

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛАРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

В. И. Лавушев, А. П. Дуктов

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

ПРАКТИКУМ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования Республики Беларусь
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений образования, обеспечивающих
получение общего высшего образования по специальности
6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения*

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2025

УДК 631.95(076.5)

ББК 40.1я73

Л13

*Рекомендовано методической комиссией
факультета биотехнологии и аквакультуры
22.04.2024 (протокол № 8)*

*и Научно-методическим советом
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии
24.04.2024 (протокол № 8)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. И. Лавушев*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. П. Дуктов*

Рецензенты:

кандидат ветеринарных наук, доцент *Т. В. Медведская*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. И. Козинец*

Лавушев, В. И.

Л13 Сельскохозяйственная экология. Практикум : учебно-методическое пособие / В. И. Лавушев, А. П. Дуктов. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2025. – 88 с.
ISBN 978-985-882-712-0.

В пособии представлен теоретический материал, вопросы, выносимые для рассмотрения на занятиях, задания и задачи для самостоятельного решения. Практикум составлен в соответствии с типовой учебной программой для вузов.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение общего высшего образования по специальности 6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения.

УДК 631.95(076.5)
ББК 40.1я73

ISBN 978-985-882-712-0

© Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия, 2025

ВВЕДЕНИЕ

Конституция Республики Беларусь в совокупности с иными нормативными правовыми актами составляет правовую основу для формирования и реализации государственной политики в области охраны окружающей среды, важнейшей целью которой является обеспечение права людей на благоприятную окружающую среду.

Главными задачами в сфере природопользования и охраны окружающей среды являются переход к экологически ориентированному принципу хозяйствования, снижение антропогенной нагрузки до минимального уровня и рациональное использование природных ресурсов.

Проблема качества и экологической безопасности продовольственного сырья и продуктов питания с каждым годом приобретает все большую актуальность. Экологически чистыми считаются пищевые продукты, выработанные из растительного и животного сырья, произведенного в условиях, при которых на всех этапах получения, хранения и транспортирования в них не попадают вредные и нежелательные компоненты из окружающей среды. Эти продукты должны быть произведены по технологиям, исключающим их загрязнение, и реализованы без промежуточного негативного воздействия отрицательных экологических факторов.

Положение дел с качеством и безопасностью продовольствия значительно обострилось в связи с резко возросшим потоком импортной продукции, которая не обеспечена действенной системой контроля, а также системой поставок продукции. Зарегистрированы десятки случаев ввоза продовольствия не только опасного по своим качественным характеристикам, но и ставшего причиной тяжелых интоксикаций и заболевания людей.

Не являются исключением и продукты животноводства. Совершенно справедливо отмечается, что нет других пищевых продуктов, проблемы качества которых стояли бы так остро и были так важны, как качество молока и мясных продуктов, поскольку, во-первых, они являются продуктами, входящими в обязательный рацион питания здоровых и больных людей всех возрастов (молоко является главной составляющей продуктов питания детей с рождения). Во-вторых, мясо и молоко могут быть переносчиками опасных заразных заболеваний,

передаваемых от животного к человеку, а также от человека к человеку. В третьих, молоко – такой продукт внутренней секреции животного, который выводит из его организма (в чистом или модифицированном виде) почти все вещества, попадающие в него. Кроме того, молоко и молочные продукты легко аккумулируют в себе крайне нежелательные или вредные вещества, попадающие в них в результате нарушения санитарных правил и регламентов основных и вспомогательных технологических процессов переработки молока.

В последние годы в силу ряда причин, связанных с загрязнением окружающей среды, снижением санитарных требований, предъявляемых к производству продуктов животноводства (качество кормов, состояние скота, ферм и т. д.), в молочных продуктах появляются такие крайне нежелательные элементы, как остатки различных биоцидов (пестициды, гербициды и т. п.), соли тяжелых металлов, афлатоксины, антибиотики, соматические клетки, опасные формы микроорганизмов, нитратов, а в некоторых случаях – радиоактивных изотопов. Значительная часть этих компонентов переходит в продукты.

В настоящее время для Беларуси наиболее актуальна экологическая проблема, связанная с использованием атомной энергии (загрязнение окружающей среды радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС).

Важными экологическими проблемами республики являются:

- негативное влияние на природную среду хозяйственной деятельности человека:
 - а) промышленные выбросы, загрязняющие воздух и водную среду;
 - б) вырубка лесов, ведущая к понижению уровня грунтовых вод, разрушению природных ландшафтов;
 - в) мелиорация, провоцирующая эрозию почв;
 - г) чрезмерное использование органических и минеральных удобрений в сельском хозяйстве и, как следствие, загрязнение почв и воды;
- ограниченность и истощаемость природных ресурсов;
- отсутствие средств для финансирования природоохранных мероприятий;
- отсутствие утилизации бытового мусора.

Огромный ущерб наносит растительному и животному миру загрязнение природных вод, в том числе источников питьевого водоснабжения, из-за неразумного использования химических удобрений и ядохимикатов, которое особенно возросло в последние три десятилетия. Применение удобрений за последние 10 лет возросло с 121 до

846 тыс. т, неорганических азотных – с 31 до 734 тыс. т (с 4 до 92 кг/га). Как следствие, на большей части территории республики из-за нитратного загрязнения выведено из строя большинство колодцев. Нитратное загрязнение грунтовых вод зафиксировано на большей части находящейся под сельхозугодьями территории республики (а это почти 8 млн. га). Оно превышает в 2–15 раз предельно допустимые нормы, а в отдельных случаях уже достигло глубин 20–40 м.

Потребление продуктов и воды с повышенными концентрациями нитратов (предельно допустимые концентрации не превышают 45 мг/л) разрушающее действует на сердечно-сосудистую и иммунную системы, вызывает тяжелую болезнь крови – гемоглобинемию. В районах интенсивного применения ядохимикатов высока детская смертность, отмечаются грубые изменения генетического аппарата, что ведет к появлению вредных мутаций и уродств.

Загрязнение почв, воздуха и природных вод в наше время приобрело широкие масштабы, что стало реальной угрозой всему живому. Низшие растительные и животные организмы составляют начальные звенья биологических цепей и цепей питания. Они отличаются чрезвычайно высокими уровнями накопления тяжелых металлов, ядохимикатов, разнообразных токсичных веществ. У высокоорганизованных животных и у человека эти токсикианты оказывают жестокое кумулятивное воздействие на генетический аппарат и нервную систему.

Тема 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

1.1. Географическое положение и административное деление

Республика Беларусь расположена в центре Европы, на западе Восточно-Европейской равнины. Площадь – 207 600 км² (84-я в мире). Протяженность с севера на юг – 560 км, с востока на запад – 650 км. Население – 9 109 280 чел. (январь 2025 г.).

Численность мужского населения – 4,22 млн. чел. (46,3 %), женского – 4,92 млн. чел. (54,0 %).

Административное деление. Республика делится на 6 областей, 118 районов, имеет 112 городов, 93 поселка городского типа, более 23 тыс. сельских населенных пунктов. Количество жителей на 1 км² – 47 чел. Столица – город Минск.

Области (площадь):

- ✓ Гомельская – 40,4 тыс. км²;
- ✓ Витебская – 40 тыс. км²;
- ✓ Минская – 40,2 тыс. км²;
- ✓ Брестская – 32,8 тыс. км²;
- ✓ Могилевская – 29,1 тыс. км².

Беларусь граничит с пятью государствами: Россией (на востоке и северо-востоке), Украиной (на юге), Польшей (на западе), Литвой (на северо-западе) и Латвией (на севере) (табл. 1.1).

Т а б л и ц а 1.1. Границы с государствами (общая длина границ – 2 969 км)

Государство	Длина границы, км	Процент	Расположение границы
Россия	990	33	На востоке и северо-востоке
Украина	975	33	На юге
Литва	462	16	На северо-западе
Польша	399	13	На западе
Латвия	143	5	На севере

Территория страны в основном равнинная, редкие возвышенности почти не превышают высоты 300 м (Минская возвышенность – 345 м, Новогрудская возвышенность – 323 м).

Самая высокая точка – гора Дзержинская в Минской области (345 м над уровнем моря), за ней – Лысая (342 м).

Самая низкая – Неманская низменность в Гродненской области на границе с Литвой (80–90 м над уровнем моря).

1.2. Климатические факторы

Климат. Преобладает умеренно-континентальный тип климата, относительно мягкая и влажная зима, теплое и влажное лето.

Температурный режим. Средняя годовая температура воздуха в Беларуси составляет (по нормам с 1981 по 2010 г.) от 5,7 °C в городах Орше и Горки до 8,2 °C в Бресте.

В северной части страны в зимнее время днем воздух прогревается до $-5\ldots-7$ °C, а ночью охлаждается до $-11\ldots-13$ °C, летом в дневные часы здесь отмечается около $+21\ldots+23$ °C, в ночные – около $+11\ldots+13$ °C. Самыми теплыми являются южные и юго-западные районы страны. За 30 лет среднегодовая температура увеличилась на 1 °C.

Осадки. В среднем в Беларуси выпадает от 600 до 700 мм осадков в год. В районах, расположенных на моренных возвышенностях, выпадает 650–750 мм осадков, в низинных районах – 600–650 мм. Наибольшее количество осадков в среднем регистрируется в Новогрудке (769 мм). Обычные отклонения от годовой нормы не превышают 200 мм. Абсолютный годовой максимум осадков зафиксирован в Василевичах Гомельской области – 1 115 мм, абсолютный минимум – в расположенному неподалеку Брагине – 298 мм. Абсолютный рекорд выпадения осадков за месяц зафиксирован в Пружанах – 329 мм, за сутки – на железнодорожной станции Славное в Витебской области (148 мм, июль 1973 г.). Выпадение осадков неравномерно распределено по временам года: 70 % приходится на апрель – октябрь, а самый дождливый месяц – июль. При этом для лета характерны ливни, из-за которых ежемесячные нормы осадков иногда многократно превышают норму; случаются, напротив, и крайне засушливые летние месяцы. Число дней с осадками варьируется от 145 на юго-востоке до 193–195 на северо-западе.

Снег выпадает ежегодно – впервые в октябре – ноябре, а окончательный снежный покров обычно формируется в декабре. Снежный покров в разных регионах удерживается в среднем от 75 дней (юго-запад Беларуси) до 125 дней (северо-восток страны). Средняя высота снежного покрова варьируется от 15 см на юго-западе (запас воды в таком покрове – 30–40 мм) до более чем 30 см на северо-востоке (запас воды – 80–100 мм). Начало таяния снежного покрова также меня-

ется в зависимости от района. Влажность воздуха в целом довольно высокая. Среднегодовая влажность воздуха в Беларуси составляет 80 % (от 65–70 % в мае – июне до 90 % в декабре – январе). Как правило, число сухих (влажность менее 30 %) дней в году не превышает 5–7 на севере и 13–17 на юго-востоке. В среднем от 35 до 100 дней в году в Беларуси наблюдаются туманы, на возвышенностях – от 65 до 100 дней в году. В среднем в году насчитывается 135–175 пасмурных дней, в зависимости от региона.

Ветры. На территории Беларуси преобладают западные ветры, приносящие морской воздух Атлантического океана (летом ветер дует в основном с запада и северо-запада, зимой – с запада и юго-запада). Зимой западные ветры, сопровождающиеся циклонами, приносят относительно теплый воздух высокой влажности, что приводит к повышенной влажности и облачности, а также к осадкам. Кроме них зимнюю погоду в Беларуси формируют континентальный воздух умеренных широт, сопровождающийся понижением температуры до $-10\ldots-15^{\circ}\text{C}$, и арктический воздух как морского, так и континентального происхождения, который, в зависимости от происхождения, приводит либо к незначительному, либо к резкому похолоданию (вплоть до -40°C). Летом воздух с Атлантического океана формирует сравнительно прохладную и влажную погоду, а воздух из Арктики – сухую и теплую или горячую. На юго-востоке Беларуси и в сопредельных частях страны наблюдается влияние тропического воздуха, способствующего установлению жаркой погоды летом и сильной оттепели зимой.

Среднегодовая скорость ветра варьируется от 3–3,5 м/с в долинах рек и низинах до 3,5–4 м/с на равнинах и возвышенностях. Осенью и зимой ветры, как правило, сильнее.

1.3. Природные ресурсы

Реки. В Беларуси насчитывается 20 800 рек и около 11 тыс. озер. Больше всего озер на севере и северо-западе. Суммарная длина всех рек составляет 90,6 тыс. км; 93 % всех рек относятся к малым (длиной до 10 км). Средний уклон рек различается на севере и юге. На севере малые реки текут под уклоном в 2–3 %, средние – в 0,5–0,8 %, крупные – в 0,1–0,2 %; на юге – 1–1,5 % для малых рек, 0,2–0,3 % для средних рек и 0,09 % для Припяти. Средняя скорость течения крупных и средних рек составляет 0,5–0,7 м/с, в том числе 0,1–0,3 м/с на плесах и 0,8–1,5 м/с на перекатах; малые реки на перекатах изредка текут с большей скоростью.

Главным источником воды для белорусских рек являются атмосферные осадки. Весной, по мере таяния снежного покрова, на реках начинаются половодья (паводки), которые в отдельные годы затопляют прибрежные населенные пункты. На весенние месяцы приходится в среднем 77 % годового речного стока, на летние и осенние – 18–43 %, на зимние – 4–25 %. Западная Двина и реки ее бассейна обычно различаются на 0,3–0,5 км, Неман – на 1–3 км, Березина – на 1,5–5 км, Сож – на 1,5–4 км, Днепр – на 3–10 км, Припять – на 1,5–15 км. В то же время на Западной Двине самый высокий уровень воды при паводках относительно межени – от 4,4 до 9 м. Для Днепра аналогичный показатель составляет 2,9–8,7 м, для Сожа – 3,7–5,3 м, для Припяти – 3,5–4,6 м, для Немана – 2,3–3,9 м, для Вилии – 1,9–3,7 м, для Березины – 2,3–3,4 м. Продолжительность половодья варьируется от 24–67 дней в бассейне Немана до 40–120 дней в бассейне Припяти. Межень на реках бассейна Западной Двины длится от 102 до 188 дней, на реках бассейна Припяти – от 105 до 208 дней. Летом, особенно во время засух, пересыхают на срок до 3,5 месяцев малые реки, а в Полесье иногда и средние. Средняя толщина льда зимой варьируется от 17–45 см на юге до 29–64 см на севере и северо-востоке. В среднем ледяной покров держится от 43 до 140 дней, в самые теплые зимы реки не замерзают.

Самые длинные реки – Днепр (на территории Беларуси – 690 км, общая длина – 2145 км), его приток Березина (одна из нескольких однотипных рек; 613 км), Припять (500 км на территории Беларуси, общая длина – 761 км), Сож (493 км, общая – 648 км), Неман (459 км, общая – 937 км), Птич (421 км), Западная Двина (328 км, общая – 1020 км), Щара (325 км), приток Березины Свислочь (одна из нескольких однотипных рек; 297 км), Другой (295 км), Вилия (276 км; общая – 510 км), Ясьельда (242 км), приток Немана Березина (226 км), Случь (197 км).

Самые полноводные реки – Днепр (средний годовой расход воды – 651 м³/с на границе с Украиной), Западная Двина (468 м³/с на границе с Латвией), Припять (403 м³/с на границе с Украиной недалеко от впадения в Днепр), Сож (219 м³/с у впадения в Днепр), Неман (214 м³/с на границе с Литвой) и приток Днепра Березина (142 м³/с у впадения в Днепр). В среднем на территории Беларуси ежегодно формируется 34 км³ совокупного стока всех рек, с учетом транзитного – 57,9 км³, т. е. несколько десятков миллиардов кубических метров. Потенциальные ресурсы рек Беларуси для строительства ГЭС небольшие и оцениваются в общей сложности в 900 МВт.

Каналы. Совокупная протяженность каналов на территории Беларуси составляет 200 тыс. км, абсолютное большинство которых являются небольшими мелиоративными каналами длиной менее 20 км. Крупнейшие мелиоративные каналы достигают 52 км в длину. Кроме того, ряд рек в южной части Беларуси канализированы, т. е. их русла выпрямлены и используются среди прочего для мелиорации. С конца XVIII в. было построено несколько судоходных каналов между крупными реками, но большая часть этих каналов в настоящее время не пригодна для судоходства. Используются два судоходных канала (оба в Брестской области) – Днепро-Бугский (198 км), связывающий Черное и Балтийское моря через Днепр, Припять, Западный Буг и Вислу, и Микашевичский канал (7 км), используемый РУПП «Гранит» для перевозки строительного камня и прочих строительных материалов морским транспортом по Припяти. Из прочих крупных каналов выделяется Вилейско-Минская водная система (62 км), используемая для переброски части воды реки Вилии в Свислочь с целью снабжения питьевой и технической водой Минска.

Озера. Из почти 11 тыс. озер $\frac{3}{4}$ небольшие, площадью менее 0,1 км², а всего 470 озер имеют площадь более 0,5 км². Больше всего озер на севере, чуть меньше – на юге страны. В Ушачском и Браславском районах озера занимают более 10 % территории. Большинство озер непроточные, а уровень воды в них практически постоянный. Летом мелководные озера и верхние слои глубоких озер прогреваются до 18–20 °C (донные слои остаются холодными, их температура составляет около 5–7 °C). Зимой озера покрыты льдом средней толщиной 50–70 см. Ледяной покров обычно держится от 4 до 5 месяцев, в теплые зимы – меньше.

Шесть озер имеют площадь более 30 км²: Нарочь (Мядельский район) – 79,6 км², Освейское (Верхнедвинский район) – 52,8 км², Дрисвяты (Браславский район, частично в Литве) – 44,5 км², Червоное (Житковичский район) – 43,6 км², Лукомское (Чашникский район) – 36,7 км², Дривяты (Браславский район) – 36,1 км². Два самых глубоких озера – Долгое (Глубокский район) – 53,7 м при площади 2,19 км² и Ричи (Браславский район, частично в Латвии) – 51,9 м при площади 13 км². Четвертое по площади озеро Червоное достигает 4 метров в глубину, а восьмое Выгонощанское (Выгоновское) – всего 2,3 м при площади 26 км².

Кислотность воды в озерах варьируется от слабокислой (рН 6–6,5) в условиях болотного питания зимой до щелочной (рН 8–8,5), наибо-

лее распространенный показатель рН 7,5–8. Минерализация озер сильно различается в зависимости от участия родниковых источников в питании озера: от 30–50 мг/л для озер с преимущественно болотным питанием до 400–500 мг/л в озерах со значительным участием родниковой воды в питании. Биогенных соединений азота и фосфора в озерах обычно немного. В придонных слоях воды концентрация железа достигает 2–3 мг/л.

В озерах распространены микрофиты (фитопланктон: диатомовые водоросли в глубоких холодных озерах и синезеленые водоросли в мелководных озерах) и макрофиты (более 200 видов). Из зоопланктона чаще всего встречаются ветвистоусые раки и веслоногие ракообразные. Для бентоса характерны моллюски, малощетинковые черви, комары-звонцы, ракообразные.

По происхождению котловины озер разделяются на ледниковые, речные и карстовые. Среди ледниковых по происхождению котловин выделяются подпрудные (Нарочь, Освейское, Мядель, Дривяты) кругловойатой формы с асимметричными склонами; ложбинные (Долгое, Сенно) – узкие, вытянутые и глубокие; эворзионные, образованные водопадами ледников, а также термокарстовые (просадочные) и смешанные (сложные).

Водохранилища. На территории Республики Беларусь насчитывается около 1 500 мелких и более 150 крупных водохранилищ. Большинство водохранилищ расположено в южной части Беларуси. По 50 крупных водохранилищ расположено в бассейнах Днепра и Припяти. На большинстве водохранилищ напор воды не превышает 2–3 м, самый большой – на Вилейском водохранилище (12 м).

Болота Беларуси являются уникальной экосистемой, в которой проживают много видов птиц и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. В советский период много болот было осушено с целью увеличения количества пашни. Больших результатов это не принесло, так как оказалось, что не на всех болотах приживались разные виды сельскохозяйственных культур.

