



Основы экологии и экономика природопользования

Практикум

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

**ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И
ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Практикум

Витебск
2013

УДК 502.3
ББК 20.1
Т 41

Р е ц е н з е н т : кандидат экономических наук, доцент кафедры
«Коммерческая деятельность» УО «ВГТУ» О.Д. Дем

*Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ», протокол № 3 от 25.04.13*

Т 41 Тимонова, Е. Т. Основы экологии и экономика природопользования :
практикум / Е. Т. Тимонова, И. А. Тимонов ; УО «ВГТУ». – Витебск,
2013. – 179 с.

ISBN 978-985-481-267-0

В практикуме содержатся теоретические сведения и справочно-информационные материалы, необходимые для решения задач охраны окружающей среды и экономики природопользования, которые дают возможность студентам ознакомиться с методиками расчета приземных концентраций вредных веществ при выбросе их в атмосферу, категории объектов воздействия на атмосферный воздух, экономической оценки природных ресурсов, ущербов от загрязнения окружающей среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий и размера экологического налога.

УДК 502.3
ББК 20.1

ISBN 978-985-481-267-0

© Тимонова Е.Т.,
Тимонов И.А., 2013
© УО «ВГТУ», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие № 1

НОРМИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....4

Практическое занятие № 2

РАСЧЕТ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ
В ЗОНЕ ВЫБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ.....15

Практическое занятие № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОБЪЕКТОВ
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ.....21

Практическое занятие № 4

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ.....29

Практическое занятие № 5

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА
ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.....34

Практическое занятие № 6

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УЩЕРБОВ
ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ, НАРУШЕНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ.....41

Практическое занятие № 7

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОДНОЦЕЛЕВОГО СРЕДОЗАЩИТНОГО МЕРОПРИЯТИЯ.....49

Практическое занятие № 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАЛОГА
И ВОЗМЕЩЕНИЯ ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ..... 55

ТЕМАТИКА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ
ПО РАЗДЕЛУ «ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ».....66

ТЕМАТИКА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ
ПО РАЗДЕЛУ «ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ».....68

ЛИТЕРАТУРА.....70

Практическое занятие № 1

НОРМИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, лимитов на природопользование, а также иных нормативов в области охраны окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды устанавливаются на уровне, обеспечивающем экологическую безопасность, и применяются для оценки состояния окружающей среды и нормирования допустимого воздействия на нее.

К нормативам качества окружающей среды относятся:

- нормативы предельно допустимых концентраций химических и иных веществ в воздухе, воде и других средах;
- нормативы предельно допустимых физических воздействий;
- нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;
- иные нормативы качества окружающей среды.

В целях предотвращения вредного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (природопользователей) устанавливаются следующие виды нормативов допустимого воздействия на окружающую среду:

- нормативы допустимых выбросов и сбросов химических и иных веществ;
- нормативы образования отходов производства;
- нормативы допустимых уровней физических воздействий (количество тепла, уровни шума, вибрации, ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);
- нормативы допустимого изъятия природных ресурсов;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- нормативы иного допустимого воздействия на окружающую среду.

Нормирование в области охраны атмосферного воздуха

Согласно Закону РБ «Об охране атмосферного воздуха» (2008 г.), нормирование в области охраны атмосферного воздуха заключается в разработке, утверждении и введении в действие:

- нормативов качества атмосферного воздуха;
- технологических нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмо-

сферный воздух;

- нормативов содержания загрязняющих веществ в отработавших газах мобильных источников выбросов;
- нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- нормативов допустимой антропогенной нагрузки на атмосферный воздух;
- лимитов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и иных нормативов в соответствии с законодательством об охране окружающей среды.

Нормативы качества атмосферного воздуха – величины допустимых концентраций химических веществ, их смеси, а также микроорганизмов в атмосферном воздухе, при соблюдении которых не оказывается ни прямое, ни косвенное вредное воздействие, включая отдаленные последствия, на окружающую среду и здоровье человека.

К нормативам качества атмосферного воздуха относятся:

- нормативы предельно допустимых концентраций (*ПДК*) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия (*ОБУВ*) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения;
- нормативы экологически безопасных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе особо охраняемых природных территорий.

Концентрация, то есть масса вещества в единице объема воздуха при нормальных условиях (температура 0 °С, давление 101,3 кПа), является основной физической характеристикой примесей атмосферы. Она определяет физическое, химическое и другие виды воздействия вещества на человека и окружающую среду и служит основным параметром при нормировании содержания примесей в атмосфере.

Максимальная концентрация вредных веществ, не оказывающая вредного воздействия на здоровье человека, называется **предельно допустимой концентрацией (ПДК)**.

Для атмосферного воздуха населенных мест устанавливаются ПДК максимальная разовая, ПДК среднесуточная и среднегодовая.

ПДК_{м.р.} максимальная разовая (мкг/м³) — максимально допустимая концентрация вещества в воздухе населенных мест, которая при вдыхании в течение 20 мин не вызывает рефлекторных реакций в организме человека.

ПДК_{с.с.} среднесуточная (среднегодовая) (мкг/м³) — максимально допустимая концентрация вещества в воздухе населенных мест, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неограниченно долгом (годы) вдыхании. ПДК среднесуточная устанавливается для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного или другого влияния вещества на организм человека.

Данные о предельно допустимых концентрациях по некоторым наиболее

распространенным загрязнителям представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Предельно допустимые концентрации наиболее распространенных загрязнителей атмосферного воздуха

Наименование вещества	Класс опасности	<i>ПДК</i> максимальная разовая, мкг/м ³	<i>ПДК</i> среднесуточная, мкг/м ³	<i>ПДК</i> среднегодовая, мкг/м ³
Углерода оксид СО	4	5000	3000	500
Азота диоксид NO ₂	2	250	100	40
Серы диоксид SO ₂	3	500	200	50
Пыль неорганическая	3	300	150	100
Угольная зола теплоэлектростанций	2	50	20	5

Современные условия характеризуются одновременным загрязнением атмосферы множеством различных загрязнителей. В некоторых случаях совместно действующие вещества способны взаимно усиливать вредное действие друг друга. Такое явление называется *эффектом суммации*. Эффектом суммации обладают: ацетон и фенол, формальдегид и соляная кислота, угарный газ и нитросоединения и др. При совместном действии нескольких веществ допустимыми следует считать такие концентрации, которые удовлетворяют неравенству:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1,$$

где C_i - концентрации вредных веществ в воздухе при их совместном присутствии;

$ПДК_i$ - предельно допустимые концентрации веществ, установленные при их изолированном пребывании.

В настоящее время количество загрязняющих веществ достигает 7 млн. Установить *ПДК* для каждого из них не представляется возможным. В связи с этим для некоторых загрязнителей определяется *ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ)*. Данная величина получается расчетным путем на основе известных токсикометрических параметров и физико-химических свойств веществ.

В крупных промышленных центрах, где сосредоточено много предприятий, соблюдение лишь нормативов *ПДК* недостаточно для сохранения качества воздуха. Если каждый завод (объект) будет выбрасывать в атмосферу загрязняющие вещества в количествах, близких к верхнему пределу этих норм, суммарный эффект загрязнения атмосферы окажется значительно выше допустимого. Поэтому в настоящее время для каждого действующего или проектируемого источника загрязнения атмосферы разрабатывают и внедряют нормативы допустимых выбросов.

Нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух – максимальные величины поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух, при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества атмосферного воздуха.

К нормативам допустимых выбросов (*НДВ*) загрязняющих веществ в атмосферный воздух относятся:

- предельная масса выброса (предельно допустимый выброс) загрязняющего вещества в атмосферный воздух в единицу времени (т/год, г/с);
- предельное значение концентрации выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух.

Предельная масса выброса загрязняющего вещества устанавливается для тех (стационарных) источников выбросов, у которых установлены технологические нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Предельное значение концентрации загрязняющего вещества устанавливается только для источников выбросов, для которых установлены соответствующие требования в технических нормативных правовых актах, действующих в Республике Беларусь.

Главным условием при установлении *НДВ* является то, что выбросы загрязняющих веществ не создадут приземных концентраций загрязняющих веществ или групп суммации, превышающих нормативы качества атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны и (или) в жилой зоне, и обеспечат выполнение требований, установленных в технических нормативных правовых актах.

Другими словами, при расчете нормативов допустимых выбросов должно соблюдаться условие: $C + C_{\phi} \leq ПДК$, где C – концентрация вещества в приземном слое, создаваемая расчетным источником выброса; C_{ϕ} – фоновая концентрация вещества. Кроме того, учитывается эффект суммации вредного действия нескольких веществ.

Нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух устанавливаются с учетом:

- нормативов качества атмосферного воздуха;
- фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;
- концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе зоны воздействия источников выбросов;
- прогнозов изменения профиля, объемов производства продукции, вида выполняемых работ, объема оказываемых услуг, используемых сырья и материалов, внедрения наилучших доступных технических методов;
- технологических нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- нормативов допустимой антропогенной нагрузки на атмосферный воздух;
- показателей по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, устанавливаемых в государственных, отраслевых или территориальных программах в области охраны атмосферного воздуха и др.

Если по объективным причинам значения *НДВ* для источника на данном этапе не могут быть достигнуты, то вводится поэтапное снижение выброса вредных веществ. При этом устанавливается норматив временно допустимых выбросов (*ВДВ*) или временно согласованный выброс (*ВСВ*), которые являются промежуточным этапом при переходе к *НДВ*.

Временно допустимый выброс (ВДВ) – временный норматив (масса вещества в единицу времени), установленный для стационарных источников выбросов, предприятий, регионов с учетом состояния атмосферного воздуха и социально-экономических условий развития территории для поэтапного достижения установленных нормативов допустимых выбросов. На каждом этапе устанавливают *ВСВ* на уровне аналогичных предприятий с передовой технологией.

К **технологическим нормативам выбросов загрязняющих веществ** в атмосферный воздух относятся:

- отраслевые технологические нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- индивидуальные технологические нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Технологические нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух устанавливаются для объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выбросов исходя из наилучших доступных технических методов и обязательств по международным договорам Республики Беларусь. Наилучшими доступными техническими методами следует считать технологические процессы, методы, порядок организации производства продукции и энергии, выполнения работ (оказания услуг), которые обеспечивают уменьшение и (или) предотвращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по сравнению с применяемыми и являются наиболее эффективными для обеспечения нормативов качества атмосферного воздуха. При этом должна обязательно учитываться экономическая целесообразность и техническая возможность их применения.

Для областей, районов, городов, их территориальных зон, особо охраняемых природных территорий, природных территорий, подлежащих специальной охране, устанавливаются нормативы допустимой антропогенной нагрузки на атмосферный воздух.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на атмосферный воздух – величины выбросов загрязняющих веществ от объектов воздействия на атмосферный воздух, установленные для конкретной территории на определенный период времени с учетом необходимости постепенного улучшения качества окружающей среды, обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем и сохранения биологического разнообразия. Эти нормативы разрабатываются с учетом качества атмосферного воздуха территории, нормативов качества атмосферного воздуха, природных особенностей территории, в отношении которой устанавливаются эти нормативы, прогноза выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, обязательств Респуб-

лики Беларусь по ограничению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, предусмотренных международными договорами Республики Беларусь.

Нормирование в области охраны водных ресурсов

Нормирование качества воды рек, озер и водохранилищ проводится в соответствии с санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.2.12-33-2005 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения». Согласно указанным правилам, все водные объекты делятся на две категории водопользования:

1) питьевого и хозяйственно-бытового водопользования, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности;

2) рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест.

Оценка состояния воды в водоемах осуществляется на основе сопоставления фактических и нормативных значений показателей качества воды. Правила устанавливают нормируемые значения для следующих параметров воды водоемов:

- содержание плавающих примесей и взвешенных веществ;
- органолептические показатели (запах, привкус, окраска);
- температура воды;
- значение pH;
- состав и концентрации минеральных примесей;
- состав и предельно допустимая концентрация вредных веществ и болезнетворных бактерий;
- количество растворенного в воде кислорода;
- биохимическая потребность воды в кислороде (*БПК*);
- химическая потребность воды в кислороде (*ХПК*).

Общие требования к качеству воды водоемов представлены в таблице 1.2. Наличие в воде вредных веществ ограничивается установлением предельно допустимых концентраций.

ПДК_В (г/м³) – предельно допустимая концентрация вещества в воде водоемов питьевого и хозяйственно-бытового водопользования. Эта концентрация не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений, а также не должна ухудшать гигиенические условия водопользования.

При отсутствии значений *ПДК* временно устанавливаются величины *ориентировочно допустимых уровней (ОДУ)* воздействия веществ.

Сбрасывать в водоемы воду, содержащую вещества, для которых не установлены значения *ПДК* или *ОДУ*, запрещается.

Таблица 1.2 – Общие требования к качеству воды водоемов

Определяемые показатели	Категории водопользования	
	Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	Для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест
1	2	3
Взвешенные вещества	При сбросе сточных вод, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на	
	0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³
	Для водных объектов, содержащих в межень более 30 мг/дм ³ природных взвешенных веществ, допускается увеличение их содержания в воде в пределах 5 %. Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ к спуску запрещаются	
Плавающие примеси	На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей	
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике	
	20 см	10 см
Запахи	Вода не должна приобретать запахи интенсивностью более 2 баллов:	
	обнаруживаемые непосредственно или при последующем хлорировании или других способах обработки	непосредственно
Температура	Летняя температура воды в результате сброса сточных вод не должна повышаться более чем на 3 °С по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет	
Водородный показатель (рН)	Не должен выходить за пределы 6,5 – 8,5	
Минерализация воды	Не более 1000 мг/дм ³ , в т. ч.: хлоридов – 350 мг/дм ³ ; сульфатов – 500 мг/дм ³	
Растворенный кислород	Не должен быть менее 4 мг/дм ³ в любой период года, в пробе, отобранной до 12 часов дня	
Биохимическое потребление кислорода (БПК 5)	Не должно превышать при температуре 20 °С:	
	2 мгО ₂ /дм ³	4 мгО ₂ /дм ³
Химические вещества	Не должны содержаться в воде водных объектов в концентрациях, превышающих <i>ПДК</i> или <i>ОДУ</i>	
Возбудители кишечных инфекций	Вода не должна содержать возбудителей кишечных инфекций	

Значение pH характеризует кислотные свойства среды. Вода водоемов должна иметь нейтральную среду, то есть находиться в пределах от 6,5 до 8,5. Отклонение в меньшую сторону ведет к усилению кислотности, в сторону увеличения – к усилению щелочных свойств.

