

# Практикум

## ТЕМА 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

### Вопросы темы:

1. Географическое положение и административное деление
2. Климатические факторы.
3. Природные ресурсы.

Республика Беларусь расположена в центре Европы, на западе Восточно-Европейской равнины. Площадь — 207 600 км<sup>2</sup> (84-я в мире).

Протяжённость с севера на юг — 560 км, с востока на запад — 650 км. Население – 9 500 584 (январь 2018 г.). Численность мужского населения 4 416 224 (46.5%), численность женского населения (53.5%) 5 084 360.

### 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 км<sup>2</sup> 47. Сталица – город Минск.

- Гомельская — 40,4 тыс км<sup>2</sup>
- Витебская — 40 тыс км<sup>2</sup>
- Минская — 40,2 тыс км<sup>2</sup>
- Брестская — 32,8 тыс км<sup>2</sup>
- Могилёвская — 29,1 тыс км<sup>2</sup>
- Гродненская — 25,1 тыс км<sup>2</sup>

**Границы с государствами (всего длина границ — 2969 км)**

Государство	Длина границы, км	Процент	Расположение границы
<u>Россия</u>	990	33	на востоке и севере
<u>Украина</u>	975	33	<u>на юге</u>
<u>Литва</u>	462	16	на северо-западе
<u>Польша</u>	399	13	на западе
<u>Латвия</u>	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** — гора Дзержинская в Минской области (345 метров над уровнем моря), за ней — Лысая (342 м)

- **Самая низкая** — Неманская низменность в Гродненской области на границе с Литвой (80-90 метров над уровнем моря).

## **Климат**

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

## **Температурный режим**

Средняя годовая температура воздуха в Белоруссии составляет (по нормам с 1981 по 2010 года) от 5,7 °С в городах Орше и Горки до 8,2 °С в Бресте.

В северной части страны в зимнее время днём воздух прогревается до -5..-7 градусов, а ночью охлаждается до -11..-13 градусов, летом в дневные часы здесь отмечается около 21..23 градусов тепла, в ночные — около +11..+13 градусов. Самыми тёплыми являются южные и юго-западные районы страны. За 30 лет среднегодовая температура увеличилась на 1 градус.

## **Осадки**

В среднем в Белоруссии выпадает от 600 до 700 мм осадков. 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 — 1115 мм, абсолютный минимум — в расположенном неподалёку Брагине (298 мм). Абсолютный рекорд выпадения осадков за месяц зафиксирован в Пружанах — 329 мм, за сутки — на ж/д станции Славное в Витебской области (148 мм, июль 1973 года). 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) более чем 30 см на северо-востоке (запас воды — 80—100 мм). Начало таяния снежного покрова также меняется 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.

## Ветра

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 тёплый 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  $-10$ - $-15^{\circ}\text{C}$ , и арктический воздух как морского, так и континентального происхождения, который, в зависимости от происхождения, приводит либо к незначительному, либо к резкому похолоданию (вплоть до  $-40^{\circ}\text{C}$ )<sup>[31]</sup>. Летом воздух с Атлантического океана формирует сравнительно прохладную и влажную погоду, а воздух из Арктики — сухую и тёплую 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.

## Реки

В Белоруссии насчитывается 20 800 рек и около 11 тысяч озёр. Больше всего озёр 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/сек, в том числе 0,1—0,3 м/сек на плёсах и 0,8—1,5 м/сек 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 населённые 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 её бассейна обычно разливаются на 0,3—0,5 км, Нёман — 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 меженья — от 4,4 до 9 метров. 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 Нёмана — 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 Нёмана 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 сантиметров на юге до 29—64 сантиметров на севере и северо-востоке. В среднем ледяной покров держится от 43 до 140 дней, в самые тёплые зимы реки не замерзают.

Самые длинные реки — Днепр (на территории Беларуси — 690 км, общая длина — 2145 км), его приток Березина (одна из нескольких одноимённых рек; 613 км), Припять (500 км на территории Беларуси, общая — 761 км), Сож (493 км, общая — 648 км), Нёман (459 км, общая — 937 км), Птичь (421 км), Западная Двина (328 км, общая — 1020 км), Щара (325 км), приток Березины Свислочь (одна из нескольких одноимённых рек; 297 км), Друть (295 км), Вилия (276 км; всего — 510 км), Ясельда (242 км), приток Нёмана Березина (226 км), Случь (197 км).

Самые полноводные реки — Днепр (средний годовой расход воды — 651 м<sup>3</sup>/сек на границе с Украиной), Западная Двина (468 м<sup>3</sup>/сек на границе с Латвией), Припять (403 м<sup>3</sup>/сек на границе с Украиной недалеко от впадения в Днепр), Сож (219 м<sup>3</sup>/сек у впадения в Днепр), Нёман (214 м<sup>3</sup>/сек на границе с Литвой) и приток Днепра Березина (142 м<sup>3</sup>/сек у впадения в Днепр). В среднем на территории Беларуси ежегодно формируется 34 км<sup>3</sup> совокупного стока всех рек, с учётом транзитного — 57,9 км<sup>3</sup>, 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 протяжённость каналов на территории Беларуси составляет 200 тыс. км, абсолютное большинство которых составляют небольшие мелиоративные каналы длиной менее 20 км. Крупнейшие мелиоративные каналы достигают 52 км в длину. Кроме того, ряд рек в южной части Беларуси канализованы, т. е. их русла выпрямлены и используются в т. ч. для мелиорации. С конца XVIII века было построено несколько судоходных каналов между крупными реками, но большая часть этих каналов в настоящее время непригодна для судоходства. Используются два судоходных канала (оба в Брестской области) — Днепро-Бугский (198 км), связывающий Чёрное и Балтийское море через Днепр, Припять, Западный Буг и Вислу, а также 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.

## **Озёра**

Из почти 11 тысяч озёр 3/4 небольшие, с площадью менее 0,1 км<sup>2</sup>, а всего 470 озёр имеют площадь более 0,5 км<sup>2</sup>. Больше всего озёр на севере, чуть меньше

— на юге страны. В Ушачском и Браславском районах озёра занимают более 10% территории. Большинство озёр непроточные, а уровень воды в них практически постоянный. Летом мелководные озёра и верхние слои глубоких озёр прогреваются до 18—20°C (донные слои остаются холодными, их температура составляет около 5—7°C). Зимой озёра покрыты льдом средней толщиной 50—70 см. Ледяной покров обычно держится от 4 до 5 месяцев, в тёплые зимы — меньше.

