

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

О. Б. Мезенина
М. В. Кузьмина
А. Д. Михайлова

ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИРОДООХРАННЫХ ЗАТРАТ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Учебное пособие

Екатеринбург
2023

УДК 338.4:502.171(075.8)

ББК 65.28я73

М44

Рецензенты:

кафедра геодезии и кадастровой деятельности ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», доктор экономических наук, профессор *О. В. Богданова*;

И. А. Антипин, заведующий кафедрой региональной, муниципальной экономики и управления ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» кандидат экономических наук, доцент

Мезенина, Ольга Борисовна.

М44 Экономика природопользования: экономическая эффективность природоохранных затрат промышленного предприятия : учебное пособие / О. Б. Мезенина, М. В. Кузьмина, А. Д. Михайлова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. – 88 с.

ISBN 978-5-94984-874-6

Учебное пособие подготовлено в целях приобретения обучающимися теоретических знаний и практических навыков по оценке загрязнений территории населенных пунктов, исходящих от деятельности предприятий. Данное пособие представляет методику расчетов экономического ущерба, возникающего в результате техногенного загрязнения окружающей природной среды и определение затрат на природоохранные мероприятия. Пособие включает пояснение и задание для выполнения курсовой работы по дисциплине «Экономика природопользования».

Авторы пособия с благодарностью используют материалы по теме, отобранные из научной и учебной литературы по экономике природопользования ученых разных учебных заведений России, в частности из ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет» И. П. Нужиной и Н. С. Филатовой.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

Предназначено для обучающихся, осваивающих образовательные программы по направлениям «Землеустройство и кадастры», «Экология и природопользование», «Природообустройство и водопользование».

УДК 338.4:502.171(075.8)

ББК 65.28я73

ISBN 978-5-94984-874-6

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2023

© Мезенина О. Б., Кузьмина М. В., Михайлова А. Д., 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Теоретические основы загрязнения окружающей среды (краткий обзор).....	5
2. Ущерб окружающей среде и платежи за использование природных ресурсов.....	14
3. Определение экономической эффективности природоохранных затрат (методика для курсовой работы).....	42
4. Курсовая работа: задание, алгоритм выполнения.....	54
5. Расчетная часть курсовой работы.....	69
Приложение 1. Значение коэффициента дисконтирования.....	80
Приложение 2. Образец оформления титульного листа курсовой работы.....	84
Библиографический список.....	85

ВВЕДЕНИЕ

В процессе развития человеческой цивилизации города становились средой жизнедеятельности всевозрастающего числа людей. В России 73 % населения сосредоточено в городах.

Развитие городов ухудшает в них условий жизни. Как аксиома звучит, что экологическое неблагополучие городов – глобальная проблема, требующая однозначно решения.

Загрязнение окружающей среды происходит весьма неравномерно. Основные очаги антропогенного воздействия на природу расположены в регионах с развитой промышленностью, максимальной концентрацией населения и интенсивным сельскохозяйственным производством.

Снижение производственных выбросов/сбросов – важнейшая социально-экономическая задача, решение которой необходимо для стабилизации условий окружающей среды. Это сложный, но необходимый процесс, требующий определенных знаний и умений в сфере экологии и природопользования (землепользования, водопользования, пользования другими природными ресурсами).

Показатели экологической эффективности любого производственного объекта на стадиях проектирования или реального функционирования и управления, а также показатели состояния окружающей среды включены в ГОСТ Р ИСО 14031–2000 «Экологический менеджмент – оценивание экологической эффективности. Общие требования». Данный ГОСТ аутентичен международному стандарту ISO 14031–1999 «Environmental management. Environmental performance evaluation. Guidelines», принятому к действию в России с 2001 г.

Показатели экологической эффективности функционирования предприятия отражают выбросы вредных веществ в атмосферу, сбросы вредных веществ в водоемы, рециркуляцию сырья и продукции, расход топлива или использование других видов энергии.

Актуальность данного пособия подтверждается тем, что обучающимся необходимо разобраться с процессами загрязнений промышленными предприятиями, научиться анализировать соответствие нормам предусмотренные виды загрязнений от производств и разобраться в условиях эффективности проведения природоохранных мероприятиях, возможностях регулирования технологий и научиться рассчитывать объем нанесенного ущерба.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (краткий обзор)

Загрязнения окружающей среды в техносфере. Используем в данном разделе фрагмент достаточно четко и кратко составленного материала о загрязнениях в пособии А. В. Козачека [1].

Загрязнения – это внесенные в окружающую среду продукты общественного производства, являющиеся результатом человеческой деятельности и вызывающие неблагоприятные изменения или разрушения окружающей среды.

Загрязнения могут обладать следующими свойствами, увеличивающими негативность их воздействия на окружающую среду:

1) устойчивость – когда загрязнение нельзя или очень трудно ликвидировать, либо нельзя или очень трудно снизить уровень и интенсивность его воздействия (например, радиация после атомного взрыва);

2) транспортабельность – когда загрязнения могут переноситься на значительные расстояния от места выброса;

3) накапливаемость – когда загрязнения накапливаются в одном месте;

4) развиваемость – когда загрязнение, попав в окружающую среду, начинает по каким-либо причинам увеличивать уровень и интенсивность своего негативного воздействия (например, диоксид серы SO_2 , попав из выхлопной трубы в атмосферу, при определенных условиях вступает в реакцию с парами воды, в результате чего образуется серная кислота, выпадающая затем на землю в виде кислотного дождя);

5) приспособляемость – когда загрязнение в течение некоторого времени приспособляется к внешним воздействиям на него со стороны окружающей среды или человека.

В зависимости от агрегатного состояния различаю следующие загрязнения [2]:

1. Жидкие. К этой группе относят: производственные сточные воды, загрязнение токсичными и ядовитыми соединениями (кислотами, щелочами, хлоридами, фторидами, органическими веществами и пр.); отработанные органические растворители и жидкости, нефтепродукты, масла и др.

2. Твердые. К ним относятся огарки, зола, пыль, сажа, пластмассы, резины, отработанные катализаторы, остатки после обогащения руд, твердые органические остатки, адсорбенты, волокна, шины и др.

3. Газообразные. Включают газовые выбросы промышленных печей и вентиляционных установок, сушилок, отводящие газы технологических установок, пары органических веществ и др.

4. Комплексные. К этой группе отходов относятся остатки процессов фильтрации и седиментации (осадок); обработки и нейтрализации жидких отходов; отработанные илы, образующиеся при биохимической очистке сточных вод; шламы гальванических производств; смолы, кислые и вязкие гудроны; нефтяные шламы и др.

Ингредиентное загрязнение окружающей среды стало проявляться с самого начала техногенной деятельности человека (техногенеза).

Научно-техническая революция привела к увеличению загрязнения окружающей природной среды веществами, среди которых все большую долю стали занимать синтетические вещества, чрезвычайно опасные для природных организмов и практически не перерабатываемые природой, а также радиоактивные компоненты.

Суть процесса ингредиентного загрязнения природной среды современным предприятием можно увидеть из схемы рис. 1, а также перечень загрязняющих веществ от предприятий на рис. 2.



Рис. 1. Загрязнение природной среды промышленными предприятиями

Примеси (поллютанты) – это вещества, непосредственно внесенные человеком в окружающую среду либо содержащиеся в составе отходов человеческой деятельности, по каким-либо причинам вызывающие вредные изменения химических состава и свойств компонентов окружающей среды.

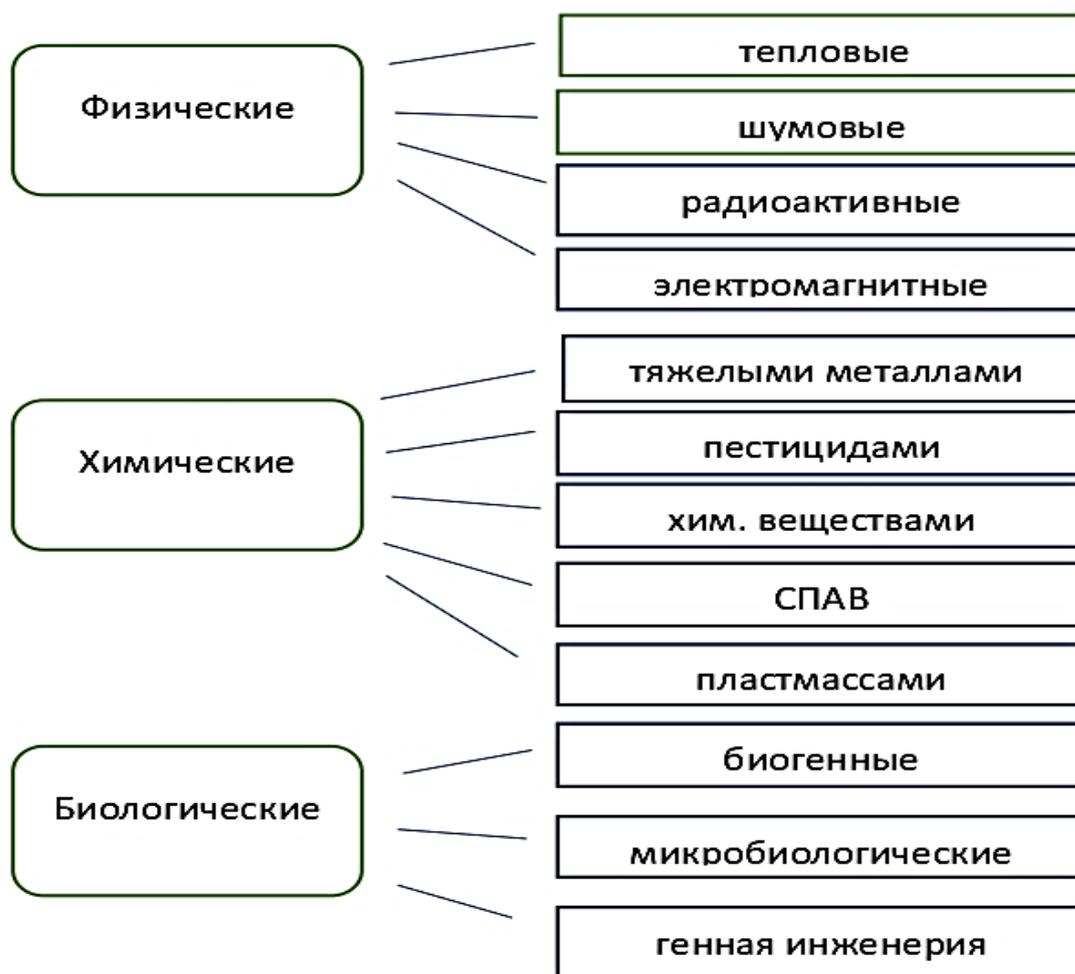


Рис. 2. Виды, источники и причины загрязнения окружающей природной среды

Механические примеси не встраиваются в кристаллические решетки и не вступают в физико-химическое взаимодействие с молекулами природных компонентов.

Примерами механических примесей являются нерастворяющиеся частицы взвешенных веществ в сточной воде, аэрозольные загрязнения воздуха и т. д.

Для *химических* примесей характерно встраивание в состав природных химических соединений с изменением их химических свойств. К ним, например, можно отнести соединения свинца, замещающие в костных тканях организмов кальций.

Физические примеси в процессе массообмена проникают в поры и микропоры природных компонентов, удерживаясь там силами сорб-

ционного взаимодействия. В качестве примера можно привести процесс поглощения вредных ароматических веществ пищевыми продуктами.

Биологические примеси представляют собой совокупности или отдельные чужеродные организмы, клетки, гены, внедряющиеся самостоятельно или искусственно внедряемые человеком внутрь природных компонентов и вызывающие в процессе своей жизнедеятельности разрушение (биоэрозию) компонентов неживого вещества, а также различные изменения в биологическом строении и патологии живых существ.

По способу воздействия на окружающую среду загрязнения классифицируются следующим образом:

1. По способу отведения в окружающую среду [3, 4]:

а) организованные – загрязнения, которые отводятся в атмосферу, водоемы и почву с помощью специальных сооружений (канализационных систем, дымовых труб, заводских факелов, печей сжигания, патрубков вентиляционных систем, дренажных систем илонакопителей и шламовых площадок и пр.);

б) неорганизованные – загрязнения, которые невозможно объединить и отвести в ту или иную среду (утечки через неплотности в аппаратах, трубопроводах и арматуре, испарения с поверхности сточной жидкости в системах канализации и очистки сточных вод, испарение продуктов из резервуаров и хранилищ, аварийные разливы и залповые выбросы продуктов в окружающую среду, выбросы при продувках и промывании аппаратов, сбросы перед проведением ремонтных работ и пр.).

2. По плотности выброса:

а) сосредоточенного выброса – загрязнения от единичных источников, установленных в непосредственной близости друг от друга, группами;

б) рассредоточенного выброса – загрязнения от единичных источников, удаленных друг от друга на большие расстояния;

в) сосредоточенно-рассредоточенного выброса – загрязнения от сосредоточенных и рассредоточенных источников, удаленных различными группами друг от друга на большие расстояния.

3. По периоду воздействия на окружающую среду:

а) постоянные по времени;

б) периодические по времени;

в) одиночные по времени (залповые);

г) одиночно-постоянные по времени действия.

4. По токсичности (по классам опасности):

а) чрезвычайно опасные – экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует (например, содержащие ртуть, хромовокислый калий, треххлористую сурьму, бензапирен, окись мышьяка);

б) высокоопасные – экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия (например, содержащие хлористые медь и никель, азотнокислый свинец);

в) умеренно опасные – экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника (например, содержащие сернокислую медь, оксид свинца, четыреххлористый углерод);

г) малоопасные – экологическая система нарушена. Период самовосстановления окружающей среды не менее 3 лет (например, содержащие фосфаты, сернокислый марганец, хлористый цинк);

д) неопасные – экологическая система практически не нарушена (например, нормативно очищенные сточные воды).

5. По степени стойкости к воздействию природных и техногенных химико-биологических процессов:

а) разрушаемые (не стойкие, полностью перерабатываемые);

б) частично разрушаемые (частично перерабатываемые, частично неперерабатываемые);

в) неразрушаемые (стойкие, полностью не перерабатываемые).

6. По происхождению (по отраслям хозяйственной деятельности человека) (рис. 3).

7. Смешанные (например, радиоактивные отходы, являющиеся одновременно материальными и энергетическими).

Промышленные предприятия как источники загрязнения окружающей среды [4, 5, 6].

Говорить об эффективной защите природной среды в процессе промышленного производства можно при условии определения взаимосвязи между ними.

Деятельность человека в XXI в. явилась определяющим фактором воздействия на природу не только в позитивном, но и в негативном плане. Поэтому защита природы стала носить сегодня глобальный, а не формальный, как в недавнем прошлом, характер.

В условиях рыночной экономики предприниматели не заинтересованы в увеличении затрат на защиту окружающей среды, которые,

естественно, ведут к повышению стоимости продукции, а значит – к снижению прибыли [4].

Влияние на природу с каждым годом становится более масштабным и к настоящему времени в отдельных районах мира оно привело к экологическому кризису.

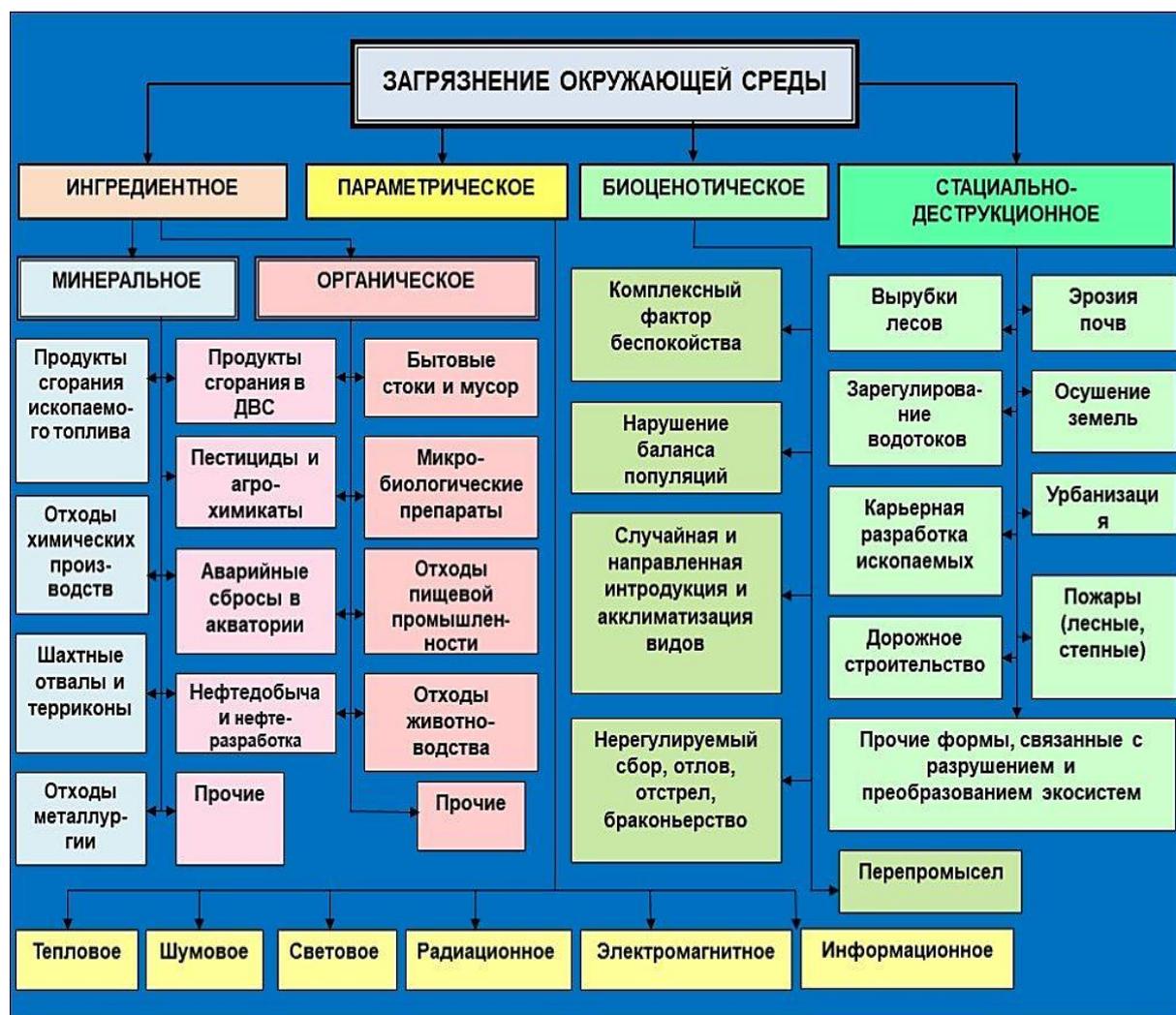


Рис. 3. Классификация загрязнений по происхождению [2, 5]

К отраслям, определяющим уровень загрязнения атмосферы, относят промышленность в целом и особенно топливно-энергетический комплекс, транспорт.