Общий уровень загрязнения водоемов может характеризоваться количеством кислорода, расходуемым на окисление загрязнителей. При этом различают биохимическую (*БПК*) и химическую (*ХПК*) потребности в кислороде.

Под **биохимической потребностью воды в кислороде БПК** (мг O_2 /л) понимается такое количество кислорода в воде, которое требуется живым организмам для окисления органических загрязнителей, присутствующих в воде, за определенный промежуток времени. Процесс биохимического окисления протекает медленно, поэтому *БПК* записывается с индексом, обозначающим количество суток, в течение которых шло окисление: *БПК*₅, *БПК*₁₀ и т. д. Причем, *БПК*₅ < *БПК*₁₀. С увеличением индекса *БПК* стремится к какой-то предельной величине. Эту максимальную величину называют полной биохимической потребностью (*БПК*_п). При полном окислении органическое вещество разлагается до углекислого газа и воды, то есть веществ, не опасных для окружающей среды.

Однако в воде содержатся не только органические, но и другие более стойкие загрязнители. Для характеристики их содержания используется **химическая потребность в кислороде**. Под *ХПК* (мг O_2 /л) понимается величина, характеризующая общее содержание в воде восстановителей, реагирующих с сильными окислителями. *ХПК* выражается количеством кислорода, эквивалентным количеству расходуемого окислителя, необходимого для окисления всех восстановителей, содержащихся в воде.

Чтобы сохранить качество воды в водоемах, для каждого источника сброса сточных вод устанавливается норматив допустимого сброса (предельно допустимый сброс) веществ со сточными водами в водные объекты.

Норматив допустимого сброса (предельно допустимый сброс) загрязняющих веществ в воду – это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контролируемом пункте.

Нормирование загрязнения почв

Нормирование химического загрязнения почв осуществляется по предельно допустимым концентрациям (*ПДК*_п).

*ПДК*_п – это предельно допустимая концентрация химического вещества в пахотном слое почвы, которая не должна вызывать прямого или косвенного отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы. Измеряется эта величина в миллиграммах вещества на килограмм почвы (мг/кг).

Нормирование физических воздействий

Во время осуществления хозяйственной деятельности человека окружающая среда испытывает не только воздействия химических веществ, но и различные физические воздействия. Известны тепловые, акустические, электромагнитные, радиационные и другие физические загрязнения окружающей среды. Для этих видов загрязнения устанавливаются предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия. **Предельно допустимые уровни физических воздействий** (шума, вибрации, напряженности электромагнитных полей, ионизирующих излучений и т. п.) на окружающую среду не должны вызывать патологических изменений в организме или заболеваний человека, животных или растений.

Нормирование микробиологической загрязненности

Микробиологическая загрязненность окружающей среды характеризуется таким показателем, как **общая микробиологическая обсемененность**. Иногда выделяется обсемененность наиболее характерными микроорганизмами.

Нормирование антропогенной нагрузки на окружающую среду

Нагрузка на природу представляет собой соотношение силы антропогенных воздействий и степени восстановительных способностей природы. Она определяется по реакции отдельных экологических компонентов окружающей среды. Ими могут быть изменение водности, видового состава растений, животных и др.

Предельно допустимой нагрузкой (ПДН) на природу считается нагрузка, под воздействием которой отклонение от нормального состояния системы не превышает естественных изменений, не вызывает нежелательных последствий у живых организмов, не ведет к ухудшению качества среды.

Задача. Определите эффект суммации действия вредных веществ и сделайте вывод о состоянии воздушного бассейна в данной точке местности. Исходные данные для расчета приведены в таблицах 1.3 и 1.4.

Таблица 1.3 – Исходные данные

№ варианта	Вещества, присутствующие в воздухе		
1	Диоксид серы	Фенол	Аммиак
2	Фтористый водород	Неорганическая пыль	Сероводород
3	Диоксид азота	Диоксид серы	Неорганическая пыль
4	Формальдегид	Фтористый водород	Диоксид азота
5	Сероводород	Формальдегид	Диоксид серы
6	Аммиак	Диоксид серы	Формальдегид
7	Диоксид серы	Фтористый водород	Аммиак
8	Фенол	Аммиак	Сероводород
9	Неорганическая пыль	Диоксид азота	Фенол
10	Сероводород	Фенол	Формальдегид
11	Диоксид серы	Сероводород	Аммиак
12	Сероводород	Неорганическая пыль	Диоксид азота
13	Формальдегид	Аммиак	Фтористый водород
14	Сероводород	Фенол	Диоксид азота
15	Фенол	Диоксид серы	Формальдегид

Таблица 1.4 – Данные для расчета

Вещества	Диоксид серы	Фенол	Диоксид азота	Фтористый водород	Серо-водород	Аммиак	Формальдегид	Неорганич. пыль	Значения	
									ПДК, мкг/м ³	Фактичес. концентр.
Диоксид серы		+	+	+	+				500	350
Фенол	+		+						10	10
Диоксид азота	+	+					+		250	210
Фтористый водород	+								20	17
Серо-водород	+					+	+	+	8	6
Аммиак					+		+		200	185
Формальдегид			+		+	+			30	24
Неорганич. пыль					+				300	260

Примечание: «+» означает наличие эффекта суммации действия веществ.

Практическое занятие № 2

РАСЧЕТ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ В ЗОНЕ ВЫБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

В современных условиях не все виды производств работают по безотходной технологии, и не для всех выбросов загрязняющих веществ разработаны рентабельные способы очистки. Поэтому часто выбросы отводят на большую высоту. При этом загрязняющие вещества, достигая приземного пространства, рассеиваются, и их концентрации снижаются до предельно допустимых. Схемы распространения факела выброса изображены на рисунке 2.1.

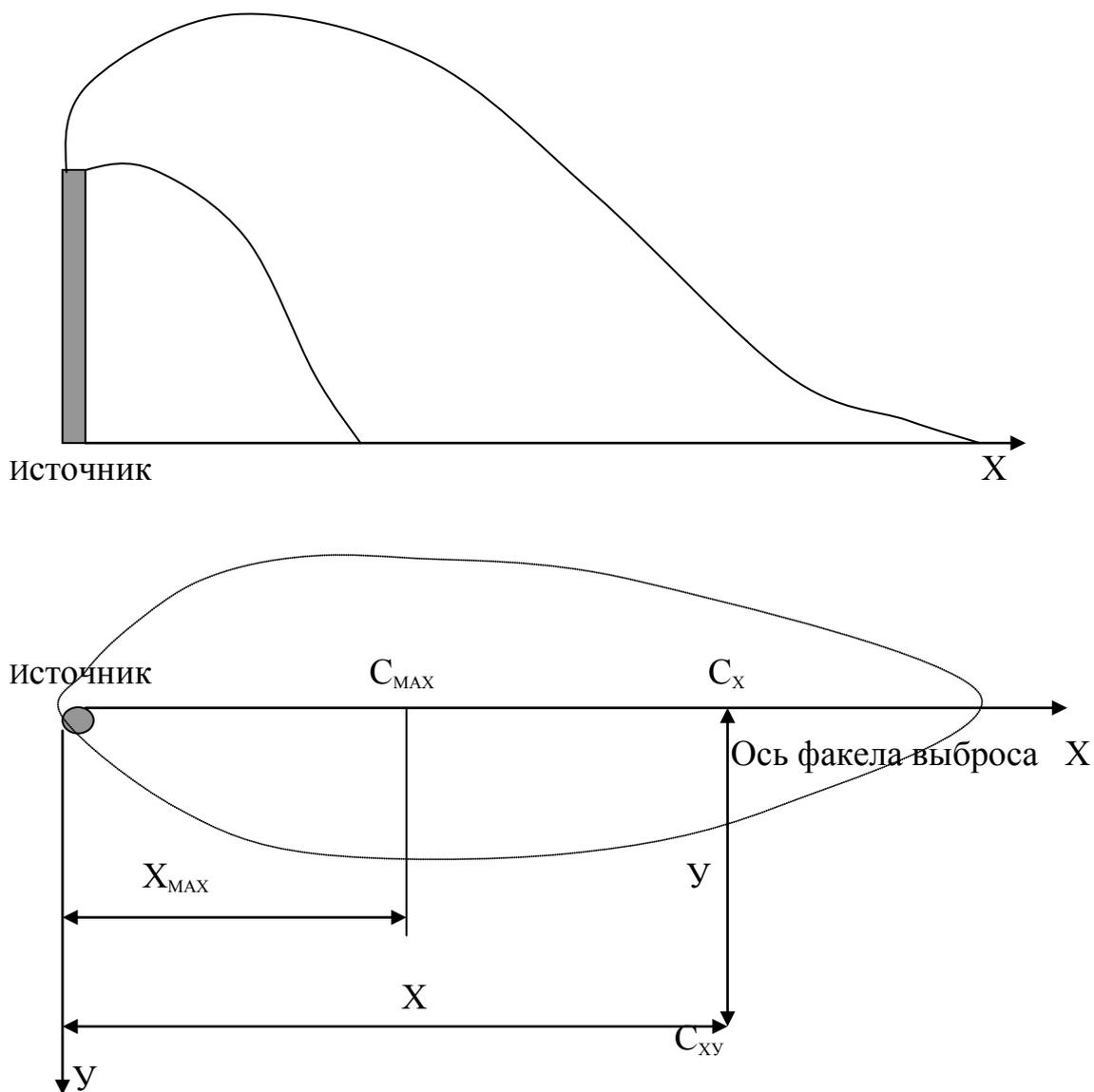


Рисунок. 2.1 – Распространение факела выброса от источника загрязнения атмосферы

Для решения практических задач охраны окружающей среды нередко требуется знать концентрации загрязняющих веществ, создаваемые источником выброса в заданной точке местности. Расчет рассеивания и определение приземных концентраций производится в соответствии с методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86

Основой для выполнения расчета являются следующие положения:

- на рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере влияют метеорологические параметры: скорость и направление ветра, температурная стратификация атмосферы, температура атмосферного воздуха;

- максимальная приземная концентрация от данного источника загрязнения, возникающая при неблагоприятных метеорологических условиях (при опасных скорости и направлении ветра, высокой температуре атмосферы и ее безветренном состоянии), не должна превышать ПДК за границей санитарно-защитной зоны;

- приземная концентрация загрязняющих веществ зависит от параметров источника выброса и состава пылегазовоздушной смеси.

Расчет проводится в несколько этапов. Вначале определяется максимальная приземная концентрация загрязняющих веществ C_{max} , создаваемая источником выброса. Затем рассчитывается расстояние от источника выброса до точки с максимальной приземной концентрацией (X_{max}). Завершающим этапом является определение приземной концентрации в заданной точке с координатами X и Y (C_{xy}).

Максимальная приземная концентрация загрязняющих веществ C_{max} (mg/m^3) в атмосфере от одиночного точечного источника выброса круглого сечения, выбрасывающего нагретую пылегазовоздушную смесь, рассчитывается по формуле:

$$C_{max} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot t \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \quad (2.1)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы (условий вертикального и горизонтального рассеивания примеси в атмосфере). Для условий Республики Беларусь значение коэффициента A , соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, принимается равным 160;

H – высота источника выброса от земли, м;

M – масса загрязняющего вещества, выбрасываемого из источника в единицу времени, мг/с;

F – коэффициент, учитывающий скорость оседания загрязняющих веществ в атмосфере и зависящий от состояния загрязняющих веществ и эффективности пылеулавливания. Для газообразных веществ и мелкодисперс-

ных аэрозолей (пыли, золы и т. п., скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю) $F=1$; для мелкодисперсных аэрозолей (кроме указанных выше) при коэффициенте очистки не менее 90 % $F=2.0$; от 75 до 90 % – $F=2,5$; менее 75 % – $F=3$;

η – коэффициент, учитывающий влияние аэродинамических нарушений. Для одиночного источника при отсутствии рядом стоящих препятствий (высоких зданий, сооружений) $\eta = 1$;

V_1 – объемный расход выбрасываемой пылегазовоздушной смеси, м³/с.

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0, \quad (2.2)$$

$$\Delta T = T_2 - T_6, \quad (2.3)$$

где ω_0 – скорость выхода газовойоздушной смеси из источника выброса (трубы), м/с;

D – диаметр источника выброса, м.

T_2 – температура газовойоздушной смеси, °С;

T_6 – температура атмосферного воздуха, принимаемая для района расположения предприятия в 13 часов самого жаркого месяца года, °С;

m и n – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выброса пылевоздушной смеси из устья источника.

