

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экономики и организации предприятий АПК

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

*Методические указания
к практическим занятиям для студентов специальности
1-25 01 07 Экономика и управление на предприятии
(специализация 1-26 02 02 Менеджмент)*

Минск
БГАТУ
2010

УДК 330.15(07)
ББК 20.1я 7
О-75

*Рекомендовано научно-методическим советом факультета
предпринимательства и управления БГАТУ.
Протокол № 4 от 25 марта 2010 г.*

Составители:
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. П. Валько*,
кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой эконо-
мики и организации предприятий АПК *А. А. Зеленовский*

Рецензенты:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры основ
агрономии БГАТУ *Л. А. Веремейчик*;
доктор биологических наук, профессор кафедры БЖД БГЭУ
К. Ф. Саевич

Основы экологии и экономика природопользования
О-75 : методические указания к практическим занятиям / сост. :
В. П. Валько, А. А. Зеленовский. — Минск : БГАТУ, 2010.
— 92 с.
ISBN 978-985-519-281-8.

УДК 330.15(07)
ББК 20.1я 7

ISBN 978-985-519-281-8

© БГАТУ, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Тема 1. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ КАК ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.....	6
Тема 2. УЧЕТ ВОЗОБНОВИМЫХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ.....	13
Тема 3. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА.....	21
Тема 4: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛАРУСИ НА ОСНОВЕ ЗАТРАТНОЙ, РЕНТНОЙ КОНЦЕПЦИИ И СМЕШАННОГО ПОДХОДА.....	28
Тема 5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ.....	33
Тема 6. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ.....	40
Тема 7. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ.....	45
Тема 8. РАСЧЕТ НАЛОГА ЗА ПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ.....	51
Тема 9. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ.....	58
Тема 10. БИОЦЕНОЗ, БИОТОП И БИОГЕОЦЕНОЗ.....	65
Тема 11. ДЕЛОВАЯ ИГРА «У ОЗЕРА».....	71
ЛИТЕРАТУРА.....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	83

ВВЕДЕНИЕ

В конце 80-х годов XX века появилась концепция устойчивого развития общества. Большинство определений этого термина основывается на идее, озвученной в отчете Комиссии ООН по окружающей среде и развитию в 1987 г. «Обеспечение потребностей текущих поколений должно проходить без ущерба возможности будущих поколений обеспечивать свои потребности». Таким образом, устойчивое развитие подразумевает такой способ организации экономики, который обеспечил бы рациональную эксплуатацию окружающей среды так, чтобы обеспечивалось сохранение физической и социальной базы будущего развития.

Необходимая предпосылка для сбалансированного существования экономики и окружающей среды в Республике Беларусь заложена в принятой в 1997 году «Национальной стратегии устойчивого развития». Практика показывает, что в настоящее время в Республике Беларусь активно ведутся исследовательские и внедренческие работы по экологизации хозяйственной деятельности. Это происходит путем внедрения ресурсосберегающих технологий, модернизации технологических процессов в направлении снижения энерго- и ресурсоемкости производства, замены исчерпаемых ресурсов возобновляемыми. Подобные работы проводятся и в БГАТУ.

Одним из наиболее значимых компонентов влияния деятельности человека на окружающую среду является агропромышленное производство. Экономическое планирование его деятельности с обязательным учетом экологической безопасности является важным компонентом устойчивого развития. В связи с этим умение проводить экономический анализ функционирующего производства, либо рассчитывать рентабельность проектируемого предприятия с точки зрения экологической безопасности производства, является чрезвычайно важным для экономистов нового поколения. Научить этому студентов экономических специальностей – цель предлагаемого издания.

В связи с этим нашей задачей являлось формирование у студентов умения принимать проектные решения с учетом экологической ситуации региона и обеспечения экологической безопасности пред-

приятя.

В результате изучения дисциплины «Основы экологии и экономика природопользования» студенты должны усвоить: предмет изучения и задачи экологии как науки, понятие природных ресурсов и их классификацию, концепцию устойчивого социально-экономического развития, способы *экономической* оценки природных ресурсов, порядок определения ущерба от загрязнения земель, оценку экономического ущерба от загрязнения атмосферы и водоемов, способы оценки эффектов хозяйственной деятельности человека на окружающую среду, сущность хозяйственного механизма природопользования и его структурных элементов (управления, экономического стимулирования и т. д.), уметь рассчитать налог за пользование природными ресурсами, перспективы использования биогазовых энергетических комплексов в сельскохозяйственных предприятиях Беларуси.

Тема 1. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ КАК ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Формирование нового типа экономического мышления предполагает совершенствование взаимоотношений с окружающей средой. Это задача большой экономической и социальной значимости. Успешно решить ее можно, только имея представление о природопользовании как о специфической экономической системе.

Цель занятия:

изучить, что такое природопользование, природные ресурсы и природные условия; рациональное и нерациональное природопользование; узнать экологическую и экономическую классификацию природных ресурсов (рис. 1.1, 1.2);

провести анализ природных ресурсов по их применению (табл. 1.1).

Природопользование – процесс воздействия общества на природу в целях удовлетворения своих потребностей, а также охраны окружающей среды. Природопользование включает освоение естественных богатств Земли и их охрану.

Природопользование подразделяют на рациональное и нерациональное.

Рациональное природопользование направлено на обеспечение необходимых условий существования человечества и получение материальных благ, предотвращение или снижение возможных вредных последствий производства или других видов человеческой деятельности, на поддержание и повышение продуктивности природы, экономное расходование ее ресурсов.

Нерациональное природопользование приводит к снижению качества природных ресурсов, их растрате, подрыву восстановительных сил природы, загрязнению окружающей среды, снижению ее оздоровительных и эстетических свойств.

Понятие природопользования неразрывно связано с понятием природных ресурсов.

Природные ресурсы – это компоненты окружающей среды, которые могут быть использованы человеком для удовлетворения своих потребностей при имеющемся уровне развития производительных сил. Природные ресурсы составляют энергетическую и сырьевую базу человека.

Ресурсы, с помощью которых человек воздействует на природу или которые приспособляет для собственного потребления, называются **средствами труда** (например, земля – место, на котором происходит процесс труда, кладовая природы и носительница естественных свойств и энергии). К средствам труда относят также такие свойства природы, как сила ветра, сила падающей воды, сила приливов и отливов.

Предметы труда – природные материалы, которые в процессе производства подвергаются обработке и изменяют свою форму и идут на непосредственное использование (минеральные ресурсы, леса, дары моря и т. п.).

Критерием включения тех или иных элементов в состав ресурсов является техническая возможность и экономическая целесообразность их использования, а также уровень изученности.

Природные ресурсы имеют несколько классификаций:

Экологическая классификация характеризует природные ресурсы по их исчерпаемости и возможности восстанавливаться (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Экологическая классификация природных ресурсов

Экономическая классификация

Данная классификация подразделяет ресурсы по способу их экономического использования (рис. 1.2).

Важным дополнительным признаком экономической классификации является возможность их одноцелевого или многоцелевого использования. К ресурсам одноцелевого использования относятся: минерально-сырьевые и топливно-энергетические ресурсы, предназначенные для получения конкретных видов сырья, топлива, энергии. Например, уголь.

Ресурсы многоцелевые, такие, как земельные, лесные, водные, имеют разнообразные способы применения.

В современных условиях практический интерес представляет рыночная классификация природных ресурсов:

Ресурсы стратегического назначения, торговля которыми должна быть строго ограничена, поскольку может привести к подрыву безопасности государства (например, урановые руды и другие радиоактивные элементы).

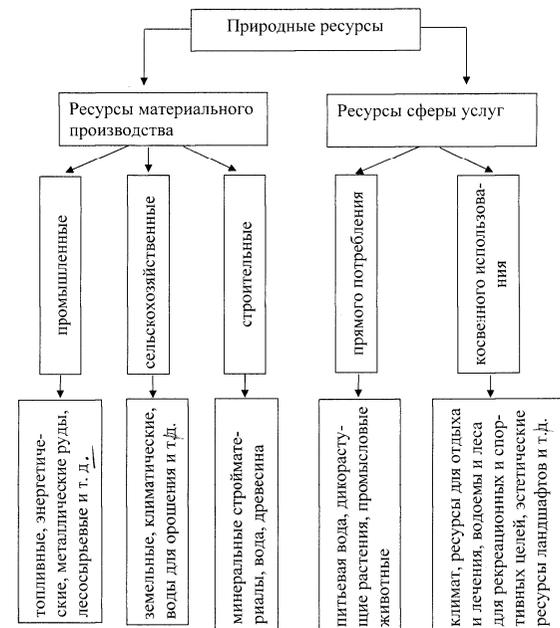


Рис. 1.2. Экономическая классификация природных ресурсов

Ресурсы экспортного значения, обеспечивающие основной приток валютных поступлений (нефть, природный газ, золото, а в Беларуси еще и калийные соли).

Ресурсы внутреннего рынка, имеющие, как правило, повсеместное распространение (минеральное и строительное сырье).

В настоящее время существуют следующие проблемы природных ресурсов.

Проблемы исчерпаемости природных ресурсов

За годы, прошедшие после второй мировой войны, было использовано столько минерального сырья, сколько за всю предыдущую историю человечества. Поскольку запасы угля, нефти, газа, железа и других полезных ископаемых невозобновимы, они (по расчетам ученых) будут исчерпаны через несколько десятилетий. Главный фундамент жизни – почвы повсюду деградируют. В то время как Земля накапливает 1 см чернозема за 300 лет, сейчас 1 см почвы погибает за 3 года. Лишь одна десятая часть всех земель планеты пригодна для сельского хозяйства. В целях избежания угрозы истощения природных ресурсов особую актуальность приобретают разработка мероприятий по их рациональному и комплексному использованию. Технологический процесс должен быть организован таким образом, чтобы отходы производства не загрязняли окружающую среду, а вновь поступали в производственный цикл как вторичное сырье.

Проблема дефицита пресной воды

Мировые запасы воды огромны. Но только 3 % ее объемов – пресная вода. Из этих 2–3 % заморожено в горных ледниках и полярных шапках, 1 % – вода, которую мы используем для своих нужд (вода рек, озер, прудов и колодцев, а так же вода подземных источников).

Насколько велики потребности в воде, можно судить по следующим цифрам. Для выплавки 1 т стали требуется 25 тысяч литров воды. Для производства сахара на 1 тонну сахарной свеклы необходимо 6 м³ воды.

Население Беларуси проблем с обеспечением водой не ощущает. Каждый житель ежедневно потребляет 200 литров воды, что на 2 %

меньше предыдущего года и на 20 % превышает средневропейский уровень.

Качество воды с каждым годом в республике становится все хуже. 23–24 % питьевой воды в коммунальных водопроводах имеет химическое загрязнение. Уровень бактериального загрязнения составляет 2–3 % в Минске (Московский, Фрунзенский, Октябрьский районы) и Гомеле, где питьевая вода берется из поверхностных источников и ее хлорируют. В других странах воду также хлорируют, но там ее никто не пьет. Воду из крана используют только для стирки, туалета, мытья полов.

Очень плохую воду пьют на селе. 75 % питьевой воды в сельской местности не соответствует требованиям стандарта. Содержание нитратов и нитритов выше нормативов в 2–3 раза, а бактерий группы кишечных палочек – порой в десятки раз.

Задача.

Проанализируйте природные ресурсы, сопоставив различные их классификации в виде таблицы 1.1.

Анализ природных ресурсов по их применению

Экологическая классификация	Экономическая классификация					Рыночная		
	промыш- ленные	строитель- ные	сельскохо- зяйственные	сферы услуг	многоце- левые	стратегиче- ские	экспорт- ные	внут- реннего рынка
Неисчерпаемые (написать представителей) 1... 2... 3...								
Возобновляемые исчерпаемые 1... 2... 3...								
Невозобновляемые исчерпаемые 1... 2... 3...								

Контрольные вопросы

1. Чем отличается рациональное и нерациональное природопользование?
2. Что такое природные ресурсы?
3. Дайте экологическую, экономическую и рыночную классификацию природных ресурсов. Как соотносятся эти классификации между собой?
4. Приведите примеры природных ресурсов одноцелевого и многоцелевого использования? Какие из них преобладают?
5. В чем состоят особенности классификации основных направлений и видов природопользования?
6. Роль почвы как основного средства производства?
7. Как происходит возобновление плодородия почвы?
8. В чем опасность истощаемости природных ресурсов?
9. Что привело к проблеме дефицита пресной воды?

Тема 2. УЧЕТ ВОЗОБНОВИМЫХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Земельные, водные, биологические, лесные ресурсы, минеральное сырье – основные элементы в системе природопользования АПК. От их количества и качества, совершенства технологий использования и эффективности природоохранных мероприятий зависит результативность развития АПК. В этой связи понятна важность контроля за использованием природных ресурсов, в основе которого лежит их учет.

В основе функционирования биологических ресурсов лежит связь между объемами биологической продукции. В процессе биологического круговорота идет образование и отмирание органической массы. От соотношения этих процессов зависит изменение накопленных запасов. Динамика накопленных запасов выражается балансовым соотношением:

$$V_k = V_n + (Z - O), \quad (1)$$

где V_k – конечный накопленный запас;
 V_n – начальный накопленный запас;
 Z – прирост органического вещества;
 O – отпад органического вещества.

Пример расчета. V_n (начальный запас) = 200 т; Z (прирост органического вещества) – 2 т/год; O (отпад органического вещества) – 1,5 т/год.

$$V_k = 200 + (2 - 1,5) = 200,5 \text{ т.} \quad (2)$$

По одному из предложенных вариантов рассчитайте балансовое соотношение (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Исходные данные
для расчета балансового соотношения биологических ресурсов, т

Варианты	V_n	Z	O
1	315	3,2	4,0
2	277	2,6	2,7
3	155	2,0	2,2
4	301	3,0	1,6
5	295	3,0	3,1

На основании полученного ответа сделайте выводы о балансовом соотношении биологических ресурсов.

Лесные ресурсы – часть биологических ресурсов суши, ее постоянный растительный покров, состоящий из древесно-кустарниковых пород.

Леса – наиболее сложные и устойчивые комплексы живой природы, которые продуцируют не только разнообразные продукты и органическое сырье, но и оказывают положительное влияние на занимаемые ими и прилегающие к ним территории.

Данные по учету лесных ресурсов необходимы для анализа состояния лесного фонда и его размещения по категориям защитности, природному составу (хвойные, твердолиственные, мягколиственные) и возрастной структуре (спелые и перестойные). При этом учитывают на перспективу изменения лесных площадей в результате развития экономики и проведения лесохозяйственных работ, обосновывают распределение лесных ресурсов по категориям защитности.

По условиям рационального ведения лесного хозяйства устанавливают объем отпуска древесины и рассчитывают технико-экономические показатели, характеризующие экономическую эффективность перспективного использования лесных ресурсов, улучшения их охраны, целесообразность размещения лесозаготовок. Обосновывают объемы работ по созданию зеленых зон, лесопарков, питомников и плантационных хозяйств. Показателями, характеризующими леса, являются их состав, возраст, полнота и производительность. В хозяйственно-биологической оценке имеет значение тип лесов. Их продуктивность определяется величиной ежегодного прироста органического сырья и эффекта природоохранительной роли леса.

Производительность леса определяется текущим приростом древесины, текущим накоплением древесины. Эти показатели рассчитывают по формулам:

текущие накопления древесины

$$Z_H = [M_a - (M_{a-n} + B)]/n; \quad (3)$$

текущий годичный прирост древесины

$$Z_n = [M_a - (M_{a-n} + B + O)]/n, \quad (4)$$

где M_a – запас древесины в возрасте N лет, m^3 ;

M_{a-n} – запас древесины n лет назад, m^3 ;

B – объем рубки за n лет, m^3 ;

O – фактический отпад за n лет, m^3 .

Пример расчета. $M_a = 220 m^3/га$; M_{a-n} (при $n = 5$) = $190 m^3/га$;

$B = 20 m^3/га$; $O = 1 m^3/га$.