Их выбросы в атмосферу распределяются следующим образом: 30 % – черная и цветная металлургия, промышленность стройматериалов, химия и нефтехимия, ВПК; 25 % – теплоэнергетика; 40 % – транспорт всех видов.

По токсическим отходам лидируют черная и цветная металлургия. Черная и цветная металлургия являются самыми загрязняющими производствами.

На долю металлургии приходится до 26 % от валовых общероссийских выбросов по твердым веществам и 34 % – по газообразным. В состав выбросов входят: оксид углерода – 67,5 %, твердые вещества – 15,5 %, сернистый ангидрид – 10,8 %, оксиды азота – 5,4 % (рис. 4).

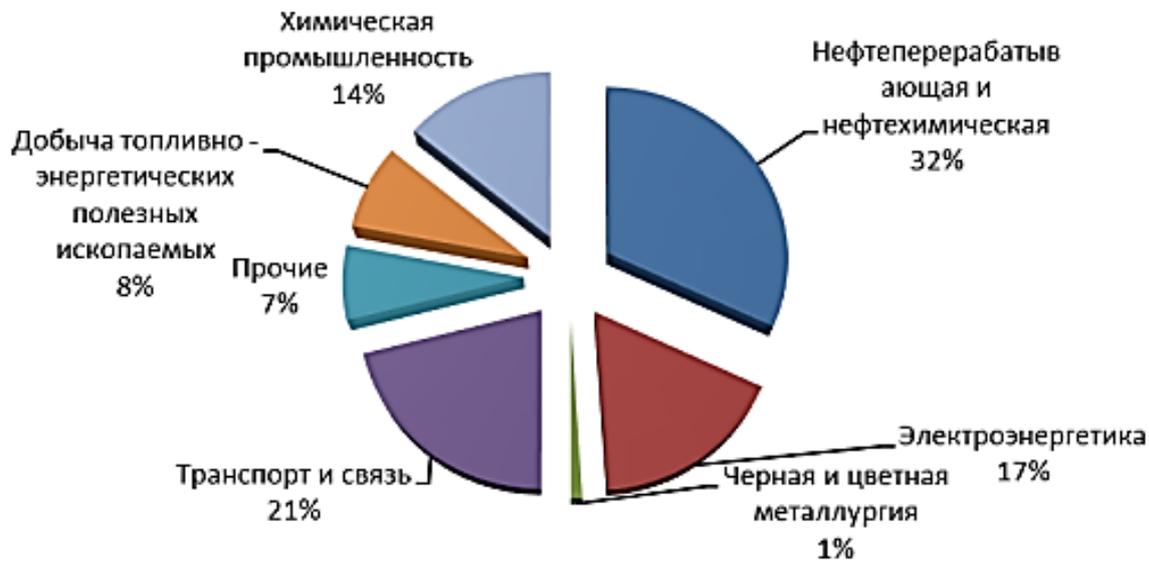


Рис. 4. Загрязнение атмосферы различными отраслями промышленности

Выброс пыли в расчете на 1 тонну чугуна составляет 4,5 кг, сернистого газа – 2,7 кг, марганца – 0,6 кг. Вместе с доменным газом в атмосферу выбрасываются соединения мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, пары ртути, цианистый водород и смолистые вещества. Допустимая норма выброса сернистого газа при агломерации руды 190 кг на одну тонну руды.

Кроме того, в состав сбросов в воду входят такие вещества: сульфаты, хлориды, соединения тяжелых металлов.

Предприятия черной металлургии сбрасывают в воду $\frac{1}{4}$ всех токсических российских отходов. Предприятия черной металлургии воздействуют на состояние подземных вод через фильтрующие накопители (рис. 5).

Предприятия металлургии являются крупными загрязнителями и почвы. По данным космической съемки, зона загрязнения почвы прослеживается до 60 км от источника.

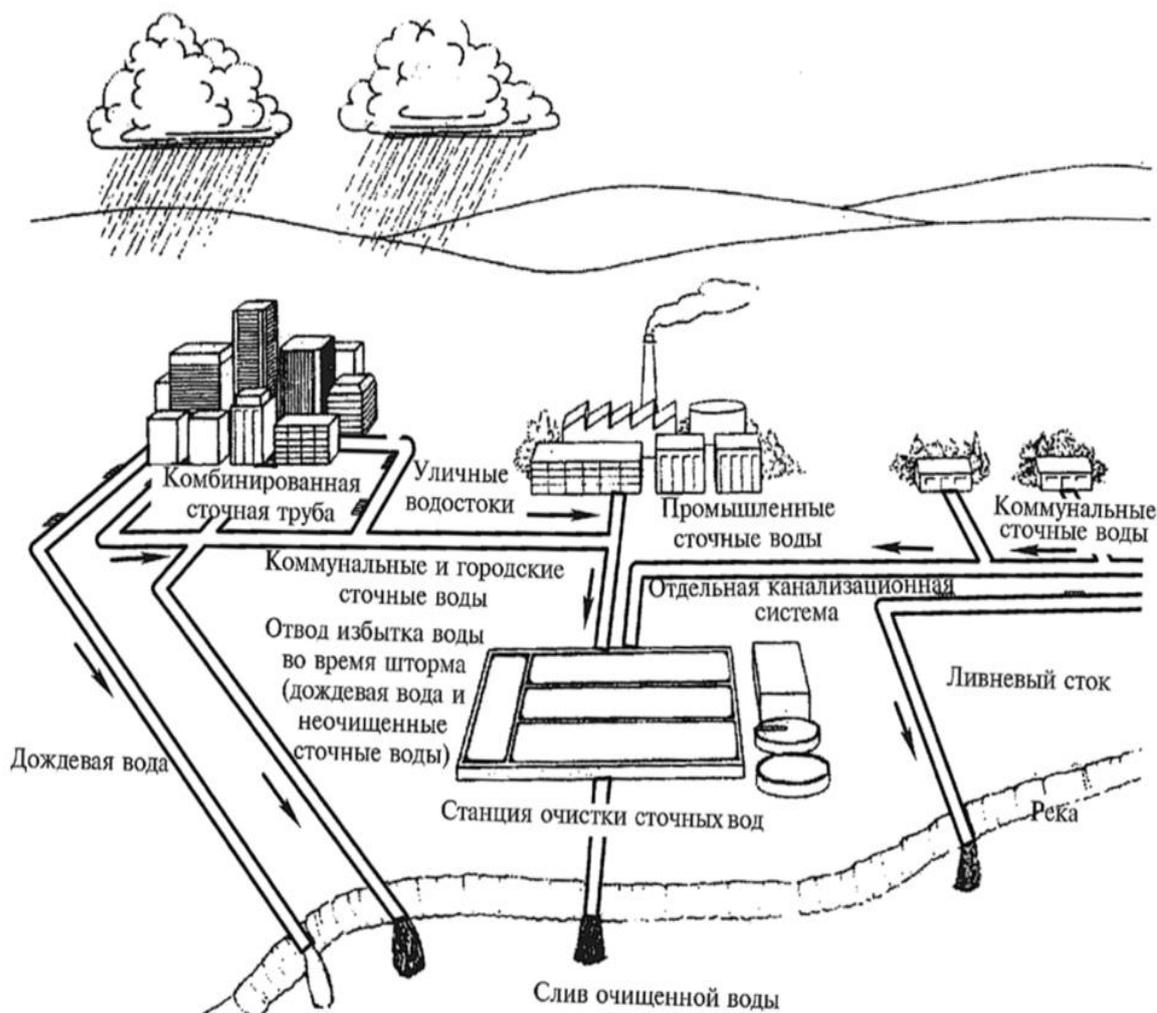


Рис. 5. Загрязнения природных вод сбросами

Цветная металлургия – лидер загрязнения в России. Только концерн «Норильский никель» поставляет в атмосферу 12 % валового сброса загрязняющих веществ всей промышленности России.

Кроме того, «Южуралникель», Среднеуральский медеплавильный завод (г. Ревда), Ачинский глиноземный, Красноярский алюминиевый завод, Медногорский медно-серный комбинат дают более 80 % суммарного выброса в атмосферу SO_2 , 10,5 % – CO , 10,45 % – пыли.

В сточные воды попадают: фторореагенты, цианиды, нефтепродукты, ксантогенаты, соли тяжелых металлов (медь, свинец, цинк, никель), мышьяк, фтор, сурьма и др.

В почвенном покрове, где расположены предприятия, тяжелые металлы превышают ПДК от 2 до 5 и более.

Условно предприятия можно разделить на три группы, учитывая их потенциальные возможности загрязнения биосферы [6, 7, 8, 9, 10].

К первой группе относятся предприятия с преобладанием химических технологических процессов.

Ко второй группе – предприятия с преобладанием механических (машиностроительных) технологических процессов.

К третьей группе – предприятия, на которых осуществляется как добыча, так и химическая переработка сырья.

2. УЩЕРБ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ПЛАТЕЖИ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Эколого-экономические ущербы от загрязнения окружающей среды

В общем виде под ущербом понимают фактические или возможные потери, возникшие в результате каких-либо событий или явлений, в частности, вследствие антропогенного воздействия на природную среду [2, 6].

Основополагающей является работа экономиста Т. С. Хачатурова [9], в которой рассматриваются народнохозяйственные проблемы с учетом охраны природы, в частности, проблемы комплексного планирования по использованию природных ресурсов.

В своем труде «Экономика природопользования» (1982 г.) академик Т. С. Хачатуров писал: «Под экономическим ущербом понимается исчисляемый в стоимостных единицах ущерб, причиняемый возобновимым и невозобновимым ресурсам.

Социальным ущербом является тот, который наносится здоровью и условиям благополучия и существования людей».

Потери невозобновимых ресурсов следует отличать от их использования для удовлетворения различных потребностей общества, развития производства и потребления.

Все виды прямых и косвенных потерь полезных материалов являются, в конечном счете, потерями природных ресурсов, так как их приходится компенсировать дополнительной добычей первичного природного сырья.

Ущерб может быть прямым и косвенным [9, 10, 11].

Прямой ущерб проявляется непосредственно на объектах, расположенных в зоне негативного воздействия промышленного производства или сооружения.

Косвенный ущерб проявляется в смежных производствах, на объектах непромышленной сферы и природной среде. Косвенные виды ущерба (рост заболеваемости, инвалидности, ухудшения рекреации и т. д.) должны оцениваться по затратам, возникшим в связи с появлением указанных видов ущербов.

Выделяют экономические, социальные и экологические виды ущерба.

Экономический ущерб – это затраты и потери в стоимостном выражении, возникающие вследствие загрязнения окружающей среды (утрата созданных материальных благ или недополучение их при уже

свершенных затратах, затраты на ликвидацию последствий, вызванных загрязнениями или другими видами хозяйственной деятельности). Экономический ущерб в наибольшей степени поддается учету.

Социальный (социально-экономический) ущерб – это стоимостные потери, связанные с увеличением заболеваемости населения в зоне влияния источника загрязнения, и затраты на восстановление трудоспособности людей и социальное страхование.

Экологический (эколого-экономический) ущерб – это потери природных ресурсов, обусловленные ухудшением состояния окружающей среды вследствие влияния промышленного производства или других видов хозяйственной деятельности, и затраты на восстановление.

Общий (абсолютный) экономический эффект в результате осуществления капитальных вложений K и текущих затрат C может быть выражен как:

$$\mathcal{E}_3 = \mathcal{E} / (C + E_n K), \quad (1)$$

где \mathcal{E}_3 – эффективность природоохранных затрат;

\mathcal{E} – эффект, полученный в течение года;

C – текущие затраты в течение года;

K – капитальные вложения, определившие эффект;

E_n – норматив эффективности для приведения капитальных вложений к годовой размерности. Если эффект \mathcal{E} – результат проведения долговременного мероприятия, растянувшегося на несколько лет, то необходимо исчислить интегральный эффект.

Экологический ущерб от выбросов (сбросов) загрязняющих веществ состоит из суммы локальных ущербов:

$$Y = Y_{\text{лх}} + Y_3 + Y_{\text{жк}} + Y_{\text{сх}} + Y_{\text{п}}, \quad (2)$$

где $Y_{\text{лх}}$ – экономический ущерб лесному хозяйству;

Y_3 – экономический ущерб от повышенной заболеваемости населения;

$Y_{\text{жк}}$ – экономический ущерб жилищно-коммунальному хозяйству;

$Y_{\text{сх}}$ – экономический ущерб сельскому хозяйству;

$Y_{\text{п}}$ – экономический ущерб промышленному производству.

Ущерб также классифицируется:

1) на потенциальный – это ущерб, который существует, но дополнительных затрат на его ликвидацию не требуется;

2) возможный – ущерб, который наблюдается в случае отсутствия ПОМ, снижающих выброс вредных веществ;

3) фактический (расчетный) – это фактические потери, урон, отрицательные изменения живых существ, которые возникают от загрязнения окружающей среды и могут быть оценены в денежном выражении;

4) предотвращенный ущерб – это разность между возможным и фактическим ущербом в определенный момент времени;

5) ликвидированный ущерб – это снижение фактического ущерба в результате проведения мероприятий по ООС.

Основное значение приобретает определение предотвращенного ущерба.

В основе концепции предотвращенного ущерба лежит принцип предотвращения, а не возмещения [11, 12]. В связи с этим, прямой материальный ущерб (недовыработка промышленной продукции, снижение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства, потери сырья в связи с неутилизированными отходами) должен оцениваться по стоимости воспроизводства соответствующей продукции.

В качестве экономического эффекта мероприятий, направленных как на ликвидацию, так и на предотвращение негативных последствий хозяйственной деятельности на природную среду, должен выступать только предотвращенный ущерб.

Основные положения экономической оценки ущербов от загрязнения окружающей среды

Основным актуальным документом, нормирующим определение экономической оценки ущербов от загрязнения ОС, является «Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба» [13, 14].

В соответствии с «Временной методикой определения предотвращенного экологического ущерба» фактические экологические, экономические или социальные потери, возникающие в результате хозяйственной деятельности человека, составляют экологический ущерб окружающей природой среде.

Методика предназначена для получения укрупненной оценки ущерба, предотвращаемого в результате осуществления экологического контроля, реализации экологических программ, выполнения мероприятий в соответствии с международными конвенциями в области

охраны природной среды (ОПС), осуществления экологической экспертизы и др.

Указанная методика предполагает применение экспертно-аналитических и нормативных методов расчета предотвращаемого ущерба за рассматриваемый (прошедший или будущий) период времени по видам природных ресурсов и объектов и направлениям природоохранной деятельности.

Ущерб от загрязнения окружающей среды – фактические и возможные убытки народного хозяйства, связанные с загрязнением окружающей природной среды.

Эколого-экономическая оценка ущерба ОПС заключается в определении фактических и возможных (предотвращаемых) потерь и убытков от изменения (ухудшения в результате антропогенного воздействия или улучшения в результате проведения природоохранных мероприятий (ПОМ)) качественных и количественных параметров ОПС в целом и ее отдельных эколого-ресурсных компонентов (атмосферный воздух, водные ресурсы, земельные ресурсы, ресурсы растительного и животного мира) [13].

Предотвращенный экологический ущерб от загрязнения ОПС представляет собой оценку в денежной форме возможных отрицательных последствий от загрязнения природной среды, которые удалось избежать в результате осуществления ПОМ и программ, направленных на сохранение или улучшение ОПС в целом и ее отдельных эколого-ресурсных компонентов.

Предотвращенный экологический ущерб определяется на территории каждого субъекта России исходя из объемов снижения отрицательного воздействия и величины показателя удельного экологического ущерба, наносимого единицей приведенной массы.

Величина показателя удельного экологического ущерба определяется дифференцировано для каждого субъекта России по видам природных ресурсов: вода; атмосфера; земельные ресурсы, включая загрязнение и захламление отходами; лесные ресурсы; биоресурсы).

Показатели удельного экологического ущерба корректируется с учетом индекса-дефлятора по отраслям промышленности, устанавливаемого Минэкономикой России на рассматриваемый период и доводимого Минприроды России до территориальных природоохранных органов.

Экономическая оценка ущербов от загрязнения воды

Нормирование водопользования, водоотведения. Использование водных ресурсов [15, 16].

Вода – незаменимый ресурс; пока люди не научились заменять ее никаким другим веществом, поэтому ее сохранение для жизни планеты и людей особенно важно.

Выделяют следующие виды водопользования:

- промышленное, коммунально-бытовое;
- транспортное – для судоходства;
- гидроэнергетическое – для строительства ГЭС;
- для других целей.

В хозяйстве страны ежегодно используется около 100 км³ воды, из них 60 % – промышленностью, 20 % – сельским хозяйством, 15 % – идет на бытовые нужды.

Ежегодно с танкеров и морских буровых на поверхность океана попадает около 2 млн т нефти. С орошаемых земель ежегодно вымывается около 8 млн т солей. Вынос в океан органического вещества оценивается в 300–380 млн т в год. Объем потребления воды в сутки на человека: Франция – 235 л; Германия – 130 л, Москва – 400 л, Уфа – 300 л.

Одним из способов регулирования водопользования является контроль за показателями загрязнения (ПДС, ПДК), а также нормирование водопользования – установление норм водопотребления с учетом качества воды.

В основе регламентирования концентрации вредных веществ в воде лежат три основных критерия:

1) влияние на общий санитарный режим водоемов (определяют интенсивность потребления кислорода, интенсивность минерализации азотсодержащих веществ, интенсивность развития и отмирания водной сапрофитной микрофлоры);

2) влияние на органолептические свойства воды (определяют изменение окраски, запаха и привкуса воды);

3) влияние на здоровье населения (основная цель – выявить максимальную недействующую дозу (концентрацию)).

Важная группа экологических стандартов – это предельно допустимые сбросы (ПДС) в водные источники, являющиеся нормами или лимитами воздействий на водные объекты.

В основе гигиенического норматива ПДК водных объектов лежат максимальные загрязнения воды в водоемах, при которых сохраняются

безопасность для здоровья человека и нормальные условия водопользования.