Коэффициент m зависит от параметра f :

$$f = \frac{10^3 \omega_0^2 D}{H^2 \Delta T}. \quad (2.4)$$

$$\text{При } f < 100 \quad m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}}, \quad (2.5)$$

$$f \geq 100 \quad m = \frac{1.47}{\sqrt[3]{f}}. \quad (2.6)$$

Коэффициент n зависит от параметра v_m :

$$v_m = 0.65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}. \quad (2.7)$$

$$\begin{aligned} \text{При } v_m > 2 & \quad n = 1; \\ 0,5 < v_m < 2 & \quad n = 0,532v_m^2 - 2,13v_m + 3,13; \\ v_m < 0,5 & \quad n = 4,4v_m. \end{aligned}$$

Сейчас определены все необходимые данные для расчета максимальной приземной концентрации загрязняющего вещества (C_{max}) в атмосфере от одиночного точечного источника выброса по формуле 2.1.

После расчета максимальной приземной концентрации загрязняющего вещества (C_{max}), создаваемой источником выброса, следует установить, насколько опасен данный выброс для окружающей среды. Опасность загрязнения атмосферы оценивается показателем j :

$$j = \frac{C_{max}}{ПДК_{м.р}}. \quad (2.8)$$

Если $j < 1$, то загрязнение неопасно. В этом случае загрязнение, создаваемое рассматриваемым источником, в любой другой точке местности будет тоже неопасным, и поэтому дальнейшие расчеты не имеют смысла.

Если $j > 1$, то загрязнение опасно. Поэтому расчет необходимо продолжить, перейдя к следующему его этапу.

Расстояние от источника выброса до точки с максимальной приземной концентрацией:

$$X_{max} = \frac{5 - F}{4} dH, \quad (2.9)$$

где H - высота источника выброса, м.

Параметр d определяется следующим образом:

v_m	d	
	При $f < 100$	При $f > 100$ или $\Delta T \approx 0$
$v_m < 0,5$	$d = 2.48(1 + 0.28\sqrt[3]{f})$	5,7
$0,5 < v_m < 2$	$d = 4.95v_m(1 + 0.28\sqrt[3]{f})$	$11,4v_m$
$v_m > 2$	$d = 7\sqrt{v_m}(1 + 0.28\sqrt[3]{f})$	$16\sqrt{v_m}$

Величина опасной скорости ветра (v_{max} , м/с), соответствующей полученным значениям C_{max} и X_{max} , также зависит от параметра v_m :

$$\begin{aligned} \text{при } v_m < 0,5 & \quad v_{max} = 0,5; \\ 0,5 < v_m < 2 & \quad v_{max} = v_m; \\ v_m > 2 & \quad v_{max} = v_m(1 + 0,12\sqrt{f}). \end{aligned}$$

Приземная концентрация в точке с координатами X и Y (C_{xy}) определяется по формуле:

$$C_{xy} = C_{max} S_1 S_2, \quad (2.10)$$

где S_1 – безразмерная величина, характеризующая изменение приземной концентрации по оси факела в зависимости от соотношения X/X_{max} , определяется по одной из приведенных ниже формул:

$$\text{при } X/X_{max} \leq 1 \quad S_1 = 3(X/X_{max})^4 - 8(X/X_{max})^3 + 6(X/X_{max})^2; \quad (2.11)$$

$$\text{при } 1 < X/X_{max} \leq 8 \quad S_1 = \frac{1.13}{0.13(X/X_{max})^2 + 1}; \quad (2.12)$$

$$\text{при } X/X_{max} > 8 \text{ и } F \leq 1,5 \quad S_1 = \frac{X/X_{max}}{3.58(X/X_{max})^2 - 35.2(X/X_{max}) + 120}; \quad (2.13)$$

$$\text{при } X/X_{max} > 8 \text{ и } F > 1,5 \quad S_1 = \frac{1}{0.1(X/X_{max})^2 + 2.47(X/X_{max}) - 17.8}. \quad (2.14)$$

S_2 – безразмерная величина, зависящая от параметра t_y .

Значение t_y определяется в зависимости от опасной для данного источника скорости ветра v_{max} .

$$\text{При } v_{max} \leq 5 \text{ м/с} \quad t_y = v_{max} Y^2 / X^2. \quad (2.15)$$

$$\text{При } v_{max} > 5 \text{ м/с} \quad t_y = 5 Y^2 / X^2. \quad (2.16)$$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12.8t_y^2 + 17t_y^3 + 45.1t_y^4)^2}. \quad (2.17)$$

Задача. Оценить достаточность предусмотренных мероприятий для соблюдения санитарных норм в местах воздухозабора, которые расположены в точках местности с координатами X и Y. Исходные данные для расчета приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1– Параметры выброса газовойоздушной смеси

Вар. №	Наимен. веществ	H , м	D , м	ω_0 , м/с	T_2 , °C	T_6 , °C	M , мг/с	X , м	Y , м
1	Зола	23	1,1	15	80	29	34	850	210
2	Зола	18	0,7	16	130	31	25,0	900	280
3	SO ₂	15	0,8	21	130	25	16,0	950	300
4	SO ₂	17	0,9	8	125	25	16	750	240
5	NO _x	23	0,9	16	230	27	21,0	600	180
6	NO _x	28	1,0	12	160	29	6,0	650	200
7	Зола	20	1,2	10	135	29	42,0	750	240
8	NO _x	23	1,3	11	150	26	16,0	950	300
9	NO _x	19	1,0	14	165	28	7,0	600	180
10	SO ₂	18	0,7	19	115	27	21,0	650	200
11	NO _x	24	1,8	13	210	28	12,0	850	210
12	NO _x	21	0,8	18	160	29	10,0	900	280
13	Зола	19	0,9	18	204	33	25,0	800	180
14	NO _x	34	1,4	11	183	27	14,0	950	300
15	NO _x	30	1,9	9	170	28	12,0	700	230

Таблица 2.2 – Допустимые значения концентраций

Наименование вещества	$ПДК_{М.Р.}$, мг/м ³	$ПДК_{С.С.}$, мг/м ³
SO ₂	0,5	0,05
Зола (пыль)	0,5	0,15
NO _x	0,085	0,085

По итогам расчета делаются выводы об уровне загрязнения и достаточности мероприятий по защите атмосферы от загрязнений. Если $C_{xy} \leq ПДК_{С.С.}$, то предусмотренных мероприятий для соблюдения санитарных норм в местах воздухозабора достаточно. Если $C_{xy} > ПДК_{С.С.}$, то следует предложить дополнительные мероприятия по защите атмосферы от загрязнения.

Практическое занятие № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОБЪЕКТОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Объекты воздействия на атмосферный воздух относятся к определенной категории на основании:

- количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия (критерий C);
- значения относительного показателя опасности объекта воздействия ($ПО$);
- вероятности наступления на объекте воздействия событий, имеющих неблагоприятные последствия для качества атмосферного воздуха, возникновения техногенной и экологической опасности (критерий Z);
- количества стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;
- количества мобильных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;
- размера зоны воздействия, исходя из значений расчетных приземных концентраций, создаваемых стационарными источниками выбросов в жилой зоне.

Категория объектов воздействия определяется на основании суммы условных баллов K_1 и K_2 согласно таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Граничные условия для деления объектов воздействия на атмосферный воздух по категории в зависимости от суммы условных баллов

Сумма условных баллов	До 5 включительно	От 6 до 10	От 11 до 16	От 17 до 21	Свыше 21
Категория объектов воздействия	V	IV	III	II	I

Условные баллы K_1 , K_2 рассчитываются по формулам

$$K_1 = 2A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5, \quad (3.1)$$

$$K_2 = 2B_1 + B_2 + B_3, \quad (3.2)$$

где A_1 – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия C согласно таблице 3.3;

A_2 – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения относительного показателя опасности $ПО$ объекта воздействия согласно таблице 3.3;

A_3 – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия Z согласно таблице 3.3;

A_4 – число условных баллов, определяемое по количеству стационарных источников выбросов, отвечающих граничным показателям согласно таблице 3.3;

A_5 – число условных баллов, определяемое по количеству мобильных источников выбросов, отвечающих граничным показателям согласно таблице 3.3;

B_1 – количество загрязняющих веществ и (или) групп загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация превышает единицу;

B_2 – количество загрязняющих веществ и (или) групп загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация находится в диапазоне от 0,8 до 1;

B_3 – число условных баллов, определяемое в зависимости от размера зоны воздействия, отвечающих граничным показателям согласно таблице 3.4.

Критерий C определяется по формуле

$$C = \sum_i^n \left(\frac{M_i}{ПДК_{cc}} \right)^{a_i}, \quad (3.3)$$

где n – количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

M_i – масса выброса i -го загрязняющего вещества, кг/год;

$ПДК_{cc}$ – значение среднесуточной предельно допустимой концентрации или ориентировочно безопасных уровней воздействия ($ОБУВ$) i -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения, ($мкг/м^3$).

В случае отсутствия установленного для загрязняющего вещества значения $ПДК_{cc}$ ($ОБУВ$) для определения критерия C используются значения $ПДК = 0,4 ПДК_{mr}$ или $ПДК = 0,1 ПДК_{pz}$.

a_i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень воздействия i -го загрязняющего вещества с воздействием загрязняющего вещества третьего класса опасности, имеющие значения, приведенные в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Класс опасности вещества	1	2	3	4	Не установлен
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9	1,2

Таблица 3.3 – Значение коэффициентов A_i для определения категории объектов воздействия на атмосферный воздух

Критерий	Число условных баллов, A_i				
	0	1	2	3	4
1. Зависимость от количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия, C	0	От 0 до 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Не менее 10^6
2. Показатель опасности объекта воздействия, $ПО$	Менее 0,01	От 0,01 до 0,29 включительно	От 0,3 до 29,99 включительно	От 30 до 99,99 включительно	Более 99,99
3. Техногенная и экологическая опасность объекта воздействия, Z	Неопасное	Опасное	Особо опасное	-	-
4. Количество стационарных источников выбросов	До 5 включительно	От 6 до 10 включительно	От 11 до 50 включительно	От 51 до 100 включительно	Свыше 100
5. Количество мобильных источников выбросов	До 5 включительно	От 6 до 25 включительно	От 26 до 99 включительно	От 100 до 499 включительно	Не менее 500

Значение относительного показателя опасности ($ПО$) объекта воздействия определяется по формуле

$$ПО = \sum_i^n \left(\frac{M_i}{ПДК_{сз}} \right), \quad (3.4)$$

где n – количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

M_i – масса выброса i -го загрязняющего вещества, т/год;

$ПДК_{сз}$ – значение среднегодовой $ПДК$ или $ОБУВ$ i -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения ($мкг/м^3$).

В случае отсутствия установленного для загрязняющего вещества значения среднегодовой $ПДК$ для определения относительного показателя опасности объекта воздействия используется значение $ПДК = 0,1 \cdot ПДК_{мр}$ или $ПДК = 0,25 \cdot ПДК_{сз}$.

По критерию Z объект воздействия относится к категории особо опасных или опасных в соответствии с инструкцией по определению объектов, представляющих повышенную техногенную и экологическую опасность, условно уязвимых в диверсионном отношении. Иные объекты воздействия относятся к неопасным.

Значения расчетных приземных концентраций и значения K_2 не рассчитываются и приравниваются к нулю в случаях:

- когда значение условных баллов $K_1 < 6$;
- когда значение условных баллов $6 < K_1 < 10$ и относительный показатель опасности объекта воздействия $ПО < 0,1$.

Если приведенные условия не выполняются, K_2 следует рассчитывать. При этом значения расчетных приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения определяются в долях $ПДК$ ($C_{пр.i} / ПДК_{с.с.i}$) или $ОБУВ$ без учета фоновых концентраций по отдельным веществам и (или) группам загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия.

Таблица 3.4 – Значение коэффициента B_3 в зависимости от размера зоны воздействия

Критерий	Число условных баллов, B_3				
	0	1	2	3	4
Размер зоны воздействия, м	До 100	От 101 до 300	От 301 до 1000	От 1001 до 3000	Более 3000

Задача. Определить категорию опасности объекта воздействия на атмосферный воздух. Исходные данные для расчета приведены в таблице 3.5.

Порядок выполнения расчета.

1. Рассчитайте критерий C , учитывающий количественный и качественный состав выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия, и установите число условных баллов A_1 (таблица 3.3).
2. Определите значения относительного показателя опасности объекта воздействия ($ПО$) и установите число условных баллов A_2 (таблица 3.3).

3. На основе известной вероятности наступления на объекте воздействия событий, имеющих неблагоприятные последствия для качества атмосферного воздуха, возникновения техногенной и экологической опасности (критерий Z) определите число условных баллов A_3 (таблица 3.3).
4. Определите число условных баллов A_4 , исходя из количества стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия (таблица 3.3);
5. Определите число условных баллов A_5 , исходя из количества мобильных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия (таблица 3.3);
6. Рассчитайте сумму условных баллов K_1 ;
7. Проверьте необходимость расчета значения K_2 ;
8. В случае необходимости расчета K_2 определите расчетные приземные концентрации веществ в долях $ПДК_{сс}$;
9. Определите количество загрязняющих веществ по которым расчетная приземная концентрация превышает единицу (B_1);
10. Определите количество загрязняющих веществ по которым расчетная приземная концентрация находится в диапазоне от 0,8 до 1 (B_2);
11. В зависимости от размера зоны воздействия объекта определите число условных баллов B_3 (таблица 3.4);
12. Рассчитайте сумму условных баллов K_2 ;
13. Рассчитайте сумму условных баллов K_1 и K_2 ;
14. Установите категорию объекта воздействия на атмосферный воздух (таблица 3.1).