Болота есть во всех районах Беларуси. Больше всего их в Полесской низине, особенно в Припятском Полесье, а также в низинах центральной и северной части страны. Значительно меньше болот на возвышенностях и на левобережье Днепра. Болота занимают больше трети площади нескольких районов – Пинского (41,3 % общей площади района), Любанского (39,1 %) и Брагинского (37,5 %). Меньше всего болот в Волковысском (1,2 %) и Новогрудском районах (1,8 %). Круп-

нейшие по площади болота находятся в Брестской области – Поддубичи (48 тыс. га), Выгонощанское (43 тыс. га), Великий Лес (40 тыс. га), Гричин (33 тыс. га, частично в Солигорском районе Минской области), Обровское (32 тыс. га), Хольча (26 тыс. га), а также расположенные в Миорском районе Витебской области верховое болото Ельня. В болоте Ореховский Моз Пуховичского района толщина торфяного слоя достигает рекордных 10,5 м при средней толщине в 1,5–2 м.

Почвы. На территории Республики Беларусь наиболее распространены дерновые, дерново-карбонатные и дерново-подзолистые почвы. Представлены также полугидроморфные пойменные (аллювиальные) почвы в долинах рек и гидроморфные почвы (болотные низинные, верховые, пойменные) в заболоченной местности. 65,3 % пашни относится к автоморфным почвам, 28 % – к полугидроморфным, 6 % – к гидроморфным. По механическому составу почвы делятся на глинистые (0,05 %), суглинистые (31,6 %), супесчаные (27,75 %), песчаные (31 %), торфяные (9,6 %). Суглинистые и супесчаные почвы чаще за действованы в сельском хозяйстве: доля глинистых и суглинистых почв среди пашенных земель составляет 41,5 %, супесчаных – 40,3 %, песчаных – 12,2 %, торфяных – 6 %. В различных областях типы почв заметно различаются: в частности, в Брестской области почти треть почв относится к гидроморфным (болотным), а в Могилевской области их лишь 9 %; в Минской области автоморфных дерново-подзолистых, дерновых и дерново-карбонатных почв более 60 %, в Брестской области – 23 %.

Большая часть почв – кислые, от сильноислых (рН 2,2–3,2) в гидроморфных болотных почвах верхового типа до слабокислых и близких к нейтральной кислотности. До конца 1980-х гг. в почву ежегодно вносились миллионы тонн извести, но впоследствии эти работы замедлились. Тем не менее средневзвешенный уровень рН с 2013 по 2024 г. вырос с 5,98 до 6,05, что существенно улучшило условия для ведения сельского хозяйства. Неурегулированность кислотности варьируется от 0,02 в Несвижском районе (почвы практически не нуждаются в дополнительном известковании) до 0,69 в Лельчицком районе.

Бонитет (хозяйственная ценность почвы) большей части почв невысокий, высококачественных с хозяйственной точки зрения почв очень мало. Очень низкое качество почвы характерно для автоморфных дерново-подзолистых оглеенных снизу песчаных почв (2 % территории) – 36 баллов, для полугидроморфных иллювиально-гумусовых подзолов (1,5 % территории) – 20 баллов, для гидроморфных болот-

ных почв верхового типа (2 %) – от 20 баллов и ниже (последние практически непригодны для ведения сельского хозяйства), а также ряда других. В зависимости от механического состава качество одного и того же типа почвы может сильно различаться (в частности, песчаные полугидроморфные аллювиальные почвы оцениваются в 37 баллов, супесчаные – в 59 баллов, суглинистые – в 74 балла). Самым высоким качеством характеризуются автоморфные дерновые и дерново-карбонатные почвы – от 82 до 100 баллов, однако всего в республике их задействовано лишь 21 тыс. га (0,2 % общей площади пашни).

Флора. На территории Беларуси насчитываются около 1,5 тыс. видов сосудистых растений (из них 1 422 покрытосеменных (цветковых) – 340 однодольных и 1 082 двудольных), около 450 видов мхов, около 2 тыс. видов водорослей, более 1,5 тыс. видов грибов.

Леса занимают около $\frac{2}{5}$ территории страны. Сравнительно мало крупных лесных массивов (два крупнейших – Беловежская и Налибокская пущи), но нет и безлесных районов. Наиболее лесистый район страны – Лельчицкий на юге (62 % его площади покрыто лесами), наименее лесистый – Несвижский в центре (10 %). Самая лесистая область – Гомельская (45,1 %), остальные регионы значительно уступают ей: леса занимают по 37,4 % площади Минской и Витебской областей, 36 % Могилевской области, 34,3 % Гродненской области и 34,1 % Брестской области. Самые распространенные породы деревьев в лесах Беларуси – сосна (50,2 %), береза (20,8 %), ель (10 %), черная ольха (8,2 %), дуб (3,3 %), серая ольха (2,3 %), осина (2,1 %). По состоянию на 2004 г. совокупные запасы древесины в лесах страны оценивались в 1 340 млн. м³, из которых 738 млн. м³ приходится на сосну, 233 млн. м³ на березу, 43 млн. м³ на дуб. Ежегодный прирост древесины оценивается в 28 млн. м³ (17 млн. м³ древесины хвойных пород, 10 млн. м³ мягколистных, 1 млн. м³ твердолистных). Средний возраст лесов в 2004 г. составлял 48 лет (54 года – хвойных, 64 года – твердолистных, 37 лет – мягколистных). Ежегодно леса Беларуси связывают более 100 млн. т углекислого газа и выделяют более 80 млн. т атомарного кислорода.

15,4 % территории Беларуси занимают луга. Около $\frac{1}{3}$ лугов – естественные (природные), $\frac{2}{3}$ – улучшенные (искусственные), более половины последних мелиорировано. Естественные луга по расположению делятся на суходольные, низинные и пойменные. На увлажненных суходольных лугах наиболее распространены луговик, осока заячья, желтая, просяная. На низинных лугах при длительном переувлажнении

преобладает осока (пузырчатая и островидная), при кратковременном – луговик. На улучшенных лугах культивируют 6 видов бобовых и 12 видов злаковых растений.

На болотах Беларуси известно 267 видов покрытосеменных (цветковых) и высших споровых растений — 167 вид трав, 37 видов древесных и кустовых пород, 31 вид сфагновых мхов, 32 вида зеленых мхов. Более 50 видов растений, произрастающих преимущественно на болотах, считаются ценными лекарственными.

В водоемах страны известно 260 видов высших растений и более 2 тыс. видов водорослей. На дне водоемов на большой глубине (до 10 м) при достаточной прозрачности воды могут образовываться подводные луга из водорослей и мхов (фонтаналис). Из растений с водоплавающими листьями распространены белая кувшинка, желтая кувшинка, земноводный горец, рдест плавающий. На глубине 1,5–2 м чаще всего встречаются тростник, камыш озерный, рогоз, хвоши, водяной манник, на берегах водоемов – рогоз, хвоши, ежеголовник, садельник, стрелолист, ирис и др.

Фауна. Животный мир сочетает широколиственных лесов, тайги и лесостепи. Распространены водоплавающие птицы. Среди представителей фауны наиболее часто встречаются дикий кабан, лось, заяц, бобр. На территории заповедно-охотничьего хозяйства «Беловежская Пуща» живут зубры (европейские бизоны), находящиеся под охраной государства. В верхней части бассейна реки Березины находится Березинский заповедник, в котором среди охраняемых животных – бобр и выдра.

Всего на территории Республики Беларусь обитает более 400 видов позвоночных и около 8 тыс. видов беспозвоночных. Ряд видов занесен в Красную книгу Республики Беларусь. Спонтанно начали появляться новые виды диких птиц – горихвостка-чернушка, канареекий выорок и кольчатая горлица.

Млекопитающих, которые обитают в дикой природе, насчитывается 73 вида, в том числе 24 вида грызунов и 16 видов хищных. Большая часть млекопитающих обитает в лесах; на лугах, в полях и вблизи человеческих жилищ их меньше. По состоянию на 2024 г. в стране насчитывалось около 4,5 тыс. волков, 40 тыс. лис, 225 тыс. зайцев (беляков и русаков), 4,5 тыс. оленей, 35 тыс. кабанов, 33 тыс. бобров, 15 тыс. лосей.

Известно 286 видов птиц, 206 из которых гнездятся на территории страны. Также насчитывается 38 перелетных видов, 10 видов, которые прилетают только зимой, и 32 вида, которые прилетают изредка.

102 вида птиц гнездятся в лесах, 61 – в болотах, на влажных лугах и вблизи водоемов, 42 вида гнездятся на полях, сухих лугах, в населенных пунктах. Лучше других представлены представители воробьиных – 108 видов. Среди лесной дичи распространены глухарь, тетерев, белая куропатка, вальдшнеп, среди водоплавающей дичи – кряква, чирок-свистунок, красноголовый нырок, среди болотной дичи – дупель и бекас. В среднем на 1 000 га лесов (за исключением заповедных зон) обитает 1 глухарь и 5 тетеревов. Чаще всего, однако, встречаются лесные певчие птицы, среди которых наиболее распространены зяблики, пеночка-трещотка (желтобрюшка), лесной конек, серая мухоловка, певчий дрозд, иволга и др. На 10 га сосновых лесов в среднем приходится 23 пары певчих птиц, на 10 га березовых лесов – 30, на 10 га ольховых лесов – 40, на 10 га ельников – 30, на 10 га дубрав – 34 пары. Всего на территории страны обитает около 670 тыс. уток, 108 тыс. куропаток, 51 тыс. тетеревов, 9 тыс. глухарей.

Рыбы представлены 54 видами, 45 из которых относятся к аборигенным видам. 31 аборигенный вид встречается как в реках бассейна Балтийского моря (Неман, Западная Двина, Западный Буг, Нарев, Ловать), так и в притоках Днепра. Самые распространенные виды – щука, плотва, язь, красноперка, линь, уклейка, густера, лещ, горчак, обыкновенный карась, щиповка, вьюн, сом, налим, окунь, ерш.

На территории Республики Беларусь известно 13 видов земноводных и 7 видов пресмыкающихся. Чаще всего встречаются прыткая и живородящая ящерицы, обыкновенная гадюка, обыкновенный уж, серая и зеленая жабы, а также 4 вида лягушек – озерная, остромордая, прудовая и травяная и 2 вида тритонов.

Повсеместно распространены насекомые. Известно около 400 видов долгоносиков, 200 – тли, 100 – жужелиц, 100 – комаров, 50 видов стрекоз, а также тысячи других видов насекомых. Ряд видов насекомых являются значимыми вредителями сельского хозяйства: колорадский жук, льняная блошка, полосатый посевной щелкун, озимая совка, капустная тля, несколько видов плодожорок и белянок, а также некоторые другие насекомые. В Красную книгу Республики Беларусь внесено 69 видов насекомых, находящихся под угрозой вымирания.

Контрольные вопросы

1. С какими странами граничит Беларусь?
2. Сколько в Беларуси насчитывается рек и озер?
3. В чем выражается качество почвы?

Тема 2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ

Цель занятия: изучить технику расчета основных показателей климата для конкретной зоны (области Республики Беларусь).

Оборудование и материалы: данные о среднемесячных температурах воздуха и месячных суммах осадков по областям Республики Беларусь (табл. 2.1).

Задания:

1. Определить тип климата области, зоны.
2. Вычислить суммы тепла за год для зоны, области (в градусах днях).
3. Вычислить продолжительность вегетационного периода.
4. Вычислить гидротермический коэффициент ГТК за июль.

$$\text{ГТК} = \frac{10P}{\sum t},$$

где P – месячная сумма осадков, мм;

$\sum t$ – сумма температур в градусо-днях.

5. Вычислить продолжительность засушливых периодов.
6. Определить гумидные и аридные зоны.
7. Вычислить количество осадков в вегетационный период (в мм) и в теплое время года (в процентах к годовому). По областям Республики Беларусь указать среднегодовую температуру воздуха и годовую сумму осадков.

Пояснение. Климат является **холодным**, если среднегодовая температура меньше $+5^{\circ}\text{C}$, **жарким** – больше $+10^{\circ}\text{C}$, **умеренным** – между $+5$ и $+10^{\circ}\text{C}$; **сухим** – с годовой суммой осадков меньше 300 мм, **влажным** – больше 1 000 мм, **умеренным** – между 300 и 1 000 мм.

Сумму тепла за год вычисляют путем умножения среднемесячной температуры на количество суток в месяце и суммирования положительных температур за все месяцы года (тепло – это положительные температуры от 0°C и выше). Продолжительность вегетационного периода определяется суммой суток за те месяцы, средняя температура которых выше $+5^{\circ}\text{C}$.

Засушливым считается период, за который количество осадков (в мм) меньше $\frac{1}{10}$ суммы тепла (в градусо-днях) за тот же период (считать по месяцам). **Аридной** (засушливой, сухой) считается зона, для которой годовая сумма осадков (в мм) меньше $\frac{1}{10}$ суммы тепла за год (в градусо-днях). **Гумидной** (увлажненной, влажной) считается зона, для которой годовая сумма осадков за год (в мм) больше $\frac{1}{10}$ суммы тепла за год (в градусо-днях).

Т а б л и ц а 2.1. Климатические факторы Беларуси

Области	Показатели	Месяцы											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Витебская	Осадки	33	30	33	36	53	70	93	82	61	46	47	36
	Температура	-8	-7	-3	5	12,5	16	18	16,3	11	5	-0,5	-5
Могилевская	Осадки	40	35	37	43	57	77	82	78	54	49	47	45
	Температура	-7,5	-7	-2,5	5,4	13	16,4	18,2	16,6	11,6	5,3	-0,2	-0,5
Минская	Осадки	39	39	37	42	58	76	84	82	56	43	49	41
	Температура	-6,9	-6,4	-2,2	5,3	12,6	16	17,8	16,2	11,6	5,6	0	-4,5
Гродненская	Осадки	29	30	28	35	45	77	70	78	44	35	40	34
	Температура	-5,1	-4,5	-0,6	6,3	13	16,2	18	16,8	12,6	7	1,6	-2,8
Гомельская	Осадки	34	30	30	42	53	71	84	68	53	42	42	41
	Температура	-6,9	-6,3	-1,8	6,3	13,7	16,9	18,6	17,4	12,5	6,4	0,6	-4,3
Брестская	Осадки	28	31	33	36	50	76	71	72	46	37	36	32
	Температура	-4,4	-3,6	-0,6	7,3	14,2	17	18,8	17,6	13,4	7,7	2,4	-2,2

Тест для контроля знаний

1. Сколько энергии получает земля от Солнца:

- 1) 99,9 %;
- 2) 100,0 %;
- 3) 25,0 %;
- 4) 73,5 %?

2. Сколько энергии Солнца достигает поверхности Земли:

- 1) 100 %;
- 2) 14 %;
- 3) 43 %;
- 4) 29 %?

3. Поступающая от солнца лучистая энергия распространяется в виде:

- 1) ионизированных волн;
- 2) электромагнитных волн;
- 3) СВЧ;
- 4) радиоволн.

4. Ультрафиолетовые лучи солнца необходимы:

- 1) для синтеза витамина С;
- 2) образования белков в кормах;
- 3) синтеза витамина D;
- 4) отрастания копытного рога.

5. Какой температурный диапазон необходим для живых организмов:

- 1) от +100 до +1000 °C;
- 2) от 0 до +40 °C;
- 3) от -100 до +100 °C;
- 4) от 0 до +100 °C?

6. В зависимости от теплообмена к холоднокровным относятся:

- 1) млекопитающие;
- 2) микроорганизмы;
- 3) птицы;
- 4) домашние животные.

7. Что обуславливает влажность воздуха:

- 1) вода;
- 2) свет;
- 3) движение воздуха;
- 4) роза ветров?

8. *Абсолютная влажность выражается:*

- 1) в кубических метрах (м^3);
- 2) граммах (г);
- 3) граммах на кубический метр ($\text{г}/\text{м}^3$);
- 4) барах (бар).

9. *Наиболее связаны между собой факторы:*

- 1) температура и газовый состав воздуха;
- 2) температура и влажность;
- 3) влажность и свет;
- 4) свет и температура.

Контрольные вопросы

1. Как определить гумидные и аридные зоны?
2. Какая продолжительность вегетационного периода в Республике Беларусь?
3. Как рассчитать среднегодовую температуру воздуха и годовую сумму осадков?

Тема 3. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Республика Беларусь не располагает внушительной минерально-сырьевой базой, и в связи с этим в страну импортируется большое количество необходимых для ее хозяйства видов топлива и сырья.

В настоящее время в недрах Беларуси выявлено и разведано почти 5 тыс. месторождений, представляющих около 30 видов минерального сырья. К стратегически важным ресурсам с точки зрения экономики страны относят калийные и каменные соли, нефть, торф, строительные материалы и сырье для их производства, подземные пресные и минеральные воды. Топливные минеральные ресурсы Беларуси включают нефть, нефтяные газы, торф, бурый уголь и горючие сланцы. Всего учтено 52 месторождения нефти, из них около 30 эксплуатируются, а остальные относятся к категории разведываемых или законсервированных.

3.1. Горно-химическое сырье

Калийные соли. По состоянию на 1975 г. промышленные запасы калийных солей оценивались в 8,3 млрд. т, в том числе 6,3 млрд. т

в 2-м и 3-м горизонтах Старобинского месторождения (содержание KCl – до 28 %, $MgCl_2$ – до 0,4 %) и 2 млрд. т в 4-м горизонте Петриковского месторождения (содержание KCl – 16–25 %, $MgCl_2$ – 0,4–3,8 %). Общие прогнозные запасы калийных солей в Припятской впадине оцениваются в 80 млрд. т. В 1990-е гг. было разведано Октябрьское месторождение. В результате к 2004 г. промышленные запасы калийных солей были пересмотрены и составили 10 млрд. т.

Каменная соль. Припятской впадине на площади 25 тыс. km^2 сконцентрированы практически неисчерпаемые запасы каменной соли. Месторождения сформировались в верхнедевонский период и образуют два слоя. Три месторождения разведаны – Старобинское, Мозырское, Давыдовское (промышленные запасы – более 22 млрд. т, перспективные – значительно больше); на первых двух ведется добыча.

Фосфориты. Разведаны два месторождения фосфоритов в Могилевской области – возле Мстиславля и в Лобковичах Кричевского района. Месторождения, сформировавшиеся в меловой период, располагают около 60 млн. т сырья (совокупные прогнозные запасы оцениваются в 400 млн. т). Конкремции фосфоритов сосредоточены в одном-двух слоях песка (содержание фосфорного ангидрида P_2O_5 – от 3,5 до 15 %), изредка в виде плит толщиной около 0,1 м (содержание P_2O_5 – до 71 %). Промышленное освоение осложняется обводненностью и залеганием на достаточной глубине (в среднем 34 м).

3.2. Сыре для производства строительных материалов

Легкоплавкие глины, суглинки и супески. Более 500 месторождений разбросаны по всей территории страны (в конце XIX – начале XX в. глину для изготовления кирпичей добывали и в черте Минска – район Тучинки); месторождения наиболее высококачественных озерно-ледниковых глин расположены преимущественно в Витебской области. Совокупные прогнозные запасы оцениваются в 1,5 млрд. m^3 .

Песчано-гравийно-галечные материалы. Известно более 100 месторождений; прогнозные запасы составляют примерно 1,5 млрд. m^3 .

Силикатные и строительные пески. Разведано более 20 месторождений с запасами около 135 млн. m^3 . Крупнейшие месторождения – Нижний Половинный Лог (Могилевский район) и Лебежаны (Барановичский район). Прогнозные запасы оцениваются в 2 млрд. m^3 .

Цементное сырье. Крупнейшие месторождения различных видов сырья для производства цемента (мел, мергель, озерно-ледниковые,

неогеновые и моренные глины) известны в Гродненской, Витебской, Могилевской и Гомельской областях. Разведанные запасы крупнейшего в Европе Коммунарского месторождения (Костюковичский район) – 460 млн. т карбонатного компонента, в остальных месторождениях – в общей сложности 600 млн. т. Также разведано 85 млн. т глин, пригодных для использования в цементной промышленности. В Волковысском районе добыча кремния для изготовления каменных орудий труда началась несколько тысяч лет назад. На местном сырье действуют три цементных завода – в Красносельском (Волковысский район), Костюковичах и Кричеве; ожидается строительство четвертого завода в Ветке.