В этом случае текущие накопления составят, $m^3/га$:

$$[220 - (190 + 20)]/5 = 2.$$

Текущий годичный прирост древесины Z_n , $m^3/га$, будет равен:

$$[220 - (190 + 20 + 1)]/5 = 1,8.$$

По одному из вариантов рассчитайте текущие накопления и текущий годичный прирост древесины (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Исходные данные для расчета текущих накоплений и текущего годичного прироста древесины

Варианты	M_a	M_{a-n}	B	n	O
1	320	292	15	10	7
2	294	294	3	5	8
3	282	261	20	8	6
4	330	301	25	12	12
5	315	300	30	11	15

На основании полученного ответа сделайте выводы о балансе лесного хозяйства.

Земля является необходимым условием человеческой деятельности. Ее значение для отраслей, занимающихся выращиванием растительной продукции или использованием в народном хозяйстве дикорастущей флоры неопределимо. Таких отраслей две: сельское и лесное хозяйство. Для них земля, а, точнее, ее верхний плодородный слой (почва) – средство производства, состояние которого определяет в значительной степени успех и сельскохозяйственного, и лесохозяйственного производств и степень удовлетворения общественных потребностей в продуктах питания и сырье для промышленности.

В основе функционирования почв лежат связи между качеством среды обитания, объемами и структурой биологического круговорота наземных и почвенных организмов, системами ведения сельского и лесного хозяйств. При этом важной особенностью почв является накопление в них отходов жизнедеятельности микроорганизмов – гумуса, который является наиболее важной составной частью почв. Динамика гумуса в почве определяется так же, как и накопленные запасы биомассы, т. е. соотношением:

$$V_k = V_n + (Z - O), \quad (5)$$

где V_k – конечный запас гумуса;

V_n – начальный запас гумуса;

Z – ежегодный прирост гумуса;

O – ежегодный объем потерь гумуса (смыв и распад).

Основным источником гумуса в пахотном слое почвы являются растительные остатки возделываемых культур. Поэтому определение их количества имеет важное значение для эффективного регулирования уровня почвенного плодородия.

Количество растительных остатков вычисляют по формуле:

$$P = \frac{P_1(100 - W_1)P_0}{P_2(100 - W_2)}, \quad (6)$$

где P – вес растительных остатков (живые корни, полуразложившиеся и гумифицированные остатки прошлых лет), кг/га;

P_1 – вес растительных остатков, содержащихся в почвенном монолите, кг/га;

W_1 – процент влажности растительных остатков;

P_0 – вес одного гектара слоя почвы по глубине отбора почвенных монолитов, кг;

P_2 – вес почвенного монолита, кг;

W_2 – процент влажности почвенного монолита.

Пример расчета.

$P_1 = 0,064$ кг; $W_1 = 40$ %;

P_0 (при глубине отбора почвенного монолита 30 см) = 30000 кг;

$P_2 = 30$ кг, $W_2 = 20$ %.

$$P = \frac{0,064 \cdot (100 - 40) \cdot 3000000}{30 \cdot (100 - 20)} = 4800 \text{ кг.}$$

Задача 1. По одному из предложенных вариантов рассчитайте объемы растительных остатков в почве.

Таблица 2.3

Исходные данные для расчета объемов растительных остатков в почве

Варианты	P_1	W_1	P_0	P_2	W_2
1	0,035	35	2800000	28	20
2	0,097	36	3100000	32	20
3	0,063	40	2900000	29	20
4	0,052	27	2700000	31	20
5	0,080	34	3000000	27	20

По одному из предложенных вариантов рассчитайте динамику гумуса в почве (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Исходные данные для расчета динамики гумуса в почвах, т/га

Варианты	V_n	Z	O
1	90,5	1,2	1,0
2	62,3	1,3	1,0
3	87,5	1,0	1,1
4	73,1	0,6	0,9
5	81,5	0,5	1,1

На основании ответа сделайте вывод о динамике гумуса.

Вода является неперенным условием жизни. Водные ресурсы обеспечивают благоприятный гидрологический режим на территории страны, они используются в бытовых и производственных целях, в промышленности, сельском и лесном хозяйствах. Реки и водоемы – основа для развития речного транспорта, ведения рыбного хозяйства.

Все воды в Республике Беларусь (поверхностные и подземные) находятся в собственности государства.

Учет и оценка водных ресурсов производятся с учетом потребностей экономики и населения. Объем водопотребления определяется фактическим отбором воды всеми потребителями. Эксплуатационные водные ресурсы определяют как остаток между реально возможным расходом воды и фактическим отбором ее в пределах водного бассейна региона или населенного пункта.

Расчет проводится по формуле:

$$V_k = V_n - (V_\phi + C), \quad (7)$$

где V_k – конечный запас вода в водоеме;

V_n – поступление воды;

V_ϕ – фактический отбор вода всеми потребителями;

C – сток воды.

Пример расчета.

$$V_n = 5 \text{ млн м}^3; V_\phi = 1,33 \text{ млн м}^3; C = 3,0 \text{ млн м}^3.$$

$$V_k = 5 - (1,33 + 3,0) = 0,67 \text{ млн м}^3.$$

По одному из предложенных вариантов рассчитайте конечный запас воды в водоеме (табл. 2.5).

Таблица 2.5

Исходные данные для расчета конечного запаса воды в водоеме, млн м³

Варианты	V_n	V_ϕ	C
1	7,3	2,4	3,5
2	9,5	3,1	5,0
3	4,9	1,6	2,0
4	18,2	6,0	10,0
5	20,3	7,4	7,4

Атмосферная оболочка нашей планеты – важнейший компонент биосферы. Чистота воздушного бассейна – фактор особой важности для сохранения здоровья человека, создания комфортных условий жизнедеятельности людей. Между атмосферой и природными, произ-

водственными и социальными системами существуют обратные связи. Состояние атмосферы зависит от состояния и функционирования связанных с нею систем, т.е. от состояния поверхности литосферы, промышленных и других выбросов, бытовых отходов. Она же оказывает большое влияние на тепловой баланс планеты, живую природу, влагооборот, биологический круговорот и другие процессы.

Круговорот веществ в атмосфере выражается балансовым соотношением:

$$V_k = V_n + (\Pi - P), \quad (8)$$

где V_k – конечный объем вещества;

V_n – начальный объем вещества;

Π – приход вещества за счет выбросов, ветровой эрозии и других причин;

P – расход веществ в связи с промыванием осадками, перемещением воздушных масс осаждением частиц.

Пример расчета. $V_n = 0,63 \text{ т/км}^2$; $\Pi = 0,03 \text{ т/ км}^2$; $P = 0,06 \text{ т/ км}^2$.
 $V_k = 0,63 + 0,03 - 0,06 = 0,60 \text{ т/ км}^2$.

По одному из предложенных вариантов рассчитайте конечный объем вещества в атмосфере (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Исходные данные для расчета конечного объема веществ в атмосфере, км²

Варианты	V_n	Π	P
1	1,20	0,15	0,13
2	0,10	0,01	0,02
3	0,90	0,10	0,10
4	0,60	0,05	0,05
5	0,30	0,01	0,02

Вопросы для контроля

1. По какой формуле рассчитывается накопление или расход запасов биологических и лесных ресурсов?

2. В каких отраслях экономики земля является незаменимым средством производства?

3. По каким формулам рассчитываются конечный запас гумуса и объемы растительных остатков? Проанализируйте эти формулы.

4. Как проводится учет объема воды в водоемах?

5. Каким выражением оценивается баланс веществ в атмосфере?

Тема 3. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Земля является необходимым условием всякой человеческой деятельности. Однако наибольшее значение она имеет для сельского и лесного хозяйства – отраслей, занимающихся выращиванием растительной продукции или использующих дикорастущую флору в народнохозяйственных целях. Земля – средство производства, от состояния которого зависит успех сельскохозяйственной и лесохозяйственной деятельности и степень удовлетворения общественных потребностей в продуктах питания и сырье для промышленности. Рациональное использование земельных ресурсов – основа общественного благосостояния.

В условиях возрастающей интенсификации производства, увеличения антропогенных и техногенных нагрузок на землю, ведущих к ее деградации, необходим переход сельского хозяйства на экологобезопасные почвосберегающие технологии. Это достигается внедрением почвозащитных энергосберегающих систем земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории.

Ниже приведена методика эколого-экономической оценки проектов внутрихозяйственного землеустройства

Цель занятия – изучить методику эколого-экономической оценки проектов внутрихозяйственного землеустройства и провести расчеты по одному из вариантов.

Первоначальным этапом освоения почвозащитной системы земледелия является разработка проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных предприятий. Их составной частью должна быть экспертиза – особая форма профилактического контроля за соблюдением экологических требований при проектировании комплекса противоэрозионных мероприятий, технологий, системы ведения хозяйства.

Эколого-экономическая оценка проектируемого комплекса осуществляется в такой последовательности:

на основе данных об эродированности почв, их физико-химической характеристики, установленных наукой взаимосвязей между степенью эро-дированности и урожайностью рассчитывают полный ущерб от эрозии – прямой (годовые потери почвы от смыва

и выдувания) и косвенный (недобор продукции), определяя его стоимость соответственно в прямых затратах и закупочных ценах;

обобщают материалы о видах проектируемых противоэрозионных мероприятий, группируют их по характеру и назначению использования в комплексы (группы), применяемые на совместной площади, или самостоятельно внедряемые приемы;

объемы всех видов противоэрозионных мероприятий (комплексы, группы, отдельные приемы) и зоны мелиоративного влияния объектов постоянного действия (полезащитные лесополосы, валы-каналы, валы-террасы) сводят по севооборотам, внесевооборотным участкам и хозяйству в целом;

по каждому комплексу (группе) мероприятий определяют суммарную прибавку от их совокупного действия;

рассчитывают исходные показатели для определения экономического эффекта (прибавка урожая и ее стоимость в закупочных ценах, дополнительные технологические затраты и расходы на охрану почв) по всем видам мероприятий, комплексам и хозяйству в целом;

определяют хозрасчетный экономический эффект (чистый доход) и эффективность всего комплекса противоэрозионных мероприятий;

рассчитывают предотвращенные потери почвы и их стоимость (экологический эффект);

сравнивают полученную эффективность с фактическим уровнем использования эродированных земель (состоянием их защищенности);

устанавливают экологическую результативность проекта путем сопоставления ожидаемого эколого-экономического эффекта с полным годовым ущербом от эрозии почв; остаточный ущерб находят как разность между полным годовым ущербом (без мероприятий) и его предотвращенной частью. Экологически надежным считается такой почвозащитный комплекс, который отвечает следующим требованиям:

$$U_{\text{ост}} \leq U_{\text{п.д.}} \text{ т/га,} \quad (1)$$

где $U_{\text{ост}}$ – остаточный ущерб (потери почвы);

$U_{\text{п.д.}}$ – годовая предельно допустимая норма смыва или же выдувания почвы;

по каждому севообороту определены напряженность эрозионно-

го фона, чередования (ротации) культур и коэффициенты эрозийной опасности;

достигнут положительный баланс гумуса и основных элементов питания растений.

Метод расчета экономического эффекта использования рациональных систем земледелия предложен СибНИИЭСХом, по данным которого внедрение комплекса мероприятий в области растениеводства позволяет не только повысить урожайность зерновых культур, но и сохранить почвенное плодородие (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Влияние отдельных мероприятий системы земледелия на повышение урожайности зерновых культур

Агромероприятия	Прибавка урожая, ц/га
Рациональные схемы севооборотов	2,5
Внесение полного комплекса удобрений	2,0
Комплекс противоэрозионных мероприятий	1,5
Улучшение агротехники	1,2
ИТОГО:	7,2

Проведем расчеты на примере экономической эффективности внедрения рациональной системы земледелия.

Землепользование предприятия находится в засушливой зоне, где активны процессы ветровой и водной эрозии и доля эродированных земель в пахотном фонде хозяйства растет. Всего в хозяйстве 2100 га пашы, из них:

не подвержены эрозии – 1100 га;

потенциально-подверженные эрозии и слабоэродированные – 450 га;

подвержены ветровой эрозии средней степени – 450 га;

подвержены водной эрозии в сильной степени – 100 га.

Всего эродированных земель 1000 га, что составляет 47,6 % от всей площади предприятия.

На основании этих данных рассчитаем величину ущерба, наносимого недобором урожая зерновых (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Ущерб, наносимый хозяйству из-за недобора урожая на эродированных землях

Группы почв по эродированности	Площадь, га	Фактическая урожайность, ц/га	Недобор урожая		Цена реализации, тыс. руб./ц	Ущерб, тыс. руб.
			%	ц		
Слабоэродированные	450	18	12,5			
Среднеэродированные	450	18	28,0			
Сильноэродированные	100	18	40,0			
ИТОГО:						

На основании почвенно-агрохимического обследования установлена потребность в органических удобрениях для обеспечения бездефицитного баланса гумуса. Она составляет 14 тонн на гектар. Недостаток органических удобрений компенсируется внесением минеральных. Проанализируем использование удобрений в хозяйстве (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Внесение удобрений в хозяйстве, тонн

Показатель	В среднем за предыдущие пять лет	Годы			
		2006	2007	2008	2009
Органические удобрения, т					
План	5920	5600	5600	5600	5625
Факт	4080	4300	4000	3930	3850
Факт, в % к плану	68,9	76,7	71,4	70,1	68,4
Минеральные удобрения, кг					
План	157,5	150	180	195	134
Факт	143,3	135	143	158	128
Факт, в % к плану	90,9	90,0	79,4	43,0	95,6

Данные таблицы показывают, что в последние годы планы внесения органических и минеральных удобрений были значительно сокращены, но и они не выполнялись. В связи с этим почвы не получали необходимых питательных веществ; из-за недостатка органических удобрений беднел гумусовый горизонт, что привело к развитию процессов ветровой и водной эрозии почв.

На основе проведенного анализа предложен комплекс мероприятий по повышению экономической эффективности отрасли растениеводства, определяющий организационно-хозяйственные и агротехнические приемы борьбы с эрозией. Была создана система специальных почвозащитных севооборотов (сидеральный пар, кормовые и зерновые культуры), учитывающая рельеф местности, почвенные условия, влияние возделываемых сельскохозяйственных культур на развитие эрозионных процессов.

Поля севооборотов, подверженные эрозии, разбиты на рабочие участки, при обработке которых используются определенные агротехнические приемы с целью нейтрализации неблагоприятных факторов.

Пример. Экономическая эффективность внедрения рациональной системы земледелия.

По данным, полученным научно-исследовательскими учреждениями, прямые разовые затраты труда и средств на 1 га севооборота на эродированных землях составят примерно 100 тыс. руб./га

Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса потребность в органических удобрениях составляет 13,4 тыс. т/га, а накопление навоза в хозяйстве составляет всего 4080 т (табл. 3.3.). Поэтому (при недостатке органических удобрений) рекомендовано использовать минеральные удобрения.

Все это позволило бы получить значительный эколого-экономический эффект (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Экономический эффект от внедрения рациональной системы земледелия на эродированных землях сельхозпредприятия

Агромероприятия (на площади 759 га)	Прибавка урожая, ц/га	Дополнительный сбор зерна, ц	Дополнительная прибыль, тыс. руб.
1	2	3	4
Рациональные схемы севооборотов	2,5		

Окончание таблицы 3.4

1	2	3	4
Внесение полного комплекса удобрений	2,0		
Комплекс противоэрозионных мероприятий	1,5		
Улучшение агротехники	1,2		
ИТОГО:			

Задание. Рассчитать ущерб, наносимый хозяйству из-за недобора урожая, и экономический эффект от внедрения противоэрозионной системы земледелия на эродированных землях сельхозпредприятия в соответствии с данными таблицы 3.5.