Таблица 3.5 – Исходные данные

№ вар.	Наименование веществ, выбрасываемых в атмосферу	Масса выброса, т/г	Опасность деятельности	Количество стационарных источников	Количество мобильных источников	Приземные концентрации веществ, мг/м ³	Размер зоны воздействия, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Сера диоксид	2,31	особо опасное	8	10	0,6	265
	Формальдегид	0,56				0,008	
	Хлор	0,82				0,04	
	Свинец и его соединения	0,13				0,0002	
	Бутилацетат	1,17				0,25	
2	Азот оксид	0,62	опасное	12	28	0,13	524
	Азот диоксид	0,38				0,28	
	Толуол	0,94				0,45	
	Хлор	0,75				0,17	
	Аммиак	2,19				0,07	

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Уксус кислота	0,44	неопасное	10	32	0,38	57
	Сера диоксид	0,82				0,18	
	Углерод оксид	2,23				0,61	
	Азот диоксид	0,67				0,083	
	Сероводород	0,18				0,02	
4	Хлор	1,36	особо опасное	48	17	0,18	188
	Серная кислота	2,51				0,15	
	Железа оксид	0,58				0,41	
	Ртуть оксид	0,15				0,001	
	Капролактам	0,5				0,1	
5	Фенол	0,37	неопасное	9	14	0,06	154
	Фтористый водород	0,22				0,003	
	Твердые частицы	2,49				0,04	
	Формальдегид	0,13				0,01	
	Этилацетат	0,25				0,004	
6	Свинец и его соединения	0,27	особо опасное	17	67	0,002	368
	Хлор	0,52				0,08	
	Азот оксид	1,65				0,12	
	Серная кислота	1,33				0,46	
	Аммиак	0,88				0,08	
7	Фенол	1,24	опасное	11	36	0,055	241
	Азот диоксид	2,11				0,61	
	Толуол	3,15				0,08	
	Фтористый водород	0,74				0,054	
	Бутилацетат	1,66				0,032	
8	Углерод оксид	2,58	неопасное	12	102	0,81	165
	Сера диоксид	1,84				0,62	
	Формальдегид	1,17				0,087	
	Азот оксид	0,71				0,15	
	Капролактам	2,14				0,074	
9	Тверд. частицы	6,92	особо опасное	5	21	0,65	488
	Ртуть оксид	0,12				0,001	
	Фенол	0,33				0,015	
	Хлор	0,86				0,17	
	Этилацетат	1,51				0,007	

Окончание таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8
10	Серная кислота	1,54	опасное	12	35	0,35	98
	Углерод оксид	2,36				1,21	
	Твердые частицы	4,22				0,84	
	Формальдегид	2,57				0,028	
	Сероводород	2,44				0,003	
11	Фтористый водород	0,34	неопасное	6	18	0,002	43
	Азот оксид	0,64				0,17	
	Фенол	0,51				0,037	
	Сера диоксид	1,16				0,17	
	Аммиак	0,73				0,06	
12	Ртуть оксид	0,69	особо опасное	4	15	0,001	805
	Толуол	1,58				0,25	
	Фтористый водород	2,67				0,006	
	Хлор	1,48				0,12	
	Бутилацетат	1,16				0,018	
13	Серная кислота	2,41	опасное	15	45	0,22	215
	Уксус кислота	2,87				0,17	
	Формальдегид	1,88				0,064	
	Азот диоксид	1,76				0,08	
	Этилацетат	0,95				0,004	
14	Азот диоксид	2,28	неопасное	7	120	0,24	146
	Сера диоксид	3,06				0,035	
	Углерод оксид	4,72				0,92	
	Фенол	0,84				0,055	
	Капролактам	1,12				0,021	
15	Свинец и его соединения	0,41	особо опасное	10	12	0,002	1065
	Фтористый водород	0,25				0,003	
	Сера диоксид	1,69				0,04	
	Азот оксид	1,47				0,015	
	Сероводород	0,85				0,043	

Таблица 3.6 – Значения предельно допустимых концентраций веществ

№	Вещество	Класс опасности	<i>ПДК_{мр}</i> , мкг/м ³	<i>ПДК_{сс}</i> , мкг/м ³	<i>ПДК_{сг}</i> , мкг/м ³
1	Азот оксид NO	3	400	240	100,0
2	Азот диоксид NO ₂	2	250	100	40,0
3	Аммиак	4	200	-	-
4	Бутилацетат	4	100	-	-
5	Железа оксид	3	200	100	40
6	Капролактам	3	60	-	-
7	Ртуть (II) оксид	1	0,6	0,3	0,06
8	Свинец и его соединения	1	1	0,3	0,1
9	Сера диоксид SO ₂	3	500	200	50
10	Серная кислота	2	300	100	30
11	Сероводород	2	8	-	-
12	Твердые частицы суммарно	3	300,0	150,0	100,0
13	Толуол	3	600	300	100
14	Углерод оксид CO	4	5000	3000	500
15	Уксусная кислота	3	200	60	20
16	Фенол	3	10	7	3
17	Формальдегид	2	30	12	3
18	Фтористый водород	2	20	5	1
19	Хлор	2	100	30	10
20	Этилацетат	4	20	-	-

Практическое занятие № 4

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Экономическая оценка природных ресурсов – денежное выражение хозяйственной ценности природных ресурсов, обусловленной природными особенностями.

Проблема экономической оценки природных ресурсов является одной из наиболее сложных и дискуссионных в современной науке. В настоящее время сложились две принципиально отличающиеся методические концепции экономической оценки природных ресурсов: затратная и рентная.

Затратная концепция позволяет определить стоимость природных ресурсов с учетом затрат на их добычу, освоение и вовлечение в хозяйственный оборот. Чем больше требуется затрат, тем природные ресурсы дороже.

Недостатком затратной концепции является то, что наиболее высокие оценки получают самые неблагоприятные для использования и наименее ценные по качеству природные ресурсы. Чтобы избежать указанного недостатка, то есть учесть качество природного ресурса, многие методики используют поправочные коэффициенты. Например, при оценке сельскохозяйственных земель по затратной концепции как дополнительный фактор применяется соотношение урожайности и текущих затрат на конкретных участках.

По методике С.Г. Струмилина экономическая оценка земель определяется по формуле

$$O_3 = K \left(\frac{y}{m} : \frac{Y}{T} \right), \quad (4.1)$$

где O_3 – экономическая оценка 1 га угодий;

K – стоимость освоения 1 га земель в среднем по региону;

y и Y – урожайность на оцениваемом участке и в среднем по региону;

m и T – текущие затраты на производство единицы земледельческой продукции на оцениваемом участке и в среднем по региону.

Рентная концепция позволяет определить ценность природных ресурсов. Ее размер связан с размером приносимой данным ресурсом дифференциальной ренты, которая показывает экономический выигрыш, получаемый природопользователем благодаря более благоприятным свойствам оцениваемого природного ресурса (плодородие, местоположение и т. п.).

Недостаток рентной концепции заключается в том, что оценка объектов природопользования, оказавшихся в относительно худших условиях хозяйствования, может быть нулевой, а это не всегда отвечает действительности.

Экономическая оценка земель на основе дифференциальной ренты определяется как разность замыкающих и индивидуальных затрат на получение продукции природопользования.

$$R = Z - m, \quad (4.2)$$

где R – величина годовой дифференциальной рента, ден. ед./га;

Z и m – замыкающие и индивидуальные затраты на производство продукции соответственно, ден. ед./га.

Замыкающие затраты – предельно допустимые расходы, которые готово нести общество ради получения единицы данного ресурса, или расходы при использовании худших по качеству ресурсов.

Индивидуальные затраты – фактические затраты, которые несет общество на прирост единицы продукции, получаемой с помощью данного ресурса.

Разность между замыкающими и индивидуальными затратами показывает, сколько выигрывает экономика на единицу данного вида ресурса.

При неограниченном сроке эксплуатации природного ресурса приносимый им полный народнохозяйственный эффект определяется по формуле

$$O_R = \frac{R}{r}, \quad (4.3)$$

где O_R – экономическая оценка 1 гектара сельскохозяйственных угодий;

r – нормативный коэффициент дисконтирования (обычно равный 0,08).

Задача 1. Определите экономическую оценку участков земли, на которых выращивают сельскохозяйственную продукцию, используя затратную и рентную концепции. Данные для расчета приведены в таблице 4.1. Исходя из полученных результатов, обоснуйте целесообразность отвода земель для нужд промышленного, гражданского строительства и других несельскохозяйственных целей.

Отводить земли для нужд промышленного, гражданского строительства и других несельскохозяйственных целей целесообразно, если экономическая оценка 1 гектара сельскохозяйственных угодий минимальна.

Порядок выполнения расчета.

1. Рассчитайте экономическую оценку земельных участков по затратной концепции (по методике С.Г. Струмилина).
2. Найдите участок, который получил наименьшую экономическую оценку.
3. Рассчитайте экономическую оценку земельных участков по рентной концепции.
4. Найдите участок, который получил наименьшую экономическую оценку.
5. Сформулируйте обоснованный вывод о целесообразности отвода соответствующего участка земли под несельскохозяйственное использование.

Таблица 4.1 – Исходные данные для решения задачи 1

Характеристика участка	Варианты														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Урожайность, ц/га															
I	10,2	11,5	14,5	19,2	10,1	21,0	11,8	12,1	16,7	17,2	22,4	17,4	15,6	18,1	25,4
II	11,4	12,0	21,6	15,2	16,4	21,8	14,1	16,5	19,4	18,5	19,6	23,6	20,5	13,7	21,7
III	13,2	18,4	14,5	28,2	23,0	10,7	28,5	14,6	11,8	14,9	10,2	13,3	18,2	12,3	28,2
IV	16,1	19,3	19,5	22,0	21,4	24,5	20,8	18,7	21,3	13,6	16,5	19,8	17,8	15,4	19,4
Средняя по региону	12,7	15,3	17,4	21,1	17,7	19,5	18,8	15,5	17,3	16,1	17,2	18,5	18,0	14,9	23,7
Затраты, ден. ед./га															
I	71	58	80	140	108	121	78	75	81	108	85	78	64	88	75
II	70	60	64	101	92	115	130	77	92	95	96	65	65	61	101
III	60	100	91	112	65	143	95	120	95	88	100	92	81	72	97
IV	65	70	85	115	100	120	113	83	78	112	93	87	73	97	86
Среднее по региону	66,5	72	80	117	91,3	124,8	104	88	86,5	100,7	93,5	80,5	70,7	79,5	89,7
Замыкающие затраты на производство сельскохозяйственной на 1 га угодий, ден. ед.	140	134	125	144	152	189	149	137	125	178	191	106	195	162	135
Средняя стоимость освоения 1 га земли по региону, ден. ед.	77	80	73	82	85	87	90	89	79	112	95	62	71	82	91

Затратная и рентная концепции экономической оценки природных ресурсов имеют свои недостатки. Поэтому в настоящее время предложены другие способы экономической оценки ресурсов.

Поскольку затратная концепция не учитывает качество ресурса, а рентная допускает получение его нулевой оценки, используется *смешанный подход*, позволяющий определить цену (C) природного ресурса (размер платы за него).

$$C = R + Z, \quad (4.4)$$

где R – экономическая оценка природного ресурса на базе дифференциальной ренты;

Z – затраты на освоение и вовлечение природного ресурса в хозяйственный оборот.

Данный подход применяется при расчете, например, платы за землю.

В Республике Беларусь формами платы за землю являются земельный налог и арендная плата.

Земельный налог – это плата за право пользования земельным участком. Он устанавливается в виде ежегодных фиксированных платежей с учетом площади земельного участка, его кадастровой оценки, целевого назначения, местоположения. Сумма земельного налога определяется как произведение налоговой базы и соответствующих ставок земельного налога.

Ставка земельного налога (Z_H) определяется как сумма дифференциальной ренты и затрат по землеустройству рассматриваемого участка земли.

$$Z_H = R + Z_3, \quad (4.5)$$

где Z_3 – затраты по землеустройству;

R – величина дифференциальной ренты.

Чистый доход, получаемый за счет качества земель (R), рассчитывается по формуле:

$$R = Z_{II} (K_o - K_p), \quad (4.6)$$

где Z_{II} – затраты на производство продукции на худших землях;

K_o – коэффициент окупаемости затрат;

K_p – коэффициент нормативной рентабельности (для земель, где выращиваются зерновые, картофель и кормовые культуры, равен 0,35).

Коэффициент окупаемости затрат (K_o) определяется как отношение валовой продукции с 1 га ($ВП$) к величине затрат на ее производство (Z_n):

$$K_o = \frac{ВП}{Z_n}, \quad (4.7)$$

Задача 2. Рассчитать ставку земельного налога на пахотные земли, используемые хозяйствами. Данные для расчета приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Исходные данные для решения задачи 2

№ вар.	Валовая продукция в ценах реализации V_{II} , ден. ед./га	Затраты	
		на производство продукции Z_{II} , ден. ед./га	на мероприятия по землеустройству, охране и улучшению земель Z_3 , ден. ед./га
1	359	281	20
2	420	301	17
3	482	320	15
4	540	329	12
5	607	346	11
6	678	360	10
7	733	373	10
8	814	399	10
9	862	401	12
10	877	455	18
11	915	492	21
12	936	538	24
13	968	581	27
14	984	615	31
15	862	401	12

Практическое занятие № 5

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Укрупненную оценку экономического ущерба, причиняемого промышленными выбросами загрязняющих веществ в атмосферу $Y_{атм}$, можно определить по формуле:

$$Y_{атм} = y_{ум} \cdot M \cdot \sigma_{зав} \cdot f, \quad (5.1)$$

где $y_{ум}$ – удельный ущерб от выброса в атмосферу одной условной тонны загрязняющих веществ, $y_{ум} = 2,4$ ден.ед./усл.т;

M – приведенная масса годового выброса вредных компонентов, усл. т/год;

$\sigma_{зав}$ – показатель относительной опасности загрязнения для территорий, попавших в зону загрязнения;

f – поправка на характер рассеивания примесей в атмосфере.