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

Кислотность воды в озёрах варьируется от слабокислой (рН=6—6,5) в условиях болотного питания зимой до щелочной (рН=8—8,5), наиболее распространённый показатель рН=7,5—8. Минерализация озёр сильно различается в зависимости от участия родниковых источников в питании озера: от 30—50 мг/л для озёр с преимущественно болотным питанием до 400—500 мг/л в озёрах со значительным участием родниковой воды в питании. Биогенных соединений азота и фосфора в озёрах обычно немного. В придонных слоях воды концентрация железа достигает 2—3 мг/л.

В озёрах распространены микрофиты (фитопланктон: диатомовые водоросли в глубоких холодных озёрах и сине-зелёные водоросли в мелководных озёрах) 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 озёр разделяются на ледниковые, речные и карстовые. Среди ледниковых по происхождению котловин выделяются подпрудные (Нарочь, Освейское, Мядель, Дривяты) кругловатой формы с асимметричными склонами; ложбинные (Долгое, Сенно) — узкие, вытянутые и глубокие; эвразийские, образованные водопадами ледников, а также термокарстовые (просадочные) и смешанные (сложные).

### **Водохранилища**

На территории Республики Беларусь насчитывается около 1500 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 — у Вилейского водохранилища (12 м).

Болота Белоруссии являются уникальной экосистемой, в которой проживают много видов птиц и животных, занесённых в красную книгу. В советский период много болот было осушено с целью увеличения количества пашен. 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%). Крупнейшие по площади болота находятся в Брестской области — Поддубичи (48 тысяч га), Выгонощанское (43 тысячи га), Великий Лес (40 тысяч га), Гричин (33 тысячи га, частично в Солигорском районе Минской области), Обровское (32 тысячи га), Хольча (26 тысяч га), а также расположенное в Миорском районе Витебской области верховое болото Ельня. В болоте Ореховский Мох Пуховичского района толщина торфяного слоя достигает рекордных 10,5 метров при средней толщине в 1,5-2 метра.

## **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 задействованы 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 Могилёвской 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 сильнокислых ( $pH=2,2-3,2$ ) в гидроморфных болотных почвах верхового типа до слабокислых и близких к нейтральной кислотности. До конца 1980-х годов в почву ежегодно вносились миллионы тонны извести, но впоследствии эти работы замедлились. Тем не менее, средневзвешенный уровень  $pH$  с 1966 по 2003 год вырос с 4,93 до 5,98, что существенно улучшило условия для ведения сельского хозяйства. Неурегулированность кислотности варьируется от 0,02 в Несвижском районе (поч-

вы 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 болотных 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 иллювиальные 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 тысяч видов сосудистых растений (из них 1422 покрытосеменных (цветковых) — 340 однодольных и 1082 двудольных), около 450 видов мхов, около 2 тысяч видов водорослей, более 1,5 тысяч видов грибов.

Леса занимают около 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 страны (62% его площади покрыто лесами), наименее лесистый — Несвижский в центре (10%)<sup>[19]</sup>. Самая лесистая область — Гомельская (45,1%), остальные регионы значительно уступают ей: леса занимают по 37,4% площади Минской и Витебской областей, 36% Могилёвской области, 34,3% Гродненской области и 34,1% Брестской области. Самые распространённые породы деревьев в лесах Беларуси — сосна (50,2%), берёза (20,8%), ель (10%), чёрная ольха (8,2%), дуб (3,3%), серая ольха (2,3%), осина (2,1%). По состоянию на 2004 год совокупные запасы древесины в лесах страны оценивались в 1340 млн м<sup>3</sup>, из которых 738 млн м<sup>3</sup> приходится на сосну, 233 млн м<sup>3</sup> на берёзу, 43 млн м<sup>3</sup> на дуб. Ежегодный прирост древесины оценивается в 28 млн м<sup>3</sup> (17 млн м<sup>3</sup> древесины хвойных пород, 10 млн м<sup>3</sup> мягколистных, 1 млн м<sup>3</sup> твердолистных) Средний возраст лесов в 2004 году составлял 48 лет (54 года — хвойных, 64 года — твердолистных, 37 лет — мягколистных). Ежегодно леса Беларуси связывают более 100 млн тонн углекислого газа и выделяют более 80 млн тонн атомарного кислорода.

15,4% территории Беларуси занимают луга. Около 1/3 лугов — естественные (природные), 2/3 — улучшенные (искусственные), более половины послед-

них мелиорировано. Естественные луга по расположению делятся на суходольные, низинные и поймовые. На увлажнённых суходольных лугах наиболее распространены луговик, осока заячья, жёлтая, просьяная. На низинных лугах при длительном переувлажнении преобладает осока (пузырчатая и островидная), при кратковременном — луговик. На улучшенных лугах культивируют 6 видов бобовых и 12 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 зелёных мхов. Более 50 видов растений, произрастающих преимущественно на болотах, считаются ценными лекарственными.

В водоёмах страны известно 260 видов высших растений и более 2 тысяч видов водорослей. На дне водоёмов на большой глубине (до 10 метров) при достаточной прозрачности воды могут образовываться подводные луга из водорослей и мхов (фонтиналис). Из растений с водоплавающими листьями распространены белая кувшинка, жёлтая кубышка, земноводный горец, рдест плавающий. На глубине 1,5-2 метра чаще всего встречаются тростник, камыш озёрный, рогоз, хвощи, водяной манник, на берегах водоёмов — рогоз, хвощи, ежеголовник, сабельник, стрелолист, ирис и другие.

## **Фауна**

---

Животный мир сочетает представителей 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 8000 видов беспозвоночных. Ряд видов занесён в Красную книгу Республики Беларусь. Спонтанно начали появляться новые виды диких птиц горихвостка-чернушка, канареечный выюрок 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 2002 год в стране насчитывалось около 4,5 тыс. волков, 40 тыс. лис, 225 тыс. зайцев (беяков 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 перелётных 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 водоёмов, 42 вида гнез-

дятся на полях, сухих лугах, в населённых пунктах. Лучше других представлены представители воробьиных — 108 видов. Среди лесной дичи распространены глухарь, тетерев, белая куропатка, вальдшнеп, среди водоплавающей дичи — кряква, чирок-свистун, красноголовый нырок, среди болотной дичи — дупель и бекас. В среднем на 1000 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 (желтобровка), лесной конёк, серая мухоловка, певчий дрозд, иволга и другие. На 10 га сосновых лесов в среднем приходится 23 пары певчих птиц, на 10 га берёзовых лесов — 30, на 10 га ольховых лесов — 40, на 10 га ельников — 30, на 10 га дубрав — 34 пары<sup>[21]</sup>. 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 (Нёман, Западная Двина, Западный Буг, Нарев, Ловать), так и в притоках Днепра. Самые распространённые виды — щука, плотва, язь, краснопёрка, линь, уклейка, густера, лещ, горчак, обыкновенный карась, щиповка, вьюн, сом, налим, окунь, ёрш.