Таблица 3.5

Варианты	Показатели	Площадь, га	Фактическая урожайность, ц /га
1	Площадь пашни	800	25 ц/га
	Слабоэродированные	450	
	Среднеэродированные	100	
	Сильноэродированные	20	
2	Площадь пашни	900	29 ц/га
	Слабоэродированные	350	
	Среднеэродированные	90	
	Сильноэродированные	40	
3	Площадь пашни	1000	30 ц/га
	Слабоэродированные	550	
	Среднеэродированные	200	
	Сильноэродированные	30	

Окончание таблицы 3.5

Варианты	Показатели	Площадь, га	Фактическая урожайность, ц/га
4	Площадь пашни	2000	25ц/га
	Слабоэродированные	850	
	Среднеэродированные	70	
	Сильноэродированные	57	
5	Площадь пашни	900	25ц/га
	Слабоэродированные	458	
	Среднеэродированные	132	
	Сильноэродированные	123	

Контрольные вопросы

1. Какие факторы должны учитываться при проведении эколого-экономической оценки земель в хозяйстве?
2. Опишите методику расчета оценки земельных ресурсов.
3. Какие факторы влияют на урожай и плодородие почв?
4. Рассчитайте ущерб от недобора урожая на эродированных почвах.

Тема 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛАРУСИ НА ОСНОВЕ ЗАТРАТНОЙ, РЕНТНОЙ КОНЦЕПЦИЙ И СМЕШАННОГО ПОДХОДА

Задание.

1. Дать экономическую оценку земельных ресурсов Беларуси на основе затратной концепции, выявить особенности способа и его недостатки.
2. Дать экономическую оценку земельных ресурсов Беларуси на основе рентной концепции и смешанного подхода.

В условиях рыночных отношений в систему управления включаются все ресурсы, обеспечивающие жизнедеятельность человека. Немалую роль имеют в этих отношениях природные ресурсы. Для того чтобы природные ресурсы стали полноправными субъектами рынка, а также для обеспечения их рационального использования, необходимо дать им адекватную оценку.

На сегодняшний день существует несколько способов оценки природных ресурсов: затратный способ, рентная оценка и комплексный, или смешанный способ оценки, сочетающий первые два.

Затратный способ. В соответствии с этим подходом оценка природных ресурсов определяется по величине затрат на их добычу, освоение или использование. Например, на этом принципе основано установление платы за забор воды промышленными предприятиями, действующее в настоящее время. Основным недостатком рассматриваемого подхода для целей использования данной оценки в национальном богатстве страны является то, что природный ресурс более высокого качества, расположенный в более удобном для освоения месте, получит меньшую стоимость, в то время как его потребительская стоимость будет выше «плохого» ресурса. Таким образом, данный подход менее применим для стимулирования рационального природопользования. Этот метод хорош с точки зрения производителя.

На территории нашей страны, как и всего бывшего Советского Союза, получила распространение затратная концепция академика С. Г. Струмилина.

Согласно данной концепции оценкой ресурсов могут служить затраты труда на их освоение и вовлечение в хозяйственный оборот: чем выше прямые затраты труда на освоение ресурсов, тем они «дороже». Что касается качества природных благ, то оно выступает

дополнительным фактором меры ценности. Качество сельскохозяйственных земель выражается в плодородии и уровне затрат на получение продукции, поэтому при оценке конкретного участка земли предлагается учитывать урожайность и конкретные затраты.

Рассмотрите пример, наиболее часто встречающийся на практике – оценка пахотных земель.

Исходные данные. В таблице 4.1 представлены урожайность и затраты при производстве картофеля по областям и в среднем по Республике Беларусь (стоимостные показатели на 2009 год) и балл плодородия почв.

Таблица 4.1

Области	Урожайность, ц/га (У)	Затраты, у.е./га (S)	Балл плодородия
Брестская	218	300	31,9
Витебская	124	450	26,6
Гомельская	190	200	30,1
Гродненская	189	240	34,4
Минская	188	240	32,8
Могилевская	175	350	31,6
Республика Беларусь	182	320	31,2

Задание 1. Оценить земельный фонд по областям в соответствии с затратной концепцией С. Г. Струмилина.

Экономическая оценка на основе затратной концепции определяется по формуле

$$O_3 = k_{cp} (Y_{уч}/T_{уч} \cdot Y_{cp}/T_{cp}), \quad (1)$$

где O_3 – экономическая оценка на основе затратной концепции;
 k_{cp} – стоимость освоения 1 га земель в среднем по стране (средняя стоимость освоения 1 га земли по республике – 180 у.е.);

$Y_{уч}$ – урожайность на оцениваемом участке;

Y_{cp} – урожайность в среднем по стране;

$T_{уч}$ – текущие затраты на производство земельной продукции на оцениваемом участке;

T_{cp} – текущие затраты на производство земельной продукции в среднем по стране.

Используя данные таблицы 4.1 и k_{cp} , рассчитать экономическую оценку на основе затратной концепции.

Основу рентных оценок составляет экономический эффект, который может получить потребитель вследствие использования природных благ. Этот метод учитывает точку зрения потребителя природных благ.

Задание 2. Рассчитать стоимость земельного фонда областей Беларуси в соответствии с рентной концепцией.

Экономическая рента – это цена, уплачиваемая за использование земли и других природных ресурсов, количество или запасы которых строго ограничены.

Экономическая оценка на основе рентной концепции 1 га угодия определяется по формуле:

$$O_p = R_r \cdot E_n \quad (2)$$

где O_p – экономическая оценка на основе рентной концепции;

E_n – нормативный коэффициент общей экономической эффективности по сельскому хозяйству (для сельского хозяйства $E_n = 0,06$);

R_r – величина годовой ренты, определяется по формуле 3:

$$R_r = Z - S, \quad (3)$$

где Z – замыкающие затраты на производство продукции (замыкающие затраты на производство картофеля на 1 га составляет 1390 руб.);

S – индивидуальные затраты (представлены в таблице 4.1).

Задание 3. Смешанный подход.

Используя методику комплексного подхода оценки, определите величину платежей за 1 га земель Республики Беларусь в целом и по областям. Для этого используйте формулу (4):

$$Ц = O_p + 3, \quad (4)$$

где $Ц$ – комплексная оценка;

O_p – экономическая оценка на основе рентной концепции;

3 – затраты (табл. 4.1).

Задание 4. Провести оценку в соответствии с методом диффе-

ренциальной ренты.

Для того чтобы оценить преимущества оцениваемого ресурса, используют понятие дифференциальной ренты. Дифференциальная рента – это экономический выигрыш (или сверхдоход), полученный за счет использования ресурсов с более высокими качествами. Дифференциальная рента рассчитывается по формуле:

$$D = Ц_{худ} - Ц_{лучш},$$

где D – дифференциальная рента;

$Ц_{худ}$ – комплексная оценка худшего участка;

$Ц_{лучш}$ – комплексная оценка лучшего участка.

Результаты расчетов представьте в виде таблицы 4.2

Таблица 4.2

Области РБ	O_p , у.е./га	R_r , у.е./га	Q_p , у.е./га	$Ц$, у.е./га	D , у.е./га
Брестская					
Витебская					
Гомельская					
Гродненская					
Минская					
Могилевская					
Республика Беларусь					

По результатам дифференциальной ренты устанавливаются следующие выплаты: изъятия, компенсационные или нулевой вариант.

Задание 5. Оцените возможность распоряжения землей путем сопоставления экономической оценки 1 га сельхозугодий на основе рентной оценки при следующих условиях: имеется 1 га сельхозугодий, где можно посадить фруктовый сад ($Z = 2100$ у.е., $S = 1500$ у.е.), или выращивать овощи ($Z = 100$ у.е., $S = 120$ у.е.), а также использовать в качестве пастбища ($Z = 300$ у.е., $S = 160$ у.е.) в соответствии с данными таблицы 4.3.

Таблица 4.3

Вид деятельности	Замыкающие затраты на производство продукции Z , руб./га	Индивидуальные затраты S , у.е./га	Экономическая оценка одного га
Производство картофеля	1390	320	64,2
Фруктовый сад	2100	1500	36
Выращивание овощей	100	120	0
Пастбище	300	160	8,4

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию затратной оценки земли. Какие достоинства и недостатки имеет этот метод?
2. Дайте определение рентной оценки земли. Когда этот метод применяется?
3. Что такое земельная рента?
4. Что такое дифференциальная рента? Как дифференциальная рента может быть использована на практике?
5. Как могут быть использованы затратный, рентный и смешанный подходы для рационализации природопользования?

Тема 5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ

По своему содержанию экономический ущерб от нарушения природной среды является экологической составляющей общественно необходимых затрат, связанной с производством и потреблением совокупного общественного продукта. Такой ущерб представляет собой отражение происходящих в результате загрязнений среды обитания отрицательных изменений в обществе, в живой природе, в объектах жизнедеятельности человека. Это прежде всего издержки, связанные с влиянием загрязнения на здоровье людей (уменьшение производственного национального дохода, увеличение затрат на лечение и профилактику болезней), дополнительные расходы на компенсацию интенсивного износа основных фондов промышленности, коммунально-жилищного хозяйства и связанные с этим потери, уменьшение производственного потенциала сельского и лесного хозяйства и др.

В результате величина ущерба выступает не только как используемая в отдельных экономических расчетах, но и как единая мера комплексной оценки загрязнения атмосферы в различных сферах народного хозяйства. Это позволяет суммировать различные локальные ущербы.

Таким образом, под экономическим ущербом, наносимым окружающей среде, следует понимать выраженные в стоимостной форме фактические и возможные убытки, причиняемые народному хозяйству загрязнением окружающей среды, или дополнительные затраты на компенсацию этих убытков. При этом следует различать затраты, с одной стороны, на предотвращение загрязнения, с другой – на компенсацию убытков. Затраты на предотвращение загрязнения производятся там, где последнее происходит, в целях снижения вредных выбросов. Примерами могут служить расходы на строительство очистных сооружений, на соответствующее изменение технологии, на предварительную обработку топлива, на нейтрализацию или разбавление выбросов. Такого рода издержки ведут к снижению экономического ущерба и, естественно, не могут быть к нему отнесены. Что же касается затрат на компенсацию убытков, то наряду с собственно убытками они составляют величину ущерба. Эти две формы издержек выступают в качестве своеобразных альтернатив: либо мы потеряем в результате вредного воздействия загрязнителей часть сельскохозяйственной продукции, либо ценой дополнительных затрат на удобрения и интенсификацию

ведения хозяйства эти потери будут возмещены. То же можно сказать и об основных фондах. Под действием агрессивных веществ-загрязнителей срок их службы уменьшается, однако он может быть приближен к нормативному благодаря затратам на дополнительные ремонты. Часть ущерба проявляется и в форме убытков, и в компенсационной форме, если дополнительными затратами не до конца удастся компенсировать отрицательные последствия загрязнения.

Например, с единицы площади снимается меньшее количество продукции или продукции худшего качества, причем произведенной с большими затратами. В этом случае оправдано суммирование расходов, связанных с двумя отмеченными формами экономического ущерба.

Изучение оценок ущерба и включение их в систему планирования и управления народнохозяйственной деятельностью требуют более глубокого исследования факторов, формирующих экономический ущерб. Их можно объединить в три основные группы. К первой группе относятся факторы, *отражающие уровень* загрязнения окружающей среды. Ко второй – факторы, *определяющие количество объектов*, которые воспринимают отрицательное влияние загрязнения. И, наконец, к третьей группе принадлежат факторы, *связанные с нормативными экономическими показателями*, которые позволяют давать натуральным отрицательным изменениям в обществе и природе стоимостные оценки. Первую группу факторов назовем условно факторами влияния, вторую – факторами восприятия, третью – факторами состояния.

Если объектом анализа является воздушная среда, три упомянутые группы факторов могут быть конкретизированы следующим образом.

К *факторам влияния* относятся: концентрация вредных веществ в атмосфере, токсичность загрязнений, количество вредных ингредиентов в воздухе и др.

Факторы восприятия представляют собой основные объекты народного хозяйства (в натуральных единицах измерения), попадающие в зону загрязнения: численность и состав населения, элементы коммунального хозяйства, леса и сельскохозяйственные угодья, основные фонды промышленности, транспорта, связи.

К *факторам состояния* следует отнести: размер национального дохода, производимого в течение одного дня работником; выплаты по больничным листам в течение одного дня на одного работающего; затраты на медицинское обслуживание одного заболевшего в течение одного дня; расходы на содержание объектов жилищно-

коммунального хозяйства и городского общественного транспорта, необходимых для проживания и обслуживания 1 тыс. человек; стоимость производства единицы продукции в промышленности и сельском хозяйстве; стоимость средств, необходимых для производства единицы продукции лесного хозяйства, а также для выращивания 1 га лесных площадей; издержки на различные работы по содержанию основных фондов промышленности, транспорта, связи; стоимость единицы утилизированного ценного сырья.

Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами устанавливает правила расчета платы в возмещение ущерба, причиненного загрязнением земель (почв) химическими веществами (далее – загрязнение земель), включая загрязнение земель несанкционированными свалками промышленных, бытовых и других отходов, и распространяется на любые земли независимо от их местоположения и форм собственности.

Ущерб от загрязнения земель определяется:

при производственном загрязнении земель (выбросами и сбросами загрязняющих веществ) – на основе данных обследований земель и лабораторных анализов по сравнению с данными предыдущих обследований и анализов;

при нарушении технологий и регламентов применения пестицидов и других агрохимикатов, несоблюдении природоохранных требований при их хранении, транспортировке и проведении погрузочно-разгрузочных работ, загрязнение земель при авариях, залповых сбросах и выбросах – на основе данных об объеме, обследовании земель, лабораторных анализов;

при захламлении земель несанкционированными свалками отходов – на основе данных об объеме (массе) отходов и степени их опасности.

5.1. Расчет платы за ущерб от загрязнения земель химическими веществами

Размеры ущерба от загрязнения земель определяются исходя из затрат на проведение полного объема работ по очистке загрязненных земель. В случае невозможности оценить указанные затраты, размеры ущерба от загрязнения земель рассчитываются по следующей формуле:

$$\Pi = \sum_{i=1} (H_c \cdot S(i) \cdot K_b \cdot K_a(i) \cdot K_s \cdot K_{пз} \cdot K_r), \quad (1)$$

Таблица 5.1

Показатели степени химического загрязнения земель

Загрязняющее вещество	ПДК, мг/кг	Содержание (мг/кг) степени загрязнения				
		1	2	3	4	5
Кадмий	0,1	0,2-0,3	0,3-0,6	0,6-1,0	> 1,0	
Свинец	6,0	6-18	18-36	36-60	> 60	
Ртуть	0,5	1-1,5	1,5-3	3-5	> 5	
Мышьяк	0,5	1-1,6	1,5-3	3-5	> 5	
Цинк	23,0	23-70	70-130	130-250	> 250	
Медь	3,0	3-9	9-18	18-30	> 30	
Кобальт	5,0	5-15	15-30	30-50	> 50	
Никель	4,0	4-12	12-24	24-40	> 40	
Молибден	0,500	1-1,5	1,5-3	3-5	> 5	
Олово	2,0	4-6	6-12	12-20	> 20	
Барий	15,0	30-50	50-100	100-170	> 170	
Хром	6,0	6-18	18-36	36-60	> 60	
Ванадий	22,0	44-65	65-130	130-250	> 250	
Фтор	10,0	10-30	30-60	60-100	> 100	
Нефть	500,0	500-	1500-3000	3000-5000	> 5000	
Бенз(а)пирен	0,02	0,02-	0.1-0.25	0,25-0,50	> 0.50	
Бензол	0,3	0,3-1	1-3	3-10	> 10	
Толуол	0,3	0,3-10	10-50	50-100	> 100	
Нитраты	45,0	130-260	260-600	600-1500	> 1500	
Сернистые и серо-содержащие соединения	160,0	160-180	180-250	250-380	> 380	

где Π – размер платы за ущерб от загрязнения земель одним или несколькими (от 1 до n) химическими веществами;

H_c – норматив стоимости сельскохозяйственных земель (руб./га), определяемый согласно приложению П.5. Стоимость земель городов и населенных пунктов определяется органами местной власти¹;

K_b – коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель, определяемых согласно таблице П.4 приложения;

S_i – площадь земель, загрязненных химическим веществом i -го вида, га;

$K_a(i)$ – коэффициент пересчета в зависимости от степени загрязнения химическим веществом, определяемый согласно приложению П.3;

K_s – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории данного экономического района, равный 1,3;

$K_{пз}$ – коэффициент, учитывающий природоохранную значимость территории (табл. П.6 приложения);

K_r – коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель, определяемый согласно таблице П.7 приложения.