Приведенная масса годового выброса M вычисляется на основе информации о количестве m_i поступающего в атмосферу вещества i -го типа и показателя относительной агрессивности вещества A_i . Показатель относительной агрессивности вещества A_i характеризует количество оксида углерода, эквивалентное по воздействию на окружающую среду одной тонны i -го вещества.

$$M = \sum_{i=1}^n A_i \cdot m_i, \quad (5.2)$$

где m_i – количество поступающего в атмосферу вещества i -го типа, т/год;

A_i – показателя относительной агрессивности вещества i -го типа, усл.т/т;

n – количество загрязняющих веществ.

Количество поступающего в атмосферу вещества i -го типа, определяется по формуле:

$$m_i = C_i \cdot F \cdot v \cdot \tau \cdot 10^{-9}, \quad (5.3)$$

где C_i – концентрация вещества i -го типа поступающего в атмосферу, мг/м³;

F – площадь поперечного сечения устья источника организованного выброса в атмосферу, м²;

v – скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с;

τ – продолжительность работы предприятия (источника выброса), с/год, которая определяется исходя из режима работы предприятия. При 1 и 2-сменной работе – 250 суток в году, при 3-сменной (круглосуточной) – 365 суток. Одна смена – 8 часов.

Для определения показателя относительной агрессивности вещества A_i пользуются формулой:

$$A_i = a_i \cdot \alpha_i \cdot \delta_i \cdot \lambda_i \cdot \beta_i, \quad (5.4)$$

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

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

δ_i – поправка, характеризующая вредное воздействие примеси на остальные объекты воздействия (кроме человека);

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

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

Значения показателей агрессивности A_i , показателей относительной опасности a_i и поправок λ_i , α_i , β_i и δ_i для некоторых примесей атмосферного воздуха приведены в таблице 5.1.

Показатель относительной опасности загрязнения $\sigma_{заз}$ определяется с учетом состава территорий и их площадей. В целом он может быть рассчитан по формуле

$$\sigma_{заз} = \sum_{j=1}^1 (S_j / S_{заз}) \cdot \sigma_j, \quad (5.5)$$

где S_j – площадь j-типа территории;

$S_{заз}$ – площадь зоны активного загрязнения;

σ_j – показатель относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха территории j-типа.

Если загрязнение приходится на два типа территории, $\sigma_{заз}$ определяется по формуле:

$$\sigma_{заз} = \frac{S_1}{S_{заз}} \sigma_1 + \frac{S_2}{S_{заз}} \sigma_2. \quad (5.6)$$

Таблица 5.1 – Предельно допустимые концентрации, показатели агрессивности и опасности некоторых примесей в атмосферном воздухе

Примесь	a_i , усл.т/т	λ_i	α_i	β_i	δ_i	A_i
Оксид углерода	1	1	1	1	1	1
Летучие низкомолекулярные углеводороды (в пересчете на углерод)	0,63	1	1	2	1	1,3
Ацетон	0,93	1	1	2	1	1,9
Аммиак	3,87	1	1	1	1,2	4,6
Пыль нетоксичная	6,3	1	2	1	1,2	15,1
Диоксид серы	11,0	1	1	1	1,5	16,5
Диоксид азота	11,9	1	1	1	1,5	17,9
Древесная пыль	8,16	1	2	1	1,2	19,6
Асбест природный и искусственный	14,1	1	2	1	1,2	338
Сероводород	27,4	1	1	1	1,5	41,1
Пыль углерода, сажа	17,3	1	2	1	1,2	41,5
Серная кислота	24,5	1	1	1	2	49,0
Диоксид кремния	34,5	1	2	1	1,2	83,2
Хлор	44,7	1	1	1	2	89,4
Цианистый водород	141	1	1	1	2	282
Никель и его оксиды	346	1	5	1	1	17,30
Соединения шестивалентного хрома в пересчете на Cr_2O_3	2000	1	5	1	1	10000
Неорг. соединения ртути в пересчете на ртуть	4480	1	5	1	1	22400
Неорг. соединения свинца в пересч. на свинец	4472	1	5	1	1	22360
3,4-бенз(а)пирен	$6,3 \cdot 10^5$	1	2	1	1	126000

Значения показателей относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов σ_j приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Значения показателей относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха различных типов территорий

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

Распространение вредных веществ в окружающей среде зависит от типа и высоты источника загрязнения. Поэтому форма и площадь зоны активного загрязнения ($S_{\text{зaz}}$) определяется с учетом специфических особенностей источника и высоты выброса.

Зоной активного загрязнения является:

- круг с центром в источнике и радиусом $r = 50h$ для труб с высотой $h < 10$ м;

$$S_{\text{зaz}} = \pi r^2 ; \quad (5.7)$$

- кольцо с внутренним радиусом $r_{\text{внутр}} = 2\varphi h$ и внешним радиусом $r_{\text{внеш}} = 20\varphi h$ для организованных источников высотой $h \geq 10$ м.

$$S_{\text{зaz}} = \pi (r_{\text{внеш}}^2 - r_{\text{внутр}}^2). \quad (5.8)$$

Высота выброса загрязняющих компонентов организованным источником зависит от размеров трубы и подъема факела выброса под влиянием разности температур ($\Delta t = T_{\text{в}} - T_{\text{н}}$) в устье источника ($T_{\text{в}}$) и в окружающей атмосфере на уровне устья ($T_{\text{н}}$). Для учета подъема факела выброса используется поправка φ .

$$\varphi = 1 + \Delta t / 75 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (5.9)$$

В большинстве случаев зона активного загрязнения неоднородна и состоит из территорий, занятых различными объектами. Площадь каждого типа территории, входящего в зону загрязнения, определяется путем ее обмера.

Степень воздействия вредных веществ на объекты окружающей среды зависит от характера рассеивания примесей в атмосфере. На нее влияют геометрическая высота устья источника по отношению к среднему уровню ЗАЗ; уровень теплового подъема факела выброса в атмосферу φ ; среднегодовое значение модуля скорости ветра на уровне флюгера U ; скорость оседания частиц V или фактическое эксплуатационное значение коэффициента очистки (улавливания) η .

В связи с этим величина поправки на характер рассеивания примесей f в атмосфере определяется следующим образом.

При рассеивании газообразных частиц при скорости оседания $V < 1$ см/с, или при значении коэффициента очистки $\eta \geq 90$ %;

$$f = f_1 = (100 / (100 + \varphi h)) \cdot (4 / (1 + U)). \quad (5.10)$$

При скорости оседания $1 \text{ см/с} < V < 20 \text{ см/с}$ или при значении коэффициента очистки $70 \% < \eta < 90 \%$.

$$f = f_2 = (1000 / (60 + \varphi h))^{0.5} \cdot 4 / (1 + U). \quad (5.11)$$

При скорости оседания $V > 20$ см/с или при значении коэффициента очистки $\eta < 70$ %.

$$f = f_3 = 10. \quad (5.12)$$

Задача. Рассчитать экономический ущерб от загрязнения атмосферы вредным веществом, выбрасываемым промышленным предприятием. Исходные данные для расчета приведены в таблице 5.3.

Порядок выполнения расчета.

1. Рассчитайте количество поступающего в атмосферу вещества m_i .
2. Определите значение показателя относительной агрессивности вещества A_i .
3. Найдите приведенную массу годового выброса M .
4. Рассчитайте площадь зоны активного загрязнения $S_{зак}$.
5. Определите площади территорий S_j , вошедших в зону активного загрязнения (исходя из их процентного соотношения в ЗАЗ).
6. Установите σ_j для территорий, вошедших в зону активного загрязнения.
7. Рассчитайте $\sigma_{ЗАЗ}$.
8. Рассчитайте поправку на характер рассеивания примесей f .
9. Рассчитайте экономический ущерб от загрязнения атмосферы выбросом загрязняющего вещества.

Таблица 5.3 – Исходные данные для расчета

Номер варианта	Наименование загрязняющего вещества	Высота источника, h , м	Масса годового выброса m , т/год				Параметры ЗАЗ		Температура выбираемой смеси, $T_{в}$, °С	Температура среднегод. наружного воздуха, $T_{н}$, °С	Коэффициент очистки, η , %	Скорость ветра, u , м/с
			Концентрация вещества на выходе из источника, C , мг/м ³	Скорость выхода смеси из устья источника, v , м/с	Диаметр устья источника, d , м	Режим работы (количество смен в сутки)	Номер типа территорий, (таблица 5.2)	% зоны активного загрязнения				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Пыль древесная	5	6,8	9,3	0,8	1	6 1	25 75	25	3,8	80	2,4
2	Ацетон	7	4,7	13,6	0,63	2	6 2	38 62	34	4,2	85	3,8
3	Аммиак	9	3,4	7,6	0,56	3	6 5	57 43	23	4,8	90	4,3
4	Диоксид серы	10	1,8	9,4	0,9	1	6 7	64 36	67	5,3	95	3,3
5	Диоксид азота	12	2,1	12,8	1,25	2	6 8	28 72	85	5,6	98	2,7
6	Серная кислота	14	3,5	10,6	0,8	3	6 9	35 65	32	5,7	82	4,1
7	Сероводород	16	0,6	11,3	0,71	1	6 10	53 47	27	6,1	79	5,0
8	Хлор	17	0,9	15,7	0,5	2	6 16	34 66	38	6,3	86	4,6
9	Соединения хрома	19	0,17	14,5	1,0	3	6 18	81 19	19	6,5	93	3,5
10	Соединения ртути	20	0,05	16,2	0,56	1	6 1	61 39	21	6,6	87	3,9
11	Летучие углеводороды	15	8,3	12,5	0,87	2	6 11	33 67	74	5,8	72	4,5
12	Пыль нетоксичная	21	5,6	18,6	1,3	3	6 2	21 79	26	4,3	93	3,7
13	Диоксид кремния	28	10,2	15,4	1,4	1	6 8	17 83	35	6,4	95	2,4
14	Соединения свинца	32	3,7	16,8	0,7	2	6 9	27 73	47	5,2	76	3,2
15	Асбест	35	1,6	12,3	0,8	3	6 18	34 66	52	6,8	81	4,4

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УЩЕРБОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ, НАРУШЕНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Загрязнение земель – это внесение в них загрязнителей в количествах и концентрациях, превышающих способность почвенных экосистем к их разложению, утилизации и включению в общий круговорот веществ. Оно обуславливает изменение физико-химических, агротехнических и биологических свойств земли, снижает ее плодородие, ухудшает качество производимой сельскохозяйственной продукции.

Нарушение земель – процесс, происходящий при добыче полезных ископаемых, выполнении геологоразведочных, изыскательских, строительных и других работ и приводящий к нарушению почвенного покрова, гидрологического режима местности, образованию техногенного рельефа и другим качественным изменениям состояния земель. В результате земли утрачивают свою первоначальную хозяйственную ценность или являются источником отрицательного воздействия на окружающую среду.

Деградация земель – это постепенное ухудшение свойств земель под влиянием хозяйственной деятельности человека: неправильная агротехника, истощение при некомпенсируемом выносе питательных веществ с растительной продукцией, изменение структуры почвы, водного режима и т. п. В результате усиливаются процессы эрозии, изменяется состав почвенной флоры и фауны в неблагоприятную сторону, снижается плодородие, формируются пустоши и неудобицы.

Определение размера экономического ущерба, причиненного загрязнением, деградацией и нарушением земель проводится в соответствии с методикой 0212.4.-97, утвержденной Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды 20.05.1997 года.

Экономический ущерб от загрязнения земель химическими веществами, от нарушения и деградации земель измеряется совокупными затратами на восстановление загрязненных земель и приведение их в прежнее состояние. Такие затраты определяются исходя из конкретных видов работ по восстановлению загрязненных земель, их объемов и действующих расценок. В случае невозможности определить указанные затраты прямым путем, расчет размера ущерба осуществляется в следующем порядке.

1. Размер экономического *ущерба от загрязнения земель химическими веществами* рассчитывается на основе укрупненных нормативов совокупных затрат на проведение в полном объеме работ по восстановлению загрязненных земель с учетом уровня инфляции, степени и глубины загрязнения земель, природно-климатической и экономической значимости территорий по формуле

$$Y_x = HЗ \cdot П \cdot K_u \cdot K_{yз} \cdot K_{zз} \cdot K_э \cdot K_{oom} , \quad (6.1)$$

где Y_x – величина экономического ущерба от загрязнения земель химическими веществами;

$HЗ$ – норматив совокупных затрат на проведение работ в полном объеме по восстановлению загрязненных земель;

$П$ – площадь загрязненных земель;

K_u – коэффициент увеличения совокупных затрат, учитывающий уровень инфляции;

$K_{yз}$ – коэффициент, учитывающий степень загрязнения земель;

$K_{zз}$ – коэффициент, учитывающий глубину загрязнения земель;

$K_э$ – коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель в административных районах;

K_{oom} – коэффициент, учитывающий природоохранное, оздоровительное, рекреационное и историко-культурное назначение земель.

Степень загрязнения земель химическими веществами характеризуется пятью уровнями: допустимым (1), слабым (2), средним (3), высоким (4) и очень высоким (5). Под допустимым уровнем загрязнения понимается такое содержание химических веществ в почве, которое не превышает их предельно допустимых концентраций ($ПДК$) или ориентировочно допустимых концентраций ($ОДК$).

2. Для расчета размера ущерба от загрязнения химическими веществами **сельскохозяйственных и лесных земель** по приведенной выше формуле нормативы совокупных затрат на проведение работ в полном объеме по их восстановлению ($HЗ$) принимаются в соответствии с приложениями 1, которые рассчитаны для основных групп почв. При этом коэффициенты, учитывающие уровень загрязнения указанных земель химическими веществами ($K_{yз}$), глубину загрязнения земель ($K_{zз}$), экономическую значимость земель в административных районах ($K_э$), а также природоохранное, оздоровительное, рекреационное и историко-культурное назначение земель (K_{oom}) принимаются соответственно приложениям 2, 4, 5.