Показателем, наиболее часто используемым для оценки качества водных объектов, является гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ). Этот индекс представляет собой среднюю долю превышения ПДК по строго лимитированному числу индивидуальных ингредиентов:

$$ИЗВ = 1/n \sum_{i=1}^n C_i / ПДК_i, \quad (3)$$

где C_i – концентрация компонента в водном объекте;

n – число компонентов, используемых для расчета индекса, $n = 6$;

$ПДК_i$ – установленная величина норматива для соответствующего типа водного объекта.

Для расчета индекса загрязнения вод для всего множества нормируемых компонентов, включая водородный показатель рН, биологическое потребление кислорода БПК₅ и содержание растворенного кислорода, находят отношения фактических концентраций к ПДК ($C_i/ПДК_i$) и полученный список сортируют.

ИЗВ рассчитывают строго по шести показателям, имеющим наибольшие значения приведенных концентраций, независимо от того превышают они ПДК или нет.

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы (табл. 1).

Таблица 1

Классы качества воды в зависимости от значения индекса загрязнения

Класс качества воды	Качество вод	Значения ИЗВ
I	Очень чистые	до 0,2
II	Чистые	0,2–1,0
III	Умеренно загрязненные	1,0–2,0
IV	Загрязненные	2,0–4,0
V	Грязные	4,0–6,0
VI	Очень грязные	6,0–10,0
VII	Чрезвычайно грязные	>10,0

При выявлении зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия определяется суммарный показатель химического загрязнения вод (ПХЗ-10). Он рассчитывается по десяти соединениям, максимально превышающим ПДК по формуле

$$ПХЗ-10 = \frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_{10}}{ПДК_{10}}, \quad (4)$$

где $ПДК_i$ – рыбохозяйственные нормативы;

C_1 – концентрация химических веществ в воде.

Задача нормирования водопользования – установление индивидуальных и укрупненных норм, определение общего объема водопотребления и водоотведения в расчете на год, а также контроль за выполнением этих норм.

Нормы учитывают технологические особенности производства, мощность предприятия, а при проектировании предприятия и привязке их в территориальном плане учитывается наличие источников водоснабжения.

Кроме норм водопотребления разрабатываются нормативы, которые измеряются в натуральном выражении или в процентах по отношению к норме.

Существует большое количество норм и нормативов.

По уровню (степени) прогрессивности различают нормы балансовые и оценочные.

По периоду действия нормы подразделяются на текущие и перспективные.

По направлениям использования воды в производстве нормы подразделяются на технологические, вспомогательного и подсобного хозяйства, хозяйственно-питьевых нужд.

По масштабу применения различают нормы и нормативы операционные, поперედельные, заводские и отраслевые.

Рассчитываются индивидуальные и укрупненные нормы водопотребления.

Существуют нормативы различного рода потерь. Они присутствуют в технической документации.

Для оперативного контроля за количеством потребляемой и отводимой предприятием воды устанавливается лимит водопотребления, в основу которого принимают индивидуальные нормы водопользования и объем выпускаемой продукции.

В водопользовании на предприятиях вода классифицируется по качеству:

- свежая питьевая;
- техническая;
- прямоточная;
- оборотная;
- повторно-последовательно используемая.

Водоотведение на предприятиях также обязательно нормируется.

Сточные воды подразделяются на промышленные, бытовые и дождевые.

Наибольший объем сточных вод образуется в промышленном производстве – 64 % общего водоотведения страны, из них 50 % подвергается очистке. При оборотном водоснабжении потребность в заборе воды из источников уменьшается в 25–30 раз и соответственно уменьшается сброс отработанных сточных вод.

Коэффициент полноты использования водных ресурсов ($K_{ПИ}_B$) выводится из уравнения водного баланса взаимосвязанных производств и имеет следующий вид:

$$K_{ПИ}_B = \frac{ВП - ВО}{ВП}; \quad (5)$$

$$ВП = ВО + V_{об}$$

или для нефтедобывающей промышленности:

$$K_{ПИ}_B = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{Q_4 K_B + Q_5 + Q_6 - Q_7}, \quad (6)$$

где $ВП$ – водопотребление, $м^3$;

$ВО$ – водоотведение, $м^3$;

$V_{об}$ – водооборот, $м^3$;

Q_1 – объем закачки пластовочной воды в пласт, $м^3$;

Q_2 – объем закачки пресной воды в пласт, $м^3$;

Q_3 – прочий объем закачки воды в пласт, $м^3$;

Q_4 – объем добычи жидкости с нефтью, $м^3$;

K_B – коэффициент водосодержания, в долях единицы;

Q_5 – объем природной воды на технологические нужды, $м^3$;

Q_6 – прочий объем воды на технические нужды, $м^3$;

Q_7 – объем закачки сточных вод в поглощающие скважины, $м^3$.

Определение величины предотвращенного экологического ущерба для водных ресурсов.

Предотвращенный экологический ущерб от загрязнения вод представляет собой оценку в денежной форме возможных отрицательных последствий водным ресурсам, которые в рассматриваемый период времени удалось избежать в результате проведения комплекса ПОМ по охране водной среды.

Оценка величины предотвращенного ущерба от загрязнения водной среды проводится на основе региональных показателей удельного ущерба, представляющих собой удельные стоимостные оценки ущерба на единицу (1 условную тонну) приведенной массы, загрязняющих веществ:

$$Y_n^e = \sum_{j=1}^N y_j^B \Delta M^B K_3^B J_d; \quad (7)$$

$$\Delta M^e = M_1^e - M_2^e, \quad (8)$$

где Y_n^e – эколого-экономическая оценка величины предотвращенного ущерба водным ресурсам в рассматриваемом регионе, руб.;

y_j^e – показатель удельного ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей (условной тонной) приведенной массы загрязняющих веществ для j -го водного объекта в рассматриваемом регионе, руб./усл. тонн;

ΔM^e – приведенная масса загрязняющих веществ, ликвидируемых в результате ПОД в регионе, усл. тонн/год;

M_1^e, M_2^e – приведенная масса сброса загрязняющих веществ в водные объекты рассматриваемого региона, соответственно до и после осуществления водоохранных мероприятий, усл. тонн;

K_3^e – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек;

J_d – индекс-дефлятор по отраслям промышленности;

N – количество объектов или направлений водоохранной деятельности в регионе.

Приведенная масса загрязняющих веществ (M) представляет собой условную величину, позволяющую в сопоставимом виде отразить вредность или эколого-экономическую опасность всей суммы разнообразных загрязнений, поступающих водную среду от одного или различных источников сброса загрязняющих веществ.

Приведенная масса загрязняющих веществ рассчитывается по следующим формулам:

1) для j -го конкретного объекта или направления водоохранной деятельности в регионе:

$$M_j^e = \sum_{i=1}^n m_i^e K_{\varepsilon i}^e ; \quad (9)$$

2) для региона в целом:

$$M^e = \sum_{j=1}^N M_j^e , \quad (10)$$

где m_i^e – масса фактического сброса i -го загрязняющего вещества или группы веществ с одинаковым коэффициентом относительной эколого-экономической опасности в водные объекты рассматриваемого региона, т;

$K_{\varepsilon i}^e$ – коэффициент относительной эколого-экономической опасности для i -го загрязняющего вещества или группы веществ;

n – количество учитываемых загрязняющих веществ;

N – количество объектов или направлений водоохранной деятельности в регионе.

В качестве основы для расчетов приведенной массы загрязняющих веществ используются утвержденные значения предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воде водоемов рыбохозяйственного значения (как наиболее жесткие). С помощью ПДК определяются коэффициенты эколого-экономической опасности загрязняющих веществ как величина, обратная ПДК:

$$K_{\varepsilon i}^e = 1 / \text{ПДК} . \quad (11)$$

Масса фактического сброса загрязняющих веществ (m_i^e) определяется на основе данных статистической отчетности предприятий и организаций, данных гидрохимических лабораторий, аттестованных на право проведения соответствующих анализов, материалов контрольных служб территориальных природоохранных органов и гидрометеорологии, данных проектных материалов и др.

Учитывая огромное количество наименований, поступающих в водные источники загрязняющих веществ, при расчете коэффициентов относительной эколого-экономической опасности загрязнения группируются по классам опасности и признаку близких значений ПДК.

Экономическая оценка ущербов от загрязнения атмосферного воздуха

1. Нормирование атмосферы как объекта природопользования.

Основой экологического нормирования атмосферного воздуха является разработка предельно допустимых концентраций (ПДК), предельно допустимых выбросов (ПДВ), временно согласованных выбросов (ВСВ) и установление ориентировочно безопасного уровня воздействия (ОБУВ) [1, 2, 12, 17].

Если на данном предприятии или группе предприятий, расположенных на одной территории города, района, величины ПДВ по объективным причинам не могут быть достигнуты, то сначала устанавливаются ВСВ и планируется поэтапное их снижение до тех пор, пока не будет достигнута нормируемая величина ПДК.

ПДВ устанавливаются для каждого источника выбросов отдельно, причем различают организованные и неорганизованные промышленные выбросы (см. тему 1).

Величина ВСВ устанавливается с учетом размеров выбросов, которые имеют место на лучших предприятиях страны.

Основными критериями качества атмосферного воздуха при установлении ВСВ и ПДВ являются ПДК загрязняющих веществ.

Норматив ПДК для воздуха рабочей зоны устанавливается по двум показателям: максимально разовым – $\text{ПДК}_{\text{м.р}}$ (30 мин) и среднесуточным – $\text{ПДК}_{\text{с.с}}$ (24 ч).

Наиболее важные – среднесуточные концентрации направлены на предупреждение хронического действия вещества при длительном вдыхании.

ПДК для воздуха рабочей зоны устанавливается сроком на 2 года расчетным путем.

Расчет производится в три этапа:

- 1) обоснование ориентировочно безопасного уровня воздействия (ОБУВ);
- 2) обоснование ПДК;
- 3) корректирование ПДК, используя данные о влиянии загрязнителя на здоровье работающих.

Основой разработки ПДК является принцип определения пороговой дозы вещества при любом виде его воздействия – общетоксического, раздражающего, канцерогенного, мутагенного, аллергенного и т. п.

2. Оценка загрязнения воздуха. Структура валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Наблюдения за уровнем загрязнения воздуха в городах Российской Федерации проводятся территориальными органами Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета). Росгидромет проводит наблюдения, оценку и прогноз состояния загрязнения атмосферы.

В настоящее время сеть мониторинга качества воздуха включает 260 городов, в которых работает 710 станций.

Станции расположены в жилых районах, вблизи автомагистралей и крупных промышленных предприятий.

В городах России измеряются концентрации более 20 различных веществ. Кроме непосредственно данных о концентрации примесей система дополняется сведениями о метеорологических условиях, о местоположении промышленных предприятий и их выбросах, о методах измерений и т. п.

На основе этих данных, их анализа и обработки готовятся Ежегодники состояния загрязнения атмосферы на территории России.

Для оценки загрязнения атмосферного воздуха в России используют следующие показатели:

Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) – показывает, во сколько раз суммарный уровень загрязнения превышает его допустимое значение, учитывает несколько примесей, и представляет собой сумму концентраций выбранных загрязняющих веществ в долях ПДК.

Стандартный индекс (СИ) – это наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК; она определяется из данных наблюдений за одной примесью или за всеми примесями за месяц или за год.

Наибольшая повторяемость превышения ПДК (НП) (в %) – определяется по данным наблюдений за одной примесью или за всеми примесями за месяц или за год.

В связи с перечисленными показателями уровень загрязнения воздуха определяется следующим образом (табл. 2).

Перенос и рассеивание примесей, поступающих в воздушный бассейн с выбросами предприятий и автотранспорта, определяет потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА).

Основными загрязнителями атмосферы являются: автомобильный транспорт, ТЭЦ, предприятия черной и цветной металлургии, НП и НХП, лесной промышленности, ЖКХ.

Все мероприятия по уменьшению и устранению выбросов можно подразделить на технологические, санитарно-технические, планировочные, организационные.

Таблица 2

Оценка уровня загрязнения воздуха

Градация	Уровень загрязнения атмосферного воздуха	Индекс	Значение
I	Низкий	СИ	0–1
		НП	0–9
		ИЗА	0–4
II	Повышенный	СИ	1–4
		НП	10–19
		ИЗА	5–6
III	Высокий	СИ	5–10
		НП	20–49
		ИЗА	7–13
IV	Очень высокий	СИ	Более 10
		НП	Более 50
		ИЗА	Более 14

Технологические – мероприятия, включающие реконструкцию и более высокую герметизацию технологических процессов и оборудования, очистку сырья от вредных примесей, замену прерывистых процессов на непрерывные.

Санитарно-технические – мероприятия по повышению эффективности очистки и обезвреживания выбросов на существующих установках, внедрение новых схем и сооружений очистки хвостовых и избыточных газов.

Планировочные – мероприятия по зонированию территории городов, борьба с запыленностью, организация санитарно-защитных зон, озеленение населенных мест, а также выявление возможных реакций взаимодействия удаляемых химических соединений при размещении различных производств на территории крупных объединений.

Организационные – мероприятия по снижению выбросов за счет ужесточения параметров ряда технологических процессов, сокращения или прекращения ряда операций, а в наиболее опасных случаях – остановка производства в целом.

Особое место занимают специальные меры, необходимые при прогнозах неблагоприятных метеоусловий.

3. Определение величины предотвращенного экологического ущерба для атмосферного воздуха.

Предотвращенный экологический ущерб от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу представляет собой оценку в денежной форме возможных отрицательных последствий от выбросов загрязняющих веществ, которые в рассматриваемый период времени удалось избежать в результате деятельности природоохранных органов, проведения комплекса воздухоохраных мероприятий, реализации природоохранных программ.

Предотвращенный ущерб от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу определяется на основе экономической оценки удельных ущербов от выбросов в атмосферу, приведенной массы выбросов загрязнений атмосферного воздуха, коэффициента экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха, индекса-дефлятора по отраслям промышленности (форм. 12, 13):

$$y_n^a = \sum_{i=1}^n Y_i^a \Delta M^a K_s^a J_d; \quad (12)$$

$$\Delta M^a = M_1^a - M_2^a, \quad (13)$$

где y_n^a – эколого-экономическая оценка величины предотвращенного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в рассматриваемом регионе, руб.;

y_j^a – показатель удельного ущерба от выбросов в атмосферу для j -го воздушного объекта в рассматриваемом регионе, руб./усл. тонну;

ΔM^a – приведенная масса загрязняющих веществ, ликвидируемых в результате ПОД в регионе, усл. тонн;

M_1^a, M_2^a – приведенная масса выброса загрязняющих веществ в атмосферу рассматриваемого региона, соответственно до и после осуществления воздухоохраных мероприятий, усл. тонн;

K_s^a – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха на территории экономических районов России;

J_d – индекс-дефлятор по отраслям промышленности.

Приведенная масса загрязнений атмосферного воздуха (ΔM^a) рассчитывается по формулам:

1) для j -го конкретного объекта или направления атмосферно-охранной деятельности в регионе:

$$M_j^a = \sum_{i=1}^n m_i^a K_{\varepsilon i}^a. \quad (14)$$

2) для региона в целом:

$$M^a = \sum_{j=1}^N M_j^a, \quad (15)$$

где m_i^a – масса фактического выброса в атмосферный воздух i -го загрязняющего вещества или группы веществ с одинаковым коэффициентом относительной эколого-экономической опасности, т;

$K_{\varepsilon i}^a$ – коэффициент относительной эколого-экономической опасности для i -го загрязняющего вещества или группы веществ;

n – количество учитываемых загрязняющих веществ;

N – количество объектов или направлений атмосфероохранной деятельности в регионе.

Экономическая оценка ущербов от загрязнения земли

1. Нормирование земельных ресурсов.

Основные принципы разработки нормативов ПДК для земель базируются на том, что химические вещества могут поступать из почвы в организм человека (и др. живых существ) через контактирующие с почвой среды (вода, воздух, растения) [2, 11, 18].

Разработка ПДК для земель производится в два этапа: первый проводится на лабораторных моделях, второй – в полевых условиях.

На первом этапе собирают информацию о фоновых концентрациях вещества, путях поступления в почву, физико-химических свойствах, параметрах токсичности, механизмах действия и методах определения вещества.

На втором этапе определяют стойкость химического вещества в почве, чтобы установить ПДК, гарантирующую следующее:

- переход в растения, не превышающий ПДК в продуктах питания;
- переход в атмосферный воздух в количестве, не превышающем ПДК для атмосферного воздуха (для летучих веществ);
- переход в грунтовые воды в количестве, не превышающем ПДК для воды водоемов;
- отсутствие влияния на процессы самоочищения и микро-биоценоз.

На основании этих исследований устанавливается лимитирующий показатель вредности и устанавливается ПДК.

2. Определение величины предотвращенного экологического ущерба для земельных ресурсов.

Предотвращенный экологический ущерб земельным ресурсам представляет собой оценку в денежной форме отрицательных последствий, связанных с ухудшением и разрушением почвенного покрова, которых удалось избежать в результате своевременного проведения тех или иных почвоохранных, природоохранных и других мероприятий.

Он выражается главным образом:

- в деградации почв и земель;
- загрязнении земель химическими веществами;
- захламлении земель несанкционированными свалками, другими видами несанкционированного и нерегламентированного размещения отходов.

• оценка величины предотвращенного в результате ПОД (природоохранная деятельность) ущерба от деградации почв и земель производится по формуле

$$Y_{\partial}^n = H_c S K_{\partial} K_{\Pi}, \quad (16)$$

где H_c – норматив стоимости земель, руб./га;

S – площадь почв и земель, сохраненная от деградации за отчетный период времени в результате проведенных природоохранных мероприятий, га;

K_{∂} – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории;

K_{Π} – коэффициент для особо охраняемых территорий;

• оценка величины предотвращаемого в результате ПОД ущерба от загрязнения земель химическими веществами (Y_x^n) производится по формуле

$$Y_x^n = \sum_{i=1}^N (H_c S_i K_{\partial} K_{\Pi}) K_{nx}, \quad (17)$$

где S_i – площадь земель, которую удалось предотвратить от загрязнения химическим веществом i -го вида в отчетном году, га;

K_{nx} – повышающий коэффициент за предотвращение (ликвидацию) загрязнения земель несколькими (n) химическими веществами.

$$K_{nx} = \begin{cases} 1 + 0,2 \cdot (n - 1) & \text{при } n \leq 10 \\ 3 & \text{при } n > 10 \end{cases}$$

• оценка величины предотвращенного в результате природоохранной деятельности ущерба от захламления почв и земель несанкционированными свалками (Y_c^n) производится по формуле

$$Y_c^n = \sum_{i=1}^N (H_c S_i K_3 K_{II}), \quad (18)$$

где S_i – площадь земель, которые удалось предотвратить от захламления отходами i -го вида, га.