Степень загрязнения земель характеризуется пятью уровнями: допустимым (1 уровень), слабым (2 уровень), средним (3 уровень), сильным (4 уровень) и очень сильным (5 уровень). Под допустимым уровнем загрязнения понимается содержание в почве химических веществ, не превышающее их предельно допустимых концентраций (ПДК) или ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) (табл. 5.1). При допустимом уровне загрязнения коэффициент K_a в формуле (1) приравнивается к 0, тогда $\Pi = 0$, следовательно, плата не взимается.

Задача 5.1.

Рассчитать ущерб от загрязнения земель химическими веществами на земельном участке, площадью 10 га, прилегающем к заводу.

¹ Норматив стоимости сельскохозяйственных земель (H_c) приравнивается к Нормативам стоимости освоения новых земель взамен изымаемых сельскохозяйственных угодий для сельскохозяйственных нужд.

5.2. Размеры ущерба от загрязнения земель несанкционированными свалками отходов определяются по формуле:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n (H_{г}(i) \cdot M(i) \cdot K_s(i) \cdot 25 \cdot K_b), \quad (2)$$

где Π – то же, что и в формуле (1);

$N_{\Pi}(i)$ – норматив платы за захламливание земель 1 тонной (m^3) отходов i -го вида (руб.), определяемый согласно таблице П.2 приложения;

$M(i)$ – масса (объем) отхода i -го вида (т, или m^3);

K_s – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории данного экономического района (равен 1,3);

25 – повышающий коэффициент загрязнения земель отходами несанкционированных свалок;

K_v – коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель, определяемый согласно таблице П.4 приложения.

Задание 5.2. Рассчитать ущерб от загрязнения сельскохозяйственных земель несанкционированной свалкой мусора по условиям таблицы 5.2, используя данные приложений.

Таблица 5.2

Данные для решения задачи

Вид мусора	Вариант 1			Вариант 2		
	объем, m^3	плотность, $кг/m^3$	K_v	объем, m^3	плотность, $кг/m^3$	K_v
Общая масса	100			100		
Железобетон	20	2100	10			
Кирпич	40	1800	7			
Стекло	10	2500	10			
Полиэтилен	5	920	10	10	920	10
Бумага	5	700	0,9	20	700	0,9
Дерево	20	520	3,8	20	520	3,8
Пищевые отходы	-			20	700	0,9
Опилки древесные				30	200	0,9

Контрольные вопросы

1. Что такое экономический ущерб от загрязнения окружающей среды?
2. В виде каких издержек может быть выражен экономический ущерб?
3. Что такое факторы влияния?
4. Какие виды загрязнения земель наиболее актуальны на сегодняшний день?
5. Как можно рассчитать ущерб от загрязнения земель?

Тема 6. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Окончание таблицы 6.1

Атмосфера является наиболее подвижным компонентом окружающей среды. В связи с этим загрязнение атмосферы всегда оказывает воздействие на состояние земель, водных ресурсов и антропогенных территорий. Учет ущерба от загрязнения атмосферы является важным, поскольку позволяет прогнозировать экологическое состояние остальных компонентов окружающей среды и предсказывать связанные с этим экономические эффекты.

Задача 6.1. ТЭС работает на каменном угле. Среднегодовое значение модуля скорости ветра на уровне флюгера $u = 4$ м/с. По направлению ветра зона активного загрязнения относительно близка к круговой. Ежегодный выброс золы и пыли составляет 300 тыс. т (M_1). На ТЭС планируется установить электрофильтры, которые уменьшат объем выброса золы и пыли на 40 % (M_2). Улавливаемые пыль и зола будут использованы в производстве строительных материалов и конструкций по цене 2 у.е. за 1 т. Высота трубы, стоимость капитальных вложений и эксплуатационные расходы даны по вариантам (табл. 6.1). Среднегодовое значение температуры выброса при его выходе из трубы $T = 150$ °С. Зона активного загрязнения (ЗАЗ) составляет 14000 га, из нее 1400 га занимают постройки при средней плотности населения 50 чел./га, 5000 га – леса, 4000 га – пашни, 3600 га – дачные участки.

Используя данные табл. 6.1–6.3, рассчитать эффективность мероприятий по защите атмосферы от загрязнения выбросами теплоэлектростанции (ТЭС), экономический эффект и экономическую эффективность установки электрофильтров.

Таблица 6.1

Характеристика ТЭС

Показатели	Вариант												
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й	13-й
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Высота трубы	180	200	220	240	260	260	300	310	320	320	340	350	360

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Капитальные вложения (К) млн руб.	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
Эксплуатационные расходы (С)	0,08	0,10	0,10	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,19	0,20

Таблица 6.2

Значения показателя σ относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов

Тип загрязняемой территории	σ_i
Курорты, заповедники, санатории, заказники	10,0
Садовые и дачные кооперативы	8,0
Населенные места с плотностью населения n^* , чел./га	10,0
Леса: 1-я группа	0,2
2-я группа	0,1
3-я группа	0,025
Пашня: районы, южнее 50° с.ш.	0,25
севернее 50° с.ш.	0,1
	0,5
Пастбища, сенокосы	0,05

* n – плотность населения в ЗАЗ.

Методика расчета

Расчет годового ущерба от загрязнения атмосферы определяется по формуле:

$$Y_a = \gamma \cdot \sigma \cdot f \cdot M, \quad (1)$$

где γ – денежная величина ущерба от одной условной тонны выбросов;

σ – табличный показатель относительной опасности загрязнения.

Если загрязнитель оседает на разнородную территорию (населенный пункт, леса, пашни и т. д.), обозначаемую как зона активного загрязнения (ЗАЗ), то σ вычисляется по суммарной формуле:

$$\sigma = \sigma_{\text{ЗАЗ}} = \sum \frac{S_i}{S_{\text{ЗАЗ}}} \cdot \sigma_i. \quad (2)$$

M – масса выброса вредного вещества, т. Если выброс состоит из не скольких веществ, то используем суммарную величину

$$M = \sum_{i=1}^n M_i \cdot A_i, \quad (3)$$

где A_i – коэффициент приведения различных вредных веществ к агрегированному виду («монозагрязнителю») и характеризует относительную опасность i -го вещества для биоты;

f – безразмерный коэффициент, учитывающий характер и условия рассеивания выброшенных загрязнителей.

Для газообразных примесей f рассчитывается по формуле:

$$f = \sqrt{\frac{1000}{100 + \varphi \cdot h} + \frac{4}{1 + u}}, \quad (4)$$

где φ – поправка на тепловой подъем факела в атмосферу.

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75 \text{ } ^\circ\text{C}}; \quad (5)$$

h – высота устья источников выбросов (трубы)

u – среднегодовое значение модуля скорости ветра на уровне флюгера, м/с;

ΔT – среднегодовая разность температур в устье источника и в окружающей атмосфере.

Поправка $f = 10$ принимается при выбросах передвижными источниками и при выбросах частиц пыли одновременно с парами воды.

Для пыли и твердых аэрозолей f вычисляется по формуле:

$$f = \sqrt{\frac{1000}{60 + \varphi \cdot h} \cdot \frac{4}{1 + u}}. \quad (6)$$

Таблица 6.3

Расчет экономической эффективности комплекса мероприятий по охране воздушного бассейна

Показатель	Формула	Значение показателя
Предотвращенный ущерб (годовой)	$\Pi = Y_1 - Y_2$	
Экономический результат (годовой)	$P = \Pi + Д$	
Годовой доход от реализации стройматериалов из осажденной пыли	$Д$	
Капитальные вложения на установку электрофилтра	K	
Эксплуатационные расходы	C	
Окупаемость капитального строительства комплекса (лет)	$O = K/(P - C)$	

Контрольные вопросы

1. Что такое экономический ущерб от загрязнения окружающей среды?
2. Как распределяются затраты от экономического ущерба?

3. Какие существуют факторы, формирующие экономический ущерб?
4. Что такое факторы влияния, восприятия и состояния?
5. Как рассчитывается экономический ущерб от загрязнения атмосферы?
6. Какие существуют особенности расчета коэффициента рассеивания загрязнителей?
7. Какие составляющие учитываются при расчете окупаемости строительства очистных сооружений?

Тема 7. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ

Задание.

1. Рассчитать экономический ущерб от загрязнения водоемов Беларуси.
2. Рассчитать окупаемость строительства очистных сооружений на водоеме.
3. Дайте эколого-экономическое обоснование рационального водопользования и укажите наиболее оправданные способы его ведения.

В природе и жизни человека вода выполняет множество функций. Это многообразие функций показывает, что загрязнение воды в результате антропогенной деятельности существенно отражается на состоянии всего природного комплекса, а также на здоровье и благополучии самого человека.

Для вычисления ущербов от загрязнения водоемов выбросами стационарных источников используют следующую формулу:

$$Y_{\text{в}} = \gamma \cdot \sigma \cdot \sum_{i=1}^n M_i \cdot A_i, \quad (1)$$

где γ – стоимостная оценка ущерба от выброса единицы вредного вещества (равна 400 у.е. за тонну);

σ – коэффициент, учитывающий вредность (опасность) загрязнения территории, а также региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию;

M_i – фактический объем выброса i -го вредного вещества в составе сточных вод;

A_i – коэффициент приведения различных веществ к стандартному «монозагрязнителю» (к агрегатированному виду), характеризует опасность i -го вредного вещества для биоты.

Если известен общий объем сточных вод и концентрация загрязняющих веществ (в г/м³ воды), то формула (1) принимает вид:

$$Y_{\text{в}} = \gamma \cdot \sigma \cdot V \cdot \sum_{i=1}^n M_i \cdot A_i, \quad (2)$$

где V – общий объем сточных вод, м³ (учитывается, если M представлен в виде концентрации, г/м³).

Задание 7.1.

Рассчитайте ущерб от загрязнения водоемов Беларуси, исходя из данных таблицы 7.1, используя формулу (2).

Таблица 7.1

Сброс загрязняющих веществ в реки страны

Реки	Коэффициент опасности загрязнения для данной	Загрязняющие вещества												
		БПК, тыс. т.	Взвешенные частицы, тыс. т. тыс. т.	Сульфаты, тыс. т.	Хлориды, тыс. т.	Фосфаты, тыс. т.	Азот аммонийный, тыс. т.	Азот нитратный, тыс. т.	Азот нитритный, тыс. т.	СПАВ, т	Медь, т	Цинк, т	Никель, т	Хром, т
Неман	0,9	1,33	1,73	8,97	10,10	0,40	1,09	0,34	0,03	33,95	1,07	1,83	0,90	1,94
Виляя	0,75	0,13	0,16	0,76	1,13	0,06	0,12	0,10	0,01	3,38	0,46	0,13	0,67	0,14
Западная Двина	0,75	0,66	0,01	11,17	5,24	0,21	0,29	0,57	0,01	12,70	1,51	2,32	0,40	0,00
Западный Буг	0,9	0,32	0,67	1,46	4,04	0,24	0,31	0,05	0,01	22,24	0,00	0,02	0,01	0,00
Днепр	0,9	6,55	10,12	41,06	53,28	1,68	4,57	1,83	0,18	135,36	10,19	33,86	9,25	11,61
Березина	1,75	4,25	6,82	29,33	30,67	0,95	3,38	1,41	0,14	86,15	7,12	23,97	6,43	9,06
Свислочь	1,75	3,48	5,68	10,96	21,65	0,61	2,54	1,26	0,13	64,31	5,87	20,37	5,87	8,19
Сож	1,75	0,74	1,09	3,21	5,92	0,23	0,21	0,11	0,00	15,45	0,73	6,89	0,74	1,80
Припять	1,75	0,97	1,19	3,50	9,59	0,19	0,67	0,12	0,03	25,07	0,25	0,53	1,05	0,04
Пина	1,75	0,16	0,15	0,50	1,31	0,08	0,21	0,01	0,00	5,14	0,13	0,01	0,00	0,00
Коэффициент токсичности загрязнителя, A_i		0,33	0,05	0,002	0,003	0,05	0,1	0,1	0,1	2,0	1,00	0,33	0,05	0,002

Задача 7.2. Рассчитать предотвращенный экономический ущерб и окупаемость строительства очистных сооружений на участке реки (номер варианта указан в табл. 7.2). Данные для расчетов приведены в табл. 7.1–7.3.

Объем сточных вод, значение коэффициента (a_k),
капитальные вложения (K) и эксплуатационные расходы (C)

Показатель	Вариант												
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й	13-й
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Объем сточных вод, тыс. м ³ тип 1	5	6	4	8	10	15	14	40	30	11	12	13	40
	8	9	7	10	20	20	10	10	25	20	26	30	15
Значение (σ_k)	0,18	0,22	0,47	0,50	0,58	1,84	1,75	2,33	0,99	1,63	1,13	3,79	0,91
Капитальные вложения (K), млн у.е.	5,0	6,0	4,0	6,2	12,0	12,2	10,0	20,0	22,0	11,8	16,0	18,0	22,0
Эксплуатационные расходы (C), млн у.е.	0,3	0,4	0,25	0,5	0,7	0,7	0,6	1,2	1,4	0,6	1,0	1,1	1,4

Таблица 7.3

Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах до очистки, г/м³

Вещество	Состояние сточных вод до очистки		Состояние сточных вод после очистки		Значение <i>A</i> усл. т/т
	1-й (<i>C₁</i>)	2-й (<i>C₂</i>)	1-й (<i>C₁</i>)	2-й (<i>C₂</i>)	
ВПЧ	200,0	800,0	90,0	100,0	0,33
СПАВ	6,0	4,0	3,0	2,0	2,0
Нефть	0,7	0,1	0,2	-	20,0
Масло	3,0	0,2	3,0	0,1	0,1
Азот общий	35,0	2,0	10,0	0,1	0,1
Сульфаты	50,0	146,0	20,0	146,0	0,002
Хлориды	40,0	-	40,0	-	0,003
Железо	0,6	-	-	-	2,0
Медь	-	0,01	-	-	100,0
Цинк	0,05	0,02	-	-	0,33
Формальдегид	-	38,0	-	-	10,0
Ацетофенол	-	30,0	-	-	10,0
Бутиловый спирт	-	28,0	-	-	33,3
Изопрен	-	1,5	-	-	200,0

Методика расчета

Ущерб рассчитывается по формулам (1), (2).

Предотвращенный ущерб *P* рассчитывается по формуле:

$$P = (\Sigma Y_{\text{до очистки}} - \Sigma Y_{\text{после очистки}}). \quad (3)$$

Окупаемость рассчитывается по формуле:

$$O = \frac{K}{P - C}, \quad (4)$$

где *K* – капитальные затраты на строительство очистных сооружений;

C – эксплуатационные расходы.

Контрольные вопросы

1. Какое значение имеют водоемы для Беларуси?
2. Как рассчитывается ущерб от загрязнения водоемов?
3. Что учитывается при расчете экономического ущерба от загрязнения водоемов?

Тема 8. РАСЧЕТ НАЛОГА ЗА ПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ (ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАЛОГА)

С 7 мая 2007 г. налог за пользование природными ресурсами состоит из платежей:

- 1) за добычу природных ресурсов в пределах установленных лимитов;
- 2) за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов и сверх установленных лимитов;
- 3) за перерасход природных ресурсов сверх утвержденных лимитов;
- 4) за переработку нефти и нефтепродуктов.

Плательщиками налога являются юридические лица, включая предприятия с иностранными инвестициями и иностранные юридические лица. Их филиалы, представительства и другие структурные подразделения; индивидуальные предприниматели. Юридические лица, финансируемые из бюджета Республики Беларусь, плательщиками налога не являются.

Налогом облагаются:

объемы выводимых в окружающую среду выбросов (сбросов) загрязняющих веществ;

объемы добываемых из природной среды ресурсов;

объемы переработанных нефти и нефтепродуктов.