3. Расчет экономического ущерба от загрязнения химическими веществами **земель населенных пунктов** осуществляется по следующей формуле

$$Y_{xn} = П \cdot HЗ_{cp} \cdot K_u \cdot K_{yз} \cdot K_{zз} \cdot K_{э2} , \quad (6.2)$$

где Y_{xn} – экономический ущерб от загрязнения химическими веществами земель населенных пунктов, млн. руб.;

$HЗ_{ср}$ – средний норматив совокупных затрат на проведение в полном объеме работ по восстановлению земель, равный 12,0 млн. руб/га;

K_u – коэффициент на инфляцию, равный изменению стоимости строительно-монтажных работ в отношении к декабрю 1996 г.;

$K_{э2}$ – коэффициент, учитывающий значимость земель в зависимости от ранга населенных пунктов;

$K_{уз}$, $K_{э3}$ и $K_{э2}$ – принимаются по соответствующей нормативно-технической документации.

4. При **загрязнении земель несколькими химическими веществами** вместо коэффициента $K_{уз}$ в формуле 6.1 применяется коэффициент $K_{э3}$, учитывающий суммарное загрязнение (приложение 3). Суммарный показатель загрязнения земель химическими веществами Z_c рассчитывается по формуле

$$Z_c = \sum_{j=1}^n \frac{C_{j\text{факт}}}{C_{j\text{фон}}}, \quad (6.3)$$

где $C_{j\text{факт}}$ и $C_{j\text{фон}}$ – соответственно фактическое и фоновое содержание j -ых загрязняющих веществ.

Фоновое содержание валовых форм тяжелых металлов и мышьяка определяется по приложению 6.

5. Величина **экономического ущерба от деградации земель** зависит от степени ухудшения механических, биологических, физических, агротехнических, химических и других свойств почв, экономической и природоохранной значимости территорий и рассчитывается по формуле

$$У_д = П_д \cdot HЗ_{ср} \cdot K_u \cdot K_д \cdot K_э \cdot K_{оот}, \quad (6.4)$$

где $У_д$ – экономической ущерб от деградации земель, млн. руб.;

$П_д$ – площадь деградированных земель, га;

$HЗ_{ср}$ – средний норматив совокупных затрат на проведение работ в полном объеме по восстановлению деградированных земель, округленно равный 8,7 млн. руб./га;

K_u – коэффициент, учитывающий уровень инфляции (принимается равным изменению стоимости строительно-монтажных работ в отношении к декабрю 1996 г.);

$K_д$ – коэффициент, учитывающий степень деградации земель.

Для оценки степени деградации используются количественные показатели. Деградация земель по каждому показателю характеризуется пятью степенями: 0 – недеградированные, 1 – слабодеградированные, 2 – среднедеградированные, 3 – сильнодеградированные, 4 – очень сильно деградированные. Степень дегра-

дании земель в зависимости от величины показателя определяется в соответствии с нормативно-технической документацией.

K_3 – коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель в административных районах;

$K_{оот}$ – коэффициент, учитывающий природоохранное, оздоровительное, рекреационное и историко-культурное назначение земель.

Задача. Рассчитать экономический ущерб от загрязнения пашни тяжелыми металлами. Исходные данные для расчета приведены в таблице 6.1. Принять коэффициент, учитывающий природоохранное, оздоровительное, рекреационное и историко-культурное назначение земель, $K_{оот} = 1$. Коэффициент, учитывающий уровень инфляции K_u , не учитывать.

Порядок выполнения расчета.

1. Ознакомившись с общими сведениями по работе, определите, какой из приведенных формул будете пользоваться при расчете.

2. Найдите все необходимые нормативы и коэффициенты по соответствующим приложениям.

3. Определите суммарный показатель загрязнения земель химическими веществами Z_c соответствующий ему коэффициент $K_{сз}$.

4. Рассчитайте экономический ущерб от загрязнения пашни тяжелыми металлами.

Таблица 6.1 – Исходные данные для расчета

№ вар.	Площадь загрязнения, га	Группа почв (приложение 1)	Район (приложение 5)	Наименование вещества	Фактич. концентрация вещества в почве, мг/кг	Глубина загрязнения, см
1	2,6	II	Миорский	Цинк	100	40
				Свинец	120	
				Ртуть	0,8	
2	1,8	III	Браславский	Никель	130	50
				Кадмий	0,4	
				Медь	21	
3	3,1	IV	Оршанский	Кобальт	40	80
				Цинк	70	
				Кадмий	0,6	
4	1,2	II	Полоцкий	Свинец	90	60
				Ртуть	1,3	
				Кобальт	80	
5	1,6	III	Докшицкий	Никель	160	120
				Цинк	110	
				Свинец	70	
6	2,5	IV	Глубокский	Кобальт	40	90
				Свинец	70	
				Ртуть	3,4	
7	4,2	II	Лепельский	Цинк	160	110
				Ртуть	3,1	
				Медь	50	
8	3,4	III	Лиозненский	Цинк	110	70
				Свинец	80	
				Ртуть	1,8	
9	2,3	IV	Витебский	Никель	70	130
				Кадмий	2,5	
				Медь	2,7	
10	1,4	II	Россонский	Кобальт	60	30
				Цинк	140	
				Кадмий	0,8	
11	3,6	III	Ушачский	Свинец	90	100
				Ртуть	3,7	
				Кобальт	28	
12	2,7	IV	Чашникский	Никель	80	160
				Цинк	120	
				Кадмий	0,7	
13	1,7	II	Шумилинский	Кобальт	1,5	150
				Свинец	60	
				Ртуть	3,7	

Нормативы
совокупных затрат ($HЗ_{сх}$) на проведение работ в полном объеме по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель (млн. руб./га)

Группа почв	Наименование группы почв	Пашня и многолетние насаждения, сенокосы и пастбища, на которых проведены работы по коренному улучшению	Природные сенокосы и пастбища
1	Дерновые и дерново-карбонатные	22,7	5,1
11	Дерново-подзолистые суглинистые	16,5	3,7
111	Дерново-подзолистые супесчаные	10,6	2,3
IV	Дерново-подзолистые песчаные	4,7	1,1
V	Дерново-подзолистые глееватые и глеевые	10,2	2,3
VI	Дерновые глееватые и глеевые	14,1	3,2
VII	Пойменные дерновые заболоченные	15,3	3,4
VIII	Торфяно-болотные	7,1	1,6
IX	Осушенные торфяно-болотные	13,7	3,1
X	Средне- и сильно-эродированные	5,1	1,1

Приложение 2

Коэффициенты, учитывающие уровень загрязнения земель химическими веществами ($K_{уз}$)

Уровень загрязнения	Степень загрязнения земель	Коэффициент
1	Допустимая	0
2	Слабая	0,3
3	Средняя	0,6
4	Высокая	1,5
5	Очень высокая	2,0

Приложение 3

Коэффициенты, учитывающие суммарный показатель загрязнения ($K_{сз}$)

Суммарный показатель загрязнения Z_c	Степень загрязнения земель	Коэффициент
< 2	Допустимая	0
2-8	Слабая	0,3
8-32	Средняя	0,6
32-64	Высокая	1,0
> 64	Очень высокая	2,0

Приложение 4

Коэффициенты, учитывающие глубину загрязнения земель ($K_{гз}$)

Глубина загрязнения земель, см	Коэффициент
0-20	1,0
0-50	1,3
0-100	1,5
0-150	1,7
> 0-150	2,0

Приложение 5

Коэффициенты, учитывающие экономическую значимость земель
в административных районах (K_3)

Наименование районов	Коэффициенты	Наименование районов	Коэффициенты
1	2	3	4
<u>Витебская область</u>			
Бешенковичский	1,30	Оршанский	2,30
Браславский	1,00	Полоцкий	1,45
Верхнедвинский	1,30	Поставский	1,25
Витебский	1,65	Россонский	1,15
Глубокский	1,70	Сенненский	1,15
Городокский	1,00	Толочинский	2,60
Докшицкий	1,80	Ушачский	1,30
Дубровенский	1,15	Чашникский	1,70
Лепельский	1,70	Шарковщинский	1,50
Лиозненский	1,15	Шумилинский	1,50
Миорский	1,30		

Приложение 6

Фоновое содержание валовых форм тяжелых металлов и мышьяка (мг/кг)

Почвы	Zn цинк	Cd кад- мий	Pb сви- нец	Hg ртуть	Cu медь	Co ко- бальт	Ni никель	As мышьяк
Дерново- подзолистые песчаные и су- песчаные	28	0,05	6	0,05	8	3	6	1,5
Дерново- подзолистые суглинистые и глинистые	45	0,12	15	0,10	15	10	30	2,2
Серые лесные	60	0,20	16	0,15	18	12	35	2,6
Черноземы	68	0,24	20	0,20	25	15	45	5,6
Каштановые	54	0,16	16	0,15	20	12	35	5,2

Практическое занятие № 7

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОДНОЦЕЛЕВОГО СРЕДОЗАЩИТНОГО МЕРОПРИЯТИЯ

Охрана окружающей среды обуславливает проведение комплекса мероприятий, предупреждающих или сокращающих отрицательное воздействие общественного производства на окружающую среду. По своему назначению природоохранные мероприятия могут быть объединены в две группы:

- одноцелевые мероприятия;
- многоцелевые мероприятия.

Одноцелевым называется мероприятие, единственным результатом проведения которого является снижение или полная ликвидация промышленного загрязнения окружающей среды.

Природоохранный эффект мероприятий этого типа обусловлен установкой на предприятиях стандартной средозащитной техники, разработкой и внедрением новых более эффективных методов водо- и газоочистки, внесением определенных изменений в технологию изготовления продукции, приводящих к уменьшению концентрации вредных компонентов в промышленных стоках, газовых выбросах и т. д.

Многоцелевым называется мероприятие, которое наряду с уменьшением загрязнения окружающей среды направлено на снижение расхода и комплексное использование сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, на улучшение качества продукции, повышение эффективности использования оборудования и рабочей силы.

Выбор конкретного направления сокращения воздействия общественного производства на окружающую среду требует всестороннего экономического обоснования. Основой для экономического сравнения различных средозащитных мероприятий являются *приведенные затраты* (Z), необходимые для реализации технических решений.

$$Z = C + E_n \cdot K, \quad (7.1)$$

где C – эксплуатационные издержки (текущие затраты);

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (для природоохранных мероприятий $E_n = 0,12$);

K – единовременные инвестиции в основной капитал (капитальные вложения).

В случае реализации природоохранного мероприятия состав приведенных затрат расширяется путем включения в них эколого-экономической составляющей, соответствующей величине приведенных затрат на компенсацию потерь в результате промышленного загрязнения окружающей среды, то есть эко-

номического ущерба (Y) от загрязнения. Следовательно, **приведенные затраты (Z^p) с учетом экологического аспекта**

$$Z^p = Z + Y = C + E_n \cdot K + Y. \quad (7.2)$$

Размер экономического ущерба от загрязнения окружающей среды определяется как сумма ущербов, наносимых отдельным видам реципиентов в пределах загрязненной зоны в соответствии с отраслевыми методиками, или по укрупненной оценке. При установлении экономической эффективности внедрения на предприятии очистных сооружений для очистки промышленных стоков **ущерб от загрязнения водоема ($Y_{вод}$)** можно считать по укрупненной оценке следующим образом:

$$Y_{вод} = y \cdot M \cdot \sigma, \quad (7.3)$$

где y – удельный ущерб, причиняемый народному хозяйству сбросом в водоем одной условной тонны загрязняющих веществ ($y = 400$ ден. ед./усл.т);
 M – приведенная масса сбрасываемых в водоем веществ, усл.т/год;
 σ – показатель относительной опасности загрязнения водоема.

$$M = \sum_{i=1}^n m_i \cdot A_i, \quad (7.4)$$

где A_i – показатель относительной агрессивности загрязняющего вещества, усл.т/т;
 m_i – масса примесей i -го типа, поступающего в водоем, т/год;
 n – количество примесей i -го типа, поступающего в водоем.
 Масса примесей i -го типа, поступающих в водоем, рассчитывается по формуле:

$$m_i = \sum_{j=1}^k q_{ij} \cdot Q_j, \quad (7.5)$$

где q_{ij} – концентрация i -го вещества в сточных водах j -го источника, г/л;
 Q_j – объем годового сброса сточных вод j -ым источником, млн. м³/год;
 k – количество j -ых источников сброса сточных вод.

Одно и то же количество вредного вещества приводит к разной величине экономического ущерба на территории различных водохозяйственных участков. Учет экологической специфики водохозяйственного участка осуществляется с помощью показателя относительной опасности загрязнения водоемов σ .

Информация о значениях указанного показателя находится в соответствующей нормативно-технической литературе.

Для оценки экономической эффективности природоохранных мероприятий используют различные показатели.

Годовой экономический эффект определяется как разность приведенных затрат базового ($Z_{баз}$) и предлагаемого (Z) вариантов технических решений:

$$\mathcal{E}_z = Z_{баз} - Z. \quad (7.6)$$

При внедрении одноцелевых мероприятий все осуществляемые затраты предназначены исключительно для защиты окружающей среды, а в качестве экономического результата внедрения выступает уменьшение экономического ущерба от загрязнения ΔY – **предотвращенный ущерб**

$$\Delta Y = Y_{баз} - Y. \quad (7.7)$$

В качестве базового варианта решения при расчете сравнительной эффективности рассматриваемого мероприятия может быть принят альтернативный вариант технического решения или объект до внедрения мероприятия.