Общая величина предотвращенного ущерба (Y^n) от ухудшения и разрушения почв и земель в рассматриваемом районе за отчетный период времени определяется суммированием всех видов предотвращенных ущербов.

$$Y^n = Y_d^n + Y_x^n + Y_c^n + Y_i^n, \quad (19)$$

где Y_i^n – любой другой i -ый вид предотвращенного ущерба от ухудшения и разрушения почв в рассматриваемом регионе за отчетный период времени, руб./год.

Экономическая эффективность использования отходов производства

Отходы производства – это остатки сырья, материалов, утратившие частично или полностью потребительские качества, сходные по составу с исходным сырьем, и способные после доработки выступать в качестве сырья в том же процессе, где они образовались [2, 4, 6, 12].

К отходам производства также относятся попутные и побочные продукты. Попутные продукты образуются при добыче полезных ископаемых (например, попутный газ при добыче нефти), а побочные продукты – при их переработке в процессе получения целевой продукции (например, сероводород при гидроочистке дизельного топлива).

По физическому состоянию различают отходы производства:

- твердые;
- жидкие;
- газообразные;
- шум;
- радиация.

Наряду с отходами производства значительное место во вторичных материальных ресурсах занимают отходы потребления, которые в результате определенного срока службы полностью или частично

утратили свои потребительские качества, и их дальнейшее применение уже неэффективно.

Они могут быть разделены на три основные группы:

1. Отходы промышленного потребления, к которым относятся выбывшие из строя по причине износа машины, оборудование, металлические детали, отслужившие срок железобетонные изделия, изделия технического назначения из резины, пластмасс, стекла, отработанные щелочи и кислоты.

2. Отходы бытового потребления, к которым относятся предметы разового потребления и товары длительного пользования – бумажная, полиэтиленовая и металлическая тара, макулатура, стеклобой, изделия из тканей, предметы длительного пользования из дерева, металлов и пластмасс и т. п.

3. Пищевые отходы.

Отходы также делятся в зависимости от их опасности для ОПС и человека. В настоящее время в России для отходов установлено 5 классов опасности (табл. 3).

Таблица 3

Классы опасности отходов для окружающей природной среды

Класс опасности отхода	Степень вредного воздействия на ОПС	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности
Чрезвычайно опасные	Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует
Высокоопасные	Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия
Умеренно опасные	Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника
Малоопасные	Низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее трех лет
Практически неопасные	Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена

Пример. Для производства 1 т минеральных удобрений необходимо 10 т ресурсов: 1 т сырья, 0,5 т топлива, 2,5 т воздуха, 6 т воды

(КПД ресурсов 10 %). При переработке на НПЗ 1000 т сырой нефти образуется 1–5 т нефтешламов. Ежегодно на предприятиях отрасли образуется около 600 тыс. т нефтешламов.

Экологически чистое производство предусматривает утилизацию отходов, т. е. вовлечение их в производство в качестве предметов труда и недопущения их вредного воздействия на ОС.

Утилизация отходов включает их переработку и нейтрализацию (консервация и захоронение).

Переработка – это извлечение ценных компонентов их отходов и использование их полезных свойств.

Консервация – это изоляция отходов от ОС с возможностью их последующего использования в производстве.

Захоронение – это исключение отходов из производства навсегда.

При выборе способа утилизации отходов производства главной задачей является устранение вредного воздействия на ОС, и способ выбирается по экологическим показателям.

Следует учитывать, что при переработке отходов производства могут образовываться другие виды отходов, иногда более опасные, чем первоначальные.

Тем не менее, вовлечение в производство технологических отходов расширяет сырьевую базу промышленности и позволяет решить некоторые задачи, связанные с ограниченностью и невозпроизводимостью минерально-сырьевых ресурсов.

Переход к экологически чистым технологиям может состоять из нескольких этапов.

1. Предупреждающее воздействие отхода на окружающую среду (ПДК, ПДВ).

2. Рассмотрение степени полезности технологических отходов.

3. Определение экономического влияния безотходных производств на экономику народного хозяйства.

Экономический эффект от переработки отходов производства представляет собой сумму эффекта, получаемого предприятием на каждой стадии использования отходов:

- от реализации отходов собственного производства на сторону;
- от реализации продукции, изготавливаемой из отходов собственного производства или сторонней организации;
- в результате замены первичного сырья отходами собственного производства;
- экономии затрат на транспортировку отходов к местам складирования и их содержание в этих местах.

При использовании отходов взамен первичного сырья необходимо учитывать взаимозаменяемость продуктов (товаров), изготовленных на основе первичного сырья и с использованием отходов.

Сравнение производится по потребительским свойствам полученной продукции. С этой целью вводится понятие коэффициента эквивалентности потребительских свойств.

Коэффициент эквивалентности потребительских свойств рассчитывается по формуле

$$K_{эkv} = Q_n / Q_o, \quad (20)$$

где Q_n – количество продукции из первичного (традиционного) сырья, равноценное по потребительским свойствам количеству продукции из отходов, т;

Q_o – количество продукции из отходов или с частичным использованием отходов в виде добавки, т.

При условии, что в результате замены первичного сырья вторичным будет получена основная продукция такого же качества, как при использовании только первичного сырья, определяется коэффициент замены:

$$K_z = H_n / H_o, \quad (21)$$

где H_n – удельный расход (или норма расхода) первичного сырья на производство основной продукции, т/т;

H_o – удельный расход (или норма расхода) вторичного сырья на производство аналогичной продукции, т/т.

$$H = V / Q, \quad (22)$$

где V – объем используемого сырья, т.

При использовании вторичного сырья (отхода) в качестве добавки к первичному сырью коэффициент замены определяется по формуле

$$K_z = H_n - H_{cm} \frac{(1-h)}{H_{cm} h}, \quad (23)$$

где H_{cm} – удельный расход смеси первичного сырья и отхода на единицу основной продукции, т/т;

h – доля вторичного сырья (отхода) в смеси.

h рассчитывается по следующей формуле

$$h = H_o / H_{см}, \quad (24)$$

следовательно, формула коэффициента замены приобретает вид:

$$K_z = H_n - (H_{см} - H_o) / H_o. \quad (25)$$

В случае, когда определенный вид отхода может быть использован для получения различных видов продукции, рекомендуется по каждому возможному направлению его использования определять экономию приведенных затрат и сравнивать их с вариантом получения этой продукции из первичного сырья.

Величина экономии приведенных затрат рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E} = (3 K_{эkv} - 3_o) Q_o, \quad (26)$$

где 3_n – приведенные затраты на единицу продукции из первичного сырья;

3_o – приведенные затраты на единицу продукции из вторичного сырья (отхода).

Выбор оптимального варианта использования отхода производится по принципу минимизации приведенных затрат.

Экономия удельных приведенных затрат по сравнению с производством продукции из первичного сырья рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_{уд} = (3_n K_{эkv} - 3_o) / H_o, \quad (27)$$

где H_o – удельный расход отхода на единицу продукции для избранного направления использования отхода.

Экономия, получаемая в результате снижения себестоимости основной продукции в случае замены первичного сырья вторичным, может быть определена по формуле

$$\mathcal{E}_c = (C_n - C_o) Q_o, \quad (28)$$

где C_n – себестоимость единицы основной продукции, изготовленной только из первичного сырья, руб.;

C_o – себестоимость той же продукции при добавлении вторичного сырья, руб.

Экономия текущих затрат на транспортировку и содержание отходов в отвалах при утилизации отходов рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_{mp} = (Z_{mp} + Z_{co}) V_o - Z_{po} V_{отв}, \quad (29)$$

где Z_{mp} – затраты на транспортировку единицы отхода, руб.;

Z_{co} – затраты на содержание единицы отхода, руб.;

V_o – объем утилизируемых отходов текущего производства, нат. единицы;

Z_{po} – затраты на разработку отвалов и транспортировку единицы отвальных отходов на переработку, руб.;

$V_{отв}$ – объем утилизации отходов из отвалов, нат. единицы.

Результаты использования отходов производства характеризуются следующими показателями:

- прирост товарной продукции из отходов;
- коэффициенты роста и прироста товарной продукции;
- прирост прибыли предприятия;
- изменение показателя фондоотдачи;
- изменение показателя производительности труда;
- показатель отходоёмкости мероприятия $O_{em} = \frac{Q_o}{Z_o}$;
- показатель экономии материальных ресурсов на 1 рубль приведенных затрат $M_s = \frac{\Delta M}{Z_o}$.

Платежи за природные ресурсы и за загрязнение окружающей среды

Одним из главных факторов реализации экологической политики государства является экономический механизм природопользования, который включает в себя:

- учет и социально-экономическую оценку природных ресурсов;
- платежи (налоги) за пользование природными ресурсами;
- стимулирование рационального природопользования;
- финансовое обеспечение ресурсов;
- осуществление инвестиционной политики.

Экономический механизм природопользования выполняет следующие задачи [18]:

- 1) планирование и финансирование природоохранных мероприятий (ПОМ);
- 2) установление нормативов платы и размеров платежей за использование природных ресурсов, выбросы и сбросы загрязняющих веществ в ОС, размещение отходов и другие виды вредного воздействия;
- 3) установление лимитов использования природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в ОС и размещение отходов;
- 4) предоставление предприятиям, учреждениям, организациям и гражданам налоговых, кредитных и иных льгот при внедрении ими малоотходных и ресурсосберегающих технологий и нетрадиционных видов энергии, осуществлении других эффективных мер по охране ОПС;
- 5) возмещение и установление порядка вреда, причиненного ОС и здоровью человека.

На рис. 6 представлены основные виды регулирования природопользования.



Рис. 6. Виды регулирования природопользования

Представим краткий обзор терминов данного раздела.

Экологическая экспертиза – это комплексная оценка проектов хозяйственной деятельности и использования природных ресурсов на предмет их соответствия экологической безопасности и системе рационального природопользования.

Экологическое лицензирование – это система регулирования природопользования посредством экологических регламентации и ограничений.

Экологическая сертификация соответствия – это действия третьей стороны по подтверждению соответствия сертифицируемого объекта предъявляемым к нему экологическим требованиям.

Экологическое управление – это действия администрации района, региона, страны по поддержанию качества ОПС в состоянии, соответствующем нормативному, а также его улучшению.

Экологический контроль – это наблюдение за состоянием и изменением окружающей природной среды, проверка выполнения планов и мероприятий по охране природы, рациональному использованию природных ресурсов, оздоровлению окружающей природной среды, соблюдению требований природоохранительного законодательства и нормативов качества окружающей природной среды.

Экологическая паспортизация – это выдача и получение экологического паспорта предприятия.

Экологический паспорт предприятия – это нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием ресурсов (природных, вторичных и др.) и определению влияния его производства на окружающую среду.

Экологическое страхование (в РФ) – это добровольное и обязательное государственное страхование юридических лиц и граждан, объектов их собственности и доходов на случай экологического и стихийного бедствия, аварий и катастроф.

Для решения вопросов финансирования ПОМ создана система экологических фондов.

Основные цели экологических фондов:

- 1) финансирование и кредитование программ и научно-технических проектов, направленных на улучшение качества ОС и обеспечение экологической безопасности населения;
- 2) мобилизация финансовых ресурсов на ПОМ и программы;
- 3) экономическое стимулирование рационального природопользования, внедрение экологически чистых технологий;
- 4) содействие и развитие экологического воспитания и образования.

Источники формирования экологических фондов:

- 1) платежи предприятий за выбросы, сбросы ЗВ и размещение отходов (80–85 %);
- 2) штрафные платежи за аварийное загрязнение;
- 3) средства за возмещение экологического ущерба при нарушении

природоохранного законодательства предприятиями;

4) добровольные взносы.

Структура расходования средств экологического фонда:

1) проведение ПОМ – 30 %;

2) оказание финансовой помощи – 32 %;

3) развитие материально-технической базы природоохранных органов – 32 %;

4) отчисления в бюджет – 13 %;

5) экологическое воспитание, образование, обучения сотрудничество – 2 %.

В результате деятельности любой организации образуются отходы.

Отходы производства и потребления – это вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с законом.

Экологические сборы уплачиваются за негативное воздействие на окружающую среду (далее НВОС), так как согласно ст.16 Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», такое воздействие является платным.

В настоящее время в области природопользования введены платежи:

- за загрязнение ОС;
- землепользование;
- водопользование;
- пользование недрами;
- пользование лесными ресурсами.

Все платежи можно разделить на две большие группы [18]:

1. Плата за загрязнение ОС.

2. Плата за пользование природными ресурсами.

Плата за загрязнение может выступать в двух формах:

– налоговой (сборы в рамках государственной налоговой системы);

– неналоговой (сборы поступают во внебюджетные фонды).

Введение платежей за загрязнение подразумевает:

- экологическую паспортизацию предприятий;
- экологическую инвентаризацию оборудования и технологических процессов;

– экономические экспертизы строящихся, расширяющихся и проектируемых предприятий.

В настоящее время определены следующие виды и структура платы за загрязнение окружающей среды.

Виды платы за загрязнение окружающей среды:

- 1) плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
- 2) плата за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- 3) плата за размещение отходов;
- 4) плата за шумовые загрязнения окружающей среды;
- 5) плата за другие виды вредного воздействия (вибрация, электромагнитные и радиационные воздействия, тепловое загрязнение).

Структура платы за загрязнение окружающей среды:

- 1) за выбросы (сбросы) вредных веществ в окружающую среду в границах предельно допустимых нормативов (ПДВ, ПДС);
- 2) за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов в границах временно установленных лимитов (ВСВ, ВСС);
- 3) за превышение лимитных выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и размещение отходов (ПДВ, ПДС, ВСВ и ВСС).

В основу исчисления платы за загрязнение положена система базовых нормативов платы.

Плата носит эквивалентный характер: чем больше вред, тем больше компенсация.

По степени вреда все объекты разделены Правительством на четыре категории. Градация идет по уровню воздействия: от высокой опасности до минимальной.

Так, к объектам 1-й категории относятся производители: нефтепродуктов; стекла и извести; пестицидов и минеральных удобрений. За объекты 4-й категории, влияние которых на экологию практически неощутимо, плата не взимается. Но если у компании есть объекты 1–3 категорий в сочетании с 4-й, платить придется за все объекты.

Источником платежей за загрязнение в пределах ПДВ и ПДС, является себестоимость продукции.

За загрязнение в пределах ВСВ и ВСС, а также их превышающее, платежи взыскиваются из прибыли, остающейся в распоряжении предприятий.

В себестоимость продукции (работ и услуг) включаются также текущие затраты, связанные с содержанием и эксплуатацией фондов природоохранного назначения, очистных сооружений, золоуловителей, фильтров и других природоохранных объектов, расходы по захоронению экологически опасных отходов, оплате услуг сторонних

организацией за прием, хранение и уничтожение экологически опасных отходов, сточных вод, другие виды текущих природоохранных затрат.

В счет платежей за загрязнение ОС может засчитываться также часть собственных средств природопользователей, направленных на реконструкцию и новые технологии, непосредственно дающие снижение объемов вредных выбросов, сбросов и образующихся отходов.

Внесение платы за выбросы, сбросы, размещение отходов не освобождает природопользователей от выполнения планов и мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов и от соблюдения природоохранного законодательства.

Плата за природные ресурсы состоит из следующих видов:

1) воспроизводство и охрана природных ресурсов, право пользования природными ресурсами;

2) нерациональное использование природных ресурсов.

Плата за пользование природными ресурсами взимается с предприятий, объединений, организаций, которые используют природные ресурсы или оказывают воздействие на окружающую среду, независимо от форм собственности.

Плата за нерациональное использование природных ресурсов – это форма экономической ответственности предприятий за ущерб, причиненный собственниками природных ресурсов в результате несоблюдения норм и правил охраны природных ресурсов и их рационального использования.

На рис. 7 представлена общая схема системы платы за природные ресурсы в России.

В РФ осуществляется стимулирование рационального природопользования и охраны ОПС с помощью:

- установления налоговых и иных льгот;
- освобождения от налогообложения экофондов.

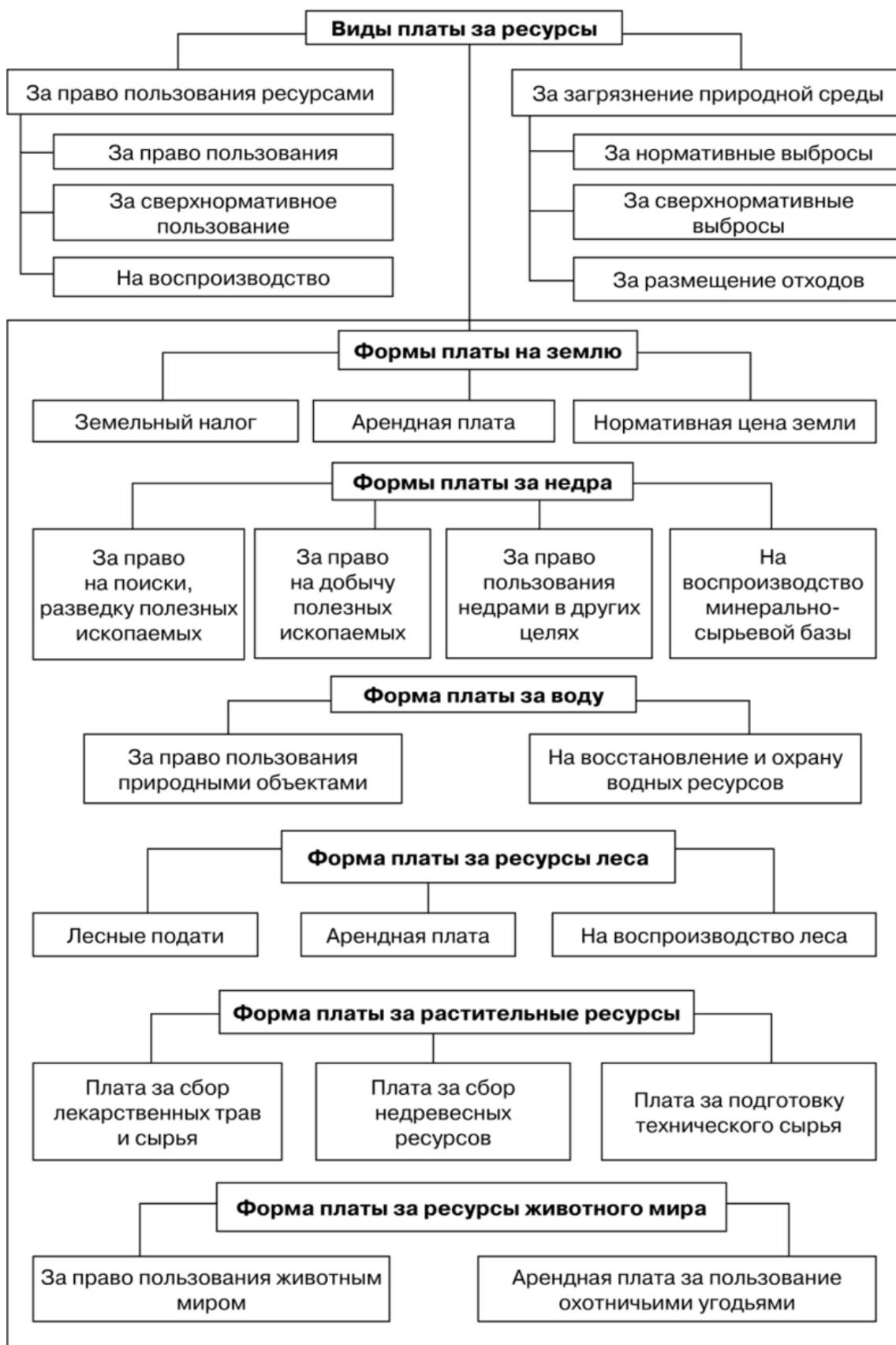


Рис. 7. Система платы за природные ресурсы

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ ЗАТРАТ (методика для выполнения курсовой работы)

Конструктивные мероприятия системы воздухоочистки и очищения сточных вод закладываются в процессе проектирования и реализуются в процессе строительства [13, 14, 16].