Годовые лимиты добычи природных ресурсов устанавливаются как объем (количество) добываемых (извлекаемых) из природной среды ресурсов. **За сверхлимитные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, ставка налога устанавливается в 15-ти кратном размере. За сверхлимитную добычу природных ресурсов ставка устанавливается в десятикратном размере.**

В связи с этим предлагается следующая методика расчета экологического налога:

Плата за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду в пределах лимита рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_n = V \cdot C_n, \quad (1)$$

где V – объем выбросов, т или м^3 ;

C_n – ставка налога за 1 т или 1 м^3 .

Выбросы загрязняющих веществ в ОС сверх лимита определяются по формуле:

$$\mathcal{E}_n = V \cdot C_n \cdot 15. \quad (2)$$

Плательщиками налога за переработку нефти и нефтепродуктов являются нефтеперерабатывающие организации.

Плата налога за добычу и переработку природных ресурсов сверх установленного лимита определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_n = V \cdot C_n \cdot 10. \quad (3)$$

Согласно заданию необходимо рассчитать налог за выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

8.1. Расчет налога за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду

Исходные данные.

С 1 по 12 варианты (согласно условию) выбросы в атмосферный воздух произведены промышленными предприятиями, пользующимися транспортными средствами;

с 13 по 24 варианты – выбросы произведены от передвижных источников для удовлетворения теплоэнергетических нужд населения;

с 25 по 36 варианты – выбросы произведены промышленными предприятиями от стационарных источников загрязнения в пределах лимита.

Для расчетов ставки налогов необходимо округлить до числа, кратного пяти (поскольку в Республике Беларусь ставки налогов за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду постоянно растут, достаточно поставить в таблицу новые ставки за выбросы загрязняющих веществ соответствующего класса опасности и получить ставки налогов при сжигании основных видов топлива).

При расчете природопользователями сумм налога за выбросы, образующиеся при сгорании топлива для удовлетворения теплоэнергетических нужд населения, применяется коэффициент 0,3 (то есть платеж составляет 30 % от рассчитанной суммы налога).

Расход топлива предприятием за отчетный период

Вид топлива	Вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Бензин не этилированный, л	100		600	400			2400	300	4000	5000	8430	9000
Дизельное топливо, л	3000		800	3300	300	1100	700	1500	400	100	1790	4320
Сжиженный газ, л		12										
Сжатый газ, м ³	2000	20			20		8	2	3	1,8		5
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Бензин неэтилированный, л	6600	6800	6900	7000	7100	7300	7400	7500	7600	7800	7880	8000
Дизельное топливо, л	800	800	900		9000							1000
Сжиженный газ, л										6,2	6,3	0,13
Сжатый газ, м ³	1000							54	6,1			
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Бензин неэтилированный, л	9800	8800	8900	9900	9999	1900	2000	2000	2000	2000	2050	2070
Дизельное топливо, л	4200	1200					1300			1300	1350	1360
Сжиженный газ, л			15				16					
Сжатый газ, м ³	2000			300	52	63	88	89	47	22	888	200

8.2. Расчет налога за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты

Предприятия, сбрасывающие стоки в водные объекты, также являются плательщиками экологического налога.

Исходные данные. В таблице 8.2 приведены данные сброса сточных вод (не в городскую канализацию) и лимиты на сбросы сточных вод в поверхностные водные объекты.

Таблица 8.2

Сброс сточных вод водопотребителями

Единицы измерения, тыс. м ³	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сброс сточных вод:										
в поверхностные водные объекты (лимит 1 тыс. м ³)	3	32	0,8	3,3	32	1,1	8	2	3,3	8,3
из них в водоемы	3	12		3	12	1,1			0,3	6,5
в водотоки (реки и ручьи)		20	0,8	0,3	20		8	2	3	1,8
в подземные горизонты	0,1		0,6	0,4			2,4	3	4	5
поля фильтрации, накопители, выгреб	2				22					
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Сброс сточных вод:										
в поверхностные водные объекты (лимит 2 тыс. м ³)	2	8,6	17	0,5	0,8	3	14	3,7		
из них в водоемы	2	8		0,5	0,8	1	14	1,1		
в водотоки (реки и ручьи)		0,6	17			2				
в подземные горизонты	2,6	3	17		3	19	6,7	5,3	4,4	3,8
поля фильтрации, накопители, выгреб			8	8	8	8	8	8	8	

Для расчета экологического налога за сброс сточных вод в подземные горизонты и на поля фильтрации лимит в условии задачи не установлен, необходимо эти сбросы считать сверхлимитными (плата взимается в пятнадцатикратном размере).

Пример расчета экологического налога при условии, что за отчетный период промышленным предприятием самостоятельно (не в городскую канализацию) сброшено в водотоки 1400 м³ нормативно чистых вод (лимит составляет 1000 м³) и 2000 м³ недостаточно очищенных сточных вод (лимит 1800 м³), уровень превышения остаточных концентраций загрязняющих веществ по трем показателям не превышает 10 %. Предприятие льгот по налогу не имеет.

2. Перечислите субъекты налогообложения экологическим налогом в Беларуси?
3. Что является объектом обложения экологическим налогом?
4. Как оцениваются сверхлимитные выбросы (сбросы) в окружающую среду?
5. Как оценивается сверхлимитная добыча полезных ископаемых в соответствии с экологическим законодательством?
6. Напишите формулы расчета экологического налога.
7. Как изменяются ставки экологического налога с течением времени? Дайте свои комментарии по этому поводу.

Таблица 8.3

Пример расчета (по правилу заполнения налоговой декларации)
 Расчет налога за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду от передвижных источников

Вид топлива	Единица измерения	Фактически сожжено топлива за отчетный период (т, или тыс. м ³)	Размер налога при использовании единицы топлива, руб.	Сумма налога за выбросы (гр.4, гр.5), руб.	Понижающий коэффициент за передвижные источники выбросов	Сумма налога к уплате (гр.6, гр.7), руб.
1	2	3	4	5	6	7
Бензин неэтилированный	1 тонна	1,468	104981	154112	0,9	138700
Дизельное топливо (с содержанием серы 0,2 %)	1 тонна	0,731	66817	48843	0,8	39074,5
Сжиженный газ	1 тонна	0,233	104463	24339,9	0,4	9736
Сжатый газ	1000 м ³		46,205		0,4	
Всего:						181510,5

Таблица 8.4

Расчет налога за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты

Наименование категорий качества воды	Установленный годовой лимит сброса, м ³	Фактически сброшено, м ³ , в отчетном месяце (квартале)		Ставка налога за сбросы, руб. за 1 м ³	Сумма налога за сбросы в пределах лимита (гр.3), тыс. руб.	Сумма льготированного налога, тыс. руб.	Сумма налога за сбросы сверх лимита (гр.4), тыс. руб.	Итого налоги за сбросы (гр. 3, 4), тыс. руб.
		в пределах лимита	сверх лимита					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нормативно чистая	1000	1000	400	72	72000	-	432000	5044000
Недостаточно очищенная	1800	1800	200	278	500400		834000	133400
Итого					572400		1266000	1838400

**Тема 9. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
БИОГАЗОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ БЕЛАРУСИ**

Таблица 9.1

Экономическая эффективность строительства навозохранилища
на молочно-товарной ферме сельхозпредприятия

Показатели	Вариант 1	Вариант 2
Поголовье крупного рогатого скота, голов (<i>n</i>)	300	400
Годовой выход навоза на 1 коровы, т (<i>m</i>)	7	7
Сметная стоимость навозохранилища с четырехциклическим оборотом дол. США/ 1 голову КРС	3000	2500
Коэффициент разложения навоза при хранении (<i>k</i>)	0,7	0,7
Выход полупревшего навоза	$(V = n \cdot m \cdot k)$	$(V = n \cdot m \cdot k)$
Площадь прифермерского поля, га	49	58
Доза внесения компоста, т/га	30	25
Прибавка продукции после внесения навоза, ц/га	3	3
Стоимость пшеницы, дол. США/ц	100	100
Выход биогаза ($V_{\text{газ}}$) в сутки на 1 корову, м ³	1,5	2,0
Стоимость 1 м ³ природного газа, дол. США (для расчета суммы замещения)	245	250
Амортизационный срок эксплуатации биореактора, лет	20	20

Наращивание темпов интенсивного использования земли в сельском хозяйстве очень остро ставит проблему охраны окружающей среды. Сельскохозяйственное производство осуществляется на значительных площадях параллельно с естественными процессами развития природы, поэтому оно неизбежно и в возрастающей степени создает угрозу естественному равновесию. Особенно сильное влияние на природу оказывает бессистемное применение минеральных удобрений, гербицидов и ядохимикатов, загрязнение отходами животноводства.

Современная система животноводства основана на бесподстильном содержании животных. В данной ситуации удаляется твердая фракция навоза и навозная жижа, которые при прямом внесении на поле вызывают ряд экологических и экономических проблем. К этим проблемам относятся засорение почв семенами сорных растений, личинками и яйцами аскарид и гельминтов, увеличение в почвах и грунтовых водах содержания нитратов. Кроме того, при концентрации больших количеств навоза в одном месте наблюдается заметное загрязнение окружающей среды аммиаком, сероводородом и другими газами, являющимися причиной парникового эффекта на планете. Масштабы этой деятельности нарастают, что, в свою очередь, ставит в ряд первоочередных проблем охраны природы утилизацию отходов производства, получение экономического эффекта от осуществления природоохранных мероприятий.

Цель занятия – изучить эколого-экономическую эффективность утилизации твердого навоза.

В качестве примера приведены расчеты по экономической эффективности строительства биологического реактора на молочно-товарной ферме сельхозпредприятия (табл. 9.1).

Навозные стоки при надлежащей обработке могут быть источником не только ценных органических удобрений, повышающих плодородие почвы, но и горючих газов, которые с успехом могут быть использованы в качестве ресурсов, заменяющих исчерпаемые полезные ископаемые. При брожении навоза выделяются газы, содержащие 60–70 % метана, который, с одной стороны, может быть использован для удовлетворения энергетических потребностей че-

ловека и являться дополнительным источником дохода на ферме (экономия ресурсов и продажа электроэнергии государству), а с другой, попадая в атмосферу, увеличивает риск возникновения парникового эффекта. Энергетическая ценность 1 м³ биогаза эквивалентна 0,6 л топочного мазута. От одной коровы получаем в сутки 1,5–2,5 м³ газа, что эквивалентно 10 кВт·ч на одну голову.

Альтернативной в обеспечении возрастающих потребностей в энергии является возможность использования возобновляемых источников. Мировой опыт развития энергосистем показывает, что в общей структуре энергетического потребления из возобновляемых источников может быть получена следующая процентная составляющая энергии (рис. 9.1).

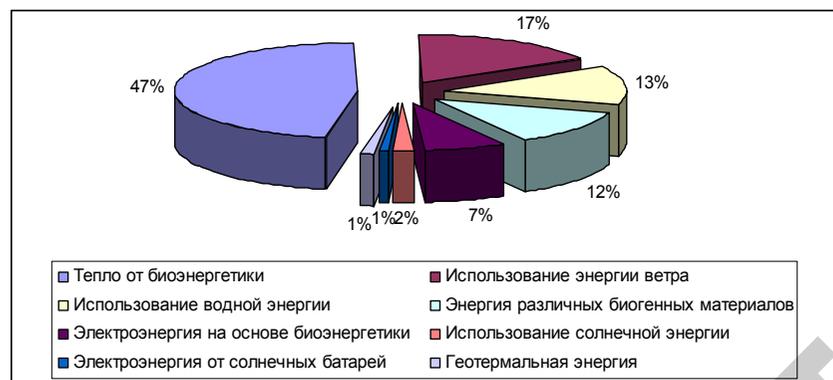


Рис. 9.1. Современная структура использования возобновляемых энергоносителей

На предприятиях отраслей сельского хозяйства нашей республики (растениеводства, животноводства, производства продукции продовольственного назначения или сырья для перерабатывающей промышленности) среднегодовое потребление только электроэнергии колеблется от 0,75 млн кВт·ч – предприятия растениеводства до 7–8 млн кВт·ч – крупные животноводческие комплексы и предприятия РО «Белптицепром». В денежном выражении оплата электроэнергии предполагает затраты от 50 до 800 млн руб. в год. К примеру, на РУСП «Селекционно-гибридный центр «Западный» Брестского района, в котором функционирует комплекс очистных сооружений, соз-

данный в доперестроечные годы, текущие затраты на энергообеспечение предприятия составляют порядка 600 млн руб. в год.

Еще одним фактором, определяющим технологический уровень предприятий и эффективность их работы (наряду с энергетической эффективностью) является экологическая безопасность и защита окружающей среды. Относительные территориальные просторы сельскохозяйственных организаций, определенные ограничения в энергообеспечении и финансовых ресурсах создают ситуации, близкие к экологической беде, постигшей жителей деревень Лоскино, Мокросовщина и Доры Воложинского района, где крупный свинокомплекс «Першай-2003» ежедневно сбрасывает на прилегающие территории десятки тонн неочищенных стоков.

Применительно к предприятиям сельского хозяйства животноводческого и птицеводческого направлений вопросы взаимодействия с окружающей средой в условиях интенсивного наращивания объемов выпускаемой продукции стали в последнее время особенно актуальными и требуют возрастающего внимания и затрат на обеззараживание и утилизацию отходов производства.

В случае со свинокомплексом «Першай-2003» имеет место ситуация, когда для создания и эксплуатации очистных сооружений требуются серьезные затраты средств и электроэнергии, сдерживающие решение проблем охраны окружающей среды. И все же, несмотря на сложности существующих ситуаций, жизнь настоятельно требует максимального использования внутренних энергоресурсов, создания безотходных, экологически чистых агропроизводств, технологий и оборудования.

Мировая практика, особенно опыт Германии, Австрии, Дании и других стран Европы говорят о возможности решения проблем защиты окружающей среды и получения при этом электрической и тепловой энергии за счет возобновляемых источников энергии. Значительным энергетическим потенциалом в этом отношении обладает биогаз, для получения которого используются отходы производства животноводческих ферм и птицефабрик, предприятий пищевой промышленности и коммунального хозяйства, специально выращиваемая зеленая масса.

Современные технологии получения биогаза в основном базируются на анаэробном (без доступа воздуха) сбраживании биологической массы. В сельскохозяйственном производстве предпочтение отдается получению биогаза из навоза животноводческих ферм

и помета птицы, отходов производства и кормовых остатков, измельченного до 3–5 см растительного сырья и т. п. Существенными моментами технологии сбраживания являются стабильность температурного режима (38–40 °С – температура, при которой происходит развитие мезофильной бактериальной флоры) и правильное определение продолжительности периода брожения, которые зависят от состава и качества биомассы.

Основными составляющими биогазовых энергетических комплексов (далее – БГЭК) являются (рис. 9.2) оборудование для получения биогаза и удобрений – биогазовая установка (1), энергоблок (2) и система автоматического управления комплексом (3). Биогазовая установка содержит емкости и устройства приготовления биомассы (1.1), метантенк-биореактор (1.2), оснащенный мешалками (1.3) и соединенный с накопителями биогаза (1.4). В метантенке происходит процесс брожения без доступа воздуха, где органические вещества под влиянием развивающейся микрофлоры разлагаются до кислот, которые, в свою очередь, под действием метанообразующих бактерий превращаются в газообразные продукты – метан и углекислый газ.