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 зелёная жаба, а также 4 вида лягушек — озёрная, остромордая, прудовая и травяная и 2 вида тритонов.

Повсеместно распространены насекомые. Известно около 400 видов долгоносиков, 200 — тли, 100 — жуужелиц, 100 — комаров, 50 видов стрекоз, а также тысячи других видов насекомых. Издавна практикуется пчеловодство; кроме того, шмели и некоторые жуки участвуют в опылении растений. Ряд видов насекомых являются значимыми вредителями сельского хозяйства: колорадский жук, льняная блошка, полосатый посевной щелкун, озимая совка, капустная тля, несколько видов плодояжорок и белянок, а также некоторые другие насекомые. В Красную книгу Республики Беларусь внесено 69 видов насекомых, находящихся под угрозой вымирания.

## ТЕМА 2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ

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

**Оборудование и материалы.** Данные среднемесячных температур воздуха и месячные суммы осадков по зонам (областям Республики Беларусь, табл. 1).

**Вопросы к теме.**

1. Определить тип климата данной области, зоны.
2. Вычислить суммы тепла за год для зоны, области (в градусо–днях).
3. Вычислить продолжительность вегетационного периода.
4. Вычислить гидротермический коэффициент каждой зоны по Селянинову за июль.

$$\text{ГТК} = \frac{10P}{\sum t},$$

где P – месячная сумма осадков, мм;

$\sum t$  – сумма температур в градуса–днях;

5. Вычислить продолжительность засушливых периодов.

6. Определить гумидные и аридные зоны.

7. Вычислить количество осадков в вегетационный период (мм) и в теплое время года в процентах к годовому. По областям Республики Беларусь указать среднегодовую температуру воздуха и годовую сумму осадков.

**Пояснение.** Для выполнения работы условимся считать, что климат является **холодным**, если среднегодовая температура меньше +5°C, **жарким** – больше +10°C, **умеренным** – между +5°C и +10°C; **сухим** – с годовой суммой осадков меньше 300 мм, **влажным** – больше 1000 мм, **умеренным** – между 300 и 1000 мм.

Сумму тепла за год вычисляют путем умножения среднемесячной температуры на количество суток в месяце и суммированием положительных температур за все месяцы года (тепло – это положительные температуры от 0° и выше).

Продолжительность вегетационного периода определяется суммой суток за те месяцы, средняя температура которых выше +5°C.

Засушливым считается период, за который количество осадков (в мм) меньше  $\frac{1}{10}$  суммы тепла (в градуса–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 градуса–днях).

**Гумидной** (увлажненной, влажной) считается зона, для которой годовая сумма осадков за год (в мм) больше  $\frac{1}{10}$  суммы тепла за год (в градуса–днях).

Таблица 1. Климатические факторы Беларуси

Об- ласти	Пока- затели	Месяцы
--------------	-----------------	--------





## ТЕМА 3. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

### Вопросы темы:

1. Горно-химическое сырьё
2. Сырьё для производства строительных материалов
3. Горючие полезные ископаемые
4. Металлические полезные ископаемые

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.

### 1. Горно-химическое сырьё

**Калийные соли** По состоянию на 1975 год промышленные запасы калийных солей оценивались в 8,3 млрд тонн, в том числе 6,3 млрд тонн во 2-м и 3-м горизонтах Старобинского месторождения (содержание  $KCl$  до 28%,  $MgCl_2$  до 0,4%) и 2 млрд тонн 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 тонн<sup>[25]</sup>. В 1990-е годы было разведано Октябрьское месторождение. В результате, к 2004 году промышленные запасы калийных солей были пересмотрены и составили 10 млрд тонн.

### Каменная соль

В Припятской впадине на площади 25 тыс км<sup>2</sup> 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 тонн, перспективные — значительно больше); на первых двух ведётся добыча.

### Фосфориты

Разведаны два месторождения фосфоритов в Могилёвской области — возле Мстиславля и в Лобковичах Кричевского района. Месторождения, сформировавшиеся в меловой период, располагают около 60 млн тонн сырья (совокупные прогнозные запасы оцениваются в 400 млн тонн). Конкреции 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 обводнённостью и залеганием на достаточной глубине (в среднем 34 метра).

## **2. Сырьё для производства строительных материалов**

### **Легкоплавкие глины, суглинки и супески**

Более 500 месторождений разбросаны по всей территории страны (в конце XIX — начале XX века глину для изготовления кирпичей добывали и в черте Минска — район Тучинки); месторождения наиболее высококачественных озёрно-ледниковых глин расположены преимущественно в Витебской области. Совокупные прогнозные запасы оцениваются в 1,5 млрд м<sup>3</sup>.

### **Песчано-гравийно-галечные материалы**

Известно более 100 месторождений; прогнозные запасы составляют примерно 1,5 млрд м<sup>3</sup>.

### **Силикатные и строительные пески**

Разведано более 20 месторождений с запасами около 135 млн м<sup>3</sup>. Крупнейшие месторождения — Нижний Половинный Лог (Могилёвский район) и Лебежаны (Барановичский район). Прогнозные запасы оцениваются в 2 млрд м<sup>3</sup>.

### **Цементное сырьё**

Крупнейшие месторождения различных видов сырья для производства цемента (мел, мергель, озёрно-ледниковые, неогеновые и моренные глины) известны в Гродненской, Витебской, Могилёвской и Гомельской областях. Разведанные запасы крупнейшего в Европе Коммунарского месторождения (Костюковичский район) — 460 млн тонн карбонатного компонента, в остальных месторождениях — в общей сложности 600 млн тонн. Также разведано 85 млн тонн глин, пригодных для использования в цементной промышленности<sup>[29]</sup>. В Волковыском районе добыча кремня для изготовления каменных орудий труда началась несколько тысяч лет назад. На местном сырьё действуют три цементных завода — в Красносельском (Волковысский район), Костюковичах и Кричеве; ожидается строительство четвёртого завода в Ветке.

### **Известковое сырьё**

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

### **Строительный камень**

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

### **Каолины**

Разведано несколько месторождений каолинов в Лунинецкой и Житковичской областях (Ситница, Дедовка, Березина, Люденевичи) с общими запасами 27 млн тонн. Каолин залегает на глубине от 13 до 57 метров. 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 тонн. Известно одно месторождение огнеупорных глин — Глинка в Столинском районе с запасами 6,5 млн тонн. Совокупные прогнозные запасы тугоплавких и огнеупорных глин оцениваются в 250 млн тонн.