Конструктивные мероприятия могут быть дополнены и откорректированы в процессе постройки, ремонта, модернизации и переоборудования промышленного объекта.

При проектировании промышленного объекта (предприятия или его части) необходимо оснастить его системой очистки сточных вод; оборудовать емкостями для сбора опасных загрязнителей, системами контроля сбрасываемых в окружающую природную среду вод; предусмотреть охладители и очистители уходящих дымовых газов, а также устройства очистки и нейтрализации сбрасываемых в атмосферу промышленных газов; исключить расход ресурсов не по прямому назначению (утечки, проливы и т. п.); предотвратить утечки смазок, топлива из систем и оборудования.

Определяющими понятиями методики определения уровня загрязнений и их устранения являются понятия «*Эффект*» и «*Эффективность*». Из экономической теории известно, что эффект (Э) – это выгода, полученная предприятием в результате реализации проекта, эффект – это абсолютная величина, которая рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Э} = \text{Р} - \text{З}, \quad (30)$$

где Р – результат, руб.;

З – затраты, руб.

Эффективность (Эф) – это отношение эффекта к затратам (форм. 31):

$$\text{Эф} = \frac{\text{Э}}{\text{З}}. \quad (31)$$

Итак, основное отличие между указанными понятиями заключается в типе величин. Если эффект – абсолютная величина, то эффективность – относительная. Это очень важно для экономической теории, где невозможно определить результативность процессов без глубокого анализа.

Эффект очевиден, и его можно измерить формально. Чтобы установить эффективность, необходимо разделить результат труда на затраты.

Эффект может быть как положительным, так и отрицательным. Эффективность либо равна нулю, либо положительна. В противном случае, речь идет об ее отсутствии.

Экономическая эффективность природоохранной деятельности означает ее результативность, т. е. соотношение между результатами и обеспечившими их затратами на природоохранные мероприятия.

Оценка экономической эффективности затрат на охрану окружающей среды необходима для наиболее рационального использования ограниченных материальных и финансовых ресурсов предприятия. Она служит для оценки уже полученных выгод (или невыгод), для набора наиболее целесообразного варианта природоохранного проекта, а также для определения объема затрат, необходимых для достижения оптимальных эколого-экономических результатов.

В бывшем СССР для определения экономической эффективности капитальных затрат, в том числе и природоохранного назначения, использовалась методика, предложенная академиком Т. С. Хачатуровым, в соответствии с которой эффективность определялась как отношение годового эффекта от проведенного мероприятия \mathcal{E} к величине капитальных вложений K :

$$\mathcal{E}_k = (\mathcal{E} - C) / K. \quad (32)$$

Полученный коэффициент эффективности \mathcal{E}_k сравнивался с нормативным коэффициентом эффективности капитальных вложений \mathcal{E}_n . Рассматриваемое направление использования капитальных затрат считалось эффективным, если расчетный коэффициент эффективности был больше нормативного (соблюдалось условие $\mathcal{E}_k > \mathcal{E}_n$).

Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений устанавливался как величина, обратная сроку их окупаемости (T): $\mathcal{E}_n = 1/T$. При среднем сроке окупаемости по народному хозяйству, равном 8,3 года, норматив эффективности капитальных затрат \mathcal{E}_n был равен 0,12.

Для выполнения работы по определению затрат на природоохранное мероприятие многими учеными предложено опираться на «Временную типовую методику определения экономической эффективно-

сти осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды» (1986 г.) [14] и Временную методику определения предотвращенного экологического ущерба [13].

Полный экономический эффект P , или результат природоохранных затрат, проявляется в предотвращении экономического ущерба от техногенного воздействия предприятия на окружающую среду и получении дополнительного дохода в результате улучшения производственной деятельности предприятий в условиях более благоприятной экологической обстановки:

$$P = Y_{\text{пр}} + \Delta D, \quad (33)$$

где $Y_{\text{пр}}$ – экономический ущерб, предотвращенный в результате осуществления природоохранных мероприятий, руб.;

ΔD – дополнительный доход от улучшения показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия (например, от снижения водопотребления, от утилизации уловленных из водоема или атмосферы веществ), руб.:

$$\Delta D = \Delta D_{\text{в}} + \Delta D_{\text{у.в}} + \Delta D_{\text{у.г}}, \quad (34)$$

где $\Delta D_{\text{в}}$ – дополнительный доход от снижения водопотребления, руб.;

$\Delta D_{\text{у.в}}$ – дополнительный доход от утилизации уловленных веществ в результате очистки сбросов в водоем, руб.;

$\Delta D_{\text{у.г}}$ – дополнительный доход от утилизации уловленных веществ в результате очистки выбросов в атмосферу, руб.

Общим правилом для нормального экономического решения является превышение выгоды над затратами, т. е. чистый экономический эффект, определяемый путем сопоставления результата (полного экономического эффекта) природоохранных мероприятий с затратами на их осуществление, должен быть положительным, т. е. соблюдаться условие: $(P-Z) > 0$ или $P/Z > 1$.

Показатели затрат и результатов природоохранных мероприятий определяются применительно к первому году после окончания планируемого (нормативного) срока освоения производственной мощности природоохранных объектов в годовом исчислении.

Однако экологические мероприятия редко приносят скорый экологический результат, поэтому для определения экономической эффективности природоохранных затрат целесообразно использование коэффициента дисконтирования. Дисконтирование позволяет привести будущие результаты и затраты к современной стоимости.

Предотвращенный экономический ущерб рассчитывается по формуле

$$Y_{np.} = Y_1 - Y_2, \quad (35)$$

где Y_1 – ущерб до проведения природоохранного мероприятия, руб.;

Y_2 – остаточный ущерб после проведения природоохранного мероприятия, руб.

Для расчетов ущербов от загрязнений водоемов и атмосферы используются следующие формулы:

$$Y_{np}^B = Y_1^B - Y_2^B; \quad (36)$$

$$Y_{np}^A = Y_1^A - Y_2^A, \quad (37)$$

где Y_1^B , Y_2^B – ущерб от загрязнения водоема соответственно до проведения мероприятия и после, руб.;

Y_1^A , Y_2^A – ущерб от загрязнения атмосферы соответственно до проведения мероприятия и после, руб.

Затраты, связанные с реализацией природоохранных мероприятий, следует классифицировать на единовременные (капитальные вложения) – КВ и текущие (эксплуатационные) затраты – С.

Капитальные вложения (КВ) – денежное выражение единовременных затрат на реализацию природоохранных мероприятий.

Капитальные вложения (КВ) включают:

- стоимость проектно-изыскательских работ (C_{nnp});
- стоимость СМР (C_{cnp});
- стоимость оборудования ($C_{об}$);
- затраты на транспортировку и монтаж оборудования ($C_{м.об}$);
- прочие затраты (C_{np}).

$$KB = C_{nnp} + C_{cnp} + C_{м.об} + C_{об} + C_{np}. \quad (38)$$

Текущие затраты (С) – затраты, связанные с текущей эксплуатацией природоохранных объектов (например, очистных сооружений).

Текущие затраты включают:

- затраты на материалы, химические реагенты, растворители и другие материалы, необходимые для очистки сточных вод и газопылевых выбросов;
- затраты на электроэнергию, тепловую энергию, пар, воду, топливо;
- амортизацию очистных сооружений и оборудования;
- затраты на заработную плату;
- прочие затраты.

Приведенные затраты – экономическая категория, отражающая величину (в стоимостном выражении) полных затрат общественного труда (текущих и единовременных) на производство продукции.

Численно приведенные затраты равны сумме полных текущих затрат (включая амортизацию) и части капитальных вложений, соответствующей их нормативу.

Экономически эффективным вариантом проекта считается тот, при котором приведенные затраты будут минимальными.

При разработке долгосрочных природоохранных проектов, программ по охране окружающей среды, выборе варианта внедрения новой техники или технологии, направленной на экологизацию производства, может использоваться отечественная методика определения приведенных затрат, или сравнительной экономической эффективности природоохранных издержек.

В этом случае стоит задача не определить эффект, выгоды от реализации мероприятий для последующего сопоставления с затратами, а найти такой вариант развития, который бы обеспечил минимальные затраты для достижения поставленной цели. То есть предпочтение должно отдаваться варианту с наименьшей величиной совокупных текущих расходов и капитальных вложений, приведенных к одинаковой размерности с помощью коэффициента дисконтирования:

$$C_r + K \rightarrow \min . \quad (39)$$

Такой подход удобен в том случае, когда определить экономические выгоды/эффекты от реализации природоохранного проекта сложно, однако для общества этот проект очень важен.

При расчетах сравнительной эффективности затрат в охрану природы конкретным является сопоставление вариантов только с приблизительно равными экономическими результатами.

Поскольку экономический результат природоохранных мероприятий выражается в сокращении или предотвращении социального и экономического ущерба от загрязнения окружающей среды, сравниваемые варианты должны быть тождественны по степени снижения уровня загрязнения природных ресурсов, видам и величине предотвращенных потерь.

Оценка экономического ущерба от загрязнения водоемов (укрупненная)

Оценка годового экономического ущерба от сброса загрязняющих примесей в водоем определяется по следующей формуле:

$$Y_{\text{в}} = \gamma \delta_{\text{к}} M, \quad (40)$$

где $Y_{\text{в}}$ – оценка экономического ущерба, руб./год;

γ – множитель, численное значение которого равно условно 500 руб./усл. т;

$\delta_{\text{к}}$ – константа, имеющая разное значение для различных водохозяйственных участков и учитывающая экологическую ситуацию в регионе (безразмерная);

M – приведенная масса годового сброса загрязнений данным предприятием, усл. т/год.

Приведенная масса загрязняющих веществ – это условная величина, позволяющая в сопоставимом виде отразить вредность или эколого-экономическую опасность всей суммы разнообразных загрязнений, поступающих в атмосферный воздух или водную среду от одного или различных источников выброса/сброса загрязняющих веществ.

Значение величины M определяется по формуле

$$M = \sum_{i=1}^n A_i m_i = \sum_{i=1}^n M_i, \quad (41)$$

где A_i – показатель относительной опасности сброса i -го загрязняющего вещества в водоем, усл. т/т.;

m_i – общая масса годового сброса i -й примеси предприятием, т/год;

i – вид загрязнителя ($i=1, 2, 3, \dots, n$).

Общая масса годового сброса i -й примеси может быть определена по формуле

$$m_i = C_i V, \quad (42)$$

где C_i – концентрация i -й примеси в сточных водах, г/м³;
 V – объем годового сброса сточных вод источником, млн м³/год.

Оценка экономического ущерба от загрязнения атмосферы (укрупненная)

Оценка экономического ущерба от загрязнения атмосферы определяется по формуле

$$Уа = \gamma a f M, \quad (43)$$

где $Уа$ – оценка экономического ущерба, руб./год;

γ – множитель, численное значение которого условно равно 2,4 руб./усл.т;

a – безразмерный показатель, характеризующий относительную опасность загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов;

f – поправка на рассеивание примесей в атмосфере (безразмерная);

M – приведенная масса годового выброса загрязнений данным предприятием, усл. т/год.

Как правило, зона активного загрязнения (ЗАЗ) неоднородна и состоит из территории таких типов, которым соответствуют различные значения величины S_a (в курсовой работе представим, что вся зона активного загрязнения поделена на две территории различного типа).

В таком случае общее значение S_a для всей ЗАЗ определяется по формуле

$$S_a = \sum (S_j / S_z a_j), \quad (44)$$

где S_j – площадь j -й территории, %;

S_z – площадь всей ЗАЗ; $S_z = 100$ %;

a_j – табличное значение a для j -й территории, $j = 1, 2, 3, \dots, k$.

Значение приведенной массы годового выброса загрязнений в атмосферу определяется по формуле

$$M = \sum_{i=1}^n A_i m_i = \sum_{i=1}^n M_i, \quad (45)$$

где A_i – показатель относительной агрессивности примеси i -го вида, усл. т/т;

m_i – масса годового выброса i -й примеси предприятием, т/год;

i – вид примеси ($i=1, 2, 3, \dots, n$).

Значение m_i определяется по формуле

$$m_i = C_i V, \quad (46)$$

где C_i – концентрация i -го загрязнителя, г/м³;

V – объем газопылевого выброса предприятия в атмосферу, млн м³/год.

Используемая методика для выполнения расчетов в курсовой работе основана на общей методике определения экономической эффективности инвестиций на основе дисконтирования [13, 14, 16].

Осуществление природоохранных мероприятий рассматривается в течение расчетного периода. Линия расчета – T , шаг расчета – год (в нашей работе меняется от 0 до T).

В курсовой работе в учебных целях объем производства по годам расчетного периода оставим неизменным, а следовательно, не меняются и величина предотвращенного ущерба, а также текущие затраты.

В течение расчетного периода осуществляется проектирование, строительство и эксплуатация природоохранных объектов. Продолжительность эксплуатации определяется сроком службы основного очистного оборудования.

Показателем экономического эффекта природоохранных затрат является *интегральный эффект* ($\mathcal{E}_{инт}$) – показатель оценки эффективности инвестиционного проекта, представляющий собой сумму текущих эффектов за весь расчетный период и приведенный к первому году осуществления капитальных вложений; положительная разница между интегральными результатами и интегральными затратами, или чистый дисконтированный доход.

Интегральный эффект рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_{инт} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) / (1 + E)^t, \quad (47)$$

где P_t – результат на шаге t ;

Z_t – затраты на шаге t :

$$Z_t = K_t + C_t \quad \text{или} \quad Z_t = K_t + (C_t - A_{zt}), \quad (48)$$

где K_t – капитальные вложения на шаге t ;

C_t – полная величина текущих затрат на шаге t ;
 Ct – текущие затраты на шаге t за исключением амортизации;
 A_{ct} – величина амортизации на шаге t ;
 E – норма дисконта, цена инвестиций в природоохранные мероприятия (десятичное выражение);
 t – номер шага расчета;
 T – линия расчета.

Как уже отмечалось, дисконтирование позволяет привести будущие результаты и затраты к современной стоимости.

Показатель $(P_t - Z_t)$ является показателем, аналогичным «кэш-флоу».

Для определения результативности проекта «кэш флоу» может дать множество полезных данных для инвесторов. Наиболее часто используется такой простой показатель, как «чистый денежный поток NCF». Положительное значение NCF означает, что проект неплохой – значит система работает в плюс.

Формулу интегрального эффекта можно представить и в виде:

$$\mathcal{E}_{инт} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) / (1 + E)^t - \sum_{t=0}^T K_t / (1 + E)^t. \quad (49)$$

Поскольку деньги обесцениваются каждый год, то и денежный поток сегодня не такой платежеспособный, как вчера. Чтобы внести поправки в будущую стоимость денег применяют коэффициент дисконтирования.

Амортизация является инвестиционным ресурсом предприятия и в дальнейшем используется в качестве одного из источников средств для замены и модернизации оборудования. В этой связи амортизацию следует рассматривать как приток средств.

Проект считается экономически эффективным, если $\mathcal{E}_{инт} > 0$.

Расчеты в курсовой работе следует производить в табличной форме.

В странах с развитой рыночной экономикой эффективность инвестиционных проектов оценивается с помощью следующих показателей: чистой приведенной прибыли или чистой текущей стоимости (net present benefit, NPV); рентабельности инвестиций (benefit-cost ratio, BCR); внутренней нормы прибыли, или внутренней ставки рентабельности (internat rate of return, IRR).

Вторым показателем оценки эффективности природоохранных затрат является *индекс эффективности природоохранных инвестиций (индекс эффективности инвестиций – $I_{э.и.}$)*.

Индекс доходности инвестиций – показывает сколько раз инвестиции окупаются за период или объем дисконтированного денежного потока на рубль инвестиций.

С учетом фактора времени (использование дисконтирования) соотношения выгоды/затраты для определения экономической эффективности природоохранных издержек используется формула

$$I_{э.и.} = \left\{ \sum_{t=0}^T (P_t - C_t) / (1 + E)^t \right\} / \sum_{t=0}^T K_t / (1 + E)^t . \quad (50)$$

Проект считается экономически эффективным, если $I_{э.и.} > 1$.

$I_{э.и.}$ показывает величину годового эффекта в расчете на один рубль инвестиций.

Срок окупаемости природоохранных мероприятий определяется как отношение величины природоохранных инвестиций к получаемой экономической оценке предотвращенного ущерба окружающей среде.

Этот показатель можно использовать для оценки экономической эффективности отдельных природоохранных проектов. Чем ниже этот показатель, тем более предпочтителен природоохранный проект.

Если $I_{э.и.}$ больше единицы, то мероприятие окупается в рассматриваемый период. Если меньше единицы, то, соответственно, не окупается.

Срок окупаемости можно определить путем построения графика интегрального эффекта нарастающим итогом. Точка, где $\Delta_{инт}$ равен 0, соответствует сроку окупаемости.