Абсолютная экономическая эффективность капитальных вложений в природоохранное мероприятие

$$\mathcal{E}_k = \frac{\Delta Y - C}{K}. \quad (7.8)$$

Если $\mathcal{E}_k \geq E_n$, то рассматриваемые капитальные вложения признаются эффективными.

Общий экономический эффект, приходящийся на рубль приведенных затрат

$$\mathcal{E}_s = \frac{\Delta Y - C}{Z}. \quad (7.9)$$

Чистый экономический эффект от внедрения природоохранного мероприятия:

$$Ч_э = \Delta Y - Z. \quad (7.10)$$

Задача. Дать оценку экономической эффективности затрат на водоохранное мероприятие, заключающееся в строительстве очистных сооружений в бассейне реки Западной Двины ($\sigma = 0,5$). В качестве базового варианта принять ситуацию до проведения мероприятия, когда сточные воды стекали в реку без очистки. Исходные данные для расчета приведены в таблице 7.1.

Порядок выполнения расчета.

1. Рассчитать приведенную массу (M) веществ, сбрасываемых в водоем до и после проведения мероприятия.
2. Определить ущерб (U), наносимый водоему до и после введения в эксплуатацию очистных сооружений.
3. Найти приведенные затраты в базовом и предлагаемом варианте.
4. Рассчитать:
 - годовой экономический эффект (\mathcal{E}_2) от внедрения водоохранного мероприятия;
 - абсолютную экономическую эффективность капитальных вложений (\mathcal{E}_k);
 - экономический эффект, приходящийся на рубль приведенных затрат (\mathcal{E}_3);
 - чистый экономический эффект (U_3) от внедрения мероприятия.

Таблица 7.1– Исходные данные для расчета

№ варианта	Годовой объем сточных вод, Q , млн. м ³	Затраты на природоохранное мероприятие		Наименование веществ	Концентрация вредных веществ в сточных водах, q , г/м ³		Показатель относительной агрессивности вещества, A_i , усл.т./т.
		Капитальные вложения, K , млн.руб	Текущие затраты, C , млн.руб		до мероприятия	после мероприятия	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	10	12,94	0,61	Взвешенные вещества	45000	839	0,025
				Хлориды	87	80	0,02
				Сульфаты	83	157	0,005
				БПК	180	120	0,33
2	45	21,45	0,89	Взвешенные вещества	80000	1240	0,05
				СПАВ	464	299	2
				Са	292	101	0,002
				БПК	3579	951	0,033
3	20	15,86	0,55	Взвешенные вещества	65000	973	0,025
				Нефть и н/п	12	2	20
				Na	112	102	0,005
				БПК	1530	343	0,33
4	15	18,61	0,49	Взвешенные вещества	55000	1300	0,025
				Cu	78	35	100
				N _{общ}	54	37	0,03
				БПК	1786	512	0,33
5	25	36,53	1,15	Взвешенные вещества	75000	1340	0,025
				Zn	41	15	100
				P ₂ O ₅	12	4	60
				БПК	2694	877	0,33
6	15	23,17	0,93	Взвешенные вещества	50000	948	0,025
				Цианиты	26	11	20
				Mg	83	70	0,003
				БПК	166	135	0,005
7	20	18,74	0,84	Взвешенные вещества	35000	651	0,05
				Стирол	56	32	10
				HCO ₃	486	388	0,01
				БПК	976	788	0,33

Окончание таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8
8	10	12,94	0,61	Взвешенные вещества СПАВ Са БПК	80000 464 292 3579	1240 299 101 951	0,05 2 0,002 0,033
9	45	21,45	0,89	Взвешенные вещества Нефть и н/п Na БПК	65000 12 112 1530	973 2 102 343	0,025 20 0,005 0,33
10	20	15,86	0,55	Взвешенные вещества Cu N _{общ} БПК	55000 78 54 1786	1300 35 37 512	0,025 100 0,03 0,33
11	15	18,61	0,49	Взвешенные вещества Zn P ₂ O ₅ БПК	75000 41 12 2694	1340 15 4 877	0,025 100 60 0,33
12	25	36,53	1,15	Взвешенные вещества Цианиты Mg БПК	50000 26 83 166	948 11 70 135	0,025 20 0,003 0,005
13	15	23,17	0,93	Взвешенные вещества Стирол НСО ₃ БПК	35000 56 486 976	651 32 388 788	0,05 10 0,01 0,33
14	35	41,17	1,86	Взвешенные вещества Cu N _{общ} БПК	25000 42 38 874	739 25 16 467	0,025 100 0,03 0,33
15	30	38,56	1,54	Взвешенные вещества Нефть и н/п Na БПК	43000 123 287 3640	1560 34 96 815	0,025 20 0,005 0,33

Практическое занятие № 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАЛОГА И ВОЗМЕЩЕНИЯ ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Система платности является центральным звеном экономического механизма природопользования. Она объединяет все платежи за природные ресурсы и загрязнение окружающей среды. Как важный инструмент государственного регулирования система платности должна экономически стимулировать природоохранную деятельность предприятий и обеспечивать формирование централизованных (местных, республиканских) источников финансирования охраны и воспроизводства природных ресурсов.

Налоговый кодекс РБ (в редакции 2011 г.) предусматривает оплату следующих налогов в сфере природопользования:

- земельный налог (глава 18 НК);
- экологический налог (глава 19 НК);
- налог за добычу (изъятие) природных ресурсов (глава 20 НК).

Экологический налог включает в себя платежи:

- за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- сброс сточных вод или загрязняющих веществ в окружающую среду;
- хранение, захоронение отходов производства;
- ввоз на территорию Республики Беларусь озоноразрушающих веществ, в том числе содержащихся в продукции.

Сумма экологического налога определяется как произведение налоговой базы и соответствующих ставок экологического налога, приведенных в приложениях 6 – 9 Налогового кодекса. Налоговая база определяется, как фактические объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух; сбросов сточных вод или загрязняющих веществ в окружающую среду; отходов производства, подлежащих хранению, захоронению; ввезенных на территорию РБ озоноразрушающих веществ.

Ставки налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух зависят от класса опасности загрязняющих веществ и представлены в таблице 8.1

Таблица 8.1 – Ставки экологического налога за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в атмосферный воздух (30 декабря 2009 г.)

	Классы опасности загрязняющих веществ			
	I	II	III	IV
Ставка налога, бел. рублей за 1 т	54623520	1635215	540580	268610

Ставка налога за выбросы веществ, для которых не определены классы опасности: 1353150 бел. руб.

Ставки налога за хранение и захоронение отходов производства дифференцированы в зависимости от их опасности.

Таблица 8.2 – Ставки экологического налога за захоронение, хранение отходов производства (30 декабря 2009 г.)

	Ставка налога, бел. рублей
За захоронение 1 тонны:	
неопасных отходов производства	9576
опасных отходов производства:	
1 класса опасности	2428877
2 класса опасности	728658
3 класса опасности	243596
4 класса опасности	121451
по которым не определены классы опасности	879480
отходов, содержащих вторичные материальные ресурсы, за 1 тонну	6072192
За хранение 1 тонны:	
неопасных отходов производства	2104
опасных отходов производства:	
1 класса опасности	212612
2 класса опасности	62357
3 класса опасности	20740
4 класса опасности из них:	
фосфогипса, шлама химической полировки стекла	404
иных отходов	10357
отходов, являющихся средствами защиты растений и ядохимикатами, которые утратили свои потребительские свойства или непригодны к применению	2255
осадка сточных вод на иловых площадках, в прудах и накопителях, за 1 тонну (в сухом веществе)	1499
по которым не определены классы опасности	61634

Ставки налога за сброс сточных вод или загрязняющих веществ в окружающую среду установлены в зависимости от объекта, в который осуществляется сброс.

Таблица 8.3 – Ставки экологического налога за сбросы сточных вод или загрязняющих веществ в окружающую среду (30 декабря 2009 г.)

	В водотоки	В водоемы	В подземные воды*	В недра
Ставка налога за сброс сточных вод, бел. рублей за 1 м ³	166	247	247	12990

* при использовании сельскохозяйственных полей орошения, полей фильтрации, полей подземной фильтрации, фильтрующих траншей, песчано-гравийных фильтров, земляных накопителей.

За выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в окружающую среду сверх установленных лимитов либо без установленных лимитов, а также за размещение отходов вне санкционированных мест законодательством предусмотрены санкции в возмещение вреда, причиненного окружающей среде.

Претензии и иски в возмещение вреда окружающей среде предъявляются в порядке, установленном Положением о порядке исчисления размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, и составления акта об установлении факта причинения вреда окружающей среде (постановление Совета Министров РБ от 17 июля 2008 г. № 1042).

Причинение вреда окружающей среде может быть выявлено:

- при осуществлении государственного контроля в области охраны окружающей среды;
- при выполнении измерений в области охраны окружающей среды;
- при проведении мониторинга окружающей среды;
- по сообщениям государственных органов, иных юридических лиц и граждан;
- в иных случаях в соответствии с законодательством.

Факт причинения вреда окружающей среде регистрируется и учитывается уполномоченными государственными органами, осуществляющими государственный контроль в области охраны окружающей среды. При этом составляется акт об установлении факта причинения вреда окружающей среде, который является основанием для начала административного процесса или возбуждения уголовного дела уполномоченным государственным органом.

Для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, введены соответствующие таксы.

Таблица 8.4 – Таксы для определения размера возмещения вреда окружающей среде, причиненного выбросом загрязняющего вещества в атмосферный воздух от стационарного источника выброса, связанным с нарушением требований в области охраны окружающей среды, иным нарушением законодательства (1.01.2011 г.)

Класс опасности вещества	Такса базовых величин, в зависимости от категории опасности деятельности природопользователя, имеющего стационарные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух				
	I категория опасности	II категория опасности	III категория опасности	IV категория опасности	V категория опасности
Первый	98 049,6	75 765,6	53 035,9	30 306,2	14 856
Второй	2 269,5	1 602	1 121,4	640,8	445
Третий	573,3	485,1	339,57	194,04	147
Четвертый	255,5	197,1	137,97	78,84	73
Без класса	1288	993,6	695,52	397,44	368

Таблица 8.5 – Таксы для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде в результате размещения отходов вне санкционированных мест, не приводящих к деградации земель (почв) (1.01.2011 г.)

Наименование и класс опасности отходов	Такса базовых величин за 1 т отходов
Неопасные отходы производства	4,1
Опасные отходы производства:	
первый класс опасности	1041,0
второй класс опасности	312,0
третий класс опасности	104,0
четвертый класс опасности	52,1
по которым не определены классы опасности	377,0

Таблица 8.6 – Таксы для определения размера возмещения вреда, причиненного водам сбросом загрязняющего вещества с нарушением требований в области охраны окружающей среды, иного законодательства (1.01.2011 г.)

Загрязняющие вещества (группы загрязняющих веществ)	Такса, базовых величин за 1 т загрязняющего вещества, поступившего в окружающую среду	
	при сбросе загрязняющего вещества в составе сточных вод в концентрации, превышающей до 100 раз установленную допустимую концентрацию загрязняющего вещества в сточных водах	при сбросе загрязняющего вещества в составе сточных вод в концентрации, превышающей в 100 и более раз установленную допустимую концентрацию загрязняющего вещества в сточных водах, и (или) при запрещенном сбросе загрязняющего вещества в окружающую среду
Органические вещества, выраженные по БПК ₅	340	2614
Взвешенные вещества	98	1121
Иные вещества, для которых нормативы ПДК химических и иных веществ в водах составляют менее 0,05 мг/дм ³	2742	7940
Иные вещества, для которых нормативы ПДК химических и иных веществ в водах составляют от 0,05 мг/дм ³ до 1 мг/дм ³	466	1582
Иные вещества, для которых нормативы ПДК химических и иных веществ в водах составляют более 1 мг/дм ³	78	312
Вещества, для которых не установлены нормативы ПДК химических и иных веществ в водах	1095	3278

Сумма экологического налога относится на затраты по производству и реализации товаров (работ, услуг), то есть включаются в себестоимость продукции. Возмещение вреда, причиненного окружающей среде, уплачивается за счет средств, остающихся в распоряжении природопользователей, то есть изымается из прибыли.

Необходимость осуществлять платежи за загрязнение окружающей среды активизировало природоохранную деятельность природопользователей. Средства, полученные от сбора экологического налога, поступают в республиканский, областные, городские, районные фонды охраны природы. За счет этих

средств осуществляются мероприятия по строительству, капитальному ремонту природоохранных объектов, реконструкции очистных сооружений, восстановлению режима рек, различные проектно-изыскательские и научно-исследовательские работы в области охраны природы и рационального использования природных ресурсов и т. п.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. От чего зависит ставка экологического налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух?
2. От чего зависит ставка экологического налога за сброс сточных вод или загрязняющих веществ в окружающую среду?
3. От чего зависит ставка экологического налога за захоронение (хранение) отходов производства?
4. За захоронение каких отходов установлена наибольшая ставка экологического налога?
5. От чего зависят таксы для определения размера возмещения вреда окружающей среде, причиненного выбросом загрязняющего вещества в атмосферный воздух от стационарного источника выброса, связанным с нарушением требований в области охраны окружающей среды, иным нарушением законодательства?
6. От чего зависят таксы для определения размера возмещения вреда, причиненного водам сбросом загрязняющего вещества с нарушением требований в области охраны окружающей среды, иного законодательства?
7. От чего зависят таксы для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде в результате размещения отходов вне санкционированных мест, не приводящих к деградации земель (почв)?
8. За счет каких средств оплачивается природопользователем экологический налог?
9. Из каких средств оплачивается природопользователем возмещение вреда окружающей среде, причиненного нарушением требований в области охраны окружающей среды?