### **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 тонн соответственно, прогнозные запасы оцениваются в 200 и 300 млн тонн соответственно. Также месторождения имеются в Ветковском и Столинском районах.

### **Природные минеральные пигменты**

Известны месторождения белых (мел, см. выше), красно-коричневых (болотные железные руды), жёлтых (охра) и зелёных (глауконит и сидерит) красителей. Болотные руды встречаются в Полесье повсеместно, охра добывается в Лоевском районе.

## **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 слоёв составляет от 1,9 до 3,8 километра. Нефть залегает в отложениях девонского периода — доломитах, известняках, изредка в песчаниках; зачастую над месторождениями нефти залегает каменная соль. Нефть в различных месторождениях неоднородна по цвету (от светло-зелёного до тёмно-бурого) и составу: содержание серы варьируется от 0,05 до 1,13%, парафина — от 3,39% до 14,1%, лёгких фракций, выкипающих при температуре до 300°C — от 29% до 61%, асфальто-смолистых веществ — от 4% до 33%. В нефти растворён газ (как правило, метан-бутан) — от 5 до 266

м<sup>3</sup> на 1 тонну нефти<sup>[31]</sup>. На Белорусском газовом заводе в Речице ежегодно извлекается около 220 млн м<sup>3</sup> попутного газа, что покрывает около 1% собственных нужд. Самостоятельные месторождения природного газа неизвестны. В начале XXI века крупнейшие нефтяные месторождения вступили в завершающую фазу разработки, при которой эффективность добычи падает.

При нынешнем уровне добычи (1,681 млн тонн в 2011 году) запасов нефти хватит на 35 лет, а при условии открытия новых месторождений — приблизительно на 60 лет. Геологи допускают открытие новых месторождений и в других регионах страны — в Оршанской и Подляско-Брестской впадинах.

### **Горючие сланцы**

Прогнозные запасы горючих сланцев в Припятской впадине — 11 млрд м<sup>3</sup> на площади более 10 тыс км<sup>2</sup>. На Туровском участке сланцы залегают на глубине от 70 до 470 метров. Прогнозные запасы сланцев на Туровском участке — 1,2 млрд тонн, в том числе 0,35 млрд тонн с теплотой сгорания от 1600 ккал/кг. Средняя зольность — 72,9%, выход смолы — 8,1%. На Любанском участке сланцы залегают на глубине от 260 до 430 метров, средняя теплота сгорания — 1610 ккал/кг, прогнозные запасы — 0,6 млрд тонн. Любанские сланцы имеют зольность 71,8% и выход смолы 10,3%. Кроме того, сланцы были обнаружены при разведке Старобинского соляного месторождения<sup>[31]</sup>. Перспективы добычи сланцевого газа пока неясны, ведётся бурение исследовательских скважин в Припятском прогибе.

### **Бурый уголь**

Разведано 2 перспективных месторождения в отложениях палеогенового и неогенового периодов — Житковичское в одноимённом районе и Бринёвское в Петриковском районе. Кроме них, известны небольшие Кобринское и Антопольское месторождения, чересчур глубокое для экономически целесообразного освоения Краснослободское 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 5710 до 6090 ккал/кг. Общие запасы угля в перспективных Житковичском и Бринёвском месторождениях оцениваются в 100 млн тонн, прогнозные запасы бурого угля в Припятской впадине оцениваются в 3,9 млрд тонн (2,3 млрд тонн — каменноугольного периода образования, 0,6 млрд тонн — юрского периода, 1 млрд тонн — палеогенового и неогенового периодов) и в 1 млрд тонн в Брестской впадине (только палеогенового и неогенового периодов).

### **Торф**

На территории Республики Беларусь сосредоточены огромные залежи торфа. 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 тысяч тор-

фяников с запасами торфа-сырца более 30 млрд м<sup>3</sup>. В 1975 году разрабатывалось 170 месторождений, к 2012 году их число сократилось до 42.

#### **4. Металлические полезные ископаемые**

Известно два месторождения железных руд — Околовское в Столбцовском районе и Новосёлковское в Кореличском районе. Околовское месторождение состоит из железистых кварцитов, расположенных на глубине более 260 метров со средним содержанием железа до 30%. Мощность рудной зоны — до 160 метров, протяжённость — до 6 километров; рудные тела (от 3 до 35 метров) сменяются слоями пустых пород. На глубине до 700 метров запасы оцениваются в 550 млн тонн, прогнозные запасы составляют 1 млрд тонн (для сравнения — разведанные запасы крупнейшей в мире Курской магнитной аномалии составляют 30 млрд тонн). Новосёлковское месторождение образовано ильменит-магнетитовыми рудами, залегающими на глубине от 150 до 300 метров на площади 15 на 45 километров. Среднее содержание железа в рудах месторождения — 25%, среди примесей — от 3% до 5% TiO<sub>2</sub>. Запасы до глубины 700 метров — 135 млн тонн, прогнозные — 800 млн тонн. 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: Луинец, Микашевичи, Столин, Кобрин, Марьина Горка. Возле деревни Озерница Луинецкого района халькопирит рассеян в песчаниках (содержание — около 1%) на глубине 213—217 метров. Верхнепротерозойские (вендские) отложения западной части Припятской впадины считаются перспективным регионом для обнаружения медных руд. В различных районах Припятской впадины на глубине от 500 метров в каолиновых слоях карбонатных отложений известны бокситоносные образования давсонита — сырьё 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 метров концентрация урана в песчано-глинистых отложениях достигает промышленных значений), имеются перспективы обнаружения новых месторождений. В будущем возможно открытие новых месторождений различных металлов (чёрных, цветных, благородных, редкоземельных), связанных с породами кристаллического фундамента.

## ТЕМА 4. ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

### Вопросы темы:

1. Земля как средство производства.
2. Плодородие земли. Факторы и виды плодородия.
3. Неблагоприятные последствия использования земельных ресурсов. Основные направления восстановления земель. Воспроизводство плодородия почв и экологизация сельскохозяйственных земель.
4. Правовое регулирование рационального землепользования.

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;

Выделяют следующие виды плодородия: естественные, искусственные и экономические. Соотношение естественного и искусственного плодородия образует экономическое плодородие. Количественно экономическое плодородие можно выразить через производство сельскохозяйственной продукции на единицу площади, т.е. урожайность.

#### Виды плодородия:

**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, реализуемая в урожае с.-х. 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.