Наряду с индексом эффективности инвестиций необходимо рассчитать индекс эффективности затрат ($I_{э.з.}$):

$$I_{э.з.} = \left\{ \sum_{t=0}^T P_t / (1 + E)^t \right\} / \left\{ \sum_{t=0}^T Z_t / (1 + E)^t \right\} , \quad (51)$$

где $I_{э.з.}$ показывает величину результата, приходящуюся на один рубль затрат.

Аналогично предыдущему показателю, если индекс эффективности затрат больше 1, то проект по проведению природоохранных мероприятий считается экономически эффективным.

Внутренняя норма эффективности природоохранных затрат (ВНЭ_{п.з}) соответствует такой норме дисконта (Е), при которой величина $\mathcal{E}_{инт} = 0$.

Внутренняя норма прибыли не определяет дисконтную ставку, а служит итеративному процессу поиска такого значения дисконта, при котором чистая приведенная прибыль оказывается равной нулю.

Полученный показатель внутренней нормы прибыли необходимо сравнивать с другими процентными ставками или ставками дисконта, что поможет определить, имеет ли данный проект смысл с финансовой и экономической точки зрения.

Внутренняя норма эффективности – это параметр, дающий представление о процентной ставке, при которой финансовые вложения в проект окупаются, но еще не приносят доход инвестору.

Внутренняя норма прибыли – это расчетная норма отдачи инвестиций, при которой (в случае использования как нормы дисконта) чистая приведенная прибыль становится равной нулю, т. е. капиталовложения окупаются, так как текущее значение выгод будет равно величине затрат. Внутренняя норма рентабельности рассчитывается путем решения уравнения:

$$\sum_{t=0}^T \frac{Pt - Zt}{(1 + E_{вн})^t} = 0 \quad \text{или}$$

$$\sum_{t=0}^T \frac{Pt}{(1 + E_{вн})^t} = \sum_{t=0}^T \frac{Zt}{(1 + E_{вн})^t}. \quad (52)$$

ВНЭ_{п.з} находится путем подбора и построения графика зависимости $\mathcal{E}_{инт}$ от нормы дисконта (Е). Норма дисконта, при которой $\mathcal{E}_{инт} = 0$ (кривая изменения $\mathcal{E}_{инт}$ пересекает ось абсцисс), соответствует внутренней норме доходности природоохранных затрат.

Внутренняя норма прибыли не определяет дисконтную ставку, а служит итеративному процессу поиска такого значения дисконта, при котором чистая приведенная прибыль оказывается равной нулю.

Полученный показатель внутренней нормы прибыли необходимо сравнивать с другими процентными ставками или ставками дисконта, что поможет определить, имеет ли данный проект смысл с финансовой и экономической точки зрения.

В курсовой работе рекомендуется сделать расчет графическим способом определения, используя программу Excel.

Построение графика более наглядно, но также дает приблизительный результат.

При помощи графического метода показатель ВНД определяется по точке пересечения линии графика и оси абсцисс (x). Именно в этой точке доходность проекта равна нулю.

Построить линии, показывающие зависимость приведенной стоимости от ставки дисконта, можно собственноручно или воспользоваться возможностями программы Excel.

Графики строят по каждому сценарию инвестирования, а доходность оценивают по дальности нахождения точки пересечения от нуля (пример на рис. 8).

Эффективность природоохранной деятельности общества следует рассматривать как составную часть эффективности всей экономики, так как высокая экономическая эффективность производства с позиций предприятия не всегда является таковой с позиций общества.

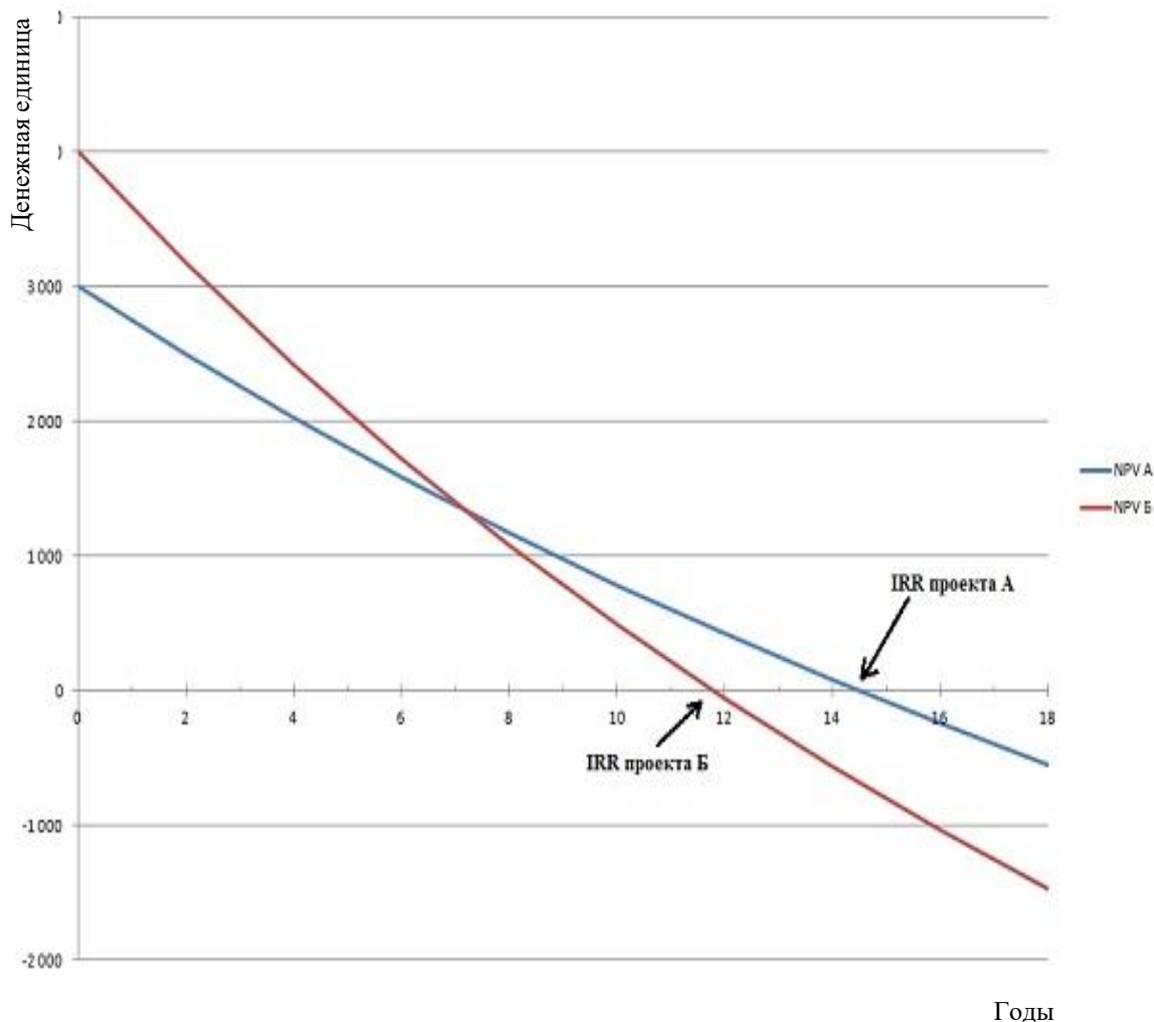


Рис. 8. График доходности двух проектов

4. КУРСОВАЯ РАБОТА: ЗАДАНИЕ, АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Данные для выполнения работы [13, 14, 16].

Согласно проекту, для природоохранного мероприятия на предприятии предусматривается строительство природоохранных объектов с элементами повторного и оборотного водоснабжения и газопылеулавливающие установки.

Учитывается утилизация ценных компонентов/ ценных веществ из сточных вод и газопылевых выбросов.

Ваш «проект» предлагается к внедрению на специализированном предприятии, поэтому необходимо самим определить отраслевую принадлежность предприятия, используя данные по загрязнителям вашего варианта.

Необходимые укрупненные технико-экономические показатели предприятия до внедрения предполагаемого природоохранного мероприятия приведены в табл. 4.

Обучающемуся необходимо выбрать свой вариант данных для расчетной работы, согласно номеру в списке группы.

Условия для выполнения проекта

Предприятие не имеет природоохранных объектов. Газопылевые выбросы направляются в атмосферу через трубу высотой 200 м.

Среднегодовое значение разницы температур ΔT на выходе из трубы и температуры воздуха $+75^\circ\text{C}$.

До монтажа газопылеулавливающих установок состав загрязнений одинаков по фракциям, скорость оседания частиц более 20 см/с.

Пользуясь приведенной в 3-й части пособия методикой, табл. 4–12 и рекомендованным порядком расчета, следует рассчитать экономический эффект от внедрения мероприятия, экономическую эффективность природоохранных инвестиций, сделать вывод о целесообразности или нецелесообразности затрат на реализацию природоохранных мероприятий.

Таблица 4

Основные данные проекта

Показатели	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
1. Объем производства продукции, тыс. т	50	70	130	90	100	60
2. Номер водохозяйственного участка (табл. 5)	1	2	3	4	5	6
3. Норма водопотребления, м ³ /т	70	50	45	75	15	100
4. Удельный выход газопылевых выбросов, м ³ /т	100	96	70	15	35	10
5. Сброс сточных вод (в долях от водопотребления)	0,93	0,95	0,97	0,94	0,96	0,98
6. ЗАЗ предприятия включает территории:						
промышленную, %	60	50	45	42	56	10
любую другую, % (табл. 7)	40 п.1	50 п. 4 (3)	55 п. 5 (3)	58 п. 1	44 п. 7	90 п. 1
7. Состав загрязнений в сточных водах предприятий и их концентрации, г/м ³ :						
БПК полн. (белковый)	100	–	–	–	–	–
взвешенные вещества	300	70	–	–	–	–
сульфаты	1000	1800	2000	–	–	–
хлориды	700	1000	1500	2000	–	–
азот общий	–	50	200	80	100	80
СПАВ	–	5	30	45	50	50
нефть и нефтепродукты	–	–	2	5	10	20
мышьяк	–	–	–	15	20	25
формальдегиды	5	–	–	–	15	30

Продолжение табл. 4

Показатели	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
8. Состав загрязнений в газопылевых выбросах и их концентрации, г/м ³ :						
окись углерода	0,250	–	–	–	–	–
сернистый ангидрид	0,200	0,150	–	–	–	–
сероводород	–	–	0,200	–	–	–
метилмеркаптан	0,006	0,005	0,007	0,008	–	–
никель и его окислы	0,002	0,001	0,002	0,003	0,002	–
окись цинка	–	0,020	0,015	0,018	0,021	0,016
неорганическое соединение свинца	0,001	0,0015	0,002	0,001	0,002	0,0015
золы углей	–	–	–	0,035	0,020	0,040
каменноугольная пыль	–	–	–	–	0,025	0,030
пыль древесная	–	–	–	–	–	0,025
9. Стоимость оборудования природоохранного назначения, тыс. руб.	2195,4	1775,0	1079,0	1733,9	1516,0	936,8
10. Затраты на строительство природоохран-ных объектов (СМР), тыс. руб.	1829,0	1670,0	1785,6	1655,2	1573,2	1354,0
11. Годовые текущие затраты, тыс. руб.	430	350	400	680	500	200

Продолжение табл. 4

Показатели	Варианты											
	7	8	9	10	11	12						
1. Объем производства продукции, тыс. т	85	150	200	25	60	80						
2. Номер водохозяйственного участка (табл. 5)	7	8	9	10	1	2						
3. Норма водопотребления, м ³ /т	95	78	62	10	70	50						
4. Удельный выход газопылевых выбросов, м ³ /т	40	120	20	80	110	90						
5. Сброс сточных вод (в долях от водопотребления)	0,93	0,95	0,94	0,96	0,94	0,95						
6. ЗАЗ предприятия включает территории:												
промышленную, %	70	45	85	45	80	55						
любую другую, % (табл. 7)	30	55	15	55	20	45						
	п.4(3)	п.5(3)	п.6	п.1	п.2	п.7						
7. Состав загрязнений в сточных водах предприятий и их концентрации, г/м ³ :												
БПК полн. (белковый)	50	–	–	–	200	–						
взвешенные вещества	–	200	–	300	200	80						
сульфаты	–	–	1500	–	1100	1700						
хлориды	–	–	1200	1300	600	1010						
азот общий	–	–	–	–	80	40						
СПАВ	40	30	–	10	–	10						
нефть и нефтепродукты	25	6	18	–	–	–						
мышьяк	15	10	28	25	–	–						
формальдегиды	20	15	15	25	–	–						
8. Состав загрязнений в газопылевых выбросах и их концентрации, г/м ³ :												
окись углерода	0,260	–	–	–	–	–						

Продолжение табл. 4

Показатели	Варианты											
	7	8	9	10	11	12						
сернистый ангидрид	0,180	0,150	–	–	–	–						
сернистый ангидрид	0,180	0,150	–	–	–	–						
сероводород	–	–	0,150	–	–	–						
метилмеркаптан	0,002	0,004	0,003	0,005	–	–						
никель и его окислы	0,001	0,0015	0,0017	0,002	0,001	–						
окись цинка	–	0,010	0,015	0,017	0,025	0,020						
неорганическое соединение свинца	0,001	0,0008	0,0005	0,001	0,0009	0,0015						
золы углей	–	–	–	0,015	0,01	0,020						
каменноугольная пыль	–	–	–	–	0,025	0,030						
пыль древесная	–	–	–	–	–	0,025						
9. Стоимость оборудования природоохранного назначения, тыс. руб.	1210,4	1980,4	2260,6	994,3	2133,0	1766,7						
10. Затраты на строительство природоохран-ных объектов, тыс. руб.	1457,4	1748,3	1854,2	1375,7	1813,5	1667,6						
11. Годовые текущие затраты, тыс. руб.	380	400	450	150	350	300						

Продолжение табл. 4

Показатели	Варианты							
	13	14	15	16	17	18		
1. Объем производства продукции, тыс. т	140	100	110	70	95	160		
2. Номер водохозяйственного участка (табл. 5)	3	4	5	6	7	8		
3. Норма водопотребления, м ³ /т	45	75	15	100	95	78		
4. Удельный выход газопылевых выбросов, м ³ /т	75	20	40	15	35	100		
5. Сброс сточных вод (в долях от водопотребления)	0,96	0,93	0,97	0,98	0,92	0,96		
6. ЗАЗ предприятия включает территории:								
промышленную, %	45	80	65	45	65	45		
любую другую, % (табл. 7)	55	20	35	55	35	55		
7. Состав загрязнений в сточных водах предприятий и их концентрации, г/м ³ :	п.5(3)	п.5(1)	п.4(3)	п.1	п.4(3)	п.5(3)		
БПК полн. (белковый)	-	-	-	-	40	-		
взвешенные вещества	-	-	-	-	-	150		
сульфаты	1800	-	-	-	-	-		
хлориды	1700	2000	-	-	-	-		
азот общий	250	70	100	80	-	-		
СПАВ	35	55	40	55	40	30		
нефть и нефтепродукты	4	2	10	30	25	7		
мышьяк	-	10	5	20	20	12		
формальдегиды	-	-	20	20	10	15		

Продолжение табл. 4

Показатели	Варианты							
	13	14	15	16	17	18		
8. Состав загрязнений в газопылевых выбросах и их концентрации, г/м ³ :								
окись углерода	–	–	–	0,270	–	–	–	–
сернистый ангидрид	–	–	–	0,210	0,160	–	–	–
сероводород	–	–	–	–	–	–	0,200	–
метилмеркаптан	0,0045	–	–	0,006	0,005	–	0,007	–
никель и его окислы	0,0018	0,0015	–	0,002	0,001	–	0,002	–
окись цинка	0,015	0,025	0,020	–	0,020	–	0,015	–
неорганическое соединение свинца	0,001	0,0009	0,0015	0,0015	0,0010	–	0,0017	–
зола углей	0,010	0,015	0,022	–	–	–	–	–
каменноугольная пыль	–	0,020	0,035	–	–	–	–	–
пыль древесная	–	–	0,020	–	–	–	–	–
9. Стоимость оборудования природоохранного назначения, тыс. руб.	2054,3	1725,7	1438,0	945,0	1150,4	–	1972,2	–
10. Затраты на строительство природоохран-ных объектов, тыс. руб.	1776,3	1652,1	1543,4	1357,1	1434,7	–	1745,2	–
11. Годовые текущие затраты, тыс. руб.	670	520	555	300	340	–	650	–

Продолжение табл. 4

Показатели	Варианты									
	19	20	21	22	23	24	25			
1. Объем производства продукции, тыс. т	210	35	55	75	135	94	120			
2. Номер водохозяйственного участка (табл. 5)	9	10	1	2	3	4	5			
3. Норма водопотребления, м ³ /т	62	10	55	50	80	20	90			
4. Удельный выход газопылевых выбросов, м ³ /т	30	75	85	95	65	30	30			
5. Сброс сточных вод (в долях от водопотребления)	0,97	0,98	0,96	0,95	0,98	0,94	0,96			
6. ЗАЗ предприятия включает территории:										
промышленную, %	54	80	80	65	20	80	65			
любую другую, % (табл. 7)	46 п.4(3)	20 п.2	20 п.2	35 п.4(3)	80 п.5(1)	20 п.2	35 п.4(3)			
7. Состав загрязнений в сточных водах предприятий и их концентрации, г/м ³ :										
БПК полн. (белковый)	–	–	210	–	–	–	–			
взвешенные вещества	–	300	190	85	–	–	–			
сульфаты	1300	–	1000	1500	1700	–	–			
хлориды	1500	1350	500	1000	1600	1900	–			
азот общий	–	–	90	50	200	80	90			
СПАВ	–	15	–	5	40	60	50			
нефть и нефтепродукты	16	–	–	–	5	5	15			