Известковое сырье. Известно почти 50 месторождений мергельно-меловых пород верхнемелового периода, а также крупное месторождение доломитов Руба возле Витебска. Добыча мела хорошо развита (в 1975 г. БССР находилась на третьем месте в СССР по его добыче). Разведанные запасы мела составляют 0,175 млрд. т, доломита в Рубе – 0,5 млрд. т. Прогнозные запасы мела – 3,8 млрд. т, доломита – 0,7 млрд. т.

Строительный камень. В местах выхода на поверхность кристаллического фундамента в Полесье находятся крупные запасы строительного камня. Промышленная добыча налажена в Микашевичах (Лунинецкий район) и Глушкичах (Лельчицкий район), известны также месторождения в Синкевичах (Лунинецкий район) и Житковичах.

Каолины. Разведано несколько месторождений каолинов в Лунинецком и Житковичском районах (Ситница, Дедовка, Березина, Люденевичи) с общими запасами 27 млн. т. Каолин залегает на глубине от 13 до 57 м. Промышленное освоение затрудняется повышенным содержанием окислов-красителей, что снижает перспективы применения.

Тугоплавкие и огнеупорные глины. Разведано 5 месторождений тугоплавких глин (в основном в Столинском и Лоевском районах), общие запасы которых составляют более 60 млн. т. Известно одно месторождение огнеупорных глин – Глинка в Столинском районе с запасами 6,5 млн. т. Совокупные прогнозные запасы тугоплавких и огнеупорных глин оцениваются в 250 млн. т.

Стекольные и формовочные пески. Крупнейшие месторождения расположены в Лоевском и Добрушском районах. Запасы стекольных и формовочных песков на двух крупнейших месторождениях (Лоевское и Ленино) – 8,5 и 45 млн. т соответственно, прогнозные запасы

оцениваются в 200 и 300 млн. т соответственно. Также месторождения имеются в Ветковском и Столинском районах.

Природные минеральные пигменты. Известны месторождения белых (мел), красно-коричневых (болотные железные руды), желтых (охра) и зеленых (глауконит и сидерит) красителей. Болотные руды встречаются в Полесье повсеместно, охра добывается в Лоевском районе.

3.3. Горючие полезные ископаемые

Нефть и природный газ. Нефть добывается в северной части Припятской впадины в Гомельской области. Известно 77 месторождений, большая часть которых сконцентрирована между Лоевом, Речицей, Светлогорском и Октябрьским. Средняя глубина залегания нефтяных слоев составляет от 1,9 до 3,8 км. Нефть залегает в отложениях девонского периода – доломитах, известняках, изредка в песчаниках; нередко над месторождениями нефти залегает каменная соль. Нефть в различных месторождениях неоднородна по цвету (от светло-зеленого до темно-бурого) и составу: содержание серы варьируется от 0,05 до 1,13 %, парафина – от 3,39 % до 14,1 %, легких фракций, выкипающих при температуре до 300 °C – от 29 до 61 %, асфальто-смолистых веществ – от 4 до 33 %. В нефти растворен газ (как правило, метан-бутан) – от 5 до 266 м³ на 1 т нефти. На Белорусском газовом заводе в Речице ежегодно извлекается около 220 млн. м³ попутного газа, что покрывает около 1 % собственных нужд. Самостоятельные месторождения природного газа неизвестны. В начале XXI в. крупнейшие нефтяные месторождения вступили в завершающую фазу разработки, при которой эффективность добычи падает.

При настоящем уровне добычи (1,94 млн. т в 2024 г.) запасов нефти хватит на 35 лет, а при условии открытия новых месторождений – приблизительно на 60 лет. Этот объем покрывает 10–12% внутренних потребностей страны в этом сырье. Добыча ведется в основном в Гомельской области. Для разработки трудноизвлекаемых запасов применяются новые технологии, такие как бурение горизонтальных скважин и гидроразрыв пласта. Геологи допускают открытие новых месторождений и в других регионах страны – в Оршанской и Подлясско-Брестской впадинах.

Горючие сланцы. Прогнозные запасы горючих сланцев в Припятской впадине – 11 млрд. м³ на площади более 10 тыс. км². На Туровском участке сланцы залегают на глубине от 70 до 470 м. Прогнозные

запасы сланцев на Туровском участке – 1,2 млрд. т, в том числе 0,35 млрд. т с теплотой сгорания от 1 600 ккал/кг. Средняя зольность – 72,9 %, выход смолы – 8,1 %. На Любанскои участке сланцы залегают на глубине от 260 до 430 м, средняя теплота сгорания – 1 610 ккал/кг, прогнозные запасы – 0,6 млрд. т. Любанские сланцы имеют зольность 71,8 % и выход смолы 10,3 %. Кроме того, сланцы были обнаружены при разведке Старобинского соляного месторождения. Перспективы добычи сланцевого газа пока неясны, ведется бурение исследовательских скважин в Припятском прогибе.

Бурый уголь. Разведано 2 перспективных месторождения в отложениях палеогенового и неогенового периодов — Житковичское в одноименном районе и Бриневское в Петриковском районе. Кроме них известны небольшие Кобринское и Антопольское месторождения, чрезвычайно глубокое для экономически целесообразного освоения Краснобородское месторождение, а также сложное для разработки Боровское месторождение в Гомельской области. В угле Житковичского месторождения содержится до 63 % влаги, до 45 % золы, в сухом угле – от 4,7 до 5 % водорода, от 61 до 65 % углерода; теплота сгорания – от 5 710 до 6 090 ккал/кг. Общие запасы угля в перспективных Житковичском и Бриневском месторождениях оцениваются в 100 млн. т, прогнозные запасы бурого угля в Припятской впадине оцениваются в 3,9 млрд. т (2,3 млрд. т – каменноугольного периода образования, 0,6 млрд. т – юрского периода, 1 млрд. т – палеогенового и неогенового периодов) и в 1 млрд. т в Брестской впадине (только палеогенового и неогенового периодов).

Торф. На территории Республики Беларусь сосредоточены огромные запасы торфа. Залежи Месторождения встречаются в большинстве районов страны, однако самые крупные торфяники расположены в Полесье. Все виды торфяных массивов занимают 12,4 % территории республики. Всего известно почти 7 тыс. торфяников с запасами торфа-сырца более 30 млрд. м³. По данным на конец мая 2024 г. добыто почти 250 тыс. т торфа (12 % от годового плана). Всего в 2025 г. планируется отвести 2865,3 га площадей для добычи торфа и построить 622,7 га новых площадей для добычи торфа.

3.4. Металлические полезные ископаемые

Известно 2 месторождения железных руд – Оковское в Столбцовском районе и Новоселковское в Кореличском районе. Оковское месторождение состоит из железистых кварцитов, расположенных на

глубине более 260 м со средним содержанием железа до 30 %. Мощность рудной зоны – до 160 м, протяженность – до 6 км; рудные тела (от 3 до 35 м) сменяются слоями пустых пород. На глубине до 700 м запасы оцениваются в 550 млн. т, прогнозные запасы составляют 1 млрд. т (для сравнения – разведанные запасы крупнейшей в мире Курской магнитной аномалии составляют 30 млрд. т). Новоселковское месторождение образовано ильменит-магнетитовыми рудами, залегающими на глубине от 150 до 300 м на площади 15 на 45 км. Среднее содержание железа в рудах месторождения – 25 %, среди примесей – от 3 до 5 % TiO_2 . Запасы до глубины 700 м – 135 млн. т, прогнозные – 800 млн. т. Промышленное освоение обоих месторождений затрудняется большими глубинами залегания.

Помимо этого, на территории Белорусского кристаллического массива и на юге Беларуси обнаруживаются проявления некоторых цветных и редкоземельных металлов. Известно несколько месторождений халькопирита и самородной меди – в основном в Полесье: Лунинец, Микашевичи, Столин, Кобрин, Марьина Горка. Возле деревни Озерница Лунинецкого района халькопирит рассеян в песчаниках (содержание – около 1 %) на глубине 213–217 м. Верхнепротерозойские (вендские) отложения западной части Припятской впадины считаются перспективным регионом для обнаружения медных руд. В различных районах Припятской впадины на глубине от 500 м в каолиновых слоях карбонатных отложений известны бокситоносные образования давсонаита – сырья для производства алюминия и соды.

В Житковичском районе выявлено редкоземельно-бериллиевое месторождение Диабазовое (среднее содержание BeO – 0,38 %). Известно несколько рудопроявлений урановых руд (наиболее перспективное – Болотницкая площадь в Лельчицком районе, где на глубине от 300 до 500 м концентрация урана в песчано-глинистых отложениях достигает промышленных значений), имеются перспективы обнаружения новых месторождений. В будущем возможно открытие новых месторождений различных металлов (черных, цветных, благородных, редкоземельных), связанных с породами кристаллического фундамента.

Подземные воды. Благодаря геологическим особенностям на территории Республики Беларусь повсеместно распространены подземные воды, причем мощность водоносных слоев на отдельных участках склонов и впадин Белорусского кристаллического массива составляет более 1,5 км (средняя мощность – 150–300 м, наибольшая в центре страны и постепенно снижается к югу).

Контрольные вопросы

1. Назовите основные природные ресурсы Республики Беларусь.
2. Где находятся месторождения нефти в Республике Беларусь и какой уровень ее добычи?
3. Где на территории Республики Беларусь сосредоточены огромные залежи торфа?
4. Какие редкоземельные металлы обнаружены на территории Беларуси?

Тема 4. ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ

4.1. Земля как средство производства

Земля является средством производства как источник природных ресурсов и естественное условие для создания товаров и услуг, включая плодородные земли для сельского хозяйства, минералы для добычи, а также недвижимость и коммерческие площади. К ее особенностям относятся невоспроизводимость, неперемещаемость и способность к улучшению плодородия, в отличие от других средств производства, подверженных износу. Участки земли, расположенные в различных местах, как правило, существенно отличаются своей продуктивностью. Такое отличие является основой возникновения дополнительного дохода (дифференциальной ренты), что влияет на результат хозяйственной деятельности в сельском хозяйстве.

Земельные ресурсы пространственно ограничены и при исчерпании свободных угодий их нельзя увеличить в отличие от других ресурсов.

4.2. Плодородие земли. Факторы и виды плодородия

Выделяют следующие виды плодородия: естественное, искусственное, потенциальное, эффективное и экономическое. Соотношение естественного и искусственного плодородия образует экономическое плодородие. Количественно экономическое плодородие можно выразить через производство сельскохозяйственной продукции на единицу площади, т. е. урожайность.

Естественное плодородие – это плодородие, которым обладает почва в естественном состоянии.

Искусственное плодородие – плодородие, которым обладает почва в результате хозяйственной деятельности человека. В чистом виде характерно для тепличных грунтов, насыпных почв.

Почва обладает определенными запасами элементов питания. Из этого вытекает понятие о потенциальном плодородии.

Потенциальное плодородие – способность почв обеспечивать определенный урожай или продуктивность естественных ценозов. Эта способность не всегда реализуется, что может быть связано с погодными условиями, хозяйственной деятельностью. Характеризуется составом, свойствами и режимами почв. Например, высоким потенциальным плодородием обладают черноземные почвы, низким – подзолистые, однако в засушливые годы урожайность культур на черноземах может быть ниже, чем на подзолистых почвах.

Эффективное плодородие – часть потенциального плодородия, реализуемая в урожае сельскохозяйственных культур при определенных климатических и агротехнических условиях.

Эффективное плодородие измеряется урожаем и зависит как от свойств почв, так и от хозяйственной деятельности человека, вида и сорта выращиваемых культур.

Экономическое плодородие – это эффективное плодородие, измеряемое в экономических показателях, учитывающих стоимость урожая и затраты на его получение.

4.3. Неблагоприятные последствия использования земельных ресурсов

Можно выделить три наиболее крупные экологические проблемы, связанные с использованием почвы:

1. Промышленное, сельскохозяйственное и радиоактивное загрязнение почвы. Радиоактивному заражению подверглось 22 % территории страны.

2. Утрата значительных по площади продуктивных земель из-за отчуждения их для несельскохозяйственных целей. Сейчас ежегодно площадь пашни по республике сокращается на 55 тыс. га.

Существенный вред состоянию земель наносит горнодобывающая промышленность. Например, в Солигорском промрайоне на разработке месторождения калийных удобрений Старобинское из сельскохозяйственного оборота изъято порядка 5 тыс. га земель.

В солеотвалах накоплено свыше 350 млн. т отходов. Общее негативное влияние от разработки месторождения калийных удобрений оказывается на площадь 120–130 км².

3. Деградация почв (потеря гумуса, смыв, эрозия почв и др.), вызванная нарушением агротехнических и экологических требований. Таким нарушением чаще всего является систематическое неграмотное применение в процессе сельскохозяйственной деятельности известковых и минеральных удобрений, пестицидов, бесподстилочного навоза.

4.4. Основные направления восстановления земель

В прошлые годы были приняты все меры по своевременному возращению землепользователям отработанных участков, рекультивации бесхозных карьеров, вовлечению в хозяйственный оборот оказавшихся бросовыми и заросшими бурьяном земель вокруг животноводческих комплексов и ферм, междворов, силосохранилищ.

Большое внимание было уделено сбору и сдаче металломолома с захламленных территорий.

Можно выделить следующие **мероприятия (взаимосвязанные) по улучшению использования земельных ресурсов:**

- улучшение земельного фонда в рамках самого сельского хозяйства (борьба с эрозией, органические удобрения, различные виды мелиорации);

- ограничение влияние несельскохозяйственных отраслей, т. е. сокращение изъятия угодий из сельскохозяйственного оборота, компенсация их потерь со стороны несельскохозяйственных пользователей, уменьшение загрязнения земельных ресурсов;

- поиски и использование свободных земель, пригодных в аграрном отношении;

- рационализация использования земельного фонда с точки зрения конечных результатов сельскохозяйственного производства.

Методика расчета ущерба, причиненного землям

1. Ущерб, причиненный химическим загрязнением земель:

$$Ух = S \cdot НЗ \cdot Куз \cdot Кгз \cdot Кэ \cdot Коот,$$

где S – площадь, га;

$НЗ$ – нормативы совокупных затрат на проведение в полном объеме работ по восстановлению загрязненных земель, руб/га;

Куз – коэффициент, учитывающий степень химического загрязнения;

Кгз – коэффициент, учитывающий глубину химического загрязнения земель;

Кэ – коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель по районам;

Коот – коэффициент, учитывающий природоохранную значимость земель.

2. Ущерб, причиненный деградацией земель:

$$Уд = S \cdot НЗ \cdot Кд \cdot Кэ \cdot Коот,$$

где S – площадь, га;

НЗ – нормативы совокупных затрат на проведение в полном объеме работ по восстановлению загрязненных земель, руб/га;

Кд – коэффициент, учитывающий степень деградации земель;

Кэ – коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель по районам;

Коот – коэффициент, учитывающий природоохранную значимость земель.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Земельный участок, прилегающий к химическому заводу, который находится в Слонимском районе Гродненской области, площадью 2 га загрязнен нефтепродуктами на глубину 1 м. Нормативы затрат на проведение в полном объеме работ по восстановлению загрязненных земель составляют 99 руб/га. Коэффициент, учитывающий степень химического загрязнения земель, принят равным 0,5. Коэффициент, учитывающий глубину химического загрязнения земель, равен 1,5. Коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель по районам, равен 2,8.

Определить ущерб, причиненный земельным ресурсам (дерново-подзолистые песчаные почвы) в результате их химического загрязнения и деградации.

Задача 2. В районе моторного завода, расположенного в г. Минске, на площади 1,1 га обнаружено загрязнение почв сернистыми и серосодержащими соединениями: 175 мг/кг почвы на глубине 20 см (почвы – дерново-подзолистые глеевые). Нормативы затрат на проведение в полном объеме работ по восстановлению загрязненных земель состав-

ляют 200 руб/га. Коэффициент, учитывающий степень химического загрязнения земель, принят равным 0,5. Коэффициент, учитывающий глубину химического загрязнения земель, равен 1,5. Коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель в зависимости от категории населенных пунктов, равен 19,1.

Определить ущерб, причиненный земельным ресурсам в результате их химического загрязнения и деградации.

Задача 3. Аналитическая лаборатория установила, что в верхнем слое дерново-подзолистой суглинистой почвы (35 см) содержатся тяжелые металлы: цинк – 120 мг/кг, кадмий – 0,4 мг/кг, свинец – 120 мг/кг, никель – 130 мг/кг. Средний образец взят с площади 0,1 га в Смолевичском районе. Нормативы затрат на проведение в полном объеме работ по восстановлению загрязненных земель составляют 400 руб/га. Коэффициент, учитывающий степень химического загрязнения земель, равен 2. Коэффициент, учитывающий глубину химического загрязнения земель, равен 1,3. Коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель по районам, равен 2,2.

Определить ущерб, причиненный земельным ресурсам в результате их химического загрязнения и деградации.

Задача 4. Обследование земель в Минском районе показало нарушение почвенного покрова в результате хозяйственной деятельности при добыче песчано-гравийной смеси. На площади 3,8 га плотность сложения пахотного слоя почвы возросла на 47 % по сравнению с исходными данными. Нормативы совокупных затрат на проведение в полном объеме работ по восстановлению деградированных земель – 500 руб/га. Степень деградации земель – 4, коэффициент деградации равен 1.

Определить ущерб, причиненный деградацией земель.

Задача 5. Обследование земель в Минском районе Минской области показало нарушение почвенного покрова в результате хозяйственной деятельности при добыче песка. На площади 0,7 га глубина провалов относительно поверхности земли равна 110 см по сравнению с исходными данными. Нормативы совокупных затрат на проведение в полном объеме работ по восстановлению деградированных земель – 154 руб/га. Коэффициент деградации – 0,8.

Рассчитать ущерб, причиненный деградацией (нарушением) земель.

Задача 6. Рассчитать объем текущих природоохранных затрат, если затраты на охрану и рациональное использование водных ресурсов

составили 2,2 тыс. руб.; на охрану атмосферного воздуха – 1,0 тыс. руб.; на охрану окружающей среды от загрязнения отходами производства – 0,9 тыс. руб.; на экологическую сертификацию – 3,5 тыс. руб.; на экологический аудит – 1,8 тыс. руб. Затраты на капитальный ремонт основных производственных фондов по охране окружающей среды составили 2,8 тыс. руб.

Тест для контроля знаний

1. Для Республики Беларусь не характерны типы почвы:

- 1) дерново-подзолистые;
- 2) дерново-болотные;
- 3) глинисто-скалистые;
- 4) дерновые.

2. Общая площадь земель Беларуси составляет:

- 1) около 21 млн. га;
- 2) более 100 млн. га;
- 3) менее 1 млн. га;
- 4) около 75 млн. га.

3. Почва содержит воду в виде:

- 1) соединений с органическими веществами;
- 2) химически связанного соединения;
- 3) анионов;
- 4) кристаллов.

4. Внесение в почву фосфорных удобрений вызывает накопление:

- 1) сульфатов;
- 2) нитратов;
- 3) нитритов;
- 4) фосфатов.

5. Хлорорганические вещества, в частности ДДТ, могут сохранять свою активность:

- 1) 100 лет;
- 2) 15 лет;
- 3) 45 лет;
- 4) 1 год.

6. На территории Беларуси преобладают почвы:

- 1) легкие;
- 2) тяжелые;
- 3) глинистые;
- 4) скалистые.

7. Радиоактивному загрязнению во время аварии на Чернобыльской АЭС в основном подверглись почвы:

- 1) Витебской области;
- 2) Гомельской области;
- 3) Минской области;
- 4) Брестской области.

8. Максимальное количество микроорганизмов содержится в почве на глубине:

- 1) 10 см;
- 2) 1 см;
- 3) 25 см;
- 4) 50 см.

9. Патогенные микроорганизмы попадают в почву:

- 1) с дождем;
- 2) навозом;
- 3) удобрениями;
- 4) пестицидами.