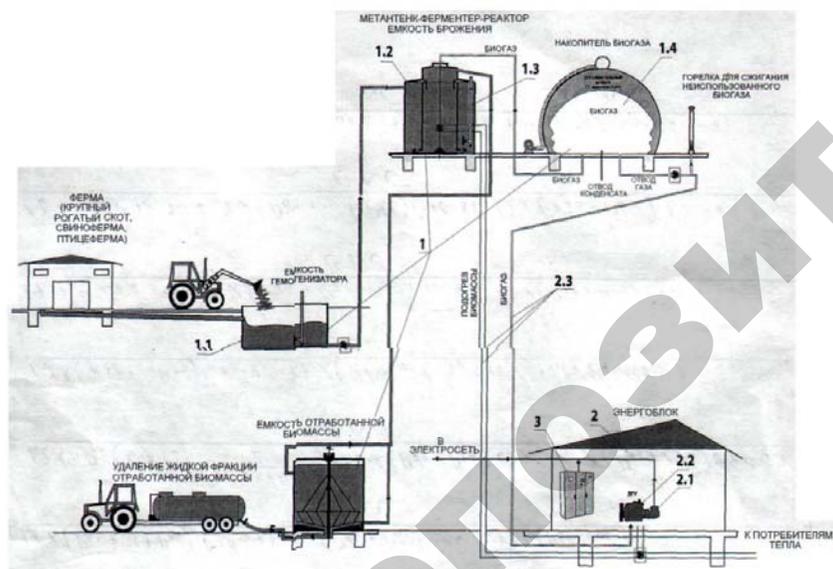


Рис. 9.2. Схема биогазового энергетического комплекса «Элтеко» (Словакия)

Биогаз, содержащий до 60–70 % метана, имеет энергетическую емкость, экономически достаточную для выработки электрической и тепловой энергии, что осуществляется с использованием энергоблока (2), оснащенного двигателем внутреннего сгорания (2.1), являющимся приводом электрогенератора необходимой мощности (2.2). Соединение биогазовой установки гидро- и газопроводами (2.3) с энергоблоком, оснащенный единой автоматизированной системой управления (3), которая с использованием информации датчиков температуры обеспечивает стабильность процесса брожения, оптимизирует технологический процесс комплекса и позволяет снизить трудоемкость его обслуживания. Комплекс с объемом метантенка, соответствующим установленной мощности энергоблока до 200 кВт, требует трудозатрат 2 чел. ч, а с установленной мощностью 300 кВт – до 3 чел. ч в сутки. При этом современные БГЭК являются хорошим оборудованием для обеззараживания отходов. Они резко снижают поступление в окружающую среду биологически вредных в экологически недопустимых количествах веществ. Использование данных комплексов уже сегодня позволяет рассматривать их как серьезную альтернативу энергоемким очистным сооружениям.

В последние годы найдены технологические и конструкторские решения для создания БГЭК с емкостью метантенков (ферментеров) от 500 до 3 000 м³ и более, предполагающих суточную загрузку сырья от 15 до 150 м³, обеспечивающих выработку биогаза в количествах, достаточных при использовании его в качестве топлива двигателя внутреннего сгорания для вращения генераторов мощностью от двадцати до сотен киловатт. Внедрение БГЭК в Германии (по материалам ежегодной конференции немецкой ассоциации «Биогаз», январь 2006 г.) получило массовое распространение по всей стране, за последние 10 лет количество эксплуатируемых комплексов превысило 3,5 тыс. с суммарной установленной мощностью порядка 875 тыс. кВт. Фирмы, занимающиеся внедрением технологий получения и использования биогаза, предлагают различные технические решения, обеспечивающие выработку одним комплексом электрической и тепловой энергии от 3 до 15–20 тыс. кВт ч в сутки.

В течение последних 3–5 лет в Республике Беларусь уделяется повышенное внимание вопросам энергосбережения и охраны окружающей среды. Усиливается законодательная база, стимули-

Тема 10. БИОЦЕНОЗ, БИОТОП И БИОГЕОЦЕНОЗ. КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ

рующая использование местных и возобновляемых источников энергии. Параллельно ужесточаются требования к предприятиям, загрязняющим прилегающие территории отходами производства и вредными выбросами в атмосферу.

Первая очередь объектов внедрения БГЭК в республике: РУСНПП «Белорусская зональная опытная станция по птицеводству», ОАО «Гомельская птицефабрика» и РУСП «Селекционно-гибридный центр «Западный». При реализации на каждом из этих объектов от 100 до 150 м³ биомассы в сутки годовая выработка только электрической энергии планируется по 2,0–2,5 млн кВт ч. Потенциальные возможности этих комплексов составляют порядка 3,0 млн кВт ч электроэнергии в год.

С точки зрения отраслевой перспективы использования БГЭК в деле обеспечения сельскохозяйственных объектов электрической и тепловой энергией их возможности характеризуются общим объемом биомассы из отходов животноводческого производства (молочно-товарных ферм, свиноводческих комплексов и птицефабрик), превышающим 50 тыс. т в сутки. Потенциальная энергетическая емкость такого количества сырья для БГЭК ориентировочно составляет 4 565 000 кВт ч в сутки, в т. ч. 2282500 кВт ч электрической энергии, что позволяет в год получить 833112500 кВт ч электроэнергии, эквивалентной 233271,5 т условного топлива (т у.т.). С учетом повышающего коэффициента от реализации электроэнергии в сеть, равного 2,0, потребители могут рассчитывать на использование 1 666 225 000 кВт ч электроэнергии, что эквивалентно 466 543 т у.т. Полное использование имеющегося сырья в течение года с учетом 233271,5 т у.т. тепловой энергии позволит получить количество энергии, эквивалентное 699 814 т у.т. в год.

Задание.

1. Рассчитайте срок окупаемости биореактора, если учитывается прибыль только от реализации компоста за счет прибавки урожая.
2. Рассчитайте прибыль от реализации биогаза.
3. Рассчитайте комплексную окупаемость биореактора. Сравните с амортизационным сроком. Какая будет прибавочная прибыль?
4. Обоснуйте эколого-экономическую целесообразность построения биореактора в хозяйстве.

Организованная группа взаимосвязанных популяций растений, животных, грибов и микроорганизмов, живущих совместно в практически одних и тех же условиях среды, называется биоценозом (от греч. bios – жизнь, koinos – общий).

Сбалансированные животноводческие сообщества (биоценозы) являются высшей формой существования организмов. Для биоценозов характерны относительно устойчивый состав фауны и флоры, они обладают типичным набором живых организмов, которые сохраняют свои основные признаки во времени и в пространстве. Биоценозы (как и популяции) – это надорганизменный уровень организации жизни, но более высокого порядка.

При изучении биоценоза последний условно расчленяют на отдельные компоненты: **фитоценоз** – растительность, **зооценоз** – животный мир, **микробоценоз** – микроорганизмы. Однако важно подчеркнуть, что всех их следует рассматривать как биологические единства разных типов и уровней.

Размеры биоценологических группировок весьма различны. Это и небольшие сообщества подушек лишайников на стволах деревьев или гниющий пень, и население целых ландшафтов, например, степей, лесов, пустынь и др. Часто сообщества не имеют четких границ, неуловимо переходя одно в другое.

Часть экологии, которая исследует закономерности сложения сообществ и совместной жизни в них живых организмов, называется **синэкологией** или **биоценологией**.

Пространство с более или менее однородными условиями, которое занимает биоценоз, носит название **биотопа** (topos – место).

Так как биотоп есть место обитания или место существования биоценоза, последний является исторически сложившимся комплексом организмов, характерным для какого-то конкретного биотопа. Биоценоз невозможно оторвать от биотопа, поэтому вместе они образуют биологическую микросистему еще более высокого ранга – **биогеоценоз**. Его структура приведена на рисунке 10.1.

Биогеоценозу присущи специфика взаимодействий слагающих его компонентов, их особая структура и определенный тип обмена веществ и энергии между собой и с другими субъектами природной среды. Отличаясь размерами, биогеоценозы характеризуются

и большой сложностью. Это и небольшой водоем, и пруд, но это и лес, озеро, луг и т. д.

Живые компоненты любого биогеоценоза можно разделить на части:

1) **продуценты** – производители первичной продукции (зеленые растения);

2) **консументы** – первичные (растительноядные) животные, вторичные – (плотоядные) животные и т. д.;

3) **редуценты** (разрушители, деструкторы) – обычно грибы и микроорганизмы, разлагающие органические соединения отмерших организмов до неорганических, которые вновь используются продуцентами для построения своего тела. Между этими основными звеньями биогеоценоза возникают связи самых различных порядков – параллельные и перекрещивающиеся, запутанные и переплетенные и т. д.

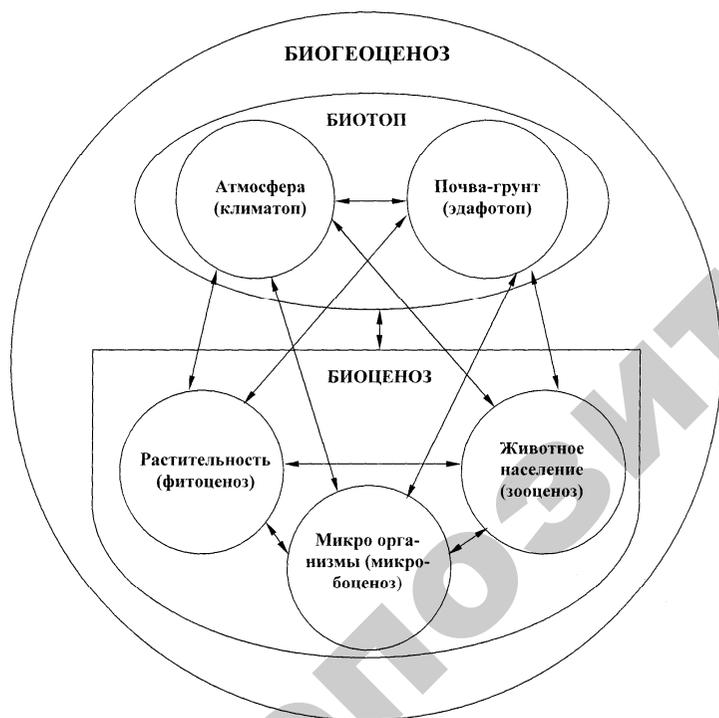


Рис. 10.1. Биогеоценоз

Резюме

Биоценоз – совокупность популяций растений, животных и микроорганизмов. Место, занимаемое биоценозом, называется биотоп. Видовая структура биоценоза охватывает все проживающие в нем виды. Пространственная структура включает вертикальную структуру – ярусы и горизонтальную – микроценозы и микроассоциации. Трофическую структуру биоценоза представляют продуценты, консументы и редуценты. Перенос энергии от одного вида к другому путем их поедания называется пищевой (трофической) цепью. Место организма в цепи питания, связанное с его пищевой специализацией, носит название трофического уровня. Трофическая структура биоценоза и экосистемы обычно отображается графическими моделями в виде экологических пирамид. Различают экологические пирамиды чисел, биомасс и энергии. Скорость фиксации солнечной энергии определяет продуктивность биоценозов. Совокупность факторов среды, в пределах которых обитает вид, называется экологической нишей. Тенденция к увеличению разнообразия и плотности живых организмов на границах биоценозов (в экотонах) называется краевым эффектом.

Круговорот веществ в почве

В почве непрерывно происходят разнообразные процессы превращения органических и минеральных веществ, имеющих огромное значение для питания растений и для поддержания жизни на Земле. Нельзя забывать, что количество элементов, из которых построено тело живых существ, в природе ограничено. Если бы они не находились в постоянном круговороте, то жизнь должна была бы прекратиться, с одной стороны, из-за истощения пищи, а с другой – из-за скопления продуктов жизнедеятельности и отмерших тел животных и растений. Значительная часть круговорота веществ протекает в почве, так как в нее ежегодно попадает большое количество органического вещества в виде растительных остатков, отмерших тел животных и микроорганизмов. Процесс минерализации органического вещества осуществляется различными группами микроорганизмов в сложной цепи биологических превращений. При этом каждая основная часть органического вещества разлагается особыми группами микроорганизмов. Если круговорот веществ в биогеоценозе начинается с фотосинтеза растений, то управляющая система биогеоценоза сосредоточена в почве. Мил-

лиарды почвенных микроорганизмов, грибов, актиномицетов, низших и высших почвенных животных осуществляют с заданной ритмичностью грандиозный процесс разрушения и преобразования метаболитов растений и ресинтез новых биоорганических веществ (гумус, аминокислоты, антибиотики и т. д.

Наиболее многочисленны и распространены почвенные организмы-бактерии, одноклеточные существа, величина которых измеряется микронами. В одном грамме почвы их содержится от сотен тысяч до нескольких миллиардов. Считается, что на гектаре плодородной почвы масса живых бактерий достигает 0,5 т. Они многочисленны и разнообразны по своим физиологическим функциям: одни разлагают жиры, другие – белки, третьи – углеводы и т.д.

В оптимальных условиях разложение органического вещества идет до простых минеральных солей с одновременным образованием гумуса, который удерживает образовавшиеся минеральные соли от вымывания и создает запас питательных веществ.

Грибы, которые по способу питания относятся к гетеротрофам, также играют большую роль в разложении органического вещества. В 1 г почвы длина грибного мицелия достигает 600–900 м. Они играют большую роль в синтезе гумусовых веществ, разлагают почвенные минералы, высвобождая из них элементы питания для растений.

Наиболее многочисленная группа живого населения почвы- простейшие. Численность их может быть до 20 млрд на м². Почвенные простейшие представлены жгутиковыми, корненожками, инфузориями. Их биомасса может составлять от 2 до 20 г/м² из-за своей колоссальной численности.

Почвенные животные механически разрушают растительный материал, в процессе такого разрушения многократно увеличивается поверхность растительных тканей, доступная для микроорганизмов.

Грибы, бактерии, простейшие синтезируют в почве биологически активные вещества: витамины, стимуляторы роста, антибиотики. Наряду с витаминами и антибиотиками в почве имеются стимуляторы роста: ауксины, гетероауксины, гиббереллиновая кислота, которые активизируют рост и развитие растений.

Около 75 % солнечной энергии, связанной зелеными растениями, попадает в почву в качестве растительных отходов, где перерабатывается бактериями и грибами (приблизительно 85 %), а на долю одноклеточных и других почвенных животных остается только 7–8 %. Долевое участие в энергообмене различных групп организмов представлено на рисунке 10.2.

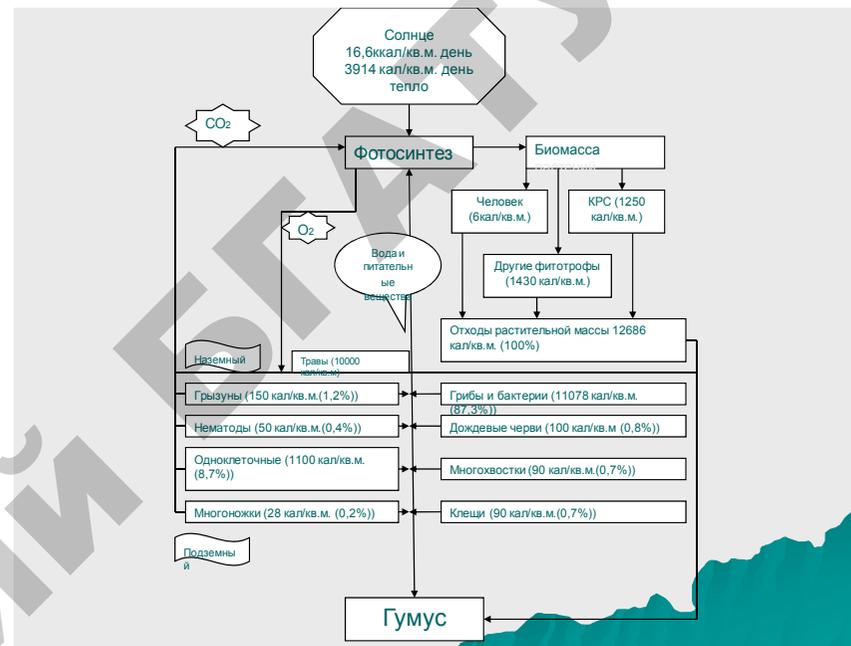


Рис. 10.2. Схема биологического круговорота на сенокосно-пастбищных угодьях

Контрольные вопросы

1. Как определить биоценоз, из каких составных частей он состоит?
2. Дайте определение биотопа?
3. Приведите пример биоценоза?
4. Что такое видовая структура биоценоза?
5. Какие организмы, обитающие в биоценозе, называются доминантными?
6. Чем представлена вертикальная структура биоценоза?
7. Какие элементы горизонтальной структуры биоценоза вы знаете?
8. Как классифицируются организмы по способу питания и по их участию в круговороте веществ?
9. Что такое трофическая структура биоценоза, какие организмы ее составляют?