Можно выделить 3 наиболее крупных экологических проблем, связанных с использованием почвы:

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

2. Утраты значительных по площади продуктивных земель из-за отчуждения их для несельскохозяйственных целей. Сейчас ежегодно площадь пашни по республике сокращается на 55 тысяч га. Существенный вред состоянию земель наносит горнодобывающая промышленность. К примеру, в Солигорском промрайоне на разработке месторождения калийных удобрений «Старобинское» из сельскохозяйственного оборота изъято порядка пяти тысяч га земель. В солеотвалах накоплено свыше 350 миллионов тонн отходов. Общее негативное влияние от разработки месторождения калийных удобрений оказывается на площади 120-130 км квадратных.

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

В прошлые годы были приняты все меры по своевременному возвращению землепользователям отработанных участков, рекультивации бесхозных карьеров, вовлечению в хозяйственный оборот оказавшихся бросовыми и заросшими бурьяном земель вокруг животноводческих комплексов и ферм, мехдворов, силосохранилищ. Большое внимание было уделено сбору и сдаче металлолома с захламленных территорий.

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

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

– Ограничение влияния 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.

Можно выделить 3 наиболее крупных экологических проблем, связанных с использованием почвы:

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

2. Утраты значительных по площади продуктивных земель из-за отчуждения их для несельскохозяйственных целей. Сейчас ежегодно площадь пашни по республике сокращается на 55 тысяч га. Существенный вред состоянию земель наносит горнодобывающая промышленность. К примеру, в Солигор-

ском промрайоне на разработке месторождения калийных удобрений «Старобинское» из сельскохозяйственного оборота изъято порядка пяти тысяч га земель. В солеотвалах накоплено свыше 350 миллионов тонн отходов. Общее негативное влияние от разработки месторождения калийных удобрений оказывается на площади 120-130 км квадратных.

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

В прошлые годы были приняты все меры по своевременному возвращению землепользователям отработанных участков, рекультивации бесхозных карьеров, вовлечению в хозяйственный оборот оказавшихся бросовыми и заросшими бурьяном земель вокруг животноводческих комплексов и ферм, мехдворов, силосохранилищ. Большое внимание было уделено сбору и сдаче металлолома с захламленных территорий.

### Задания для расчета

#### 1. Размер ущерба, причинённого химическим загрязнением земель:

$$У_x = S \times НЗ \times K_{уз} \times K_{гз} \times K_{э} \times K_{оот},$$

где:

$S$  – площадь, га;

$НЗ$  – нормативы совокупных затрат на проведение в полном объёме работ по восстановлению загрязнённых земель, руб./га;

$K_{уз}$  – коэффициент, учитывающий степень химического загрязнения;

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

$K_{э}$  – коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель по районам;

$K_{оот}$  – коэффициент, учитывающий природоохранную значимость земель.

#### 2. Ущерб, причинённый деградацией земель:

$$У_d = S \times НЗ \times K_d \times K_{э} \times K_{оот},$$

где:

$S$  – площадь, га;

$НЗ$  – нормативы совокупных затрат на проведение в полном объёме работ по восстановлению загрязнённых земель, руб./га;

$K_d$  – коэффициент, учитывающий степень деградации земель;

$K_{э}$  – коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель по районам;

$K_{оот}$  – 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 2га загрязнён нефтепродуктами на глубину 1м. Нормативы затрат на проведение в полном объёме работ по восстановлению загрязнённых земель составляют 99 руб./га. Коэффициент, учитывающий степень химического загрязнения земель, принят 0,5. Коэффициент, учитывающий глубину химического загрязнения земель, равен 1,5. Коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель по районам, равен 2,8.

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

#### Решение

Ущерб, причинённый химическим загрязнением земель (формула 1 п. 2):

$$2 \times 99 \times 0,5 \times 2,8 \times 1 = 277,2 \text{ руб.}$$

### Задача 2

В районе моторного завода, расположенного в г.Минске, на площади 1,1га 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 объёме работ по восстановлению загрязнённых земель составляют 200 руб./га. Коэффициент, учитывающий степень химического загрязнения земель, принят 0,5. Коэффициент, учитывающий глубину химического загрязнения земель, равен 1,5. Коэффициент, учитывающий экономическую значимость земель в зависимости от категории населённых пунктов, равен 19,1.

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

#### Решение

Обратить внимание на коэффициент  $K_z$ , который в данном случае нужно рассчитать по значимости земель в зависимости от категории населённых пунктов. Коэффициент, учитывающий природоохранную значимость земель ( $K_{оот}$ ), здесь не учитывается.

Ущерб, причинённый земельным ресурсам в результате их химического загрязнения (формула 1 п. 2):

$$1,1 \times 200 \times 0,5 \times 1,5 \times 19,1 = 3151,5 \text{ руб.}$$

### Задача 3

Аналитическая лаборатория установила, что в верхнем слое дерново-подзолистой суглинистой почвы (35см) содержатся тяжёлые металлы: цинк – 120мг/кг, кадмий – 0,4мг/кг, свинец – 120 мг/кг, никель – 130мг/кг. Средний образец взят с площади 0,1га в Смолевическом районе. Нормативы затрат на проведение в полном объёме работ по восстановлению загрязнённых 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, причинённый земельным ресурсам в результате их химического загрязнения и деградации.

#### Решение

Обратить внимание на коэффициент, учитывающий степень химического загрязнения (Куз). Он рассчитывается по веществу, содержание которого соответствует большей степени загрязнения земель.

Ущерб, причинённый земельным ресурсам в результате их химического загрязнения и деградации (формула 2 п. 2):

### 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 объёме работ по восстановлению деградированных земель – 500 руб./га. Степень деградации земель – 4, коэффициент деградации равен 1.

Определить ущерб, причинённый деградацией земель.

#### Решение

Ущерб, причинённый деградацией земель (формула 2 п. 2):

### Задача 5

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

Рассчитать ущерб, причинённый деградацией (нарушением) земель.

## Задача 6

Рассчитать объём текущих природоохранных затрат, если затраты на охрану и рациональное использование водных ресурсов составили 2,2 тыс. руб.; на охрану атмосферного воздуха – 1,0; на охрану окружающей среды от загрязнения отходами производства – 0,9; 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-контроль знаний.