Продолжение табл. 4

Показатели	Варианты									
	19	20	21	22	23	24	25	24	23	25
мышьяк	24	15	–	–	–	20	25	20	–	25
мышьяк	24	15	–	–	–	20	25	20	–	25
формальдегиды	25	25	–	–	–	–	–	–	–	–
8. Состав загрязнений в газопылевых выбросах и их концентрации, г/м ³ :										
окись углерода	–	0,270	–	–	–	–	–	–	–	0,280
сернистый ангидрид	–	0,210	–	–	–	–	–	–	–	0,200
сероводород	–	–	0,18	–	–	–	–	–	–	–
метилмеркаптан	–	0,002	0,007	0,005	–	–	–	–	–	0,004
никель и его окислы	–	0,002	0,002	0,003	0,005	–	–	–	–	0,002
окись цинка	0,020	–	0,015	0,015	0,021	0,016	–	–	–	–
неорганическое соединение свинца	0,001	0,001	0,002	0,004	0,003	0,002	–	–	–	0,002
золы углей	0,022	–	–	0,030	0,021	0,035	–	–	–	–
каменноугольная пыль	0,035	–	–	–	0,022	0,032	–	–	–	–
пыль древесная	0,020	–	–	–	–	0,020	–	–	–	–
9. Стоимость оборудования природоохранного назначения, тыс. руб.	2218,7	994,3	2194,0	1742,0	1972,0	1725,7	1355,9			
10. Затраты на строительство природоохранных объектов (СМР), тыс. руб.	3838,4	1375	3829	2658	2745	2652,1	2512,3			
11. Годовые текущие затраты, тыс. руб.	700	300	780	750	720	500	470			

Продолжение табл. 4

Показатели	Варианты										
	26	27	28	29	30	31	32				
1. Объем производства продукции, тыс. т	210	100	55	75	135	95	120				
2. Номер водохозяйственного участка (табл. 5)	9	4	1	2	3	7	5				
3. Норма водопотребления, м ³ /т	62	75	55	50	80	95	90				
4. Удельный выход газопылевых выбросов, м ³ /т	30	20	85	95	65	35	30				
5. Сброс сточных вод (в долях от водопотребления)	0,97	0,93	0,96	0,95	0,98	0,92	0,96				
6. ЗАЗ предприятия включает территории:											
промышленную, %	54	80	80	65	20	65	65				
любую другую, % (табл. 7) пункт	46 п.4(3)	20 п.5(1)	20 п.2	35 п.4(3)	80 п.5(1)	35 п.4(3)	35 п.4(3)				
7. Состав загрязнений в сточных водах предприятий и их концентрации, г/м ³ :											
БПК полн. (белковый)	–	–	210	–	–	40	–				
взвешенные вещества	–	–	190	85	–	–	–				
сульфаты	1300	–	1000	1500	1700	–	–				
хлориды	1500	2000	500	1000	1600	–	–				
азот общий	–	70	90	50	200	–	90				
СПАВ	–	55	–	5	40	40	50				
нефть и нефтепродукты	16	2	–	–	5	25	15				
мышьяк	24	10	–	–	–	20	25				

Окончание табл. 4

Показатели	Варианты										
	26	27	28	29	30	31	32				
формальдегиды	25	–	–	–	–	10	–				
8. Состав загрязнений в газопылевых выбросах и их концентрации, г/м ³ :											
окись углерода	–	–	–	–	–	–	0,280				
сернистый ангидрид	–	–	–	–	–	0,160	0,200				
сероводород	–	–	0,180	–	–	–	–				
метилмеркаптан	–	–	0,007	0,005	–	0,005	0,004				
никель и его окислы	–	0,0015	0,002	0,003	0,005	0,001	0,002				
окись цинка	0,020	0,025	0,015	0,015	0,021	0,020	–				
неорганическое соединение свинца	0,001	0,0009	0,002	0,004	0,003	0,0010	0,002				
золы углей	0,022	0,015	–	0,030	0,021	–	–				
каменноугольная пыль	0,035	0,020	–	–	0,022	–	–				
пыль древесная	0,020	–	–	–	–	–	–				
9. Стоимость оборудования природоохранного назначения, тыс. руб.	2218,0	1725,7	2194,0	1742,0	1972,0	1150,0	1355,0				
10. Затраты на строительство природоохранных объектов, тыс. руб.	3384	2521	3290	2583	2452	2347	2123				
11. Годовые текущие затраты, тыс. руб.	500	420	480	550	620	340	470				

Таблица 5

Значение константы δ_k для различных водохозяйственных участков

Бассейны рек и створов	Административный состав участков	Значение
Обь (Новосибирск)	Алтайский край	0,34
Устье Томи (Томь)	Кемеровская область, западная часть	0,92
Обь (Чулым)	Новосибирская обл., северо-восточная часть	0,70
Обь (Белогорье)	Томская обл., северная часть	0,31
Иртыш (Устье)	Омская область	1,00
Ишим (Устье)	Тюменская обл., крайняя юго-восточная часть	0,81
Тобол (Устье)	Свердловская обл., северная и восточная части	0,97
Обь (Устье)	Красноярский край, северная часть	0,12
Енисей (Красноярск)	Тувинская АССР	0,19
Енисей (Устье)	Красноярский край, центральная и северная части	0,11

Таблица 6

Значение константы A_{iB} для загрязняющих водоемы веществ

Вещество	Показатель относительной опасности сброса вещества в водоемы, усл. т/т (A_i)
Азот общий	0,10
БПК полное	0,33
Взвешенные вещества	0,05
Мышьяк	20,00
Нефтепродукты	20,00
СПАВ	2,00
Сульфаты	0,002
Формальдегид	10,00
Хлориды	0,003

Таблица 7

Значение показателя относительной опасности загрязнения
атмосферного воздуха над территорией различных типов

Тип загрязняемой территории	Значение «а _ж »
Курорты, санатории, заповедники, заказники	10
Пригородные зоны отдыха, садовые и дачные участки	8
Территории промышленных предприятий и узлов	4
Леса:	
первая группа	0,2
вторая группа	0,1
третья группа	0,025
Пашни:	
южные зоны (южнее 50° сев. широты)	0,25
центрально-черноземный район, южная Сибирь	0,15
прочие районы	0,1
Сады, виноградники	0,5
Пастбища, сенокосы	0,05

Таблица 8

Значение поправок f_1 (в числителе) и f_2 (в знаменателе)
при некоторых значениях h (м) и ΔT (°C)

ΔT (°C)	h (м)					
	0	20	100	200	300	400
0	$\frac{1}{4,08}$	$\frac{0,83}{3,54}$	$\frac{0,5}{2,5}$	$\frac{0,83}{1,96}$	$\frac{0,25}{1,67}$	$\frac{0,2}{1,47}$
25	$\frac{1}{4,08}$	$\frac{0,79}{3,5}$	$\frac{0,43}{2,28}$	$\frac{0,27}{1,75}$	$\frac{0,2}{1,48}$	$\frac{0,16}{1,3}$
50	$\frac{1}{4,08}$	$\frac{0,75}{3,27}$	$\frac{0,38}{2,10}$	$\frac{0,23}{1,59}$	$\frac{0,17}{1,34}$	$\frac{0,13}{1,17}$
75	$\frac{1}{4,08}$	$\frac{0,71}{3,16}$	$\frac{0,33}{1,96}$	$\frac{0,2}{1,47}$	$\frac{0,14}{1,23}$	$\frac{0,11}{1,08}$
100	$\frac{1}{4,08}$	$\frac{0,68}{3,06}$	$\frac{0,3}{1,85}$	$\frac{0,18}{1,38}$	$\frac{0,13}{1,15}$	$\frac{0,1}{1,01}$
125	$\frac{1}{4,08}$	$\frac{0,65}{2,97}$	$\frac{0,27}{1,76}$	$\frac{0,16}{1,3}$	$\frac{0,11}{1,08}$	$\frac{0,9}{0,95}$
150	$\frac{1}{4,08}$	$\frac{0,63}{2,89}$	$\frac{0,25}{1,67}$	$\frac{0,14}{1,23}$	$\frac{0,1}{1,02}$	$\frac{0,08}{0,89}$

Таблица 9

Значение A_{ia} для некоторых веществ, выбрасываемых в атмосферу

Вещество	A_{ia} , усл. т/т
1. Окись углерода	1,0
2. Сернистый ангидрид	22,0
3. Сероводород	54,8
4. Метилмеркаптан	2890,0
5. Никель и его окислы	5475,0
6. Окись цинка	245,0
7. Неорганические соединения свинца	22400
8. Зола углей (в среднем)	70,0
9. Каменноугольная пыль	40,0
10. Пыль гипса, известняка	25,0

Таблица 10

Тарифы на воду, забираемую промышленными предприятиями из водохозяйственных систем (поверхностные источники)*

*В курсовой работе тарифы принять по постановлению Правительства от 26 декабря 2014 года №1509 (табл. 10 составить самостоятельно).

Принимаем, что ваш проект уже реализован и позволил иметь следующие показатели, представленные в табл. 11.

Таблица 11

Показатели после внедрения природоохранного мероприятия на действующем предприятии

Показатели	Кол-во
Объем водопотребления сократится на, %	50
Объем водоотведения (сточных вод) сократится на, %	50
Из всего количества извлеченных из сточных вод веществ используется на предприятии взамен покупного материала, %	40
Цена реализации одной тонны извлеченных из сточных вод веществ, руб.	250
Степень очистки η (улавливания газопылевых выбросов по всем ингредиентам), %	90
Утилизация ценных компонентов газопылевых выбросов от уловленного количества составит, %	35

Окончание табл. 11

Цена реализации одной тонны утилизированных ценных компонентов из газопылевых выбросов, руб.	150
Срок службы основного оборудования до модернизации, год	8

Таблица 12

Степень очистки сбросов в водоем, %

Варианты	Степень очистки загрязнений в сточных водах предприятия								
	БПК полн. (белковый)	Взвешенные вещества	Сульфаты	Хлориды	Азот общий	СПАВ	Нефть и нефтепродукты	Мышьяк	Формальдегиды
1	77	73	30	30	–	–	–	–	70
2	–	51	52	45	60	70	–	–	–
3	–	–	55	56	75	78	77	–	–
4	–	–	–	62	67	78	79	79	–
5	–	–	–	–	70	79	79	79	80
6	–	–	–	–	67	78	76	77	80
7	74	–	–	–	–	78	75	76	79
8	–	70	–	–	–	78	79	76	75
9	–	–	46	50	–	–	79	75	78
10	–	73	–	53	–	75	–	78	76
11	78	70	34	21	67	–	–	–	–
12	–	55	50	45	55	75	–	–	–
13	–	–	52	59	76	78	79	–	–
14	–	–	–	62	65	76	77	79	–
15	–	–	–	–	70	78	76	70	75
16	–	–	–	–	67	79	70	75	73
17	72	–	–	–	–	78	74	77	70
18	–	66	–	–	–	78	75	77	80
19	–	–	41	56	–	–	76	77	78
20	–	73	–	54	–	76	–	73	72
21	75	72	25	33	48	–	–	–	–
22	–	50	55	50	40	60	–	–	–
23	–	–	57	58	79	80	79	–	–
24	–	–	–	60	65	80	75	75	–
25	–	–	–	–	70	80	75	70	–

5. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Студенту рекомендуется выписать все исходные данные по варианту и оформить в виде таблицы. (Особое внимание при расчете курсовой работы следует обратить на единицы измерения расчетных величин) [13, 14, 16].

1. Работа с данными использования водоснабжения и загрязнения воды промышленным предприятием на территории субъекта для обоснования проведения мероприятий по очистке сточных вод

Определение объема водопотребления предприятием

1. Расчет до внедрения проекта по следующей формуле:

$$V_1^B = q^B Q^B, \quad (53)$$

где V_1^B – объем водопотребления до внедрения проекта, тыс. м³/год;

q^B – норма водопотребления, м³/т;

Q – объем производства продукции, тыс. т/год.

2. Расчет после внедрения проекта по следующим формулам:

$$V_2^B = V_1^B K_1, \quad (54)$$

где V_2^B – объем водопотребления после внедрения проекта, тыс. м³/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий снижение водопотребления.

$$K_1 = 1 - \frac{B_1}{100}, \quad (55)$$

где B_1 – снижение водопотребления, %.

Определение объема сточных вод

1. До внедрения проекта по формуле

$$V_{1c} = V_{1e} K_c, \quad (56)$$

где V_{1c} – объем сточных вод до внедрения проекта, тыс. м³/год;

K_C – доля сброса сточных вод от объема водопотребления;

2. После внедрения проекта по следующим формулам:

$$V_2^c = V_1^c K_2, \quad (57)$$

где V_2^c – объем сточных вод после внедрения проекта, тыс. м³/год;
 K_2 – коэффициент, учитывающий снижение объема сточных вод.

$$K_2 = 1 - \frac{B_2}{100}, \quad (58)$$

где B_2 – снижение объема сточных вод водоотведения, %

Определение платы предприятия за свежую воду

1. До внедрения проекта

$$T_1^B = \frac{t^B V_1^B}{100}, \quad (59)$$

где T_1^B – плата за свежую воду до внедрения проекта, тыс. руб./год;
 t^B – тариф на воду, коп. /м³ (табл. 7).

2. После внедрения проекта

$$T_2^B = \frac{t^B V_2^B}{100}, \quad (60)$$

где T_2^B – плата за свежую воду после внедрения проекта, тыс. руб./год.

Определение дополнительного дохода предприятия в результате снижения водопотребления

$$\Delta D_{\text{в}} = T_1^{\text{в}} - T_2^{\text{в}}, \quad (61)$$

где $\Delta D_{\text{в}}$ – дополнительный доход предприятия, тыс. руб./год.

Определение приведенной массы годового сброса загрязняющих веществ со сточными водами (M). Расчеты выполнить в табличной форме 13.

Таблица 13

Расчет приведенной массы годового сброса загрязнений со сточными водами

Состав загрязнений в сточных водах предприятия	До внедрения проекта $V_1^C =$, млн м ³ /год ¹				После внедрения проекта $V_2^C =$, млн м ³ /год		
	C _{i1} , г/м ³	A _i , усл. т/т	m _{i1} , т/год	M _{i1} , усл. т/ год	C _{i2} , г/м ³	m _{i2} , т/год	M _{i2} , усл. т/год
1.							
n							
Итого			Σ	Σ		Σ	Σ

Концентрации загрязняющих веществ в сточных водах предприятия до внедрения проекта (C_{i1}) принять по табл. 4, после внедрения (C_{i2}) принять согласно степени очистки (см. табл. 11).

Таким образом, концентрацию после реализации проекта уменьшить в соответствии со степенью очистки (форм. 62).

$$C_2^i = C_1^i \left(1 - \frac{C_0}{100} \right), \quad (62)$$

где C₀ – степень очистки, % .

Определение возможного дополнительного дохода предприятия в результате утилизации ценных компонентов из сточных вод (ΔД_{у.в.}) на основе заданного процента использования извлеченных веществ и дохода от утилизации одной тонны определяют по формуле

$$\Delta D_{y.v.} = \sum_{i=1}^n (m_{i1} - m_{i2}) K_y^6 C^6, \quad (63)$$

где K_y⁶ – коэффициент использования извлеченных веществ из сточных вод на предприятии;

C⁶ – цена реализации 1 т утилизированных ценных компонентов или дополнительный доход предприятия от использования 1 т извлеченных из сточных вод веществ, руб.

¹ Для расчета годовой массы сброса загрязняющих веществ (m, т/год) целесообразно объем сточных вод из тыс. м³ перевести в млн м³.

Определение величины экономического ущерба и предотвращаемого ущерба от загрязнения водоема по формуле (40).

Определение экономического результата строительства очистных сооружений по следующей формуле

$$P_e = Y_{np}^e + \Delta D_e + \Delta D_{y.e}. \quad (64)$$

2. Работа с данными загрязнения атмосферного воздуха на территории предприятия и обоснование строительства воздухоочистительного сооружения

Определение объема газопылевых выбросов до и после внедрения проекта

В данной работе объем газопылевых выбросов до внедрения и после внедрения проекта по проведению природоохранных мероприятий принять одинаковыми.

$$V_1^Г = V_2^Г = q^Г Q, \quad (65)$$

где $q^Г$ – удельный выход газопылевых выбросов, м³/т;

$V_1^Г = V_2^Г$ – объем газопылевых выбросов соответственно до и после внедрения проекта, тыс. м³/год.

Определение приведенной массы годового выброса загрязнений в атмосферу на основе исходных данных (см. табл. 4). Результаты расчета оформляем в форме табл. 14.

Таблица 14

Расчет приведенной массы годового выброса загрязнений в атмосферу

Состав загрязнений в газопылевых выбросах	$V_1^Г =$, млн м ³ /год ²				$V_2^Г =$, млн м ³ /год		
	Ci_1 , г/ м ³	Ai , усл. т/т	Mi_1 , усл. т/год	mi_1 , т/год	Ci_2 , г/ м ³	mi_2 , т/год	Mi_2 , усл. т/год
1.							
n							
Итого			Σ	Σ		Σ	Σ

² Для расчета годовой массы выброса загрязняющих веществ (т, т/год) целесообразно объем из тыс. м³ перевести в млн м³.

Например, $V_1^Г = 8000$ тыс. м³ = 8 млн м³ при условии, что концентрация какого-либо вещества (С) составляет 0,20г/м³, то $m = 8$ млн м³ · 0,20 г/м³ = 1,6 т/год.

Концентрации загрязнений в выбросах в атмосферу до внедрения проекта (C_1) принять по табл. 1, после внедрения (C_2) принять согласно степени очистки (см. табл. 8), т. е. концентрацию после реализации проекта уменьшить в соответствии со степенью очистки и считать ее по формуле (62).

$$C_2^i = C_1^i \left(1 - \frac{C_o}{100} \right),$$

где C_o – степень очистки газопылевых выбросов, %.

Определение величины a в зависимости от заданной зоны активного загрязнения (ЗАЗ) и данных табл. 7.

Коэффициент a рассчитывается по следующей формуле:

$$a = a_{\text{зaz}} = \sum_{j=1}^k \left(\frac{S_j}{S_{\text{зaz}}} a_j \right), \quad (66)$$

где S_j – площадь j -ой территории, % (по исходным данным табл. 4);

$S_{\text{зaz}}$ – площадь всей ЗАЗ; $S_{\text{зaz}} = 100$ %;

a_j – табличное значение a для j -ой территории приводится в табл. 4.

$j = 1, 2, 3 \dots k$.

Территория, входящая в зону активного загрязнения, состоит из промышленной и любой другой (определен исходными данными табл. 4), указанной в каждом из вариантов.

Определение дополнительного дохода предприятия в результате утилизации ценных компонентов из газопылевых выбросов ($\Delta D_{\text{y.z.}}$) на основе заданной степени очистки газопылевых выбросов и процента утилизации уловленных веществ:

$$\Delta D_{\text{y.z.}} = \sum_{i=1}^n (m_{i1} - m_{i2}) K_y^{\Gamma} \Pi^{\Gamma}, \quad (67)$$

где K_y^{Γ} – коэффициент использования извлеченных веществ из газопылевых выбросов на предприятии (см. табл. 8);

Π^{Γ} – цена реализации 1 тонны утилизированных ценных компонентов или дополнительный доход предприятия от использования 1 т извлеченных из газопылевых выбросов веществ, руб. (см. табл. 11).