Тема 11. ДЕЛОВАЯ ИГРА «У ОЗЕРА»

Атрибуты деловой игры: таблица "Матрица баллов" формата А1; полоски цветного картона размером 3х6 см не менее 8 комплектов (в одном комплекте 5 полосок неповторяющегося цвета, например, красная, зеленая, синяя, желтая, черная). Все комплекты полосок должны быть одинаковы по цветовой гамме. Перегородки (ширмы) не менее 8 шт., для этой цели подходят простые папки «ДЕЛО»; генератор случайных чисел, выбирающий по команде одно в диапазоне от 0 до 11 (можно использовать кубик, на гранях которого разместить цифры 0, 3, 5, 7, 9, 11); учетные формы (формат А4) для записи принятых решений и полученных баллов на каждом этапе деловой игры; цветной (красный или черный) флажок с булавкой.

Содержание игры. Вокруг существующего озера разместилось 8 предприятий-конкурентов, выпускающих однотипную продукцию. Все предприятия используют воду озера в технологическом процессе. Сброс воды, прошедшей технологический цикл, осуществляется в озеро из-за отсутствия других возможностей. Естественно, существует реальная угроза загрязнения его сточными водами.

Предлагается пять поведенческих стратегий, принятие которых моделируется цветными полосками (табл. 11.1).

Таблица 11.1

Номерп	Цвет полоски	Код стратегии	Сущность стратегии
1.	Зеленый	З	Сброс в озеро отработанной воды без очистки
2.	Красный	К	Сброс в озеро отработанной воды после очистки
3.	Синий	С	Предприятие берет на себя функции контроля (санэпидемстанция)
4.	Желтый	Ж	Предприятие меняет вид продукции. В технологии новой продукции вода не используется
5.	Черный	Ч	спонсорство

10. Чем продуценты отличаются от консументов?
11. Каков итог деятельности редуцентов в биоценозе?
12. Как определяется пищевая цепь?
13. Что такое трофический уровень?
14. Что такое экологическая пирамида, какие типы экологических пирамид вы знаете?
15. Перечислите известные вам типы прямых и косвенных взаимоотношений в биоценозах?
16. Чем определяется продуктивность биоценозов?
17. Что такое чистая первичная продукция систем и какое значение она имеет для функционирования биологических систем и для человеческого общества?
18. Как называется переходная зона между двумя или несколькими биоценозами?

В условиях рыночной экономики принятая стратегия является коммерческой тайной. Каждая стратегия приносит предприятию конкретный доход, а иногда и убыток. Выбор одной из пяти стратегий зависит лишь от предприятия. Административно-командные методы исключаются.

В игре могут быть охвачены различные периоды деятельности предприятия. Оптимальным сроком реализации игровой цели можно считать 2 года. Моделирование этого периода осуществляется игровыми этапами, каждый из которых представляет 1 месяц производственной деятельности предприятия.

На каждом этапе предприятия выбирают одну из пяти стратегий (каждое предприятие самостоятельно выбирает свою стратегию в тайне от конкурентов) и получают за нее некоторую сумму баллов, символизирующих прибыль или убыток предприятия.

Таблица «Матрица баллов» служит одновременно и демонстрационной, фиксирующей состояние озера (степень чистоты) после каждого этапа игры.

Начальное состояние озера характеризуется нулевой строкой матрицы баллов, т. е. флажок устанавливается в квадратик, образованный пересечением нулевой строки и 1-й позиции строки. Строки выше нулевой показывают степень улучшения воды в озере, а ниже – степень загрязнения. Любая из выбранных предприятием стратегий не может увеличить степень чистоты в озере. Стратегии могут или сохранить озеро в первоначально зафиксированном состоянии, или загрязнить его.

Что же делает в озере воду чище? Паводки. Они уменьшают концентрацию загрязнений, разбавляя озерную воду чистой. Чем больше, воды поступит в озеро, тем она будет чище. Паводок моделируется один раз в год, т. е. через 11–12 этапов игры. Полноводность паводка – явление случайное. В засушливые годы, например, паводка может не быть. Паводок, а вернее его полноводность, моделируется генератором случайных чисел или броском кубика. Флажок на матрице баллов переносится вверх на столько позиций строки, сколько укажет генератор случайных чисел (в диапазоне от нуля до одиннадцати).

Например, перед моделированием паводка флажок находился в квадратике с координатами: строка – «3», позиция строки – «5». При моделировании паводка брошенный кубик указал цифру «7». Флажок должен быть, перенесен в квадратик с координатами: строка – «2», позиция строки – «3».

Подготовка к деловой игре. До начала деловой игры должны быть изготовлены все необходимые атрибуты. Группа студентов разбивается на 6-8 команд (предприятий). В команде может быть любое число студентов, но лучше 2–3 человека. Команды рассаживаются в аудитории по схемам 1 или 2, или близким к ним с учетом расположения мебели в учебной аудитории (рис. 11.1). Каждой команде выдается одна ширма-перегородка, пять разноцветных картонных полосок и одна учетная форма. После выдачи атрибутов и объяснения их назначения (предварительного) ведущий раскрывает студентам содержание игры. При этом он должен импровизировать в зависимости от состава академической группы, вызывая у студентов интерес к предстоящей игре и объясняя им, что результат игры зависит лишь от самих команд, а роль ведущего состоит в том, чтобы не допускать нарушений правил игры. Единственное право ведущего – остановить игру в любой момент. Это условие должно быть воспринято игроками и зафиксировано их сознанием.

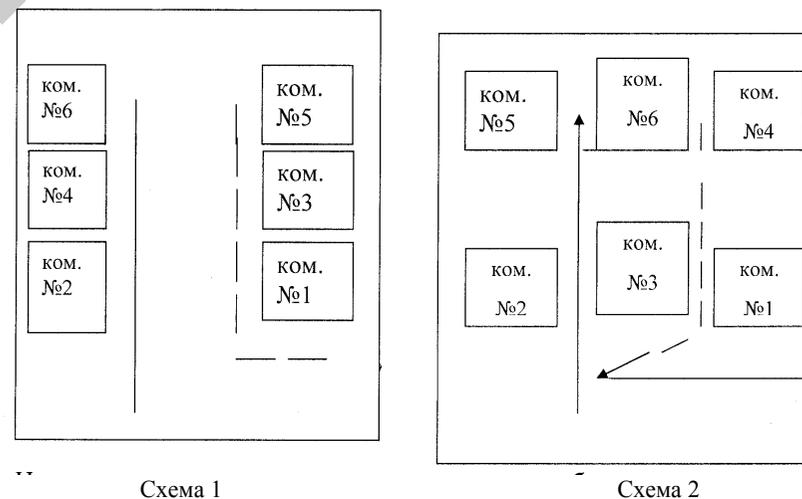


Рис. 11.1. Схема расположения команд в аудитории

На самом деле роль ведущего шире: он должен наблюдать за развитием игры, объявлять баллы и сопровождать их комментариями, способствующими развитию игры в нужном направлении.

Убедившись, что содержание игры понятно слушателям, ведущий объявляет систему баллов (оценок) за принятые ими стратегии на каждом этапе деловой игры. Из пяти стратегий две (К и З) оцениваются динамически изменяющейся системой баллов, зависящих от уровня чистоты воды в озере (по матрице баллов). Причем стратегия З в матрице баллов представлена графой «решение № 1», а стратегия К – графой «решение № 2». Например, на начало игры, когда флажок установлен в начале нулевой строки, игроки, выбравшие стратегию К, получают 35 баллов, а выбравшие стратегию З – 100 баллов. Баллы будут уменьшаться при перемещении флажка на нижние строки (со знаком «минус») и повышаться при перемещении флажка на верхние строки (со знаком «плюс»). Кроме того, баллы за эти две стратегии зависят и от стратегий С и Ч, которые на каждом этапе могут быть выбраны другими командами. Если на каком-то этапе игры одна из команд выбирает стратегию С, тогда все команды, выбравшие стратегию З, вместо баллов по матрице (в нашем примере +100 баллов) получают штраф (-20 баллов). Команда, выбравшая стратегию С, всегда получает -8 баллов. В том случае, когда команд, выбравших стратегию С, будет несколько, каждая получит 8 баллов.

Если на этапе игры какая-либо команда выберет стратегию Ч, тогда все команды, выбравшие стратегию К, получают прибавку к баллам по матрице (+10). В нашем примере это равняется 45 баллам (35 + 10). Команда, выбравшая стратегию Ч, всегда получает +8 баллов. Однако если на этапе игры окажется несколько команд, выбравших стратегию Ч, то каждая из них получит +8 баллов.

Стратегия Ж не оказывает влияния на оценки других стратегий. Это стратегия ухода от борьбы, от решения проблем, которые ставят жизнь. Команды, выбравшие стратегию Ж, всегда получают только +8 баллов.

На каждом этапе команды свободно выбирают одну из стратегий (они могут играть одной выбранной стратегией до конца игры или же менять стратегии на каждом этапе). Одна из пяти стратегий (З) ухудшает показатель чистоты озера.

На каждом этапе игры ведущий подсчитывает общее количество стратегий «З», принятых командами, после чего флажок на матрице баллов переносится на столько позиций строки вправо, сколько стратегий «З» принято игроками на данном этапе.

Если при этом строка заканчивается, то происходит переход на нижележащую отроку, что всегда сопровождается изменением

(уменьшением) возможной прибыли предприятий, отраженной матрицей баллов. Во время игры рядом с "матрицей баллов" полезно иметь информационную таблицу.

Цели игры. Необходимо различать цель, которая должна быть достигнута слушателями в результате проведения деловой игры, и цель объявляемую слушателям с точки зрения достижения игрового результата.

Цель игры – способствовать воспитанию у студентов деловых качеств, умения достигать согласованных решений, раскрыть суть конкретной структуры природопользования, обратить внимание слушателей на преимущество экономических методов управления.

Достижением этих целей руководствуется ведущий игры (желательно с ассистентом), который проводит ее в два периода. В каждом периоде игрокам объявляются разные цели.

Цель игроков в первом периоде – получить как можно больше баллов к концу игры.

Цель игроков во втором периоде – сохранить чистоту воды в озере или улучшить этот показатель при высокой прибыльности производства.

Следует иметь в виду, что второго периода игры может и не быть, если в процессе ее игроки найдут коллективную стратегию, автоматически или осознанно трансформирующую цель игры первого периода в цель игры второго периода.

Такая возможность предоставляется им через 10–15 этапов игры. Ведущий дает возможность командам провести короткое совещание (5–7 минут) для выработки дальнейшей стратегии игры. Это оправдано в том случае, если в процессе игры устойчиво наблюдается тенденция к ухудшению чистоты воды озера.

Методические рекомендации ведущему. Роль ведущего в этой игре на первый взгляд незначительна. Он объявляет содержание игры, систему оценок, правила игры и ставит перед командами игровую цель первого периода. Ведущий объявляет о начале игры и каждого последующего этапа с оглашением возможного количества баллов за принятие стратегий З и К, при этом он перемещает флажок по позициям строки матрицы баллов, фиксируя состояние чистоты воды и озера после каждого этапа.

Ассистент ведущего (или сам ведущий) после принятия командами решений последовательно обходит все команды, фиксируя принятие ими стратегии, и отдает ведущему протокол записи (табл. 11.2).

Таблица 11.2

Запись хода игры

Решение	Вариант реализации	Очки	Влияние на другие команды
Код, наименование			
З Сброс	1.1. Если не будет штрафов	По матрице баллов	Ухудшение качества воды в озере
	1.2. Если будут штрафы	-20	
К Очистка	2.1. Если не будет премии	По матрице баллов	Не влияет
	2.2. Если будет премия	+10	
Ж Смена продукции	3. Нет вариантов	+8	Не влияет
С Штраф	4.1. Если штраф единственный	-8	Команда, допустившая сброс, вместо баллов по матрице запишет -20
	4.2. Если сразу несколько штрафов	+8	
Ч Премия	5.1. Если премия единственная	+8	Команда, выполившая очистку, добавит к баллам по матрице 10
	5.2. Если сразу несколько премий	+8	

Ведущий быстро изучает протокол стратегий и объявляет количество баллов за каждую из использованных на данном этапе игры стратегий.

При этом поведение ведущего (в частности, его комментарии) должно держать игру в напряжении. Полезно менять очередность стратегий при объявлении баллов, использовать сравнения с действительностью и другие приемы, стимулирующие развитие игры в заданном направлении. Опыт проведения подобных игр показывает, что студенты не всегда могут сразу найти верное решение, что ведет к неуклонному ухудшению качества воды в озере. Поэтому задача ведущего – сделать игровой процесс интересным, запоминающимся, постоянно поддерживая интерес студентов к игре. Не-

много фантазии и способности к импровизации в сочетании с достаточно быстрым, темпом игры помогут ведущему успешно справиться с этой задачей.

Ведущий следит за своевременным введением в игру вероятностных факторов (моделирование паводка), а также определяет момент, когда необходимо объявить совещание (одно или несколько за игру). Обычно совещание объявляется, когда чистота воды в озере будет фиксироваться не выше строки (-8) (см. матрицу баллов). При этом во время первого (или единственного) совещания ведущий может, установив его длительность (5-7 минут), покинуть аудиторию, предоставив командам возможность совещаться одним. Необходимо лишь предупредить, что можно принимать любые соглашения, но нельзя, например, отбирать у команд стратегии З и С или другие. После совещания ведущий возобновляет игру, объявляя ее следующий этап. В это время вероятность появления стратегий З чаще всего уменьшается. Ведущий должен определить (не опрашивая студентов), найдена ли оптимальная коллективная стратегия или это результат декларативных призывов типа: «Что мы делаем? Давайте все будем производить очистку сбросов!» (стратегия К). Опыт показывает, что в большинстве случаев студенты используют декларативную установку. Задача ведущего – разрушить иллюзорность принятого на совещании решения, показать, что такие установки недолговечны. Он должен почаще напоминать о цели игры – набрать как можно больше баллов к моменту ее окончания, при этом можно посматривать на часы, провоцируя прекращение игры. Если принятые меры дают неудовлетворительный результат, следует использовать другие стимулирующие факторы, например, объявить приз для команды-победительницы, набравшей наибольшее количество баллов. Успех игры в этой фазе, как и в предыдущей, во многом зависит от умения ведущего импровизировать. Следует отметить, что во время импровизации ведущего студенты получают информацию с высокой степенью усвоения.

Количество этапов в игре может быть любым. Однако если игра развивается по сценарию, то лучше всего, если количество сыгранных этапов будет равно утроенному количеству команд: при 7 командах – 21 этап, при 8 - 24 этапа и т. д. Умело дирижируя игрой, ведущий останавливает ее через нужное количество этапов, при этом чистота воды в озере фиксируется на строке (-4) или (-5) или еще ниже (см матрицу баллов). После этого ведущий просит все команды подсчитать, сколько

раз они использовали в игре каждую из пяти стратегий, причем стратегию «З» подсчитывают дважды: всего стратегий 3, в том числе со штрафом. Студентам несложно это выполнить, используя учетную форму. Суммарное количество баллов, полученных командой за всю игру, берут из четвертой графы по строчке последнего этапа (см. учетную форму). Пока команда занимается подсчетами, ведущий вычерчивает на доске итоговую таблицу и переносит в нее результаты подсчетов команд (табл. 11.3).

Далее ведущий объявляет команды, получившие призовые места первого периода игры. Полезен краткий анализ итоговой таблицы, основная цель которого – подчеркнуть, что зачастую выигрывает умный предприниматель, данный результат игры был практически предопределен постановкой задачи. Необходимо обратить внимание на неквалифицированное (или же квалифицированное) проведение совещания, в результате чего не была (или же была) выработана оптимальная стратегия.