10. Споровая микрофлора может находиться в почве:

- 1) до 1 года;
- 2) 5 лет;
- 3) 150 лет;
- 4) 20–25 лет.

11. Основное значение микроорганизмов в почве заключается:

- 1) в удобрении почвы;
- 2) фильтрации воды;
- 3) самоочищении почвы;
- 4) удерживании влаги.

12. Пыльные бури возникают вследствие:

- 1) выпадения большого количества воды;
- 2) сильных снегопадов;
- 3) сильных ветров;
- 4) повсеместной мелиорации.

13. Главной задачей в борьбе с эрозией почвы является:

- 1) водозадержание;
- 2) осушение;
- 3) глубокая вспашка;
- 4) культивация.

14. Для борьбы с оврагами необходимо:

- 1) постоянно увлажнять почву;

- 2) проводить плановую мелиорацию;
- 3) применять вырубку лесов;
- 4) применять лесные насаждения.

15. Постоянное ухудшение свойства почвы называется:

- 1) деградация;
- 2) эрозия;
- 3) мелиорация;
- 4) орошение.

16. Пестициды, предназначенные для уничтожения насекомых, называются:

- 1) инсектициды;
- 2) фунгициды;
- 3) гербициды;
- 4) немотоциды.

17. Пестициды, предназначенные для уничтожения грибков и бактерий, называются:

- 1) инсектициды;
- 2) фунгициды;
- 3) гербициды;
- 4) немотоциды.

18. Пестициды, предназначенные для уничтожения сорняков, называются:

- 1) гербициды;
- 2) инсектициды;
- 3) фунгициды;
- 4) немотоциды.

Контрольные вопросы

1. Какие категории земель относятся к сельскохозяйственным угольям?
2. Что такое рекультивация земель?
3. Назовите виды плодородия.
4. Перечислите проблемы использования сельскохозяйственных земель.

Тема 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

5.1. Оценка водных ресурсов Республики Беларусь. Основные направления использования водных объектов

Водные ресурсы – запасы пресных поверхностных и подземных вод какой-либо территории. Под водными ресурсами крупных территорий и государств обычно понимают лишь величину годового стока рек. Водные ресурсы являются важнейшим природно-ресурсным потенциалом страны, который интенсивно используется населением и различными отраслями экономики. Основой изучения и оценки водных ресурсов поверхностных вод республики являются наблюдения на государственной сети гидрометеорологических наблюдений.

Основным вызовом в контексте обеспечения водной безопасности является нахождение баланса между экономическими потребностями и экологическими соображениями в отношении использования водных ресурсов. Во всем мире к наиболее важным вызовам относятся нехватка пресной воды по сравнению с имеющимся и прогнозируем спросом, а также нерациональное использование воды в ирригационных целях в сельскохозяйственном секторе.

В Беларуси наблюдается высокий уровень удельной водообеспеченности по сравнению со средними мировыми значениями и менее интенсивная промышленная деятельность.

Самым большим вызовом для страны является повышение эффективности использования воды конечными потребителями, особенно домашними хозяйствами и водоемками отраслями промышленности, такими как производство продуктов питания.

В Беларуси доля потребления воды на сельскохозяйственные нужды (36 %) ниже средних мировых значений (69 %), но выше средних европейских (25 %), тогда как доля потребления воды на нужды промышленности (25 %) выше, чем в среднем в мире (19 %), но более чем в два раза ниже, чем в Европе (54 %).

Основными потребителями воды в Беларуси являются домашние хозяйства (39 %), что значительно превышает средние уровни водопользования в Европе и в мире (21 % и 12 % соответственно).

С каждым днем увеличивается дефицит чистой пресной питьевой воды. Вода белорусских водопроводов, мягко говоря, далека от совершенства. Единственное «достоинство» – она более или менее безопас-

на для здоровья, так как ее обеззараживание производится хлором, что, между прочим, запрещено всеми международными нормами. Это эффективный метод борьбы с некоторыми бактериями. Но когда хлор переходит в молекулярное состояние и попадает в желудок, начинаются сложные химические процессы, в результате не будет дифтерита, но не избежать других болезней.

В воде старых водопроводов практически во всех городах Беларуси очень много коллоидного железа. Ученые утверждают, что когда оно вступает в реакцию с желудочной кислотой, образуются канцерогены, которые вызывают у человека целый ряд хронических заболеваний.

На Западе уже давно занимаются проблемой очистки воды и отдают себе отчет в том, что 80 % патологий, которые происходят с человеком, вызваны некачественной водой. Это большая проблема, но мы до сих пор ее по-настоящему не ощущаем.

В Республике Беларусь пробурены десятки тысяч артезианских скважин, проложены тысячи километров водопроводных сетей, добыты миллиарды кубометров живительной влаги.

Основой систем централизованного водоснабжения являются артезианские скважины. Это достаточно сложные в инженерном отношении сооружения, позволяющие получать и использовать подземные воды. Глубины скважин различны – от 10 до 300 м.

Естественная геологическая защищенность глубоких водоносных горизонтов от поверхностных источников загрязнения в известной мере определяет высокое качество воды. Однако, несмотря на огромное количество скважин, работающих в сельском хозяйстве республики (свыше 32 тыс.), централизованным водоснабжением обеспечено всего 10 % сельского населения. Основная часть сельского населения пользуется грунтовыми водами из открытых колодцев. Таких на селе 90 %. Их в республике около 400 тыс. По оценке специалистов, в 70 % из них вода не соответствует установленным стандартам и непригодна для питья. Основными загрязняющими компонентами являются нитраты и другие азотистые соединения, проникающие в подземные воды до глубины 30–35 м. Содержание их в ряде случаев превышает допустимые нормы в 5–10 и более раз.

Таким образом, основная масса городского населения пользуется водопроводной водой, поступающей из артезианских скважин или открытых водных источников.

5.2. Основные направления охраны и рационального использования водных ресурсов

По данным Белгидромета, за год общий забор воды из природных водных источников составляет в Беларуси около 1,9 млрд. км^3 . При этом 66 % воды идет на нужды жилищно-коммунального хозяйства, 23 % составляют потребности сельского хозяйства и более 10 % – промышленности.

В свою очередь, годовой объем сточных вод составляет почти 1,3 млрд. км^3 , из которых лишь немногим более 80 млрд. км^3 отводится в различного рода накопители, а 1,2 млрд. км^3 сбрасывается в природные водные объекты.

Наибольшее количество бытовых и производственных сточных вод приходится на водоемы Гомельской области и города Минска.

При этом Минск является самым мощным источником химической нагрузки на речные системы. Столица сбрасывает промышленно-хозяйственных стоков больше всех других крупных городов республики, вместе взятых.

Наибольшую нагрузку сточных вод испытывают реки: Свислочь ниже Минска (самая грязная река – Свислочь), Березина на участке Бобруйск – Светлогорск, Днепр ниже Могилева, Западная Двина ниже Новополоцка, Припять ниже Мозыря, Неман ниже Гродно и Уза в районе Гомеля.

Большой вред экологии (в отношении загрязнения воды и атмосферного воздуха) наносят животноводческие комплексы по производству свинины (самые крупные мощностью 108 тыс. гол.). Так, на среднем свинокомплексе при производстве 1 т свинины расходуется 1 000 м^3 чистой воды. В целом на таком комплексе ежесуточный выход стоков превышает 3 000 м^3 . По негативному влиянию на окружающую среду он приравнивается к городу с населением в 300 тыс. человек.

Направления повышения эффективности водоохранной деятельности:

- внедрение малоотходных технологических процессов и водосберегающих технологий, развитие комбинированных производств, обеспечивающих полное комплексное использование природных ресурсов, сырья, материалов;
- предотвращение растущего загрязнения водных объектов сточными водами. Для этого необходимо, прежде всего, проводить строительство и совершенствование очистных сооружений.

Необходимо шире применять организационно-экономические меры.

По обеспеченности водными ресурсами Республика Беларусь находится в сравнительно благоприятных условиях. Имеющиеся ресурсы природных вод вполне достаточны для удовлетворения как современных, так и перспективных потребностей в воде. В средний по водности год поверхностные водные ресурсы составляют 57,9 км³, в том числе формирующиеся в пределах страны – 34 км³. В многоводные годы общий речной сток увеличивается до 92,4 км³, а в маловодные снижается до 37,2 км³ в год. Возобновляемые (естественные) ресурсы подземных вод составляют 15,9 км³ в год, эксплуатационные запасы – 2,3 км³ в год.

Экономия воды в результате внедрения в промышленности систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения в целом достаточна высока (92 %), и тенденция увеличения общего объема использования воды в этих системах сохраняется.

Потребление питьевой воды на душу населения по городам Беларуси составляет 180–370 л/сут, что существенно выше, чем в большинстве стран Европы (120–150 л/сут). В среднем на хозяйствственно-питьевые нужды используется 218 л в сутки на 1 жителя.

Стратегическая цель в области сохранения водного потенциала страны состоит в повышении эффективности использования и улучшении качества водных ресурсов, сбалансированных с потребностями общества и возможным изменением климата. Достижение этой цели потребует комплексного подхода к решению организационных, правовых и финансово-экономических проблем водопользования и охраны вод.

На первом этапе для реализации главных направлений природоохранной политики необходимо:

- развитие системы платного водопользования на основе эколого-экономической оценки водных ресурсов;
- совершенствование правовой и нормативной базы водопользования.

В дальнейшем необходимо продолжить работы:

- по повсеместному внедрению прогрессивных энерго- и ресурсо-сберегающих технологических процессов, обеспечивающих снижение удельного водопотребления и объема отведения сточных вод, переход на мало- и безводные технологии производства;
- оценке влияния стихийных гидрометеорологических явлений и изменения климата на водные ресурсы.

Обобщенным показателем эффективности использования водных ресурсов, который позволяет сопоставить объем затраченной воды с результатами хозяйственной деятельности, является водоемкость ВВП. В масштабах экономики страны в целом она может рассчитываться по следующей формуле:

$$W = \frac{R_1 + R_2}{V},$$

где W – водоемкость валового внутреннего продукта, $\text{м}^3/\text{руб.}$;

R_1 – годовое потребление свежей воды, м^3 ;

R_2 – годовой объем оборотного водоснабжения, м^3 ;

V – стоимость годового валового внутреннего продукта, руб.

Главным резервом повышения эффективности использования водных ресурсов (особенно свежей воды) является сокращение потребления в основных водопотребляющих отраслях.

Тест для контроля знаний

1. Поверхность нашей планеты покрыта мировым океаном:

- 1) около 10 %;
- 2) свыше 90 %;
- 3) около 71 %;
- 4) менее 40 %.

2. Все живое на планете состоит из воды:

- 1) на $\frac{2}{3}$;
- 2) $\frac{1}{3}$;
- 3) $\frac{4}{5}$;
- 4) $\frac{3}{4}$.

3. Содержание воды в организме животных зависит:

- 1) от уровня кормления;
- 2) вида животного;
- 3) условий содержания;
- 4) климатических условий.

4. Источниками загрязнения воды синтетическими поверхностно-активными веществами (СПАВ) являются:

- 1) фенолы;
- 2) нефть;
- 3) моющие средства;
- 4) радионуклиды.

5. При самоочищении воды происходит отмирание:

- 1) зоопланктона;
- 2) сапрофитов;
- 3) гельминтов;
- 4) бентоса.

6. Обогащение воды кислородом называется:

- 1) аэрация;
- 2) минерализация;
- 3) нитрификация;
- 4) фильтрация.

7. Осветление воды путем осаждения в ней взвешенных примесей называется:

- 1) фильтрация;
- 2) отстаивание;
- 3) коагуляция;
- 4) осветление.

8. Какое из приведенных веществ не используется для обеззараживания воды:

- 1) хлор;
- 2) озон;
- 3) гипохлорид натрия;
- 4) бензол?

9. Обеззараживание воды предусматривает применение:

- 1) ионов благородных металлов;
- 2) кипячения;
- 3) ультразвука;
- 4) ультрафиолетовых лучей.

10. На территории Беларуси насчитывается рек и речушек:

- 1) около 50 тыс.;
- 2) около 21 тыс.;
- 3) около 10 тыс.;
- 4) около 7 тыс.

11. На территории Беларуси насчитывается озер:

- 1) около 11 тыс.;
- 2) свыше 20 тыс.;
- 3) меньше 1 тыс.;
- 4) свыше 50 тыс.

12. Самое крупное озеро Беларуси:

- 1) Нарочь;
- 2) Лосвідо;

- 3) Червоное;
- 4) Дрисвяты.

13. Наиболее загрязненной на территории Беларуси считается река:

- 1) Двина;
- 2) Свислочь;
- 3) Угла;
- 4) Лесная.

14. На каждого жителя Республики Беларусь в сутки приходится воды:

- 1) 20 м³;
- 2) 100 м³;
- 3) 5 м³;
- 4) 0,5 м³.

15. В Республике Беларусь предельно допустимые концентрации превышают нормативы:

- 1) в каждом 10-м колодце;
- 2) в каждом 5-м колодце;
- 3) в каждом 100-м колодце;
- 4) в каждом 2-м колодце.

Контрольные вопросы

1. Какова структура водопотребления в Беларуси (доля различных потребителей в использовании воды)?
2. Чем отличается водопотребление от водопользования?
3. Какой показатель характеризует качество поверхностных вод?
4. Каковы основные направления охраны водных объектов?

Т е м а 6. СОХРАНЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА

6.1. Атмосфера, ее состав. Основные источники и виды загрязнения. Учет ущерба от загрязнения воздушного бассейна

Состояние атмосферы в Беларуси характеризуется проблемой загрязнения воздуха в крупных промышленных центрах, таких как Могилев, Гомель и Витебск, из-за выбросов от автомобильного транспорта, угольных электростанций и промышленных предприятий, что при-

водит к повышенному уровню загрязняющих веществ, например диоксида азота.

Хозяйственная деятельность людей привела к значительному накоплению в атмосфере многих химических соединений, что имеет негативные последствия для окружающей среды.

Основные проблемы при этом следующие:

- угроза (пока только угроза) возможности парникового эффекта. Причиной парникового эффекта может стать увеличение в атмосфере продуктов, выделяющихся при сгорании углеводородного топлива.

Это привело к глобальному потеплению климата Земли. Среди ученых распространено мнение, что при повышении среднегодовой температуры Земли на 1–1,5 °C существование живых организмов, в том числе и человека, невозможно.

Ежегодно в мире сжигается свыше 10 млрд. т условного топлива. Ориентировочно при сжигании каждого килограмма образуется около 10 м³ продуктов сгорания, а общий выброс составляет 10¹⁴ м³. На каждого жителя планеты приходится 20 т продуктов сгорания;

- выпадение кислотных дождей, основной причиной которых является сжигание топлива. Выпадая, кислотные дожди приводят к изменению химических характеристик воды, почвы и т. д., вызывают преждевременный износ техники;

- утончение слоя озона над Землей. Содержание озона в атмосфере не достигает и одной миллионной доли от содержания остальных газов, однако именно озон поглощает большую часть ультрафиолетовых лучей, которые обладают достаточной энергией, чтобы вызывать рак кожи, катаркт, иммунную недостаточность, а также повреждать посевы. Значительный вред озоновому слою наносит хлорфтоглород.

6.2. Основные направления охраны воздушного бассейна. Методы и средства очистки воздуха

Важно определить направления оздоровления воздушного бассейна. Все направления защиты воздушного бассейна можно объединить в четыре группы:

1) санитарно-технические: сооружение сверхвысоких дымовых труб, установка газопылеочистного оборудования, герметизация технологического и транспортного оборудования.

Следует помнить, что на многих предприятиях химической промышленности, черной и цветной металлургии затраты на сооружения

по очистке воздуха составляют 20–40 % от стоимости основных производственных фондов. Несмотря на это, воздушному бассейну наносится большой вред.

Большую помочь в оздоровлении окружающей среды (атмосферного воздуха в частности) может дать нашей республике сотрудничество в области экологии с зарубежными странами. Так, например, с помощью Дании в Беларуси был разработан проект защиты атмосферы от выбросов фреона;

2) технологические: создание новых технологий, основанных на частично и полностью замкнутых циклах; создание новых методов подготовки сырья; замена сырья; замена сухих способов переработки пылящих материалов мокрыми; автоматизация производственных процессов.

Экологически чистое топливо для дизельных двигателей – биодизель. В его состав входят биокомпоненты – сложные эфиры, получаемые из рапсового масла. Их использование позволяет значительно уменьшить выделение в атмосферу углекислого газа.

Применение 5 % таких биокомпонентов дает возможность уменьшить на 20 % содержание отравляющих веществ в выхлопных газах;

3) планировочные: создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий, оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом розы ветров; вынос наиболее токсичных производств за черты города; рациональная планировка городской застройки; озеленение городов и т. д.;

4) контрольно-запретительные: установление ПДК (предельно допустимая концентрация) загрязнителей; ПДВ (предельно допустимые выбросы) загрязняющих веществ; запрещение производства отдельных токсичных продуктов и т. д.

Разработаны и внедрены значения ПДК вредных веществ в воздухе жилой и рабочей зон.

Для каждого загрязняющего вещества установлены класс опасности, максимально разовая и среднесуточная ПДК. Максимально разовая ПДК устанавливается для предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, изменение активности головного мозга, световой чувствительности глаз и др.) при кратковременном воздействии атмосферных загрязнений (до 20 мин), а среднесуточная ПДК – с целью предупреждения их общетоксического, канцерогенного, мутагенного и иного действия. Данные по некоторым наиболее распространенным загрязнителям представлены в табл. 6.1.

Т а б л и ц а 6.1. Предельно допустимые концентрации отдельных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Вещества	Класс опасности	ПДК, мг/м ³	
		максимальная разовая	среднесуточная
Диоксид азота (NO ₂)	2	0,085	0,04
Угарный газ (CO)	4	5,0	3,0
Пыль неорганическая	3	0,15–0,5	0,05–0,15
Диоксид серы (SO ₂)	3	0,5	0,05
Сероводород (H ₂ S)	2	0,008	–
Бензин	4	5,0	1,5
Бензопирен	1	–	0,1 мкг/100 м ³
Азотная кислота (HNO ₃)	2	0,4	0,15
Свинец	1	–	0,0003

Основные эколого-экономические показатели охраны атмосферного воздуха можно классифицировать следующим образом. По стационарным источникам:

- 1) общее количество вредных веществ от всех источников загрязнения в год (тыс. т), в том числе твердых, жидких и газообразных;
- 2) количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу в год, в том числе твердых, жидких и газообразных;
- 3) общее количество улавливаемых и обезвреженных веществ в год, в том числе твердых, жидких и газообразных;
- 4) количество вредных веществ, которое утилизируется из общего количества улавливаемых и обезвреженных веществ.

По передвижным источникам (транспорт): общее количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу.

Методика расчета основных показателей загрязнения воздушного бассейна

1. Критерий опасности (К):

$$K = \sum_1^n \left(\frac{M_i}{ПДК_i} \right)^{a_i},$$

где M_i – масса i -го загрязняющего вещества, т в год;

$ПДК_i$ – среднесуточная предельно допустимая концентрация i -го загрязняющего вещества, мг/м³;

n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием в атмосферный воздух;

a_i – установленная безразмерная константа, которая позволяет соотносить степень воздействия i -го вещества с воздействием диоксида серы:

без класса $a_i = 1,2$;

класса 1 $a_i = 1,7$;

класса 2 $a_i = 1,3$;

класса 3 $a_i = 1,0$;

класса 4 $a_i = 0,9$.

2. Категория опасности деятельности природопользователя (КО):

$$KO = 2A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5,$$

где A_1 – количество условных баллов, определяемое по критерию зависимости от количественного и качественного состава загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух стационарными источниками природопользователя;

A_2 – количество условных баллов, отвечающих граничным показателям, по критерию зависимости размера базовой санитарно-защитной зоны;

A_3 – количество условных баллов, отвечающих граничным показателям, по критерию возможности возникновения техногенной и экологической опасности;

A_4 – количество условных баллов, отвечающих граничным показателям, по критерию зависимости числа источников выбросов;

A_5 – количество условных баллов, отвечающих граничным показателям, по критерию зависимости числа передвижных источников.