1. Для Республики Беларусь не характерны типы почвы:

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1 – дерново-подзолистые | 3 – глиняно-скальные |
| 2 – дерново-болотные    | 4 – дерновые         |

2. Общая площадь земли Беларуси составляет:

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| 1 – около 21 млн. га  | 3 – менее 1 млн. га  |
| 2 – более 100 млн. га | 4 – около 75 млн. га |

3. Почва содержит воду в виде:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1 – в соединении с органическими веществами | 3 – в виде анионов |
| 2 – химически связанного соединения         | 4 – кристаллов     |

4. Внесение в почву фосфорных удобрений вызывает накопление:

- |               |              |
|---------------|--------------|
| 1 – сульфатов | 3 – нитритов |
| 2 – нитратов  | 4 – фосфатов |

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

- |             |            |
|-------------|------------|
| 1 – 100 лет | 3 – 45 лет |
| 2 – 15 лет  | 4 – 1 год  |

6. На территории Беларуси преобладают почвы:

- |             |               |
|-------------|---------------|
| 1 – легкие  | 3 – глинистые |
| 2 – тяжелые | 4 – скальные  |

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

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 1 – Витебской области  | 3 – Минской области   |
| 2 – Гомельской области | 4 – Брестской области |

8. Максимальное количество микроорганизмов содержится в почве на глубине:

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1 – 10 см | 3 – 25 см |
| 2 – 1 см  | 4 – 50 см |

9. Патогенные микроорганизмы попадают в почву с:

- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| 1 – дождем  | 3 – удобрениями |
| 2 – навозом | 4 – пестицидами |

10. Споровая микрофлора может находиться в почве до:

- |            |               |
|------------|---------------|
| 1 – 1 года | 3 – 150 лет   |
| 2 – 5 лет  | 4 – 20-25 лет |

11. Основное значение микроорганизмов в почве заключается в:

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1 – удобрения почвы | 3 – самоочищения почвы |
| 2 – фильтрации воды | 4 – удерживании влаги  |

12. Пыльные бури возникают в следствии:

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1 – выпадения большого количества воды | 3 – сильных ветров          |
| 2 – сильных снегопадов                 | 4 – повсеместной мелиорации |

13. Главной задачей по борьбе с эрозией почвы является:

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1 – водозадержание | 3 – глубокая вспашка |
| 2 – осушение       | 4 – культивация      |

14. Для борьбы с оврагами необходимо применять:

- |                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| 1 – постоянно увлажнять почву     | 3 – вырубку лесов     |
| 2 – проводить плановую мелиорацию | 4 – лесные насаждения |

15. Постоянное ухудшение свойства почвы называется:

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1 – деградация | 3 – мелиорация |
| 2 – эрозия     | 4 – орошение   |

16. Пестициды предназначенные для уничтожения насекомых называются:

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1 – инсектициды | 3 – гербициды  |
| 2 – фунгициты   | 4 – нематоциты |

17. Пестициды предназначенные для уничтожения грибков и бактерий называются:

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1 – инсектициды | 3 – гербициды  |
| 2 – фунгициты   | 4 – нематоциты |

19. Пестициды предназначенные для уничтожения сорняков называются:

1 – гербициды  
2 – инсектициды

3 – фунгициды  
4 – нематоциты

### **Контрольные вопросы:**

1. К сельскохозяйственным угодьям относятся следующие категории земель: ...
2. Рекультивация земель – это ...
3. Виды плодородия: ...
4. Проблемы использования с.-х. земель...

## **ТЕМА 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

### **Вопросы темы:**

1. Оценка водных ресурсов Республики Беларусь. Основные направления использования водных объектов.
2. Основные направления охраны и рационального использования водных ресурсов.
3. Методы очистки сточных вод.
4. Системы оборотного водоснабжения и повторно-последовательного использования воды в производстве.

С каждым днем увеличивается дефицит чистой пресной питьевой воды. Вода белорусских водопроводов, мягко говоря, далека от совершенства. Единственное «достоинство» – она более менее безопасна для здоровья. Т. к. 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 (вслух называть не нужно).

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.

Проблемами водоснабжения республики, и в первую очередь села, уже более 70 лет занимается специализированное объединение «Промбурвод». Пробурены за это большое время 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 получить 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 их свыше 32 тысяч), централизованным водоснабжением обеспечено всего 10 % сельского населения. Что же пьют остальные? Прежде всего грунтовые воды, добытые из открытых колодцев. Сегодня их в республике около 400 тысяч. По оценке специалистов в 70 % из них вода не соответствует установленным стандартам и не пригодна для питья. Основными загрязняющими компонентами являются нитраты и другие азотистые соединения, проникающие в подземные воды до глубины 30-35 метров. 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.

Основная часть сельского населения пользуется грунтовыми водами, из открытых колодцев. Таких на селе 90 %. Небольшая часть (10 %) использует воду из артезианских скважин.

По данным Главгидромета, за год общий забор воды из природных водных источников составляет у нас в Беларуси около 1,9 миллиарда километров кубических. При этом 66 % воды идет на нужды жилищно-коммунального хозяйства, 23 % составляют потребности сельского хозяйства и более 10 % «выпивает» промышленность.

В свою очередь, годовой объем сточных вод составляет почти 1,3 миллиарда километров кубических, из которых лишь немногим более 80 миллионов отводится в различные рода накопители, а 1,2 миллиарда километров кубических сбрасывается в природные водные объекты.

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

Вообще, по своей природе сточные воды делятся на минеральные, органические, бактериологические и биологические.

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 из которых на 108 тыс. голов). Так, на среднем свиномкомплексе, при производстве одной тонны свинины расходуется 1000 метров кубических чистой воды. В целом на таком комплексе ежедневный выход стоков превышает 3000 метров кубических. По негативному влиянию на окружающую среду он приравнивается к городу с населением в 300 тысяч человек.

#### **Направления повышения эффективности водоохраной 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 км<sup>3</sup>, в том числе формирующиеся в пределах страны – 34 км<sup>3</sup>. В многоводные годы общий речной сток увеличивается до 92,4 км<sup>3</sup>, а в маловодные – снижается до 37,2 км<sup>3</sup> в год. Возобновляемые (естественные) ресурсы подземных вод составляют 15,9 км<sup>3</sup> в год, эксплуатационные запасы – 2,3 км<sup>3</sup> в год.

Экономия воды в результате внедрения в промышленности систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения в целом достаточно 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 хозяйственно-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 ресурсосберегающих 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, м<sup>3</sup>/р.;

$R_1$  – годовое потребление свежей воды, м<sup>3</sup>;

$R_2$  – годовой объем оборотного водоснабжения, м<sup>3</sup>;

$V$  – стоимость годового валового внутреннего продукта, р.

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

В дальнейшем необходимо продолжить работы по:

- повсеместному внедрению прогрессивных энерго- и ресурсосберегающих 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.