Таблица 11.3

Итоговая таблица полученных баллов

Номера команд	Количество стратегий					Сумма баллов	Призовые места победителей	
	З		К	С	Ж			Ч
	всего	в т. ч. со штрафом						
1	4	2	15	3	1	2	2	
2	1	-	20	2	1	1		
3	8	3	13	1	2	-		
4	7	5	12	4	-	2		
5	9	3	12	-	1	2		1
6	-	-	22	-	1	1		
7	3	-	21	-	-	-		3
8	6	5	13	3	1	1		

Закончив разбор первого периода игры, ведущий объявляет начало второго периода и ставит перед игроками новую задачу. Во втором периоде по приведенному сценарию игра уже не проводится. Ведущий сам (или поручая это студенту) проводит совещание по коллективной выработке решения, короткими вопросами стимулируя развитие "мозгового штурма" или других аналогичных. При этом важно, чтобы студенты самостоятельно пришли к оптимальному решению, которое заключается в том, что команды принимают соглашение брать на себя функции контроля в строгой очередности (стратегия С). Нетрудно убедиться, что в этом случае стратегия З приносит сплошные убытки (постоянный штраф -20 баллов). Поэтому остальные команды принимают решение играть стратегией К. Коллективная стратегия может быть кратко записана в таком виде:

! Все команды - К + по очереди С!

Эта стратегия может быть еще лучше, если команды возьмут на себя дополнительную обязанность по очереди быть спонсорами, т. е.:

! Все команды - К + по очереди - 0 + по очереди - Ч!

Студенты легко убеждаются на цифровом материале, что последняя стратегия является наиболее оптимальной в данной игре.

Пример. Играют 8 команд. Сыграно 24 этапа. За 8 этапов каждая команда сыграет один раз стратегией С (-8 баллов) и один раз стратегией Ч (+8 баллов) + 10 баллов премия (за присутствие спонсора – стратегия Ч). Итого 45 баллов за этап. За 6 этапов это составит $45 \cdot 6 = 270$ баллов. Тогда за всю игру каждая команда получает $270 \cdot 24/8 = 810$ баллов. При этом чистота воды в озере не изменяется по сравнению с первоначальной. С учетом периодических паводков качество воды в озере улучшается, а количество полученных баллов увеличивается. На этом второй период игры заканчивается. Следует резюмировать ведущего о целях игры и ответы на вопросы слушателей.

Игра проводится в течение двух-четырёх часов.

Таблица 11.4

Матрица баллов

Характеристика воды	Позиция строки								Номера строк	Баллы за решения	
	1	2	3	4	5	6	7	8		№ 1	№ 2
	Чистая										
									+6	61	111
									1		
									+4	48	92
Промышленно-чистая									+3	33	79
									+2	21	63
									+1	10	48
									0	00	35
									-1	80	28
									-2	64	21
									-3	51	14
Грязная									-4	41	14
									-5	33	3
									-6	28	-3
									-7	19	-5
Экологическая катастрофа								-8	5	-20	

Код стратегий:

З – сброс без очистки;

К – очистка сброса;

Ж – смена продукции;

С – контроль за сбросом;

Ч – шефская помощь.

Учетная форма деловой игры «У озера»

Месяц	Код стратегии	Баллы		Месяц	Код стратегии	Баллы	
		за одну стратегию	с нарастающим итогом			за одну стратегию	с нарастающим итогом
01				21			
02				22			
03				23			
04				24			
05				25			
06				26			
07				27			
и т.д.				и т.д.			
18				38			
19				39			
20				40			

ЛИТЕРАТУРА

1. *Витиорец, В. С.* Практикум по экономике и управлению природопользованием в условиях рынка: учебное пособие / В. С. Витиорец, Ю. Г. Югов, В. Г. Герасимович. Пермская сельскохозяйственная академия. Пермь, 1996.

2. *Донской, Н. П.* Основы экологии и экономика природопользования / Н. П. Донской, С. А. Донская. Минск, 2000.

3. *Бурылова, Л. Г.* Экономика природопользования / Л. Г. Бурылова, А. А. Барг. Пермь, 1. С. 4–15.

4. Определение и обоснование эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства / А. В. Ткач, А. А. Степанов, Н. Н. Ушвицкий, А. А. Голубев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 1993. № 10. С. 40–45.

5. Временная методика определения экономической эффективности затрат на мероприятия по охране окружающей среды: Методы и практика определения эффективности капвложений в новую технику. М.: Наука, 1982.

6. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. М., 1986.

7. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами. М., 1993.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1

УТВЕРЖДЕНО
Постановление
Совета Министров
Республики Беларусь
20.07.2010 г. № 1082

Закупочные цены на сельскохозяйственную продукцию урожая 2010 года, реализуемую для государственных нужд

(тыс. руб.)

Наименование продукции	Цена за 1 тонну (без НДС)	Цена за 1 тонну базисной нормы (без НДС)
1	2	3
Ячмень пивоваренный, поставляемый для пивоварения*	390	–
Ячмень, поставляемый для:		
продовольственных целей (класс 1)	–	385
выработки солода в спиртовом производстве (класс 2)	–	270
Ячмень фуражный	–	250
Рожь, поставляемая для переработки в муку**	–	257
Рожь фуражная**	–	209
Тритикале, поставляемая для**:		
переработки в муку	–	284
кормовых целей и переработки в комбикорма	–	243
Пшеница озимая и яровая мягкая с массовой долей клейковины**:		
не менее 28 процентов (класс 2)	–	459
не менее 23 процентов (класс 3)	–	432
не менее 18 процентов (класс 4)	–	378
Пшеница фуражная**	–	284

Продолжение таблицы П.1

1	2	3
Овес, поставляемый для продовольственных целей:		
класс 1	–	380
класс 2	–	360
класс 3	–	285
Овес фуражный	–	176
Гречиха, поставляемая для переработки в крупу:		
класс 1	–	902
класс 2	–	838
класс 3	–	751
Просо, поставляемое для:		
продовольственных целей:		
класс 1	–	520
класс 2	–	480
переработки в комбикорма и на кормовые цели (класс 3)	–	440
Горох, поставляемый для:		
переработки в крупу:		
класс 1	–	840
класс 2	–	775
кормовых целей и переработки в комбикорма (класс 3)	–	490
Люпин кормовой	–	700
Вика яровая, поставляемая для переработки в комбикорма и на кормовые цели	–	550
Маслосемена рапса, поставляемые для:		
пищевых целей (класс 1)	–	800
технических целей (класс 2)	–	750
Свекла сахарная***:		
кондиционная	–	90
некондиционная	–	72
Семена зерновых культур:		
рожь:		
первой репродукции (РС 1)	–	394
второй репродукции (РС 2)	–	351
пшеница мягкая:		
первой репродукции (РС 1)	–	670

Окончание таблицы П.1

1	2	3
второй репродукции (РС 2)	–	597
тритикале зерновая и кормовая:		
первой репродукции (РС 1)	–	478
второй репродукции (РС 2)	–	427
ячмень:		
первой репродукции (РС 1)	–	500
второй репродукции (РС 2)	–	446
овес (пленчатые формы):		
первой репродукции (РС 1)	–	452
второй репродукции (РС 2)	–	405

* Надбавка в размере 1 процента к закупочной цене при содержании белка 11–11,5 процентов, в размере 3 процентов – при содержании белка ниже 11 процентов.

** Надбавка в размере 20 процентов к закупочным ценам на зерно, поставляемое для производства спирта.

*** Надбавка в размере 13,3 тыс. руб. к закупочной цене на сахарную свеклу для промышленной переработки за 1 тонну базисной нормы.

Таблица П.2

Плата* (H_n) за захламление земель
несанкционированными свалками отходов

Вид отходов	Единица измерения	Нормативы платы за размещения отходов (руб.)
Нетоксичные отходы:		
- добывающей промышленности	т	200**
- перерабатывающей промышленности	м ³	600
- бытовые	м ³	10042
Токсичные отходы:		
- 1 класс токсичности – чрезвычайно опасные	т	31512540
- 2 класс токсичности – высоко опасные	т	943360
- 3 класс токсичности – умеренно опасные	т	311860
- 4 класс токсичности – малоопасные	т	154960

* Приблизительные нормативы платы в ценах Республики Беларусь на 1 января 2005 года.

Таблица П.3

Коэффициенты (K_a) для расчета размеров ущерба в зависимости от степени загрязнения земель химическими веществами

Уровень загрязнения	Степень загрязнения земель	K_a
1	Допустимая	0
2	Слабая	0,3
3	Средняя	0,6
4	Сильная	1,6
5	Очень сильная	2,0

Таблица П.4

Значение коэффициента пересчета (K_b) нормативов стоимости сельскохозяйственных земель (H_c) в зависимости от периода времени, необходимого на их восстановление (**коэффициенты K_b приравниваются к коэффициентам пересчета теряемого ежегодно дохода**)

Продолжительность периода восстановления	Коэффициент пересчета	Продолжительность периода восстановления	Коэффициент пересчета
1 год	0,9	8-10 лет	5,6
2 год	1,7	11-15 лет	7,0
3 год	2,5	16-20 лет	8,2
4 год	3,2	21-25 лет	8,9
5 лет	3,8	26-30 лет	9,3
6 – 8 лет	4,6	31 и более лет	10,0

Таблица П.5

Нормативы совокупных затрат (НЗ) на проведение работ в полном объеме на восстановление земель до исходного состояния по кадастровой оценке (на 1 января 2005 г.)

Группа почв	Наименование почв	Нормативы совокупных затрат, руб./га
1	2	3
I	Дерновые и дерново-карбонатные	84260
II	Дерново-подзолистые суглинистые	66880
III	Дерново-подзолистые супесчаные	54340
IV	Дерново-подзолистые песчаные	36520

Окончание таблицы П.5

1	2	3
V	Дерново-подзолистые глееватые и глеевые	33000
VI	Дерновые глееватые и глеевые	52360
VII	Пойменные дерновые заболоченные	45100
VII	Торфяно-болотные	37400
IX	Осушенные торфяно-болотные	48620
X	Средне- и сильноэродированные	42240

Таблица П.6

Коэффициенты, учитывающие природоохранную значимость земель

Наименование особо охраняемых территорий	Коэффициенты ($K_{пз}$)
Заповедники, заповедные зоны национальных парков, ботанические сады, памятники природы, зоны санитарной охраны источников водоснабжения и курорты, городские леса, генетические резерваты, эталонные древостой и плюсовые	5,1-10,0
Заказники, водоохранные полосы (зоны) рек и водоемов, земли оздоровительного назначения, леса зеленых зон, зоны вокруг мест гнездований и поселений охраняемых редких видов птиц и животных, ползащитные и защитные авто- и железнодорожные полосы, пункты республиканской мониторинговой сети, сортоиспытательные и лесосеменные	2,6-5,0
Земли рекреационного и историко-культурного назначения	1,5-2,5
Прочие земли	1,0

Таблица П.7

Коэффициенты (K_r) для расчета ущерба в зависимости от глубины загрязнения земель

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

Таблица П.8

Дополнительно задается качество воды,
а также дополнительные условия

Номера вариантов	Качество воды	Дополнительные условия
С 1 по 4	Нормативно очищенные	Сбросы произведены при отсутствии водоизмерительных приборов
	Недостаточно очищенные	Уровень превышения остаточных концентраций загрязняющих веществ
С 5 по 9		20 % по двум показателям
С 10 по 13		25 % по трем показателям
С 14 по 16		100 % по шести показателям
С 17 по 20	Неочищенные	Сбросы произведены населением

Таблица П.9

Ставки налога за сбросы сточных вод
(руб. за м³; от 18 февраля 2004 г.)

	По категориям качества				Без учета категории качества
	нормативно очищенные	нормативно чистые	недостаточно очищенные	неочищенные	
Сброс сточных вод: в поверхностные водные объекты, из них:					
в водоемы	150**	150***	189-3180****	3180	
в водотоки (реки и ручьи)	101**	101***	189-3180****	2095	
в подземные горизонты	68**	68	2340	7870	
на поля фильтрации, в накопители, выгреба					50*

* С 1 июля 2003 года при расчете налога за сброс сточных вод при отсутствии водоизмерительных приборов применяется коэффициент 1,3.

** Для владельцев коммунальной и ведомственной канализации ставка налога за сброс сточных вод населения устанавливается в размере 0,86 руб. за 1 м³.

*** Для рыболовных организаций и прудовых хозяйств ставка налога за сброс нормативно чистых вод с прудов устанавливается в размере 6 руб. за 1 м³.

**** Ставка налога за сброс недостаточно очищенных сточных вод устанавливается в зависимости от уровня превышения остаточных концентраций загрязняющих веществ по сравнению с нормативами с учетом количества показателей, по которым установлено превышение (в случае установления превышения по нескольким показателям для расчета налога принимается максимальная ставка), в следующих размерах (таблица П.10).

Таблица П.10

Уровень превышения остаточных концентраций загрязняющих веществ, %	Ставка налога за сброс недостаточно очищенных сточных вод при количестве показателей, по которым установлено превышение концентраций загрязняющих веществ (руб. за м ³)					
	в водоемы			в водостоки		
	1-2	3-5	более 5	1-2	3-5	более 5
до 10	325	393	596	189	271	339
11-33	393	596	781	271	339	460
31-50	596	781	964	339	460	577
51-70	781	964	1276	460	577	577
71-100	964	1276	1597	577	781	964
101-150	1276	1597	1936	781	964	1243
151-200	1597	1936	2276	964	1243	1508
201-300	1936	2276	2636	1243	1508	1786
301-400	2276	2636	2868	1508	1786	1936
Более 401	2636	2868	3180	1786	1936	2095

Таблица П.11

Ставки налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух (рублей за тонну). Указ Президента Республики Беларусь № 215 от 07.05.2007 года

Ставки налога за выбросы загрязняющих веществ, руб./т	По веществам				
	Класс опасности				Для которых не определены классы опасности
	I	II	III	IV	
	34 663	1 037	343	170	858 700
	800	700	050	460	

Таблица по расчету налога за выбросы загрязняющих веществ при сжигании основных видов топлива

Наименование выбросов	Класс опасности	Ставка налога, рублей за тонну	Бензин неэтилированный на 1 тонну		Дизельное топливо (с содержанием серы 0,02 % на 1 т)		Сжиженный газ на 1 тонну		Сжиженный газ на 100 м ³		Дизельное топливо (с содержанием серы 0,05 % на 1 т)	
			тонн	сумма, руб.	тонн	сумма, руб.	тонн	сумма, руб.	тонн	сумма, руб.	тонн	сумма, руб.
Окись углерода	4	154960	0,44	68182	0,125	19370	0,22	34091	0,44	68182	0,125	19370
Углеводороды	4	154960	0,08	12397	0,055	8523	0,05	7748	0,08	12397	0,055	8523
Двуокись азота	2	943360	0,025	23584	0,035	33018	0,025	23584	0,025	23584	0,035	33018
Сажа	3	311860	0,0006	187	0,015	4678			-		0,015	4678
Серный газ	3	311860	0,002	624	0,004	1,247			-		0,0001	31
Бенз(а)пирен	1	3152540	0,23	7	0,31г	10			-		0,31г.	10
Итого				104981		66848		65423		104163		65630

Усредненная плотность бензина и дизельного топлива для перевода литров в килограммы:

бензин:	A-76	- 0,730 – неэтилированный;	дизельное топливо – 0,840
	AI-92 (A-92)	- 0,760 – неэтилированный;	сжиженный газ – 0,530.
	AI-95 (A-95)	- 0,750 – неэтилированный;	
	A-80	- 0,775 – неэтилированный;	
	A-96	- 0,770 – неэтилированный	

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ЭКОНОМИКА
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Методические указания

Составители:

Валько Виктор Павлович,
Зеленовский Анатолий Антонович

Ответственный за выпуск *А. А. Зеленовский*
Корректор *А. И. Стебуля*
Компьютерная верстка *А. И. Стебуля*

Подписано в печать 30.09.2010 г. Формат 60×84¹/₁₆.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 5,35. Уч.-изд. л. 4,18. Тираж 130 экз. Заказ 783.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный
технический университет».

ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.

ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.

Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.

Репозиторий БГАТУ