Границные условия для деления природопользователей по категории опасности в зависимости от суммы взвешенных условных баллов (КО):

I категория – сумма взвешенных баллов свыше 21;

II категория – от 21 до 17 баллов;

III категория – от 16 до 11баллов;

IV категория – от 10 до 6 баллов;

V категория – до 5 баллов включительно.

3. Платежи за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду от передвижных источников ($H_{\text{вн}}$):

$$\sum H_{\text{вн}} = \sum B_i \cdot C_{hi} \cdot \Pi K_g \cdot k,$$

где B_i – объем выбросов загрязняющих веществ i -го класса опасности;
 C_{hi} – ставка налога за выбросы загрязняющего вещества i -го класса опасности;
 ΠK_g – понижающие коэффициенты к ставке налога для g -го вида используемого моторного топлива;
 k – коэффициент индексации суммы налога за использование природных ресурсов (экологического налога).

Примеры решения задач

Задача 1. Определить категорию опасности деятельности предприятия по степени воздействия выбросов загрязняющих веществ на атмосферный воздух. Масса выбросов SO_2 – 378 т/год, пыли – 12,6 т/год. ПДК загрязняющих химических веществ соответственно равны 0,5 и $0,15 \text{ мг}/\text{м}^3$. Химические вещества относятся к 3-му классу опасности. Базовый размер санитарно-защитной зоны предприятия – 300 м. Количество передвижных источников равно 5.

Решение.

1. Степень воздействия SO_2 :

$$K = \sum_1^n \left(\frac{M_i}{\Pi K_i} \right)^{a_i}.$$

$$378 / 0,5 = 756 \cdot 10^9 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Класс опасности SO_2 – 3, следовательно, $a_i = 1$.

2. Степень воздействия пыли:

$$K = \sum_1^n \left(\frac{M_i}{\Pi K_i} \right)^{a_i}$$

$$12,6 / 0,15 = 84 \cdot 10^9 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Класс опасности SO_2 – 3, следовательно, $a_i = 1$.

3. Критерий опасности загрязняющих веществ:

$$KO = 2A_1 + A_2,$$

$$756 + 84 = 840 \cdot 10^9 \text{ м}^3/\text{год}.$$

4. Коэффициент опасности деятельности предприятия:

$$KO = 2A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5,$$

$$2 \cdot 4 + 2 + 0 + 0 + 0 = 10.$$

Вывод. Предприятие относится к 4-му классу опасности деятельности природопользователя.

Задача 2. Рассчитать платежи за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду от передвижных источников, если дизельного топлива израсходовано 100 т, сжиженного газа – 100 т, биодизельного топлива – 100 т; ставки налога соответственно равны 9, 12, 8 руб/т; понижающие коэффициенты к ставкам налога в зависимости от видов используемого топлива – соответственно 0,8; 0,3; 0,6.

Решение.

Платежи за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду от передвижных источников:

$$\sum H_{\text{вп}} = \sum B_i \cdot C_{hi} \cdot \Pi K_g \cdot k.$$

$$[(100 \cdot 9 \cdot 0,8) + (100 \cdot 12 \cdot 0,3) + (100 \cdot 8 \cdot 0,6)] \cdot 0,17 = 265,2 \text{ руб.}$$

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Рассчитать платежи за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду от передвижных источников, если за отчетный период фактически израсходовано бензина неэтилированного 100 т, дизельного топлива – 200 т; ставки налога соответственно равны 12 и 9 руб/т; понижающий коэффициент к ставке налога за дизельное топливо принят равным 0,8.

Задача 2. Рассчитать платежи за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду от транспортных средств, если фактически использовано сжатого газа 100 000 м³, биодизельного топлива – 100 т; ставки налога соответственно равны 9 руб/1 000 м³, 8 руб/т; понижающие коэффициенты к ставкам налога – соответственно 0,3; 0,6.

Задача 3. Масса выбросов бензола составила 12,6 т/год, H₂S – 5,0 т/год, фенола – 0,5 т/год, NO₂ – 756 т/год. ПДК загрязняющих химических веществ соответственно равны 1,5; 0,008; 0,01 и 0,25 мг/м³. Химические вещества относятся ко 2-му классу опасности. Базовый

размер санитарно-защитной зоны предприятия – 500 м. Количество передвижных источников – 7.

Определить категорию опасности предприятия по степени воздействия выбросов загрязняющих веществ на атмосферный воздух.

Тест для контроля знаний

1. *Какие химические элементы не добывают из атмосферного воздуха:*

- 1) азот;
- 2) кислород;
- 3) аргон;
- 4) серебро?

2. *Наиболее плотные воздушные слои, прилегающие к земной поверхности называются:*

- 1) тропосфера;
- 2) атмосфера;
- 3) стратосфера;
- 4) магнитосфера.

3. *Физическое состояние атмосферы в течение короткого периода времени в данной местности называется:*

- 1) микроклимат;
- 2) климат;
- 3) макроклимат;
- 4) погода.

4. *Высокая концентрация дымовых газов в атмосфере способствует:*

- 1) выпадению дождя;
- 2) выпадению снега;
- 3) затмению солнца;
- 4) токсичным туманам.

5. *Вредному воздействию промышленных газов более всего подвержены:*

- 1) лишайники;
- 2) хвойные деревья;
- 3) лиственные деревья;
- 4) луговые травы.

6. *Самым распространенным источником городского шума является:*

- 1) население;

- 2) транспорт;
- 3) детские учреждения;
- 4) дома культуры.

7. Для профилактики заболеваний, связанных с повышенным шумовым загрязнением на рабочем месте, необходимо устраивать:

- 1) библиотеки;
- 2) просмотр телевизора;
- 3) методические кабинеты;
- 4) комнаты психологической разгрузки.

8. Основным источником шумового загрязнения в сельском хозяйстве является:

- 1) взрослые животные;
- 2) обслуживающий персонал;
- 3) мобильная техника;
- 4) молодняк животных.

9. Шумовое загрязнение вызывает:

- 1) стрессы у животных;
- 2) нарушение обмена веществ;
- 3) расстройство желудочно-кишечного тракта;
- 4) повышенный аппетит.

10. Необходимость охраны атмосферного воздуха оговорена в законе:

- 1) «Об охране окружающей природной среды»;
- 2) «О защите животных»;
- 3) «О заповедных зонах»;
- 4) «О защите человека».

11. Для снижения концентрации пыли в атмосферном воздухе возле животноводческих объектов необходимо:

- 1) высаживать деревья;
- 2) поливать водой территорию;
- 3) устраивать бассейны;
- 4) не выпасать животных.

12. Наиболее эффективным топливом в плане охраны воздушной среды является:

- 1) дизельное;
- 2) природный газ;
- 3) древесное топливо;
- 4) мазут.

Контрольные вопросы

1. Каков химический состав атмосферного воздуха?
2. Назовите основные источники загрязнения атмосферы в Беларуси.
3. Перечислите основные виды мероприятий по защите воздушного бассейна от загрязнений.

Т е м а 7. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ЛЕСНЫХ И ДРУГИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

7.1. Эколого-экономическое значение лесных ресурсов. Лесные ресурсы и биологическое разнообразие Республики Беларусь

Лесные ресурсы. Республика Беларусь является достаточно обеспеченной лесными ресурсами. За последний межучетный период общая площадь лесов увеличилась и составляет около 9,5 млн. га, в том числе лесопокрытая площадь возросла на 7 %.

Существенно улучшилось распределение насаждений по группам возрастов: доля молодняков – 27,5 %; средневозрастных – 45,5 %; приступающих – 19,1 %; спелых и перестойных – 7,9 %. Улучшились средние показатели лесов: общий прирост достиг 27,4 млн. м³ в год; прирост на 1 га покрытой лесом площади – 3,58 м³, средний возраст – 49 лет; запас на 1 га – 174 м³. Общий запас древесины увеличился на 245 млн. м³ и достиг 1,3 млрд. м³, а запас спелых насаждений – на 55 млн. м³ и достиг 135 млн. м³. Лесистость увеличилась до 37,8 % и достигла почти оптимальной величины.

Запасы древесины на одного человека составляют 130,4 м³, что в 2,2 раза выше среднеевропейского уровня. С уверенностью можно утверждать, что Беларусь является лесной страной.

Об этом свидетельствует также комплексный показатель лесных ресурсов, по которому Беларусь входит в шестую (самую высокую) группу стран. Леса также составляют существенную часть рекреационных ресурсов страны.

Однако в лесном хозяйстве страны имеется целый ряд нерешенных проблем: породный состав лесов еще не соответствует оптимальному; площади твердолиственных насаждений в 1,5–2 раза меньше реально возможных; велик процент мягколиственных пород, по стране неравномерна лесистость: от 10,1 % (Несвижский район) до 65,9 % (Лельчицкий район); средние запасы на 1 га спелых лесов, а также средние

их полноты составляют 50–60 % от оптимальных; невысока интенсивность использования лесосырьевых ресурсов: около 1 % общего запаса и около 50 % среднего ежегодного прироста. Расчетная лесосека по главному пользованию осваивается не полностью.

Общая стратегия по сохранению и устойчивому использованию лесных ресурсов в стране должна базироваться на соблюдении следующих принципов:

- многоцелевого, непрерывного, неистощительного и относительно равномерного лесопользования древесиной, продукцией побочного пользования (грибы, ягоды, орехи и т. п.) и другими полезностями леса;
- сохранения и усиления средообразующих, защитных, санитарно-гигиенических и иных природных полезностей леса;
- воспроизводства, улучшения породного состава и качества лесов, повышения их продуктивности, охраны и защиты леса;
- рационального использования земель лесного фонда;
- сохранения генофонда лесов, их биологического и ландшафтного разнообразия.

Для реализации этих принципов уже в 2020–2025 гг. необходимо:

- расширить применение несплошных рубок и к 2025 г. довести их объемы до 20 %;
- обеспечить внедрение рубок обновления в спелых и перестойных насаждениях, в которых рубки главного пользования запрещены;
- довести соотношение объемов искусственного и естественного возобновления до 55:45 и увеличить долю твердолиственных пород в общем объеме лесовосстановления до 10 %;
- разработать программу и обеспечить проведение лесной сертификации;
- разработать параметры и обеспечить поэтапное внедрение систем лесного кадастра.

Устойчивое развитие лесного хозяйства должно ориентироваться на следующие критерии:

- поддержание и улучшение лесных ресурсов;
- сохранение продуктивных функций леса (древесных и недревесных);
- усиление социально-экономических функций леса;
- совершенствование экономических механизмов ведения устойчивого лесного хозяйства.

К 2025 г. размер расчетной лесосеки по главному пользованию лесом прогнозируется в объеме 13–16 млн. м³. Ожидается улучшение

породного состава сортиментов, заготавливаемых на рубках главного пользования лесом. Ежегодный объем лесовосстановления должен соответствовать величине лесосеки, где на долю искусственного возобновления придется 30–40 %. Предусматривается существенное расширение международного охотничьего туризма. Доходы от него должны возрасти до 3–3,5 млн. руб.

В целом состояние лесных ресурсов, их естественная динамика, выполнение предлагаемых стратегических направлений деятельности гарантируют полное удовлетворение потребности Беларуси в древесной и недревесной лесной продукции, сохранение и усиление экологических функций леса, и существенное увеличение экспортного потенциала страны.

Биологическое разнообразие Беларуси имеет не только большое национальное, но и международное значение, поскольку обеспечивает поддержание глобального экологического равновесия и сохранение генофонда биосфера. Природные и социально-экономические условия Беларуси способствуют формированию и сохранению на ее территории множества редких экосистем и видов животных и растений, которые в Европе исчезли или находятся под угрозой исчезновения. В Беларуси сохранились значительные площади природных ландшафтов – хранилищ ценнейшего генетического фонда.

Естественный растительный покров Беларуси занимает 67 % территории страны и представлен лесными, луговыми и болотными сообществами. Всего в современной флоре Беларуси по последним данным насчитывается около 12 тыс. видов растений и грибов.

Флора Беларуси формировалась на протяжении длительного времени под воздействием многих факторов и в первую очередь изменения климата в четвертичный период.

Беларусь обладает значительным потенциалом биологического разнообразия, которое охватывает ресурсы растительного (включая лесные), животного мира, а также так называемые незэксплуатационные ресурсы биоразнообразия, не используемые в настоящее время для промышленного, хозяйственного или прямого потребления.

Флора – исторически сложившаяся в определенном географическом пространстве или произраставшая в прошлые геологические эпохи совокупность видов растений. Флора объединяет все виды растений данной территории независимо от частных условий их произрастания и вхождения в состав тех или иных растительных сообществ.

В нее включаются цветковые, голосеменные растения, папоротники, мхи, грибы, лишайники, микроорганизмы и растения, случайно занесенные и культивируемые человеком. Не корректно называть флорой совокупность видов растений отдельного лесного массива, болота, луга.

Совокупности растительных таксонов, охватывающих отдельные группы растений, имеют соответствующие специализированные названия:

- *альгофлора* – флора водорослей;
- *бриофлора* – флора моховидных;
- *дендрофлора* – флора древесных растений и т. д.

Еще три термина появились до того, как эти группы организмов перестали относить к растениям:

- *лихенофлора* – флора лишайников;
- *микофлора* – флора грибов;
- *миксофлора* – флора миксомицетов (слизевиков).

Всего в составе ресурсов растительного мира известно более 500 видов растений с полезными свойствами для народного хозяйства. Общий биологический запас их по массе оценивается более чем в 1 млн. т, однако реально используется только около 1 %.

Наибольший вес в заготовках имеют грибы, ягоды и плоды, значительно меньше – лекарственное и техническое сырье. В 2020 г. общая масса заготовленного растительного сырья составляла 10,1 тыс. т, из них грибы – 40,4 %, ягоды и плоды – 28,3 и 23,2 % соответственно.

В связи с увеличением лесистости в долгосрочной перспективе ожидается рост заготовок грибов, ягод и плодов.

Неэксплуатационные ресурсы биоразнообразия составляют несопоставимо большую по числу видов категорию живых организмов по сравнению с используемыми ресурсами. Эти виды играют определенную средообразующую и функционально-биоценотическую роль в поддержании устойчивого существования природной среды и в целом экологического статуса биосфера.

В Беларуси произрастает 12 тыс. видов растений и грибов. Наиболее многочисленны в видовом отношении грибы (более 7 000 видов) и водоросли (2 232 вида). Ученые насчитывают в Беларуси 1 680 видов сосудистых растений, 442 – мохообразных, 477 – лишайников.

Флора сосудистых растений представлена 7 классами, 123 семействами, более 600 родами. Наиболее крупные семейства сосудистых растений в Беларуси – Астровые, Осоковые, Злаки, Розовые, Бобовые, Капустные и др.

Ряд родов являются сложными в таксономическом отношении, т. е. трудными в определение видовой принадлежности, например манжетки, одуванчики, ястребинки, ястребиночки, боярышники, осоки, ряд родов семейства Злаки, водные растения (шелковники, рдесты, ряски) и др.).

В спектре жизненных форм флоры сосудистых растений преобладают травы – более 1 500 видов. Из древесных растений известно 107 дикорастущих аборигенных видов, из которых 28 видов – деревья, а остальные – кустарники, полукустарники и кустарнички.

По способу питания преобладают автотрофные растения, но есть и насекомоядные виды (росянка, альдрованда, жирянка) и сапротрофы (гнездовка), паразиты (повилика, заразиха, петров крест) и полупаразиты (омела, погремок).

Естественная растительность в Беларуси занимает 67 % территории и представлена: лесами (7,8 млн. га, или 37,8 %), лугами (3,3 млн. га, или 15,8 %), болотами (2,4 млн. га, или 11,5 %), кустарниками (0,4 млн. га, или 1,9 %).

Разнообразие растительности представлено 29 классами, 50 порядками, 78 союзами и 233 растительными ассоциациями.

7.2. Проблемы рационального использования, охраны и воспроизводства лесных и других биологических ресурсов

Целям охраны редких и исчезающих видов растений служит Красная книга Республики Беларусь, в которую включено 173 вида высших растений и 101 вид низших растений и грибов.

Выход в свет Красной книги Республики Беларусь не означает, что уже принятые действенные меры охраны.

Сведения, содержащиеся в ней, – это только ориентир на охрану включенных в нее видов. Насущной проблемой становится проведение конкретных мероприятий для обеспечения их практической охраны. Красная книга является основным научным документом, в котором определено современное состояние редких и исчезающих видов растений и животных, которые находятся под угрозой исчезновения. На основе этого документа проводится прогнозирование развития растительного и животного мира Беларуси и разработка практических мер по его охране.

Ведущая роль в сохранении биологического разнообразия Беларуси принадлежит особо охраняемым природным территориям (ООПТ).

Природно-заповедный фонд страны включает «Березинский биосферный заповедник» (80,9 тыс. га); 4 национальных парка – «Беловежская пуща» (87,4 тыс. га), «Браславские озера» (69,1), «Припятский» (82,3) и «Нарочанский» (94 тыс. га); 97 заказников республиканского значения (841,3 тыс. га) и 456 – местного значения (309,7 тыс. га); 337 памятников природы республиканского и 572 – местного значения. В зоне влияния чернобыльской катастрофы функционирует Полесский радиационно экологический заповедник, который выполняет специфические функции и не включен в сеть ООПТ. Общая площадь особо охраняемых природных территорий составляет 1,7 млн. га, или 8 % территории страны. К 2030 г. ожидается увеличение площади ООПТ до 9–10 % территории страны.

7.3. Использование недревесных лесных растительных ресурсов

Недревесные растительные ресурсы представлены пищевыми, лекарственными, медоносными и кормовыми видами.

К пищевым относятся: морошка, клюква, голубика, черника, брусника, смородина черная, малина.

Наиболее существенное значение имеет клюква, которая в урожайные годы способна дать до 2 т ягод с 1 га ягодоносной площади (в среднем 130–140 кг). Это главное богатство болотных сосняков, ценность которого намного превышает ценность древесного запаса.

В составе болотной флоры произрастает ряд видов, являющихся объектом заготовки лекарственного сырья (росинка круглолистная, вахта трехлистная, багульник болотный, брусника, валериана лекарственная, вереск обыкновенный, сушеница болотная, черника, зверобой обыкновенный и др.).

Эксплуатационный запас багульника составляет около 700 кг/га. В народной медицине используются: сабельник, дербенник, кувшинка и др. Всего в Беларуси на болотах произрастает около 18 видов лекарственных растений.

Особого упоминания заслуживают болотные мхи, прежде всего сфагновые, обладающие лечебными свойствами и являющиеся эдификаторами (лат. aedificator – строитель) растительного покрова большинства болот Беларуси.

В болотных лесах почти на протяжении всего вегетационного периода наблюдается массовое цветение растений, которые являются хорошими медоносами: брусника, вереск, ива, крушина, малина, смородина, черника и др.

Болотные леса представляют немалую ценность в качестве кормовой базы и среды обитания для многих животных и птиц. Кормовыми растениями для дендрофагов являются: сосновый подрост, в подлеске – ива, крушина, смородина, рябина, черемуха, малина.

Тест для контроля знаний

1. Сколько биологически активного кислорода на земном шаре дают леса:

- 1) более 60 %;
- 2) более 10 %;
- 3) около 5 %;
- 4) меньше 1 %?

2. Лесной фонд Беларуси составляет:

- 1) около 9 млн. га;
- 2) более 20 млн. га;
- 3) менее 1 млн. га;
- 4) более 50 млн. га.

3. Загрязненные радионуклидами леса в Беларуси составляют:

- 1) 0,1 млн. га;
- 2) 40 млн. га;
- 3) 50 млн. га;
- 4) 1,8 млн. га.

4. Самая разнообразная и многочисленная группа животных:

- 1) млекопитающие;
- 2) позвоночные;
- 3) домашние животные;
- 4) насекомые.

5. Для сохранения редких животных создана:

- 1) комиссия по редким животным;
- 2) комиссия ООН;
- 3) парламент;
- 4) комиссия экологов.

6. Мировой аннотированный список исчезающих животных называется:

- 1) Зеленая книга;
- 2) Красная книга;
- 3) Синяя книга;
- 4) Черная книга.