### **Тест-контроль знаний.**

1. Поверхность нашей планеты покрыта мировым океаном на, %:

1 – около 10

3 – около 71

2 – свыше 90

4 – менее 40

2. Все живое на планете состоит из воды на:

1 – 2/3

3 – 4/5

2 – 1/3

4 – 3/4

3. Содержание воды в организме зависит:

1 – уровня кормления

3 – условий содержания

2 – вида животного

4 – климатических условий

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

- |            |                     |
|------------|---------------------|
| 1 – фенолы | 3 – моющие средства |
| 2 – нефть  | 4 – радионуклиды    |

5. При самоочищении воды происходит отмирание:

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1 – зоопланктона | 3 – гельминтов |
| 2 – сапрофитов   | 4 – бентоса    |

6. Обогащение воды кислородом называется:

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1 – аэрацией       | 3 – нитрификацией |
| 2 – минерализацией | 4 – фильтрацией   |

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

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1 – фильтрация  | 3 – коагуляция |
| 2 – отстаивание | 4 – осветление |

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

- |          |                       |
|----------|-----------------------|
| 1 – хлор | 3 – гипохлорид натрия |
| 2 – озон | 4 – бензол            |

9. Обеззараживание воды путем предусматривает применение:

- |                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1 – ионов благородных металлов | 3 – ультразвука            |
| 2 – кипячения                  | 4 – ультрафиолетовых лучей |

10. На территории Беларуси насчитывается рек и речушек:

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1 – около 50 тыс. | 3 – около 10 тыс. |
| 2 – около 21 тыс. | 4 – около 7 тыс.  |

11. На территории Беларуси насчитывается озер:

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1 – около 11 тыс. | 3 – меньше 1 тыс. |
| 2 – свыше 20 тыс. | 4 – свыше 50 тыс. |

12. Самое крупное озеро Беларуси:

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1 – Нарочь  | 3 – Червоное |
| 2 – Лосвидо | 4 – Дрисвяты |

13. Наиболее загрязненной на территории Республики считается река:

- |              |            |
|--------------|------------|
| 1 – Двина    | 3 – Угла   |
| 2 – Свислочь | 4 – Лесная |

14. На каждого гражданина Республики в сутки приходится воды, м<sup>3</sup>:

1 – 20  
2 – 100

3 – 5  
4 – 0,5

15. В Республике предельно допустимые концентрации превышают нормативы:

1 – в каждом 10 колодце  
2 – в каждом 5 колодце

3 – в каждом 100 колодце  
4 – в каждом 2 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?

## **ТЕМА 6. СОХРАНЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА**

### **Вопросы темы:**

1. Атмосфера, ее состав. Основные источники и виды загрязнения. Учет ущерба от загрязнения воздушного бассейна.
2. Основные направления охраны воздушного бассейна. Методы и средства очистки воздуха
3. Правовое и экономические регулирование состояния воздушного бассейна.

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, выделяющих при сгорании углеводородного топлива.

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

Ежегодно в мире сжигается свыше 10 миллиардов тонн условного топлива. Ориентировочно, при сжигании каждого килограмма образуется около 10 кубометров продуктов возгорания, а общий выброс составляет  $10^{14}$  метров кубических. На каждого жителя планеты приходится 20 т продуктов сгорания.

Вторая проблема вытекает из первой.

- 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 вызвать рак кожи, катаракту, иммунную недостаточность, а также повреждать посевы. Значительный вред озоновому слою наносит хлорфторуглерод.

Важно определить направления оздоровления воздушного бассейна. Все направления защиты воздушного бассейна можно объединить в 4 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 помощь в оздоровлении окружающей среды (атмосферного воздуха в частности) может дать нашей республике сотрудничество в области экологии с зарубежными странами. Три года назад с помощью Дании в нашей республике 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 биоконпоненты, которыми являются сложные эфиры, получаемые из рапсового масла. Их использование позволяет значительно уменьшить выделение в атмосферу углекислого газа.

Применение 5% таких биоконпонентов 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 черту города; рациональная планировка городской застройки; озеленение городов и т.д.

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

Для каждого загрязняющего вещества установлены класс опасности, максимально разовая и среднесуточная ПДК. Максимально разовая ПДК уста-

навливается 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. 1.

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

Таблица 1 - Предельно допустимые концентрации (ПДК) отдельных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Вещества	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	
		максимальная разовая	среднесуточная
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	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 <sub>2</sub> )	3	0,5	0,05
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	2	0,008	-
Бензин	4	5,0	1,5
Бензопирен	1	-	0,1 мкг/100 м <sup>3</sup>
Азотная кислота (HNO <sub>3</sub> )	2	0,4	0,15
Свинец	1	-	0,0003

**2. Основные эколого-экономические показатели охраны атмосферного воздуха следующие.** По стационарным источникам:

1. Общее количество вредных веществ, отходящих 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. Из общего количества улавливаемых и обезвреженных веществ утилизи-

руются.

По передвижным источникам (транспорт):

Общее количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу.

### 3. Методика расчёта 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, тонн в год;

$ПДК_i$  -- среднесуточная предельно допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества, мг/м<sup>3</sup>;

$n$  – 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

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

I. – свыше 21

II. – сумма взвешенных баллов от 21 до 17

III. – от 16 до 11

IV. – от 10 до 6

V. до 5 включительно

#### Категория опасности деятельности природопользователя (КО):

$$КО = 2A1 + A2 + A3 + A4 + A5,$$

где:

$A1$  – количество условных баллов, определяемое по критерию зависимости от количественного и качественного состава загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух стационарными источниками природопользователя;

$A2$  – количество условных баллов, отвечающих граничным показателям, по критерию зависимости размера базовой санитарно-защитной зоны;

$A3$  – количество условных баллов, отвечающих граничным показателям, по критерию возможности возникновения техногенной и экологической опасности;

A4 – количество условных баллов, отвечающих граничным показателям, по критерию зависимости числа источников выбросов;

A5 – количество условных баллов, отвечающих граничным показателям, по критерию зависимости числа передвижных источников.

**Платежи за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду от передвижных источников ( $H_{вп}$ ):**

$$\sum H_{вп} = \sum V_i \cdot C_{hi} \cdot ПК_g \cdot k,$$

где:

$V_i$  -- объём выбросов загрязняющих веществ  $i$ -го класса опасности;

$C_{hi}$  -- ставка налога за выбросы загрязняющего вещества  $i$ -го класса опасности;

$k_g$  – понижающие коэффициенты к ставке налога для  $g$  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 мг/м<sup>3</sup>. Химические вещества относятся к III классу опасности. Базовый размер санитарно-защитной зоны предприятия – 300 м. Количество передвижных источников равно 5.