Задача. Рассчитать сумму экологического налога, выплаченного предприятием, если известно, что оно осуществляло выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в окружающую среду и хранение (захоронение) отходов в объемах, представленных в таблицах 8.7, 8.8, 8.9. Расчет оформить в виде таблицы 8.10.

Таблица 8.7 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Наименование загрязняющих веществ	Класс опасности	Фактически выброшено, тонн														
		1 вар.	2 вар.	3 вар.	4 вар.	5 вар.	6 вар.	7 вар.	8 вар.	9 вар.	10 вар.	11 вар.	12 вар.	13 вар.	14 вар.	15 вар.
Азота диоксид	2	0,34	-	-	-	0,06	-	-	0,04	-	-	0,07	-	0,08	-	-
Аммиак	4	-	0,02	-	0,01	-	-	0,03	-	0,23	-	-	0,01	-	0,3	-
Толуол	3	-	-	0,09	-	-	0,05	-	-	0,08	-	-	0,05	-	0,06	-
Твердые частицы (пыль)	4	4,12	1,35	-	-	-	2,2	-	-	-	3,47	-	6,1	3,2	-	2,6
Свинец и его соединения	1	-	-	0,002	-	0,001	-	-	0,003	-	-	0,001	-	-	0,002	-
Диоксид серы	3	0,05	-	-	0,05	-	-	0,083	-	0,057	0,03	-	-	-	-	0,77
Сероводород	2	-	0,07	-	0,1	-	0,09	0,03	-	-	0,04	-	-	0,4	-	0,53
Углерода оксид	4	-	-	-	-	0,09	-	-	0,16	-	-	0,31	-	-	-	1,8
Фенол	3	-	0,08	-	0,38	0,04	-	-	0,12	-	-	0,04	-	0,15	-	-
Формальдегид	2	0,05	-	0,02	-	-	0,07	-	-	0,06	-	-	0,02	-	-	-
Хлор	2	-	-	0,015	-	-	-	0,01	-	-	0,02	-	-	-	0,04	-

Таблица 8.8 – Сбросы сточных вод в окружающую среду

Виды водо-емов	Фактически сброшено, тыс. м ³														
	1 вар.	2 вар.	3 вар.	4 вар.	5 вар.	6 вар.	7 вар.	8 вар.	9 вар.	10 вар.	11 вар.	12 вар.	13 вар.	14 вар.	15 вар.
В водо-токи	1,7	2,3	0,85	2,2	1,6	0,63	3,1	1,88	2,84	3,15	1,65	3,42	2,15	2,6	0,83
В водо-емы	1,36	1,1	1,6	1,9	1,88	2,08	1,25	2,16	1,45	2,36	1,9	0,17	1,34	2,1	0,55
В под-земные воды	3,23	0,92	1,2	0,12	2,05	1,3	0,17	1,17	0,27	1,17	0,68	0,24	1,29	0,45	1,47
В недра	0,016	0,018	0,044	0,065	0,017	0,015	0,009	0,021	0,006	0,024	0,015	0,061	0,012	0,014	0,012

Таблица 8.9 – Захоронение (хранение)* отходов производства

Наименование отходов	Класс опасности	Фактически захоронено (оставлено на хранение), тонн														
		1 вар.	2 вар.	3 вар.	4 вар.	5 вар.	6 вар.	7 вар.	8 вар.	9 вар.	10 вар.	11 вар.	12 вар.	13 вар.	14 вар.	15 вар.
Опилки стали углеродистых марок незагрязненные	Не-опасн .	1,5					3,5	(1,41)	0,44		(2,7)			2,92		(0,7)
Лом и отходы свинца (без свинцовых аккумуляторов)	3	0,12			(0,42)							(1,48)				
Отходы, содержащие медные сплавы	4	-	(1,5)	(1,7)	(0,68)						(2,1)		(1,74)	(2,4)		0,15
Свинцовые аккумуляторы отработанные	1	-		0,02			0,04			0,03		0,05				0,08
Отходы смол	3	-	1,87			(1,44)							(2,67)			1,36
ПЭТ-бутылки	3	-		0,61			1,1		(1,62)		0,53			(1,7)		
Отходы линолеума ПВХ	3						(2,2)			1,9						0,66
Высечка из пленки (ПВХ) с фольгой	4	(0,3)	0,58			0,69		0,88		(2,6)			1,38		(0,41)	
Пластмассовая пленка	-	-	0,38		(0,15)	(2,5)			(0,18)			(0,13)		0,93		
Полиэтилен	3	-		(2,3)					0,25							(2,53)

Окончание таблицы 8.9

Наименование отходов	Класс опасности	Фактически захоронено (оставлено на хранение), тонн														
		1 вар.	2 вар.	3 вар.	4 вар.	5 вар.	6 вар.	7 вар.	8 вар.	9 вар.	10 вар.	11 вар.	12 вар.	13 вар.	14 вар.	15 вар.
Отходы стеклотекстолита	Неопас.	-		(0,4)		3,1		0,53		(0,4)			0,73		(1,25)	
Отходы стеклотканей	Неопас.	-	(2,1)		0,5		(0,18)		(0,03)		0,61			(1,1)		0,16
Отходы покрышек с текстильным кордом	3	(0,2)			0,37			(0,69)			(0,6)	0,78			(0,92)	
Твердые отходы герметиков	-	(0,8)	(0,1)			0,6	(0,24)			(0,2)	1,7		(0,55)			(0,75)
Изношенная спецодежда хлопчатобумажная и другая	4	-	-	0,23		(0,03)		(0,14)	0,24			(0,74)		0,44		
Отходы, содержащие ВМР	-	0,4			1,29			0,24		1,1		0,5	1,35		1,7	

* в скобках представлено количество отходов, оставленных на хранение.

Примечание: ПЭТ-бутылки – пластиковые бутылки.

ПВХ – поливинилхлорид.

ВМР – вторичные материальные ресурсы.

Таблица 8.10 – Расчет по экологическому налогу

№	Наименование элемента природной среды	Класс опасности	Фактически выброшено, сброшено, захоронено, оставлено на хранение, т (м ³)	Ставка налога, бел. руб. за т (м ³)	Сумма налога, бел. руб.
	Наименование загрязняющих веществ, видов водоемов, отходов				
I	Атмосферный воздух				
1					
2					
3					
4					
II	Водные ресурсы				
1	В водотоки				
2	В водоемы				
3	В подземные воды				
4	В недра				
III	Земельные ресурсы				
	захоронение:				
1					
2					
3					
	хранение:				
1					
2					
3					
	ВСЕГО:				X

ТЕМАТИКА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО РАЗДЕЛУ «ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ»

1. Предмет и задачи экологии.
2. Прикладная экология.
3. Промышленная экология.
4. Понятие экологической системы.
5. Состав экологической системы.
6. Роль живых компонентов экосистемы.
7. Биотический круговорот веществ в экосистеме.
8. Энергия в экологической системе.
9. Понятие биосферы.
10. Размеры и состав биосферы.
11. Основные функции биосферы.
12. Биогеохимические круговороты веществ в биосфере.
13. Общесистемные законы экологии (законы Б. Коммонера).
14. Закон внутреннего динамического равновесия экосистем и его следствия.
15. Эволюция биосферы. Понятие ноосферы.
16. Понятие экологические факторы.
17. Абиотические, биотические и антропогенные экологические факторы.
18. Лимитирующие экологические факторы.
19. Закон оптимума действия экологического фактора.
20. Понятие природные ресурсы.
21. Понятие природные условия.
22. Экологическая классификация природных ресурсов.
23. Антропогенные воздействия на природу. Природопользование.
24. Природно-промышленная система.
25. Техносфера.

26. Загрязнение окружающей среды. Физическое, химическое и биологическое загрязнения.
27. Закон обратной связи взаимодействия «человек – биосфера».
28. Закон ограниченности природных ресурсов.
29. Экологический кризис.
30. Правила "жесткого" и "мягкого" управления природой.
31. Принципы природопользования.
32. Загрязнение атмосферы и его последствия.
33. Нормативы качества атмосферного воздуха.
34. Нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.
35. Технологические мероприятия по защите атмосферы от загрязнений.
36. Санитарно-технические мероприятия по защите атмосферы от загрязнений.
37. Планировочные мероприятия по защите атмосферы от загрязнений.
38. Рассеивание выбросов в верхних слоях атмосферы.
39. Контроль и регулирование состояния воздушной среды.
40. Водопользование и водопотребление.
41. Загрязнение гидросферы.
42. Нормативы качества воды водоемов.
43. Норматив допустимого сброса сточных вод.
44. Системы рационального использования воды.
45. Классификация твердых отходов.
46. Нормативы образования отходов производства.
47. Основные положения теории безотходного производства.
48. Вторичные материальные ресурсы. Вторичное сырье.
49. Рециклирование материальных ресурсов.
50. Малоотходное (ресурсо-, энергосберегающее) производство.

ТЕМАТИКА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО РАЗДЕЛУ «ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

1. Предмет и задачи экономики природопользования.
2. Взаимосвязь экологии и экономики.
3. Управление природопользованием. Сущность, методы, функции.
4. Административное управление природопользованием.
5. Организационно-хозяйственное регулирование природопользования.
6. Нормативно-правовое регулирование природопользования.
7. Разрешительно-запретительный принцип управления природопользованием.
8. Организационные структуры управления природопользованием.
9. Территориальный и отраслевой принципы управления природопользованием.
10. Виды природоохранных стандартов.
11. Стандарты ИСО серии 14000.
12. Правовое регулирование природопользования.
13. Права и обязанности граждан Республики Беларусь в области охраны окружающей среды.
14. Законы и Кодексы РБ в области охраны окружающей среды.
15. Виды ответственности за нарушение природоохранного законодательства.
16. Мониторинг окружающей среды.
17. Национальная система мониторинга окружающей среды РБ.
18. Локальный мониторинг окружающей среды.
19. Кадастры природных ресурсов.
20. Виды экологического контроля.
21. Государственная экологическая экспертиза.
22. Оценка воздействия на окружающую среду.
23. Природоохранная деятельность и природоохранный комплекс предприятия.
24. Экологический менеджмент предприятия.
25. Экологический аудит.
26. Виды экологического аудита.

27. Экологический паспорт предприятия.
28. Экономическая оценка природных ресурсов.
29. Затратная и рентная концепции экономической оценки природных ресурсов.
30. Экономический ущерб от загрязнения и истощения природной среды.
31. Экологический и социальный ущербы от загрязнения и истощения природной среды.
32. Совокупный ущерб от негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.
33. Виды природоохранных затрат (экологических издержек).
34. Структура инвестиций в охрану окружающей среды.
35. Приведенные затраты на природоохранное мероприятие.
36. Показатели экономической эффективности природоохранных затрат.
37. Экономический механизм природопользования.
38. Методы экономического стимулирования природоохранной деятельности.
39. Особенности прогнозирования и планирование природоохранной деятельности.
40. Государственные программы, планы, прогнозы природоохранной деятельности в РБ.
41. Территориальное и отраслевое природоохранное прогнозирование.
42. Система платного природопользования в РБ.
43. Экологический налог.
44. Земельный налог.
45. Налог за добычу (изъятие) природных ресурсов.
46. Источники финансирования мероприятий по охране окружающей среды.
47. Концепции мирового развития с учетом экологических ограничений.
48. Устойчивое социально-экономическое развитие.
49. Национальная стратегия устойчивого развития РБ.
50. Основные направления экологизации экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шимова, О. С. Основы экологии и экономика природопользования : учебник / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. – Минск : БГЭУ, 2010. – 455 с.
2. Тимонова, Е. Т. Основы экологии и экономика природопользования : курс лекций / Е. Т. Тимонова ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 179 с.
3. Кабушко, А. М. Экология и экономика природопользования: практикум / А. М. Кабушко, Т. Д. Макарецкая. – Минск.: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2008. – 107 с.
4. Об охране атмосферного воздуха : Закон Респ. Беларусь, 2008 г. // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2009. – № 4, 2/1554.
5. СанПиН 2.1.6.9-18-2002. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха населенных пунктов. – Минск : ГУ "Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья", 2005. – 12 с.
6. Гигиенические нормативы "Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест". – Минск : ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены», 2008. – 160 с.
7. Инструкции о порядке установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от 23.06.2009 г. – Минск : Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 2009. – 24 с.
8. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Ленинград : Госкомгидромет, 1987. – 68 с.
9. СанПиН 2.1.2.12-33-2005. Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения. – Минск : ГУ "Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья", 2005. – 24 с.
10. Инструкция о порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям от 29 мая 2009 г. – Минск : Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 2009. – 4 с.
11. Временная типовая методика определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – Москва : Экономика, 1986.
12. Методика 0212.4.-97. Определение размера экономического ущерба, причиненного загрязнением, деградацией и нарушением земель от 20 мая 1997 г. – Минск : Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 1997. – 23 с.
13. Налоговый кодекс Республики Беларусь : принят Палатой представителей 19 декабря 2011 г. // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 8, 2/1793.

14. Положение о порядке исчисления размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, и составления акта об установлении факта причинения вреда окружающей среде от 12 декабря 2011 г. № 1677 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 141, 5/34930.

15. О таксах для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде. Указ Президента Республики Беларусь от 24 июня 2008 г. № 348 – Режим доступа – <http://www.pravo.by>.

Учебное издание

Тимонова Елена Тимофеевна
Тимонов Иван Афанасьевич

**ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ
И ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Практикум

Редактор *В.Н. Потоцкий*
Технический редактор *А.В. Гречаников*
Корректор *Т.А. Осипова*
Компьютерная вёрстка *Е.Т. Тимонова*

Подписано к печати _____ Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1.
Гарнитура «Таймс». Усл. печ. листов _____. Уч.-издат. листов _____.
Тираж _____ экз. Заказ № _____.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет» 210035, Витебск, Московский пр-т, 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».
Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.