7. Редким животным для Беларуси является:

- 1) волк;
- 2) лось;
- 3) медведь;
- 4) зубр.

8. Ближайшим американским сородичем зубра является:

- 1) сайгак;
- 2) верблюд;
- 3) слон;
- 4) бизон.

Контрольные вопросы

1. Что означает понятие «лесные ресурсы»?

2. Какова породная структура лесов Беларуси?

3. Что относится к особо охраняемым природным территориям?

Т е м а 8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РЕСУРСОВ ФАУНЫ

Животный мир – это совокупность всех видов и особей диких животных (млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, земноводных, рыб, а также насекомых, моллюсков и других беспозвоночных), населяющих определенную территорию или среду и находящихся в состоянии естественной свободы.

Каждый вид животных является незаменимым носителем генетического фонда.

С каждым годом возрастает использование животного мира для рекреационных целей. Прежде главным направлением такого использования служили спортивная охота и рыболовство. Сейчас все больше возрастает значение животных в качестве объектов фотоохоты, экскурсионных наблюдений. Миллионы людей со всех концов света посещают национальные парки, для того чтобы полюбоваться зверями и птицами в их естественной среде обитания.

8.1. Биоразнообразие животного мира, значение животных в природе и хозяйственной деятельности человека

Участвуя в круговороте веществ в биосфере, животные играют важную роль в динамическом равновесии.

Для человека животные служат источником питания и сырья: поставщиком кожевенной (змеи, крокодилы, свиньи) и пушно-меховой (белоспинный альбатрос, коала) промышленности.

Также животные имеют и отрицательное значение для человека. Среди них есть возбудители (патоген) и переносчики болезней (крысы), вредители сельскохозяйственных (клопы) и лесных (шелкопряды, огневки, гусеницы) растений.

Но деление животных на «полезных» и «вредных» условно и зависит от их численности, места, времени, от хозяйственной деятельности людей. Например, скворцы весной полезны: они уничтожают большое количество насекомых-вредителей, а осенью, питаясь плодами винограда, приносят виноградникам значительный ущерб. Черный дрозд и полевой жаворонок полезны в Европе, а в Новой Зеландии, куда их привезли, являются вредителями сельского хозяйства. Поэтому при оценке пользы и вреда необходимо учитывать особенности питания, поведения, численность, роль в распространении природно-очаговых заболеваний в конкретных условиях места и времени.

Прямое и косвенное воздействие человека на животных.

Животных мир нашей планеты насчитывает около 2 млн. видов животных. В результате воздействия человека численность многих видов значительно сократилась, а некоторые из них полностью исчезли.

Современный человек существует на Земле около 40 тыс. лет. Скотоводством и земледелием он начал заниматься лишь 10 тыс. лет назад. Поэтому в течение 30 тыс. лет охота была почти исключительным источником пищи и одежды. Совершенствование орудий и способов охоты сопровождалось гибелью ряда видов животных.

Численность животных уменьшается не только в результате прямого истребления, а также вследствие ухудшения экологических условий на территориях их ареалов. Антропогенные изменения ландшафтов неблагоприятно сказываются на условиях существования большинства видов животных. Сведение лесов, распашка степей и прерий, осушение болот, регулирование стока, загрязнение вод рек, озер и морей – все это, вместе взятое, мешает нормальной жизни диких животных, приводит к снижению их численности даже при запрете охоты.

Интенсивные заготовки древесины во многих странах привели к изменению лесов. Хвойные леса все шире сменяются мелколиственными. При этом изменяется и состав их фауны. Далеко не все звери и птицы, обитающие в хвойных лесах, могут находить достаточно корма

и мест для убежищ во вторичных березовых и осиновых лесах. Например, в них не могут жить белки и куницы, многие виды птиц.

Преобразование и изменение природы многих рек и озер коренным образом изменяет условия существования большинства речных и озерных рыб, приводит к уменьшению их численности. Огромный ущерб рыбным стадам наносит загрязнение водоемов. При этом резко снижается содержание кислорода в воде, что приводит к массовым заморам рыбы.

Огромное влияние на экологическое состояние водоемов оказывают плотины на реках. Они преграждают путь на нерест проходным рыбам, ухудшают состояние нерестилищ, резко уменьшают приток питательных веществ в дельты рек и прибрежные части морей и озер. Для предотвращения негативного влияния плотин на экосистемы аквальных комплексов принимается ряд инженерных и биотехнических мер (строится рыбопроходы и рыбоподъемники, обеспечивающие движение рыбы на нерест).

Человек своей деятельностью сильно влияет на животный мир, вызывая увеличение численности одних видов, сокращение других и гибель третьих. Это воздействие может быть прямым и косвенным.

Прямое воздействие испытывают промысловые животные, которых добывают ради меха (выхухоль, шиншилла, лисы, норка), мяса (африканский осел), жира (киты, свиньи) и т. д. В результате численность их снижается, отдельные виды исчезают.

Для борьбы с сельскохозяйственными вредителями ряд видов переселяются из одних областей в другие. При этом нередки случаи, когда переселенцы сами становятся вредителями. Например, мангуст, завезенный на Антильские острова для борьбы с грызунами, стал вредить наземногнездящимся птицам, распространять бешенство среди животных.

Также к прямым воздействиям человека на животных относят их гибель от ядохимикатов и отравления выбросами промышленных предприятий. Наиболее ярким примером данного воздействия на животных является китобойный промысел (создание гарпунной пушки и плавучих баз по переработке китов), в начале столетия приведший к исчезновению отдельных популяций китов, резкому сокращению их общей численности.

Косвенное влияние человека на животных проявляется из-за изменения среды обитания при вырубке лесов (черный аист), распашке степей (степной орел, дрофа и стрепет), осушении болот (дальнево-

сточный аист), сооружении плотин (рыба), строительстве городов, применении пестицидов (красноногий аист) и т. д.

Под влиянием хозяйственной деятельности возникли антропогенные ландшафты с характерной для них фауной. Только в населенных пунктах в субарктике и умеренной зоне северного полушария встречаются домовой воробей, городская ласточка, галка, домовая мышь.

Распашка степей и прерий, уменьшение островных лесов в лесостепи сопровождаются почти полным исчезновением многих степных зверей и птиц.

Отрицательное воздействие человека на животных возрастает, а для многих видов становится угрожающим. Ежегодно погибает один вид (или подвид) позвоночных животных; опасность исчезновения грозит более 600 видам птиц (дрофа, горный гусь, мандаринка), 120 видам млекопитающих (амурский тигр). Для таких животных необходимы специальные меры по их сохранению.

8.2. Охрана и рациональное использование животных

Организация охраны фауны строится по двум основным направлениям – заповедование и сохранение в процессе использования. Оба направления необходимы и дополняют друг друга.

Все заповедные меры по охране животных носят исключительный, чрезвычайный характер. Чаще всего использование и охрану фауны, мероприятия по ее воспроизводству приходится сочетать с интересами других отраслей природопользования. Опыт многих стран доказывает, что это вполне возможно. Так, при правильной организации землепользования сельскохозяйственное производство можно сочетать с сохранением многих диких животных. Интенсивное лесное хозяйство, заготовка древесины при правильной организации обеспечивают сохранение условий для обитания в эксплуатируемых лесах многих видов зверей и птиц. Так, постепенные и выборочные рубки леса позволяют не только восстанавливать леса, но также сохранять убежища, гнездовья и кормовые угодья для многих видов животных.

8.3. Особо охраняемые природные территории Беларуси и их функции

Все меры по охране животных бывают достаточно эффективными, если они строятся на основе тщательного учета ландшафтно-экологических условий. При любом виде работ по организации умно-

жения и эксплуатации дикой фауны следует исходить из того, что определенные виды и популяции животных приурочены в своих границах к конкретным природным территориальным и аквальным комплексам или их антропогенным модификациям. Многие животные перемещаются по сезонам года на значительные расстояния, но их миграции всегда приурочены к строго определенным типам ландшафтов. Поэтому охрана животных требует решения задач охраны природных территориальных и аквальных комплексов в целом. Охрана животных – это, прежде всего, охрана их мест обитания.

Основная задача охраны редких и исчезающих видов состоит в том, чтобы путем создания благоприятных условий обитания добиться увеличения их численности, которое устранило бы опасность их исчезновения. Сюда можно включить создание заповедников, заказников, национальных парков, в которых создаются благоприятные для них условия.

Заповедник – участок земли или водного пространства, в пределах которого весь природный комплекс полностью изъят из хозяйственного пользования и находится под охраной государства (Большой Лимпопо – ЮАР; Абердэр – Кения; Беловежский – Польша) (рис. 8.1).

Заказник – территория, на которой при ограничении использования природных ресурсов временно охраняются отдельные виды животных, растений (Припять – Беларусь).

Национальный парк – территория, на которой охраняются ландшафты и уникальные объекты природы. От заповедников отличается допуском посетителей для отдыха (Йеллоустонский – США; Лосиный остров – Россия).

Редкие и исчезающие виды животных (как и растений) заносятся в Красные книги. Включение вида в Красную книгу – сигнал о грозящей ему опасности, о необходимости принятия мер по его спасению.

Особо важное значение имеет сохранение и восстановление численности промысловых животных. Как известно, ценность промысловых животных состоит в том, что они живут за счет естественных кормов, недоступных или непригодных для домашних животных, о них не нужно специально заботиться. Система охраны диких животных складывается, с одной стороны, из мер по охране самих животных от истребления, гибели от стихийных бедствий, с другой – из мер по сохранению их среды обитания. Охрана самих животных осуществляется законами об охоте, предусматривающими полный запрет охоты на редкие виды, ограничение сроков, норм, мест и способов добычи на промысловые виды.



Условные обозначения:

Заповедники: I – Бересинский биосферный.

Национальные парки: II – Брасловские озера; III – Нарочанский; IV – Беловежская пуща; V – Припятский.

Рис. 8.1. Заказники республиканского значения:

- а) ландшафтные: 1 – Бабиновский; 2 – Выгонощанский; 3 – Выдрица; 4 – Гродненская пуща; 5 – Ельня; 6 – Козьянский; 7 – Котра; 8 – Красный Бор; 9 – Купаловский; 10 – Липичанская пуща; 11 – Мозырские овраги; 12 – Налибокский; 13 – Новогрудский; 14 – Озеры; 15 – Ольманские болота; 16 – Освейский; 17 – Прибужское Полесье; 18 – Прилепский; 19 – Простырь; 20 – Радостовский; 21 – Свитязянский; 22 – Селява; 23 – Синьша; 24 – Смычок; 25 – Сорочанские озера; 26 – Средняя Припять; 27 – Старица; 28 – Стрельский; 29 – Стронга; 30 – Трековщина; 31 – Черневичский; б) биологические: 32 – Бабинец; 33 – Борский; 34 – Буда-Кошелевский; 35 – Букчанский; 36 – Бусловка; 37 – Волмянский; 38 – Глебковка; 39 – Денисовичский; 40 – Днепро-Сожский; 41 – Докудовский; 42 – Дудатовское; 43 – Еловский; 44 – Замковый лес; 45 – Запольский; 46 – Званец; 47 – Копыц; 48 – Лебяжий; 49 – Лонно; 50 – Луково; 51 – Лунинский; 52 – Матеевичский; 53 – Медухово; 54 – Мошно; 55 – Октябрьский; 56 – Омельянинский; 57 – Пекалинский; 58 – Подсады; 59 – Прилукский; 60 – Ружанская пуща; 61 – Слонимский; 62 – Споровский; 63 – Стиклево; 64 – Тыровичи; 65 – Фаллический мох; 66 – Черневский; 67 – Чирковичский; 68 – Чистик; 69 – Юхновский; в) гидрологические: 70 – Белое; 71 – Болото Мох; 72 – Верхневилейский; 73 – Глубокое – Большое Островино; 74 – Долгое; 75 – Заозерье; 76 – Корытенский Мох; 77 – Кривое; 78 – Миранка; 79 – Острова Дулебы; 80 – Подвеликий Мох; 81 – Ричи; 82 – Сервачь; 83 – Сосно; 84 – Швакшты

На территории Республики Беларусь насчитывается около 462 позвоночных животных и более 30 тыс. видов беспозвоночных животных, из которых редких и исчезающих 105 видов позвоночных и 85 видов беспозвоночных животных включено в Красную книгу Республики Беларусь.

В настоящее время к ресурсным видам животных из позвоночных относят 20 видов млекопитающих, 32 вида птиц и 1 вид рептилий, а из беспозвоночных – 2 вида. Из 54 видов рыб, обитающих в естественных водоемах Беларуси, к группе промысловых относятся 29 видов. В течение последних десятилетий прослеживается тенденция сокращения объемов промыслового вылова некоторых наиболее ценных видов рыб, хотя в 2010 г. они стабилизировались и составили около 1 000 т. В 2020 г. промысловый вылов рыбы из естественных водоемов оценивался в 2,5–3 тыс., в 2025 г. – 2,7–3,2 тыс.

Тест для контроля знаний

1. Высших растений в Беларуси сейчас насчитывается:

- 1) свыше 16 тыс. видов;
- 2) меньше 1 тыс. видов;
- 3) около 50 тыс. видов;
- 4) свыше 100 тыс. видов.

2. За последние 100 лет в Беларуси исчезло видов высших растений:

- 1) более 16 тыс. видов;
- 2) около 70 тыс. видов;
- 3) менее 10 тыс. видов;
- 4) более 100 тыс. видов.

3. Первое издание Красной книги Республики Беларусь вышло:

- 1) в 1981 г.;
- 2) в 2000 г.;
- 3) в 1900 г.;
- 4) в 1950 г.

4. Второе издание республиканской Красной книги вышло:

- 1) в 1995 г.;
- 2) в 1993 г.;
- 3) в 2000 г.;
- 4) в 2003 г.

5. Одним из самых старых заповедников Европы является:

- 1) Беловежская пуща;
- 2) Березинский заповедник;
- 3) Припятский заповедник;
- 4) Национальный парк «Нарочанский».

6. Первый заповедник в Беларуси (Березинский) был создан:

- 1) в 1990 г.;
- 2) в 1900 г.;
- 3) в 1925 г.;
- 4) в 1950 г.

7. Первый Белорусский национальный парк «Беловежская пуща» создан:

- 1) в 1991 г.;
- 2) в 2000 г.;
- 3) в 1990 г.;
- 4) в 1995 г.

8. Припятский ландшафтно-гидрологический заповедник создан:

- 1) в 2000 г.;
- 2) в 1969 г.;
- 3) в 1990 г.;
- 4) в 2003 г.

9. Национальный парк «Браславские озера» создан:

- 1) в 1995 г.;
- 2) в 2000 г.;
- 3) в 1990 г.;
- 4) в 1957 г.

10. Национальный парк «Нарочанский» создан:

- 1) в 1980 г.;
- 2) в 1990 г.;
- 3) в 2000 г.;
- 4) в 1999 г.

11. В настоящее время на территории Беларуси действуют:

- 1) 2 национальных парка;
- 2) 8 национальных парков;
- 3) 4 национальных парка;
- 4) 1 национальный парк.

12. Система наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей среды называется:

- 1) мониторинг;
- 2) слежение;
- 3) наблюдение;
- 4) контроль.

13. Природные достопримечательности, имеющие научное или культурно-эстетическое значение, называются:

- 1) памятники истории;
- 2) памятники природы;
- 3) заповедники;

4) резерваты.

14. *Обширные участки территории, включающие охраняемые природные, называются:*

- 1) национальные парки;
- 2) заповедники;
- 3) резерваты природы;
- 4) памятники природы.

Контрольные вопросы

1. Что относится к прямому и косвенному воздействию человека на животных?

2. Назовите особо охраняемые природные территории Беларуси и их функции.

3. Какое количество животных включено в Красную книгу Республики Беларусь?

4. Перечислите заказники республиканского значения.

Т е м а 9. АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНОГО МИРА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Цель занятия: научиться прогнозировать возможные последствия (положительные и отрицательные) воздействия наиболее часто встречающихся антропогенных факторов для живых организмов Беларуси.

Оборудование и материалы: антропогенные воздействия:

- 1) рубка леса;
- 2) дороги;
- 3) осушительная мелиорация;
- 4) урбанизация;
- 5) рекреация;
- 6) разработка карьеров;
- 7) радиоактивные загрязнители;
- 8) промышленность;
- 9) сельское хозяйство.

Задание: смоделировать возможные положительные и отрицательные последствия воздействия вышеперечисленных факторов для живых организмов Республики Беларусь.

Пояснение. Человек всегда использовал окружающую среду в основном как источник ресурсов, однако в течение очень длительного времени его деятельность не оказывала заметного влияния на биосферу. Стремясь к улучшению условий своей жизни, человек постоянно

наращивает темпы материального производства, не задумываясь о последствиях. При таком подходе большая часть взятых от природы ресурсов возвращается ей в виде отходов, часто ядовитых или непригодных для утилизации. Это создает угрозу существования биосфера и самого человека.

Антропогенные процессы – формирование (вернее, изменение) рельефа человеком. Данный процесс наблюдается при открытой добыче полезных ископаемых в карьерах, дорожном и гидротехническом строительстве, эксплуатации городов и промышленных центров.

Необходимо иметь в виду, что антропогенные факторы могут иметь одновременно как положительные, так и отрицательные последствия для разных видов живых организмов. Желательно оформить в виде схемы прогноз как минимум четырех положительных последствий и не меньшее количество отрицательных последствий.

Урбанизация (от лат. *urbanus* – городской) – рост городов (особенно крупных), увеличение роли городского населения. Для урбанизации характерна концентрация, интенсификация и дифференциация городских видов деятельности.

Контрольные вопросы

1. Назовите наиболее часто встречающихся антропогенные факторы для живых организмов в Беларуси.
2. Как влияет сельское хозяйство на биоразнообразие животного мира?

Т е м а 10. УТИЛИЗАЦИЯ НАВОЗНЫХ СТОКОВ

Цель занятия: изучить наиболее перспективный способ переработки и утилизации навоза – разделение его на жидкую и твердую фракции с последующей обработкой и использованием каждой из них; научиться прогнозировать возможное загрязнение почвы при внесении твердой и жидкой фракций, принимать меры во избежание их негативного влияния.

Задание: по исходным данным (табл. 10.1) рассчитать количество NPK в твердых и жидких фракциях стоков животноводческого комплекса, дозы их внесения под планируемую урожайность озимой пшеницы.

Студенты под руководством преподавателя делают расчеты по использованию навозных стоков на примере одного из комплексов. Методика проведения этих расчетов будет одинаковой для всех вариантов индивидуальных заданий.