Определение величины экономического ущерба и предотвращаемого ущерба от загрязнения атмосферы (см. часть 3 пособия, формулу (43)).

Значение поправки f определяется в зависимости от скорости оседания частиц, геометрической высоты устья источника (трубы) по отношению к среднему уровню $Z_{аз}$ (h), среднегодового значения разности температур в устье трубы и в окружающей атмосфере (ΔT) и других факторов.

Если распределение годовой массы выброса частиц по фракциям в зависимости от скорости оседания частиц неизвестно, то можно принимать, что при выбросе частиц после их прохождения через фильтры с коэффициентом очистки (улавливания) η при $\eta \geq 90\%$ имеет место равенство $f = f_1$ (см. табл. 5); при $70\% \leq \eta < 90\%$ $f = f_2$ (см. табл. 8).

До проведения природоохранного мероприятия поправку f принять равной f_3 ($f_3 = 10$), так как скорость оседания частиц свыше 20 см/с. После проведения мероприятия f принять равной f_1 или f_2 (см. табл. 8).

Определение экономического результата мероприятий по охране атмосферы от загрязнения (P_a) по формуле

$$P_a = Y_{np}^a + \Delta D_{y.z} . \quad (68)$$

Определение итогового результата осуществления природоохранных мероприятий (P) по формуле

$$P = P_v + P_a . \quad (69)$$

После расчета данной величины необходимо применить коэффициент пересчета в текущий уровень цен.

3. Расчет затрат, связанных с реализацией природоохранного мероприятия

Текущие затраты (C) приведены в исходных данных. В исходных данных приведена полная величина текущих затрат, включая амортизацию.

Поскольку в расчетах эффекта и эффективности используется величина текущих затрат за исключением амортизации, следовательно, необходимо определить величину амортизации и вычесть ее из общей суммы текущих затрат.

Для расчета величины амортизации следует принять среднюю годовую норму амортизации всего комплекса очистных сооружений (включая очистное оборудование) – 12 %.

Годовая величина амортизационных отчислений (A_G) рассчитывается по следующей формуле:

$$A_G = \frac{7\% KB}{100\%}, \quad (70)$$

где A_G – годовая величина амортизации, руб.;

KB – капитальные вложения, руб.

Следовательно, *текущие затраты без амортизации* (C^*) определяются следующим образом:

$$C^* = C - A_G, \quad (71)$$

где C – общая сумма годовых текущих (эксплуатационных) затрат, принимаемая по исходным данным (табл. 4).

Капитальные вложения рассчитываются по формуле

$$KB = C_{нпр} + C_{смр} + C_{м.об} + C_{об} + C_{пр}.$$

Стоимость строительно-монтажных работ (СМР) и стоимость оборудования приведены в исходных данных (см. табл. 4).

Допустим, что затраты на монтаж оборудования составляют 15 % от стоимости оборудования. Стоимость проектно-изыскательских работ – 10 % от стоимости СМР. Стоимость прочих принять 15 % от стоимости СМР и стоимости оборудования.

Определение продолжительности расчетного периода (T) по следующей формуле:

$$T = T_{нпр} + T_{смр} + T_{м.об} + T_{с.об}. \quad (72)$$

В курсовой работе условно примем, что:

$T_{нпр}$ – 1 год, $T_{смр}$ – 2 года, $T_{м.об}$ – 1 год, $T_{службы оборудования}$ (табл. 8.)

Шаг расчета – 1 год.

Распределение капитальных вложений по годам расчетного периода представить в виде табл. 15.

Таблица 15

Капитальные вложения, тыс. руб.

Затраты	1	2	3	4
1. Проектно-изыскательские работы	+	–	–	–
2. Строительно-монтажные работы	–	+	+	–
3. Монтаж оборудования, стоимость оборудования	–	–	–	+
4. Прочие затраты	–	–	–	+
5. Итого капитальных вложений	+	+	+	+

Распределение стоимости строительно-монтажных работ по годам осуществляется из условия 50 % во второй год и 50 % от стоимости СМР – в третий год.

Стоимость приобретения оборудования и затраты на монтаж полностью относятся на 4-й год реализации проекта.

Стоимость прочих затрат также относится на 4-й год.

4. Последний этап работы – расчет эффекта и эффективности

Расчет осуществить в табличной форме (табл. 16) [13, 14, 16].

Ввод природоохранных объектов предполагается на пятом шаге реализации проекта.

Текущие затраты, величина предотвращенного ущерба и общий результат осуществления природоохранного мероприятия могут изменяться по годам расчетного периода в зависимости от изменения объема производства.

В данной курсовой работе в учебных целях принято, что объем производства по годам расчетного периода не меняется, и, следовательно, величину текущих затрат (С) и общего результата осуществления мероприятия (Р) следует принять неизменными на каждом шаге расчета, начиная с пятого и по шаг Т.

Норму дисконта принять – 10 %.

Таблица 16

Расчет показателей эффективности природоохранных затрат

Показатели	Расчетный период											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	T
1. Результат осуществления природоохранных мероприятий, тыс. руб. (P_t)	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Капитальные вложения в строительство очистного объекта (KB_t), тыс. руб.	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Текущие затраты (C_t), тыс. руб.	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
в том числе: амортизация (A_t), тыс. руб.	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
4. Затраты на реализацию проекта ВСЕГО, тыс. руб. $\mathcal{E}_k = (\mathcal{E} - C) / K$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5. Эффект, тыс. руб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6. Коэффициент дисконтирования $\mathcal{E}_k = (\mathcal{E} - C) / K$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7. Приведенный эффект тыс. руб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8. Интегральный эффект ($\mathcal{E}_{инт}$) – приведенный эффект нарастающим итогом, тыс. руб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9. Годовой эффект, тыс. руб.	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
10. Приведенный годовой эффект тыс. руб.	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
11. Интегральный годовой эффект (нарастающим итогом), тыс. руб.	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+

Показатели	Расчетный период											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	T
12. Приведенные инвестиции тыс. руб.	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
13. Инвестиции нарастающим итогом, тыс. руб.	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
14. Индекс эффективности природоохранных инвестиций (Иэ. и.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
15. Приведенные затраты, тыс. руб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16. Интегральные затраты (нарастающим итогом), тыс. руб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17. Приведенная величина результата	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
18. Интегральный результат (нарастающим итогом), тыс. руб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19. Индекс эффективности затрат (Иэ. з.) $\sum_0^T \frac{Pt}{(1+E)^t} / \sum_0^T \frac{Zt}{(1+E)^t}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20. Внутренняя норма эффективности, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания.

1. Значения коэффициента дисконтирования приведены в прил. 1.
2. Знак «+» означает, что данная клетка заполняется в результате расчета, а «-» соответственно не заполняется.

5. Итогом курсовой работы является построение графиков для представления проекта на защиту (рекомендовано в программе Microsoft Excel):

- затрат (капитальных и текущих);
- результата;
- «cash-flow» (эффект);
- интегрального эффекта ($\Delta_{\text{инт.}}$);
- внутренней нормы эффективности природоохранных инвестиций.

6. В заключение необходимо сделать вывод о целесообразности реализации проекта (внести свои предложения для достижения эффективности, если проект не получился эффективным).

Приложение 1

Значение коэффициента дисконтирования

Е% t	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	11 %
1	0,980	0,971	0,962	0,952	0,943	0,935	0,926	0,917	0,909	0,901
2	0,960	0,943	0,925	0,907	0,890	0,873	0,857	0,842	0,826	0,812
3	0,942	0,915	0,889	0,864	0,840	0,816	0,794	0,772	0,751	0,731
4	0,924	0,888	0,855	0,823	0,792	0,763	0,735	0,708	0,683	0,659
5	0,906	0,863	0,822	0,784	0,747	0,713	0,681	0,650	0,621	0,593
6	0,888	0,837	0,790	0,746	0,705	0,666	0,630	0,596	0,564	0,535
7	0,871	0,813	0,760	0,711	0,665	0,623	0,583	0,547	0,513	0,482
8	0,853	0,789	0,731	0,677	0,627	0,582	0,540	0,502	0,467	0,434
9	0,837	0,766	0,703	0,645	0,592	0,544	0,500	0,460	0,424	0,391
10	0,820	0,744	0,676	0,614	0,558	0,508	0,463	0,422	0,386	0,352
11	0,804	0,722	0,650	0,585	0,527	0,475	0,429	0,388	0,350	0,317
12	0,788	0,701	0,625	0,557	0,497	0,444	0,397	0,356	0,319	0,286
13	0,773	0,681	0,601	0,530	0,469	0,415	0,368	0,326	0,290	0,258
14	0,758	0,661	0,577	0,505	0,442	0,388	0,340	0,299	0,263	0,232
15	0,743	0,642	0,555	0,481	0,417	0,362	0,315	0,275	0,239	0,209

Продолжение прил. 1

E% t	12 %	13 %	14 %	15 %	16 %	17 %	18 %	19 %	20 %	21 %
1	0,893	0,885	0,877	0,870	0,862	0,855	0,847	0,840	0,833	0,826
2	0,797	0,783	0,769	0,756	0,743	0,731	0,718	0,706	0,694	0,683
3	0,712	0,693	0,675	0,658	0,641	0,624	0,609	0,593	0,579	0,564
4	0,636	0,613	0,592	0,572	0,552	0,534	0,516	0,499	0,482	0,466
5	0,567	0,543	0,519	0,497	0,476	0,456	0,437	0,419	0,402	0,386
6	0,507	0,480	0,456	0,432	0,410	0,390	0,370	0,352	0,335	0,319
7	0,452	0,425	0,400	0,376	0,354	0,333	0,314	0,296	0,279	0,263
8	0,404	0,376	0,351	0,327	0,305	0,285	0,266	0,249	0,233	0,218
9	0,361	0,333	0,308	0,284	0,263	0,243	0,225	0,209	0,194	0,180
10	0,322	0,295	0,270	0,247	0,227	0,208	0,191	0,176	0,162	0,149
11	0,287	0,261	0,237	0,215	0,195	0,178	0,162	0,148	0,135	0,123
12	0,257	0,231	0,208	0,187	0,168	0,152	0,137	0,124	0,112	0,102
13	0,229	0,204	0,182	0,163	0,145	0,130	0,116	0,104	0,093	0,084
14	0,205	0,181	0,160	0,141	0,125	0,111	0,099	0,088	0,078	0,069
15	0,183	0,160	0,140	0,123	0,108	0,095	0,084	0,074	0,065	0,057

Продолжение прил. 1

E% t	22 %	23 %	24 %	25 %	26 %	27 %	28 %	29 %	30 %	35 %
1	0,820	0,813	0,806	0,800	0,794	0,787	0,781	0,775	0,769	0,741
2	0,672	0,661	0,650	0,640	0,630	0,620	0,610	0,601	0,592	0,549
3	0,551	0,537	0,524	0,512	0,500	0,488	0,477	0,466	0,455	0,406
4	0,451	0,437	0,423	0,410	0,397	0,384	0,373	0,361	0,350	0,301
5	0,370	0,355	0,341	0,328	0,315	0,303	0,291	0,28	0,269	0,223
6	0,303	0,289	0,275	0,262	0,25	0,238	0,227	0,217	0,207	0,165
7	0,249	0,235	0,222	0,210	0,198	0,188	0,178	0,168	0,159	0,122
8	0,204	0,191	0,179	0,168	0,157	0,148	0,139	0,130	0,123	0,091
9	0,167	0,155	0,144	0,134	0,125	0,116	0,108	0,101	0,094	0,067
10	0,137	0,126	0,116	0,107	0,099	0,092	0,085	0,078	0,073	0,050
11	0,122	0,103	0,094	0,086	0,079	0,072	0,066	0,061	0,056	0,037
12	0,092	0,083	0,076	0,069	0,062	0,057	0,052	0,047	0,043	0,027
13	0,075	0,068	0,061	0,055	0,050	0,045	0,040	0,037	0,033	0,020
14	0,062	0,055	0,049	0,044	0,039	0,035	0,032	0,028	0,025	0,015
15	0,051	0,045	0,039	0,035	0,031	0,028	0,025	0,022	0,020	0,011

Окончание прил. 1

Е% t	40 %	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %
1	0,714	0,690	0,667	0,645	0,625	0,6061	0,5882	0,5714	0,5556
2	0,510	0,476	0,444	0,416	0,3906	0,3673	0,346	0,3265	0,3086
3	0,364	0,328	0,296	0,269	0,2441	0,2226	0,2035	0,1866	0,1715
4	0,260	0,226	0,198	0,173	0,1526	0,1349	0,1197	0,1066	0,0953
5	0,186	0,156	0,132	0,112	0,0954	0,0818	0,0704	0,0609	0,0529
6	0,133	0,108	0,088	0,072	0,0596	0,0496	0,0414	0,0348	0,0294
7	0,095	0,074	0,059	0,047	0,0373	0,030	0,0244	0,0199	0,0163
8	0,068	0,051	0,039	0,030	0,0233	0,0182	0,0143	0,0114	0,0091
9	0,048	0,035	0,026	0,019	0,0146	0,011	0,0084	0,0065	0,005
10	0,035	0,024	0,017	0,012	0,0091	0,0067	0,005	0,0037	0,0028
11	0,025	0,017	0,012	0,008	0,0057	0,0041	0,0029	0,0021	0,0016
12	0,018	0,012	0,008	0,005	0,0036	0,0025	0,0017	0,0012	0,0009
13	0,013	0,008	0,005	0,003	0,0022	0,0015	0,001	0,0007	0,0005
14	0,009	0,006	0,003	0,002	0,0014	0,0009	0,0006	0,0004	0,0003
15	0,006	0,004	0,002	0,001	0,0009	0,0005	0,0003	0,0002	0,0001

Образец оформления титульного листа

Министерство науки и образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский государственный лесотехнический университет

Кафедра

КУРСОВАЯ РАБОТА

Тема: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРИРОДООХРАННЫХ ЗАТРАТ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ

Вариант –

Выполнил: _____
(группа, ФИО студента)

Проверил: _____

Курсовая работа защищена _____
(дата, оценка)

Екатеринбург 20....

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козачек, А. В. Техносфера и окружающая среда : учебное пособие / А. В. Козачек. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. – 96 с. – ISBN 978-5-8265-1751-2.
2. Каракеян, В. И. Экономика природопользования : учебник для вузов / В. И. Каракеян. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 330 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-15718-5 // Образовательная платформа Юрайт : [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/509522> (дата обращения: 25.05.2023).
3. Григорьева, И. Ю. Основы природопользования : учебное пособие / И. Ю. Григорьева. – Москва : ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2021. – 336 с. – URL: <http://www.znaniyum.com> (дата обращения: 25.05.2023).
4. Годин, А. М. Экологический менеджмент : учебное пособие / А. М. Годин. – Москва : Дашков и К, 2017. – 88 с. – ISBN 978-5-394-01414-7 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/93496> (дата обращения: 25.05.2023).
5. Горкина, И. Д. Экономика природопользования : учебник / И. Д. Горкина, Т. П. Филичева. – Владивосток : ВГУЭС, 2020. – 194 с. – ISBN 978-5-9736-0586-5 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/170251> (дата обращения: 25.05.2023).
6. Наумов, В. С. Экономика природопользования и природоохранной деятельности : учебное пособие / В. С. Наумов. – Нижний Новгород : ВГУВТ, 2019. – 112 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131661> (дата обращения: 25.05.2023).
7. Экономика и управление природопользованием. Ресурсосбережение : учебник и практикум для вузов / А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова, И. М. Потравный, Е. С. Мелехин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 390 с.
8. Протасов, В. Ф. Экономика природопользования : учебное пособие / В. Ф. Протасов, Н. В. Шмелева. – Москва : МИСИС, 2013. – 56 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/117479> (дата обращения: 25.05.2023).

9. Хачатуров, Т. С. Экономика природопользования. – Москва : Наука, 1987. – 256 с.

10. Шимова, О. С. Экономика природопользования : учебное пособие / О. С. Шимова. – Москва : ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2014. – 272 с. – URL: <http://znanium.com> (дата обращения: 25.05.2023).

11. Экономическая эффективность ликвидации накопленного экологического ущерба и восстановления деградированных земель : монография / под редакцией С. И. Носова. – Москва, 2016. – 208 с. – ISBN 978-5-9908885-6-2 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/150247> (дата обращения: 25.05.2023).

12. Симонян, Л. М. Экологическая экспертиза : оценка воздействия на окружающую среду : учебное пособие / Л. М. Симонян, А. А. Алпатова, Н. В. Демидова. – Москва : МИСИС, 2018. – 74 с. – ISBN 978-5-906953-58-2 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/115298> (дата обращения: 25.05.2023).

13. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. – Москва : Экономика, 1999. – URL: <http://meganorm.ru/Data1/7/7130/index.html> (дата обращения: 25.05.2023).

14. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – Москва : Экономика, 1986. – 96 с. – URL: <http://gostrf.comhttps> (дата обращения: 25.05.2023).

15. Трушевский, В. Л. Гидрология суши : экологические аспекты водопользования : учебное пособие / В. Л. Трушевский. – Санкт-Петербург, 2017.

16. Нужина, И. П. Оценка экономической эффективности природоохранных затрат : методические указания для выполнения курсовой работы / сост. И. П. Нужина, Н. С. Филатова. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – 42 с.

17. ГОСТ Р 56167–2014 Национальный стандарт Российской Федерации. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета ущерба от промышленного предприятия объектам окружающей среды. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200113828> (дата обращения: 25.05.2023).

18. Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 (ред. от 17.08.2020) «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду» (вместе с «Правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду»). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213744/ (дата обращения: 25.05.2023).

Учебное издание

Мезенина Ольга Борисовна
Кузьмина Маргарита Викторовна
Михайлова Анна Дмитриевна

**ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ:
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРИРОДООХРАННЫХ ЗАТРАТ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

ISBN 978-5-94984-874-6



Редактор Р. В. Сайгина
Оператор компьютерной верстки Е. Н. Дунаева

Подписано в печать 24.07.2023. Формат 60x84/16.
Бумага офсетная. Цифровая печать.
Уч.-изд. л. 4,16. Усл. печ. л. 5,11.
Тираж 300 экз. (1-й завод 36 экз.).
Заказ № 7692

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.
Редакционно-издательский отдел. Тел. 8 (343) 221-21-44.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ».
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.
Тел. 8 (343)362-91-16.