к определению экономических и социальных ущербов от загрязнения окружающей среды [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.uran.ru/reports/usspe_c_2003/thesesofreports/t145.htm. – Дата доступа: 04.01.2015.

5 Определение экономического ущерба от загрязнения окружающей среды [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://lib.4i5.ru/cu626.htm>. – Дата доступа: 04.01.2015.

6 Светлов И. Методы оценки экономического ущерба от загрязнения водной среды. "Экономические стратегии", №04-2007, стр. 168-173/ http://www.inesnet.ru/magazine/mag_archive/free/2007_04/svetlov.htm

7 Экономическая оценка ущерба отзагрязнений на окружающую природную среду [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.bgti.ru/priroda_u4/txt/part5-2-2_.htm. – Дата доступа: 04.01.2015.

8 Научный журнал КубГАУ, №88 (04), 2013 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/51.pdf>. – Дата доступа: 04.01.2015.

9 Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.bestpravo.ru/federalnoje/hj-akty/g3b/page-4.htm>. – Дата доступа: 04.01.2015.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Введение.....3

1 Оценка экономического ущерба от загрязнения окружающей природной среды.....	4
2 Укрупненная оценка экономического ущерба от загрязнения атмосферы..	8
3 Укрупненная оценка экономического ущерба от загрязнения гидросферы.....	15
4 Укрупненная оценка экономического ущерба от загрязнения поверхности земли твердыми отходами.....	18
5 Укрупненная оценка экономического ущерба от загрязнения акустической среды населенных мест	22
6 Экономическая эффективность природоохранных мероприятий.....	24
7 Пример расчета экономической эффективности природоохранных мероприятий.....	29
Заключение.....	37
Приложение А.....	39
Список рекомендуемой литературы	46

Учебное издание

Децук Валерия Сергеевна

Оценка ущерба от загрязнения окружающей природной среды

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Основы экологии»

Редактор

Технический редактор

Компьютерный набор и верстка В.С. Децук