Т а б л и ц а 10.1. Исходные данные для выполнения индивидуального задания

№ п/п	Поголовье, тыс. гол.		Количество экскрементов, кг		Суточный расход воды, кг		Влаж- ность экскре- ментов, %	Влажность твёрдой фракции, %	
	вари- ант 1	вари- ант 2	вари- ант 1	вари- ант 2	Вари- ант 1	Вари- ант 2		Вари- ант 1	Вари- ант 2
1	2	3		4	5	6			
1	12,0	6,5	6,0	5,3	30	22	92,0	83	
2	12,0	6,0	4,7	4,0	40	18	90,0	85	
3	12,0	5,3	3,8	3,3	10	13	91,0	84	
4	24,0	8,2	6,0	5,2	20	15	90,0	85	
5	24,0	13,4	5,3	5,0	60	35	89,0	82	
6	24,0	14,6	4,3	4,0	60	43	87,0	85	
7	54,0	27,0	4,8	4,6	80	29	85,0	87	
8	54,0	27,0	6,0	5,4	73	50	86,0	85	
9	54,0	27,0	3,8	3,7	77	28	94,0	87	
10	108,0	62,0	5,0	5,5	100	35	91,0	82	
11	108,0	69,0	4,6	4,0	113	51	92,0	85	
12	108,0	70,0	3,5	3,3	104	55	87,0	80	
13	3,0	4,0	30,0	22,0	100	25	90,0	84	
14	3,0	5,0	25,0	26,0	20	30	92,0	86	
15	3,0	4,7	27,0	24,0	30	33	90,0	83	
16	6,0	5,3	32,0	30,0	20	39	91,0	85	
17	6,0	5,8	31,0	29,0	30	42	93,0	86	
18	6,0	3,7	29,0	23,0	40	20	94,0	84	86
19	10,0	8,5	26,0	25,0	50	25	92,0	84	84
20	10,0	7,3	28,0	26,0	60	31	89,0	83	82
21	10,0	6,4	28,0	28,0	73	53	90,0	82	85
22	13,0	9,2	31,0	29,0	113	80	90,0	80	79
23	13,0	8,5	25,0	24,0	152	71	92,0	82	84
24	13,0	8,0	28,0	26,0	163	101	93,0	85	83
25	10,0	6,1	23,0	21,0	35	30	90,0	84	82
26	10,0	5,5	24,0	22,0	33	32	92,0	83	81
27	10,0	4,7	25,0	24,0	37	35	89,0	86	85
28	12,0	8,0	4,4	4,4	22	21	92,0	85	86
29	12,0	7,0	4,7	3,7	23	22	90,0	85	87
30	12,0	9,0	5,4	5,2	28	26	91,3	83	80
31	54,0	23,0	4,5	4,6	30	24	87,0	85	83
32	54,0	24,0	4,3	4,2	41	88	88,0	86	95
33	54,0	26,0	4,8	4,5	25	86	86,0	84	81
34	108,0	50,0	6,2	5,2	43	82	82,0	85	84

Окончание табл. 10.1

№ п/п	N, P, K в жидком навозе,			N, P, K в твердой фракции,			Площадь орошения, га	
							Вариант 1	Вариант 2
1	7			8			9	
1	0,48	0,23	0,24	0,16	0,34	0,17	1080	985
2	0,48	0,23	0,24	0,16	0,34	0,17	1230	1113
3	0,63	0,32	0,33	0,15	0,31	0,14	1100	1400
4	0,58	0,27	0,28	0,18	0,36	0,19	1125	1025
5	0,42	0,21	0,20	0,16	0,30	0,19	1000	1731
6	0,40	0,19	0,26	0,15	0,31	0,17	1300	1520
7	0,38	0,18	0,19	0,18	0,31	0,2	1380	1080
8	0,40	0,21	0,21	0,16	0,30	0,18	1480	1593
9	0,35	0,16	0,19	0,14	0,31	0,17	1500	1621
10	0,34	0,16	0,17	0,15	0,36	0,17	1539	1235
11	0,33	0,15	0,19	0,18	0,36	0,18	1931	1000
12	0,23	0,11	0,12	0,17	0,26	0,15	1724	700
13	0,45	0,25	0,32	0,37	0,12	0,12	600	520
14	0,42	0,23	0,27	0,35	0,11	0,18	540	800
15	0,38	0,18	0,22	0,37	0,14	0,11	710	914
16	0,32	0,17	0,19	0,33	0,11	0,12	89	615
17	0,3	0,16	0,19	0,37	0,12	0,12	1120	723
18	0,3	0,15	0,14	0,35	0,14	0,11	1435	1835
19	0,23	0,14	0,13	0,37	0,11	0,13	1280	1600
20	0,20	0,11	0,12	0,35	0,12	0,11	1439	1573
21	0,15	0,08	0,08	0,33	0,11	0,12	1400	1450
22	0,20	0,09	0,11	0,35	0,14	0,13	1600	1620
23	0,17	0,11	0,07	0,38	0,12	0,14	1520	1738
24	0,16	0,13	0,08	0,37	0,11	0,13	1600	1925
25	0,41	0,21	0,20	0,33	0,14	0,15	1320	1830
26	0,30	0,17	0,16	0,35	0,17	0,13	1280	1721
27	0,35	0,16	0,17	0,29	0,11	0,12	1105	1675
28	0,53	0,31	0,29	0,14	0,17	0,16	900	1900
29	0,25	0,14	0,17	0,18	0,13	0,15	1131	2023
30	0,43	0,15	0,17	0,14	0,13	0,13	1035	1003
31	0,61	0,35	0,34	0,16	0,17	0,21	1058	1235
32	0,42	0,18	0,19	0,15	0,18	0,19	1273	1133
33	0,57	0,19	0,21	0,16	0,19	0,19	1139	1441
34	0,49	0,24	0,20	0,18	0,36	0,17	1303	1500

Пример. Рассчитать годовой выход сточных вод (м^2) животноводческого комплекса по откорму 12 тыс. свиней, если суточное выделение экскрементов влажностью 90 % составляет от одной головы свиней 5 кг, а добавление воды за сутки на одну условную голову – 30 л.

Задания:

- а) определить общий объем отстойников;
- б) определить площадь территории, которую они занимают;
- в) рассчитать объем твердой и жидкой фракций, стоков, если влажность твердой фракции – 85 %;
- г) определить содержание питательных веществ (азота, фосфора и калия – N, P, K) в жидким навозе, твердой и жидкой фракциях навоза;
- д) рассчитать размер ежегодно удобряемой площади при норме внесения обеззараженной твердой фракции навоза 60 т/га, а также гектарную дозу азота, фосфора и калия (в кг действующего вещества);
- е) установить годовую норму полива на 1 га (в м^3);
- ж) рассчитать годовую дозу азота, фосфора и калия (в кг действующего вещества на 1 га), учитывая при этом вынос питательных веществ с урожаем зерна озимой пшеницы 60 ц/га и коэффициент использования удобрений (без учета содержания питательных веществ в почве);
- з) сделать вывод о возможном загрязнении почвы избытком солей азота, фосфора и калия.

Кроме того, нужно учесть, что под поля орошения выделяется площадь 1 500 га. Вынос питательных веществ с урожаем зерна озимой пшеницы 60 ц/га: N – 280, P – 80, K – 140 кг действующего вещества с 1 га. Коэффициент использования питательных веществ из твердой фракции стоков: N – 60, P – 40, K – 60 %. Коэффициент использования питательных веществ из жидкой фракции: N – 90, P – 60, K – 80 %.

Расчеты проводятся следующим образом.

1. Находим объем экскрементов, выделяемых 12 тыс. свиней за год при суточном выделении 5 кг.

$$12\ 000 \cdot 5 \cdot 365 = 21\ 900 \text{ м}^3.$$

При этом нужно условиться, что 1 т равна 1 м^3 .

2. Определяем количество условных голов: переводной коэффициент для крупного рогатого скота – 1, для свиней – 0,3.

$$12\ 000 \cdot 0,3 = 3,6 \text{ тыс. условных голов.}$$

3. Вычисляем объем воды, которая будет расходоваться за год для смыва экскрементов (или добавляться из расчета на одну голову). По условию расход воды составляет 30 л в сутки.

$$3\ 600 \cdot 30 \cdot 365 = 39\ 420 \text{ м}^3.$$

4. Находим годовой объем сточных вод, для чего сложим годовой объем экскрементов и годовой расход воды за год для их смыва.

$$21\ 900 + 39\ 420 = 61\ 320 \text{ м}^3.$$

5. Рассчитаем объем отстойников (пруды-накопители).

Зная годовой объем сточных вод, найдем объем сточных вод в сутки.

$$61\ 320 : 365 = 168 \text{ м}^3.$$

Считается приемлемым, если имеется три отстойника и еще один запасной. Время заполнения отстойника – 30 дней, и 30 дней уходит на его освобождение. Таким образом, общий объем составит:

$$168 \text{ м}^3 \cdot 30 \text{ дней} \cdot 4 \text{ отстойника} = 20\ 160 \text{ м}^3.$$

6. Находим площадь, которая будет под отстойниками. Поскольку при глубине отстойника 5–7 м плохо происходит аэрация его содер-жимого, желательно, чтобы она составила 3–3,5 м. Зная объем отстойников и их глубину, можно найти площадь, которая необходима под отстойники.

$$20\ 160 \text{ м}^3 : 3 \text{ м} = 6\ 720 \text{ м}^2.$$

Если учесть, что в 1 га $10\ 000 \text{ м}^2$, то площадь, занимаемая отстойниками, будет равна 0,672 га.

7. Определяем массу твердой фракции. Нам известна влажность экскрементов (90 %), влажность твердой фракции (85 %), а также их общий объем ($21\ 900 \text{ м}^3$). Составляем пропорцию:

$$\frac{21\ 900 \text{ м}^3 - 90 \%}{x - 85 \%} = \frac{21\ 900 \cdot 85}{90} = 20\ 683 \text{ т.}$$

8. Рассчитываем объем жидкой фракции. От всего годового объема сточных вод отнимаем объем твердой фракции.

$$61\ 320 - 20\ 683 = 40\ 637 \text{ м}^3.$$

9. Рассчитываем содержание питательных веществ (N, P, K):

а) содержание N, P, K в жидком навозе будет зависеть от количе-ства воды для разбавления (слива). Для расчета используем данные агрохимлаборатории (данные анализа).

Пусть по данным анализа в жидким навозе будет следующее содержание N, P, K – 0,48; 0,23 и 0,24 % соответственно. Тогда найдем содержание азота во всем объеме сточных вод (жидком навозе), составив пропорцию:

$$\frac{61320 - 100\%}{x - 0,48} = \frac{61320 \cdot 0,48}{100} = 294 \text{ т.}$$

Аналогичным образом рассчитываем содержание фосфора и калия. Оно будет равно соответственно 141 и 147 т;

б) для того, чтобы рассчитать содержание N, P, K в твердой фракции, необходимо знать влажность твердой фракции (85 %) и данные агрохимлаборатории. Пусть они будут следующими: N – 0,16, P – 0,34, K – 0,17 %. Зная массу твердой фракции ($20\ 683\ m^3$) и содержание в ней N, P, K, составим пропорции аналогично предыдущему пункту. Содержание N, P, K в твердой фракции будет равно соответственно 33, 70, 35 т;

в) содержание N, P, K в жидкой фракции будет равно разности между содержанием N, P, K в жидким навозе и в твердой фракции.

$$N = 294 - 33 = 261 \text{ т};$$

$$P = 141 - 70 = 71 \text{ т};$$

$$K = 147 - 35 = 112 \text{ т.}$$

10. Рассчитываем площадь, удобряемую твердой фракцией. Для этого массу твердой фракции нужно разделить на норму ее внесения на 1 га:

$$20\ 683\ m^3 : 60 = 365 \text{ га.}$$

11. Определяем, сколько килограммов N, P, K в действующем веществе будет приходиться на 1 га при внесении твердой фракции. Зная количество N, P, K в твердой фракции и площадь, на которую будет внесена эта фракция, находим искомую величину:

$$33\ 000 : 365 = 90,4 \text{ кг};$$

$$70\ 000 : 365 = 191,8 \text{ кг};$$

$$35\ 000 : 365 = 95,9 \text{ кг.}$$

12. Рассчитываем, какой объем жидкой фракции (м^3) будет внесен на 1 га орошающей площади. Для этого объем жидкой фракции (40 637 м^3) делим на орошающую площадь.

$$40\,637\,\text{м}^3 : 1\,500 = 27\,\text{м}^3/\text{га}.$$

13. Определяем годовые дозы N, P, K во вносимом объеме жидкой фракции. Количество N, P, K в жидкой фракции (N – 259,0; P – 66,6; K – 109,8 т) делим на объем жидкой фракции (40 637 м^3), получаем количество N, P, K в 1 м^3 . Этот результат умножаем на объем жидкой фракции, который внесем за год на 1 га, найдем количество N, P, K (кг), которое будет внесено с этим объемом.

$$N = 261 : 40\,637\,\text{м}^3 \cdot 27\,\text{м}^3/\text{га} = 173,4\,\text{кг};$$

$$P = 71 : 40\,637 \cdot 27 = 47,2\,\text{кг};$$

$$K = 112 : 40\,637 \cdot 27 = 74,4\,\text{кг}.$$

14. Теперь определим, возможно ли загрязнение почвы N, P, K при внесении такого количества стоков на 1 га. Здесь нужно использовать данные о нормах выноса N, P, K с урожаем зерна озимой пшеницы 60 ц/га. Известно, что при планировании такого урожая вносится на 1 га площади: N – 280, P – 80 и K – 140 кг действующего вещества. При этом нужно знать коэффициент использования растениями питательных веществ из твердой и жидкой фракций. Зная эти коэффициенты, определим, какую дозу твердой или жидкой фракций нужно внести на 1 га, чтобы растения усвоили N, P, K в количестве 280, 80, 140 кг и дали урожай 60 ц/га. При этом нужно обратить внимание на то, что растения используют N, P, K из твердой фракции в количестве 60, 40, 60 %, а из жидкой – 90, 60, 80 %.

Далее составляем пропорцию и рассчитываем, сколько нужно внести азота с твердой фракцией для получения урожая 60 ц/га.

$$\frac{280 - 60\,\%}{x - 100} = \frac{280 \cdot 100}{60} = 466,6\,\text{кг}.$$

Аналогичным образом рассчитываем, сколько нужно внести фосфора и калия. Получаем соответственно 200 и 233,3 кг.

Далее определяем, сколько нужно внести N, P, K с жидкой фракцией навоза, чтобы получить урожай 60 ц/га. Зная процент использования N, P, K из жидкой фракции, составим пропорцию и определим искомую величину для азота.

$$\frac{280 - 90 \%}{x - 100} = \frac{280 \cdot 100}{90} = 311,1 \text{ кг} .$$

Аналогично определяем искомые величины для фосфора и калия (133 и 175 кг).

Таким образом, для получения урожая зерна 60 ц/га с твердой фракцией навозных стоков вносим:

- а) азота – 95,9 кг (требуется 466,6 кг, следовательно, нужно внести еще 370,7 кг);
- б) фосфора – 203,8 кг (требуется 200 кг, здесь мы наблюдаем небольшой избыток – 3,8 кг);
- в) калия – 101,9 кг (требуется 233,3 кг, т. е. недостает до нормы 131,4 кг).

С жидкой фракцией навоза нужно внести:

- а) азота – 172 кг (требуется 311,1 кг, т. е. недостает 139,1 кг);
- б) фосфора – 44,2 кг (требуется 133 кг, недостает 87,8 кг);
- в) калия – 72,9 кг (требуется 175 кг, недостает 102,1 кг).

Проанализировав цифровой материал, приходим к выводу, что загрязнение почвы не будет происходить, а недостающее количество питательных веществ можно внести за счет минеральных удобрений.

Тест для контроля знаний

1. Наибольшую опасность в плане экологии представляют:

- 1) животноводческие фермы;
- 2) животноводческие комплексы;
- 3) фермерские хозяйства;
- 4) молочно-товарные фермы.

2. По данным Всемирной организации здравоохранения, навозные стоки являются факторами передачи:

- 1) более 100 заболеваний;
- 2) более 10 заболеваний;
- 3) около 1 000 заболеваний;
- 4) менее 10 заболеваний.

3. Животноводческие комплексы выбрасывают в атмосферу:

- 1) 10 различных газов;
- 2) менее 10 различных газов;
- 3) более 100 различных газов;
- 4) около 30 различных газов.

4. Более высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха характерен:

- 1) для овцеводческих ферм;
- 2) для свиноводческих комплексов;
- 3) для ферм по производству молока;
- 4) для конеферм.

5. Неприятные запахи от свиноводческого комплекса распространяются на расстояние:

- 1) 0,5–1 км;
- 2) 1–2 км;
- 3) 10–20 км;
- 4) 5–7 км.

6. Санитарно-защитная зона по запахам для птицеводческих ферм (на 400–600 тыс. гол.) составляет:

- 1) 2,5 км;
- 2) 5 км;
- 3) 7 км;
- 4) 10 км.

7. Санитарно-защитная зона по запахам для ферм крупного рогатого скота (на 10 тыс. гол.) составляет:

- 1) 1 км;
- 2) 2 км;
- 3) 3 км;
- 4) 5 км.

8. Санитарно-защитная зона по запахам для свиноводческих ферм (на 108 тыс. гол.) составляет:

- 1) 5 км;
- 2) 6 км;
- 3) 7 км;
- 4) 10 км.

9. Санитарно-защитная зона по запахам для свиноводческих ферм (на 25–54 тыс. гол.) составляет:

- 1) 2 км;
- 2) 3 км;
- 3) 4 км;
- 4) 10 км.

10. Твердая фракция при разделении навоза составляет:

- 1) 80 %;
- 2) 50 %;

- 3) 25 %;
- 4) 10 %.

11. В экологическом отношении наиболее безопасны свиноводческие комплексы:

- 1) на 108 тыс. гол.;
- 2) на 54 тыс. гол.;
- 3) на 24 тыс. гол.;
- 4) на 12 тыс. гол.

12. При проектировании животноводческих объектов уровень загрязнения грунтовых вод должен быть не менее:

- 1) 2 м;
- 2) 1 м;
- 3) 1,2 м;
- 4) 0,5 м.

Контрольные вопросы

1. Назовите наиболее перспективные способы переработки и утилизации навоза.
2. Назовите санитарно-защитные зоны по запахам для ферм крупного рогатого скота и свиноводческих комплексов.
3. Что нужно учитывать при проектировании животноводческих объектов?

Т е м а 11. СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

11.1. Понятие и структура эколого-правового механизма охраны окружающей среды

Правовая охрана окружающей среды – совокупность правовых средств, содержащих предупредительные, запретительные, восстановительные, карательные меры, закрепленные в нормах права, обеспечивающие сохранение, восстановление и улучшение состояния объектов природной среды.

Структурные элементы правовой охраны окружающей среды:

- определение объекта охраны (ведение природных кадастров), учет природных объектов и ведение природных кадастров;
- нормотворчество и законодательная инициатива в области охраны окружающей среды и природопользования;

- осуществление мониторинга окружающей среды; экологический контроль, экспертиза и аудит; эколого-экономическое прогнозирование и планирование; экономическое стимулирование природоохранной деятельности;
- разрешение споров о праве пользования природными ресурсами, применение санкций за нарушение природоохранного законодательства и др.

11.2. Система экологических нормативов и стандартов

Одним из наиболее эффективных средств рационального природопользования и охраны окружающей среды (ООС) является экологическое нормирование. С его помощью регулируется допустимая нагрузка на экологические системы и устанавливаются границы воздействия хозяйственной деятельности на среду обитания.

Экологическое нормирование представляет собой процесс установления показателей предельно допустимого воздействия человека на окружающую природную среду. Главная цель экологического нормирования – обеспечение взаимоприемлемого сочетания экономических и экологических интересов.

В систему экологических нормативов и стандартов входят:

1. Нормативы качества окружающей среды, которые устанавливаются на уровне, обеспечивающем экологическую безопасность. Они регламентируют допустимое состояние воздушного, водного бассейнов, почв и других природных сред. Устанавливаются по уровню концентрации загрязнений в природной и техногенной средах, который не должен превышать ПДК для каждого из загрязнителей. К ним относятся:

- нормативы предельно допустимых концентраций химических и иных веществ (ПДК);
- нормативы предельно допустимых физических воздействий;
- нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;
- иные нормативы качества окружающей среды.

2. Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду – определяют размеры вредных воздействий на природу, устанавливаемых для отдельных источников таких воздействий. В некоторых случаях в качестве компромисса устанавливаются временные нормативы – временно согласованные выбросы (сбросы) (BCB, BCC), когда по

каким-то объективным причинам (социально-экономического характера) нормативы ПДВ (ПДС) не могут быть соблюдены. Временные нормативы устанавливаются на определенный срок убывающими во времени с условием достижения уровня ПДВ (ПДС) в результате реализации соответствующей программы. Эти нормативы включают:

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

3. Лимиты на природопользование – представляют собой установленные природопользователям на определенный период времени объемы предельного использования (изъятия, добычи) природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов и иных видов вредного воздействия на окружающую среду.

Лимиты на природопользование устанавливаются в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Лимиты на добываемые природные ресурсы, лимиты допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду устанавливаются в соответствии с Законом Республики Беларусь «О налоге за пользование природными ресурсами (экологический налог)». Лимиты на размещение отходов устанавливаются областными и Минским городским Советами депутатов по согласованию с органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Лимиты используемых (изымаемых, добываемых) природных ресурсов, допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросов сточных вод и размещения отходов производства установлены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15.12.2016 № 40.

4. Экологическая сертификация – деятельность по подтверждению соответствия объектов оценки требованиям нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, в обла-

сти охраны окружающей среды. Осуществляемая органом по сертификации, аккредитованным в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь.

Объектами экологической сертификации являются:

- ✓ система управления окружающей средой;
- ✓ продукция;
- ✓ компетентность персонала в выполнении работ, услуг в области охраны окружающей среды;
- ✓ оказание услуг в области охраны окружающей среды;
- ✓ иные объекты, в отношении которых в соответствии с законодательными актами Республики Беларусь об охране окружающей среды принято решение об оценке соответствия.

11.3. Контроль в области охраны окружающей среды

Экологический контроль представляет собой деятельность компетентных государственных и общественных органов, направленную на обеспечение рационального природопользования, охраны окружающей среды, соблюдения экологического законодательства всеми субъектами хозяйствования.

Объектами экологического контроля являются:

- состояние и изменение природной среды;
- работа министерств, иных республиканских органов государственного управления по осуществлению мер по охране окружающей среды;
- деятельность физических и юридических лиц по соблюдению экологического законодательства.

Виды экологического контроля:

1. По формам деятельности:

- информационный контроль – заключается в сборе и обобщении информации с целью передачи заинтересованным юридическим и физическим лицам;
- предупредительный контроль – направлен на предотвращение вредных воздействий на состояние окружающей среды и здоровье людей, которые могут возникнуть при нарушении и несоблюдении законодательства;
- карательный контроль – выражается в применении мер государственного принуждения к предприятиям, организациям и гражданам, наносящим ущерб окружающей среде.

2. По субъектам деятельности:

- государственный контроль в области охраны окружающей среды включает контроль за соблюдением норм экологической безопасности, использованием и охраной поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, охраной озонового слоя, растительного и животного мира, особо охраняемых природных территорий и объектов, общераспространенных полезных ископаемых и торфа, ведением охотничьего и рыбного хозяйства, охраной земель, обращением с отходами производства и потребления, а также за ведением работ по геологическому изучению недр (государственный геологический контроль). Порядок осуществления государственного контроля в области ООС устанавливается Советом Министров Республики Беларусь. Его осуществляют Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды и другие специально уполномоченные республиканские органы государственного управления, их территориальные органы, местные Советы депутатов и исполнительные и распорядительные органы в пределах их компетенции. Государственный контроль также осуществляют Президент и Парламент;
- ведомственный контроль – осуществляется органами госуправления (министерствами и ведомствами) либо организациями по проверке соблюдения действующего законодательства субъектами, находящимися в их подчинении. Он ограничивается отраслевой сферой. Государственный контроль носит надведомственный характер;

– производственный контроль, сферой которого служит производственно-хозяйственная деятельность предприятий и иных хозяйствующих субъектов. Важность его проведения обусловлена тем, что предприятия являются основной категорией природопользователей. Содержание производственного контроля зависит прежде всего от специфики предприятия. Экологический контроль проводят руководитель предприятия, руководители функциональных служб (главный инженер, энергетик, технолог, механик и др.) и производственных подразделений. Потенциально наиболее полезным может быть контроль, осуществляемый экологическими службами.

Главной задачей производственного экологического контроля является проверка:

- а) выполнения планов и мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды;
- б) соблюдения нормативов предельно допустимых воздействий на природу, установленных предприятию;

в) выполнения иных требований законодательства об окружающей среде и др.;

– общественный контроль – осуществляется общественными организациями, трудовыми коллективами с целью проверки соблюдения субъектами хозяйствования требований законодательства об ООС и выполнения мероприятий в данной области.

Составной частью государственного, ведомственного, производственного и общественного контроля является аналитический (лабораторный) контроль. Он проводится в целях оценки количественных и качественных характеристик выбросов в атмосферный воздух и сбросов в поверхностные и подземные воды загрязняющих веществ, а также определения загрязнения земель (включая почвы) и состава отходов.

11.4. Понятие и цели проведения экологического аудита

Интересы защиты окружающей среды и обеспечения экологической безопасности человека требуют разработки и внедрения системы экологического аудита. Экологический аудит возник в США в середине 1970-х гг. в связи с высокими показателями экологических аварий и катастроф, а также значительным увеличением экологических издержек на предприятиях химической промышленности.

Экологический аудит является одной из разновидностей аудита, проводимого в Республике Беларусь. Под ним понимается предпринимательская деятельность по независимой проверке бухгалтерского учета и бухгалтерской (финансовой) отчетности и других документов субъектов хозяйствования, а при необходимости и (или) по проверке их деятельности, которая должна отражаться в бухгалтерской (финансовой) отчетности, в целях выражения мнения о достоверности бухгалтерской (финансовой) отчетности и соответствии совершенных финансовых (хозяйственных) операций законодательству.

В настоящее время крупные компании и банки при осуществлении масштабных и долгосрочных инвестиций, предоставлении кредита и подобных рисковых операциях, связанных с расширением, модернизацией, приватизацией и другой реорганизацией предприятий, проводят сами или требуют от партнеров по бизнесу проведения экологического аудита. Важнейшей составляющей экоаудита является оценка потенциальных рисков, связанных с охраной окружающей среды.

Объектами экологического аудита являются:

- имущество (земельные участки, природные объекты, здания и сооружения, машины и оборудование и пр.);
- текущие операции предприятия (производственные, коммерческие и пр.);
- система управления предприятием в чрезвычайных ситуациях;
- программа охраны окружающей среды и обеспечения безопасности трудового коллектива и т. д.

Как правило, процедура экоаудита является добровольной, однако в случае, когда деятельность предприятий явно угрожает окружающей среде и населению, по решению исполнительной власти может быть проведена принудительно. Он проводится юридическими и физическими лицами, имеющими специальное разрешение (лицензию) на занятие этим видом деятельности, за счет субъектов хозяйствования на основе заключенного договора. По результатам работы составляется аудиторское заключение.

Экологический аудит в Беларуси, России и других странах СНГ пока не получил широкого распространения. Контроль за выбросами на предприятиях ограничивается проверкой в основном тех технологических процессов, которые считаются самыми большими загрязнителями. Экологический аудит призваны осуществлять сами промышленные предприятия с привлечением специалистов из местной экологической инспекции и общественных экологических организаций. Кроме того, проведение экологического аудита предприятий является обязательным условием предоставления займов и кредитов международными финансовыми институтами (МБРР, ЕБРР и др.).

11.5. Система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: понятие, виды и принципы организации

Мониторинг окружающей природной среды – это постоянные, непрерывные комплексные наблюдения за ее состоянием – загрязнением, природными явлениями, которые происходят в ней, а также оценка и прогноз состояния окружающей природной среды и ее загрязнения.

Мониторинг – система наблюдения, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под влиянием антропогенного воздействия. Мониторинг не исключает задачи управления качеством окружающей среды, тогда как контроль подразумевает не только наблюдение и получение информации, но и управление состоянием среды.

Постоянный мониторинг окружающей среды необходимо осуществлять с целью своевременной оценки возможных изменений физических, химических и биологических процессов в целях предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций, принятия мер по ликвидации вредных последствий, обеспечения заинтересованных организаций и населения информацией о состоянии окружающей среды и техногенном воздействии на нее. На основе научных прогнозов вырабатываются практические рекомендации по совершенствованию охраны природы.

Все виды мониторингов включают три основные функции:

- наблюдение за состоянием окружающей среды;
- оценку;
- прогноз ее состояния.

В 1993 г. была создана Национальная система мониторинга окружающей среды (НСМОС) в целях предоставления всем заинтересованным необходимой экологической информации для определения стратегии природопользования и принятия оперативных управлеченческих решений, направленных на обеспечение населения страны благоприятными условиями проживания.

Виды мониторинга:

1. В соответствии с типами загрязнений:

- глобальный – предусматривает слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере и осуществление прогноза возможных изменений;
- региональный – охватывает отдельные регионы, в пределах которых наблюдаются процессы и явления, отличающиеся по природному характеру или по антропогенным воздействиям от естественных биологических процессов;
- импактный – обеспечивает наблюдение в особо опасных зонах и местах, непосредственно примыкающих к источникам загрязняющих веществ; предусматривает раннюю диагностику всех видов экологических аномалий и чрезвычайных ситуаций в республике; непрерывный контроль экологически опасных объектов и территорий; изучение, оценку влияния и прогноз выбросов загрязняющих веществ от конкретных источников; обобщение и передачу информации заинтересованным органам и ведомствам;
 - чрезвычайных ситуаций – включает в себя оперативное получение объективных данных о состоянии и динамике развития обстановки и принятие решений при возникновении аварий, катастроф, стихийных бедствий, эпидемий;

– локальный – представляет собой наблюдения за конкретными источниками загрязнения в санитарно-защитной зоне, т. е. в зоне непосредственного влияния источников загрязнения;

– базовый – предусматривает слежение за состоянием природных систем, удаленных от промышленных регионов территорий, в том числе биосферных заповедников, на которые практически не накладываются региональные антропогенные воздействия.

2. В соответствии с административным делением:

- районный;
- областной;
- национальный (республиканский);
- межнациональный.

3. По методам проведения:

- дистанционный (авиационный, космический, лазерное зондирование, фото- и видеосъемка);
- контактный (при непосредственном контакте с исследуемой средой – взятие проб воды, почв, воздуха и т. д.).

В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 июля 2003 г. № 949 НСМОС включает следующие виды мониторинга окружающей среды:

- 1) мониторинг земель;
- 2) мониторинг поверхностных вод;
- 3) мониторинг подземных вод;
- 4) мониторинг атмосферного воздуха;
- 5) мониторинг озонового слоя;
- 6) мониторинг растительного мира;
- 7) мониторинг лесов;
- 8) мониторинг животного мира;
- 9) радиационный мониторинг;
- 10) геофизический мониторинг;
- 11) локальный мониторинг окружающей среды.

В НСМОС не входят: мониторинг выбросов и сбросов, мониторинг опасных отходов, социально-гигиенический мониторинг, система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Проведение мониторинга окружающей среды в составе НСМОС осуществляют:

- Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды – мониторинг атмосферного воздуха, мониторинг поверхностных вод, мониторинг подземных вод, радиационный мониторинг почв, ат-

мосферного воздуха и водных объектов, локальный мониторинг окружающей среды;

- Министерство образования – мониторинг озонового слоя;
- Национальная академия наук Беларусь – мониторинг растительного мира, мониторинг животного мира, геофизический мониторинг, комплексный мониторинг естественных экологических систем на особо охраняемых природных территориях и комплексный мониторинг торфяников;
- Министерство лесного хозяйства – мониторинг лесов;
- Государственный комитет по имуществу – мониторинг земель.

11.6. Учет природных ресурсов и ведение природных кадастров

Государственный учет в области охраны окружающей среды осуществляется в целях государственного регулирования природоохранной деятельности, а также текущего и перспективного планирования мероприятий по снижению вредного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

Государственные кадастры природных ресурсов ведутся для учета количественных, качественных и иных характеристик природных ресурсов, а также для учета объема, характера и режима их использования. Кадастровая форма предоставления природно-экономической информации о природных ресурсах является общепризнанной в мировой практике.

Кадастр природных ресурсов – это систематизированный свод количественных, качественных и территориально-адресных показателей о естественно-физических, экологических, хозяйственных, экономических характеристиках и правовом статусе природных ресурсов, а также о категориях природопользователей.

Основными принципами формирования системы природно-ресурсных кадастров являются обеспечение требований комплексного природопользования, полной достоверности количественного и качественного учета природных ресурсов, распределения их по пользователям и территории, оценка фактического состояния природно-ресурсного потенциала. Сведения, составляющие кадастры, могут сбираться, храниться и использоваться в текстовом, графическом и электронном виде.

Постановлением правительства Республики Беларусь «О государственных кадастрах природных ресурсов» от 24 июня 2011 г. № 836 утверждены следующие виды государственных кадастров природных ресурсов:

- 1) государственный климатический кадастр;
- 2) государственный земельный кадастр;
- 3) государственный водный кадастр;
- 4) государственный кадастр атмосферного воздуха;
- 5) государственный лесной кадастр;
- 6) государственный кадастр недр;
- 7) государственный кадастр животного мира;
- 8) государственный кадастр растительного мира;
- 9) государственный кадастр торфяного фонда;
- 10) государственный кадастр отходов.

Государственные кадастры природных ресурсов предназначены для обеспечения природопользователей сведениями о природных ресурсах с учетом их экономической оценки, информирования органов государственной власти и управления с целью принятия ими народно-хозяйственных решений по эффективному использованию этих ресурсов, прогнозирования их изменений под влиянием деятельности человека и осуществления, необходимых мер охраны.

Ведение государственных кадастров природных ресурсов осуществляют Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и иные специально уполномоченные республиканские органы государственного управления в соответствии с их компетенцией.

11.7. Экологическая экспертиза

В Беларуси большое внимание уделяется проблемам экологии. Деятельность производств и фабрик, токсичные выбросы в атмосферу – любое влияние человека на окружающую среду должно быть сведено к минимуму. Чтобы определить уровень отрицательного воздействия производственных объектов и процессов, была создана государственная экологическая экспертиза.

Одним из направлений государственной политики Республики Беларусь является защита окружающей среды и контроль за соблюдением безопасности жизнедеятельности. Главным инструментом в данном процессе является процедура государственной экологической экспертизы. Она играет важную роль в охране экологии, так как выявляет нарушения, риски и иные факторы воздействия на окружающую среду во время реализации строительной и хозяйственной деятельности.

22 октября 2017 г. был принят Закон Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической

оценке и оценке воздействия на окружающую среду». Новые нормы с изменениями в законе о государственной экологической экспертизе начал действовать с 2019 г.

Государственная экологическая экспертиза – это комплекс мероприятий по проверке и оценке проектной и иной документации. Главная задача – выявление несоответствий и нарушений требований законодательства, которые могут нанести урон окружающей среде и экологии.

В основе государственной экологической экспертизы в Республике Беларусь лежат следующие цели:

- ✓ предотвращение негативного воздействия на окружающую среду;
- ✓ проверка и анализ документации на достоверность, полноту информации, соответствие требованиям и нормам;
- ✓ учет и прогнозирование последствий воздействия строительной или хозяйственной деятельности на окружающую среду;
- ✓ предотвращение последствий влияния на экологию
- ✓ контроль и учет природных ресурсов, задействованных в строительной и хозяйственной деятельности;
- ✓ проверка законности результатов проверки и отчетов о воздействии на окружающую среду;
- ✓ гласность и учет общественного мнения касательно объекта экспертизы.

Экспертиза осуществляет контроль на всех этапах строительства – от размещения объекта строительства до стадии его ввода в эксплуатацию.

В ходе экспертизы проводится проверка таких объектов, как:

- ✓ градостроительные проекты, изменения и дополнения к ним;
- ✓ предпроектная документация на застройку, возведение и реконструкцию зданий и сооружений;
- ✓ архитектурные проекты;
- ✓ проектная документация на пользование недрами;
- ✓ документация на передвижные установки по использованию, обработке, обезвреживанию отходов;
- ✓ проекты водоохранных территорий;
- ✓ проекты охотовустроек, изменения и дополнения к ним;
- ✓ проекты по лесоустройству;
- ✓ схемы землеустройства и внутрихозяйственного землеустройства районов;
- ✓ проекты технических условий на продукцию;
- ✓ парки, скверы, бульвары;

- ✓ зоны отдыха и курортные зоны.

К объектам государственной экологической экспертизы не относят:

- ✓ музеи хранения коллекционных объектов и предметов;
- ✓ жилые дома;
- ✓ архивы для хранения документов;
- ✓ банки;
- ✓ магазины с подсобными помещениями;
- ✓ выставочные центры;
- ✓ объекты культурного и спортивного назначения;
- ✓ коммуникации по водоснабжению и водоотведению;
- ✓ капитальные строения;
- ✓ изолированные помещения;
- ✓ пути сообщения между населенными пунктами;
- ✓ пути сообщения городского транспорта внутри города;
- ✓ учреждения здравоохранения;
- ✓ автомобильные парковки и т. п.

Экспертиза осуществляется квалифицированными сотрудниками организаций под руководством Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. Проводится она по инициативе заказчика, проектной организации и на платной основе.

Порядок проведения государственной экологической экспертизы:

1. Подача заявления в контролирующий орган;
2. Предоставление необходимой документации;
3. Оплата процедуры;
4. При необходимости проведение межведомственных вопросов.

Документация, которую необходимо предоставить для проведения государственной экологической экспертизы:

- проектная документация в бумажном и электронном виде;
- ситуационная карта с радиусом охвата в 2 км;
- генеральный план;
- план инженерных сетей;
- план благоустройства, озеленения, организации рельефа;
- схема источников выбора;
- приложения (задача на проектирование, акт выбора, размещения и технического обследования земельного участка);
- копии технических условий на проектирование;
- копии заключений органов надзора (например, заключение Центра гигиены и эпидемиологии по санитарно-гигиенической экспертизе);
- экологический паспорт объекта;
- документ об оплате.

Срок проведения государственной экологической экспертизы составляет не более месяца со дня подачи документации в контролирующий орган. По результатам выдается заключение, которое содержит положительную или отрицательную оценку. При положительной оценке для реализации проекта могут утвердить особые условия. Если оценка отрицательная, то реализация проекта запрещена.

Заключение государственной экологической экспертизы прекращает свое действие в случаях:

- внесения изменений и дополнений в документацию;
- невыполнения особых условий реализации проекта;
- выявления ранее нераскрытий недостоверных данных на проектирование;
- аннулирования заключений органов надзора;
- завершения срока действия заключения экспертизы;
- судебного решения.

Если заключение об экспертизе прекратило свое действие, необходимо вновь предоставлять документацию со всеми внесенными дополнениями и исправленными несоответствиями.

Благодаря государственной экологической экспертизе в Беларуси не может появиться ни одно производственное предприятие или крупная застройка, реализация которых повлечет за собой негативное влияние на экологию. Ведь охрана природы и безопасность людей – первоочередная задача.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой экологическое нормирование?
2. Что представляет собой система экологической сертификации?
3. Назовите составные части системы экологического нормирования.
4. Как проводится государственная экологическая экспертиза?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Л а в у ш е в, В. И. Сельскохозяйственная экология. Курс лекций : учеб.-метод. пособие / В. И. Лавушев. – Горки : БГСХА, 2020. – 125 с.
2. Л у к ь я н ч и к о в, Н. Н. Экономика и организация природопользования: учебник / Н. Н. Лукьянчиков, И. М. Потравный. – М. : Юнити, 2010. – 687 с.
3. М е д в е д с к и й, В. А. Сельскохозяйственная экология / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – 264 с.
4. М е д в е д с к и й, В. А. Сельскохозяйственная экология / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. – М. : ИВЦ Минфина, 2010. – 416 с.
5. Р я б ч и к о в, А. К. Экономика природопользования : учеб. пособие / А. К. Рябчиков. – М., 2003. – 315 с.
6. С е м е н о в а, Л. М. Экологические проблемы Республики Беларусь / Л. М. Семенова. – Гомель, 2003. – 187 с.
7. Ф е д ц о в, В. Г. Экология и экономика природопользования / В. Г. Федцов, Л. А. Дрягилев. – М., 2003. – 232 с.
8. Х в а н, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учеб. пособие / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. – М. : Юрайт, 2011. – 319 с.
9. Ш и м о в а, О. С. Управление природопользованием и природоохранной деятельностью : учеб. пособие / О. С. Шимова, А. М. Кабушко. – Минск. : ЮНИПАК, 2005. – 219 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Природные условия и ресурсы Республики Беларусь	6
Тема 2. Климатические факторы среды	16
Тема 3. Природные ресурсы Республики Беларусь.....	19
Тема 4. Проблемы рационального использования земель	25
Тема 5. Использование и охрана водных ресурсов	33
Тема 6. Сохранение и обеспечение качества воздушного бассейна	39
Тема 7. Проблемы использования и охраны лесных и других растительных ресурсов.....	48
Тема 8. Использование и охрана ресурсов фауны.....	55
Тема 9. Антропогенные факторы и биоразнообразие животного мира	
Республики Беларусь	63
Тема 10. Утилизация навозных стоков.....	64
Тема 11. Система организационно-правовых мероприятий в области охраны окружающей среды.....	73
Библиографический список	87