### Решение

1. Степень воздействия  $SO_2$  (формула 1 п. 2):

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

класс опасности  $SO_2$  -- 3, следовательно,  $a_i = 1$ .

2. Степень воздействия пыли (формула 1 п. 2):

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

класс опасности  $SO_2$  -- 3, следовательно,  $a_i = 1$ .

3. Критерий опасности загрязняющих веществ (формула 1 п. 2):

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

4. Коэффициент опасности деятельности предприятия (формула 2 п. 2):

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

Вывод: Предприятие относится к 4 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 руб./т, 12 руб./т, 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 (формула  $N_{вп}$ ):

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

### Задачи для самостоятельного решения

#### Задача 1

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

#### Задача 2

Рассчитать платежи за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду от транспортных средств, если фактически использовано сжатого газа 100 000куб. м, биодизельного топлива – 100т; ставки налога соответственно равны 9 руб./1000 м<sup>3</sup>., 8 руб./т; понижающие коэффициенты к ставкам налога соответственно равны 0,3; 0,6.

#### Задача 3

Масса выбросов бензола составила 12,6 т/год, H<sub>2</sub>S – 5,0 т/год, фенола – 0,5т/год, NO<sub>2</sub> – 756. ПДК загрязняющих химических веществ соответственно равны 1,5; 0,008; 0,01 и 0,25 мг/м<sup>3</sup>. Химические вещества относятся ко II классу опасности. Базовый размер санитарно-защитной зоны предприятия – 500м. Количество передвижных источников – 7.

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

#### Тест-контроль 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 – тропосферой  
2 – атмосферой

3 – стратосферой  
4 – магнитосферой

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

1 – микроклиматом  
2 – климатом

3 – макроклиматом  
4 – погодой

4. Высокая концентрация дымовых газов в атмосфере способствует:

1 – выпадению дождя  
2 – снега

3 – затмению солнца  
4 – токсических туманов

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  
тракта

3 – повышенный аппетит  
4 – расстройство желудочно-кишечного

11. 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

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

- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1 – высаживать деревья        | 3 – устраивать бассейны  |
| 2 – поливать водой территорию | 4 – не выпасать животных |

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

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 1 – дизельное     | 3 – древесное топливо |
| 2 – природный газ | 4 – мазут             |

### **Контрольные вопросы:**

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

## **ТЕМА 7. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ЛЕСНЫХ И ДРУГИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

### **Вопросы темы:**

1. Эколого-экономическое значение лесных ресурсов. Лесные ресурсы и биологическое разнообразие РБ.
2. Проблемы рационального использования, охраны и воспроизводства лесных и других биологических ресурсов.
3. Использование не древесных лесных растительных ресурсов.

**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, голо-семенные растения, папоротники, мхи, грибы, лишайники, микроорганизмы и растения, случай-но 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;

- **миклофлора**–флора грибов;
- **миксофлора**–флора миксомицетов(слизевиков).

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

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

Запасы древесины на одного человека составляют 130,4 м<sup>3</sup>, что в 2,2 раза выше средневропейского 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 1,5–2,0 раза меньше реальных возможностей; 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 неполностью.

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 2015–2020 гг. необходимо:

расширить применение несплошных рубок и к 2020 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 соответственно 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 2020 г. размер расчетной лесосеки по главному пользованию лесом прогнозируется в объеме – 12–15 млн м<sup>3</sup>. Ожидается улучшение породного состава сортиментов, заготавливаемых на рубках главного пользования лесом. В 2015 г. сортименты из хвойных пород составил около 40 %, к 2030 г. может составить 46 %, а к 2050 г. – 52 %. 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 рублей.

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 биосферы. 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 нашей стране 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 тысяч 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 «неэксплуатационные» ресурсы биоразнообразия – не используемые в настоящее время для промышленного, хозяйственного или прямого потребления.

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 2010 г. общий вес заготовленного растительного сырья составлял 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 несоизмеримо 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 биосферы. Из наиболее изученных групп для Беларуси известно более 7000 видов грибов, 2232 вида водорослей, 437 – мохообразных, 477 – лишайников, 1680 – сосудистых растений.

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.

Ведущая роль в сохранении биологического разнообразия Беларуси принадлежит особо охраняемым природным территориям (ООПТ). Природно-заповедный фонд страны на 1 января 2017 г. 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.

В Беларуси произрастает 12 тысяч видов растений и грибов. Наиболее многочисленны в видовом отношении грибы (более 7000 видов) и водоросли

(2232 вида). Ученые насчитывают в Беларуси 1680 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 – это Астровые, Осоковые, Злаки, Розовые, Бобовые, Капустные и ряд др.

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

В спектре жизненных форм флоры сосудистых растений преобладают травы – более 1500 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, погребок).

Естественная растительность в Беларуси занимает 67% территории страны 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.

Выход в свет Красной книги Беларуси не означает, что уже приняты действенные меры охраны.

Сведения, содержащиеся в ней, — это только ориентир на охрану включенных в нее видов. Насущной проблемой становится проведение конкретных мероприятий, чтобы обеспечить их практическую охрану. Красная книга является основным научным документом, где определено современное состояние редких и исчезающих видов растений и животных, которые находятся под угрозой исчезновения. На основе этого документа проводится прогнозирование развития рас-, тительного и животного мира Беларуси и разработка практических мер по его охране. Выход в свет Красной книги – это лишь постановка задачи. И от нас с вами зависит, как эта задача будет решаться.

**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 гектара 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 (росянка 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 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-контроль знаний.

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

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1 – более 60 % | 3 – около 5 %  |
| 2 – более 10 % | 4 – меньше 1 % |

2. Лесной фонд Беларуси составляет:

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1 – около 9 млн. га  | 3 – менее 1 млн. га  |
| 2 – более 20 млн. га | 4 – более 50 млн. га |

3. Загрязнение радионуклидами лесов в Беларуси составляет:

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1 – 0,1 млн. га | 3 – 50 млн. га  |
| 2 – 40 млн. га  | 4 – 1,8 млн. га |

4. Самая разнообразная и многочисленная группа животных:

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 1 – млекопитающие | 3 – домашние животные |
| 2 – позвоночные   | 4 – насекомые         |

5. Для сохранения редких животных создана:

- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 – комиссия по редким животным | 3 – парламент                  |
| 2 – комиссия ООН                | 4 – комиссия Верховного Совета |

6. Мировой аннотированный список исчезающих животных называется:

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1 – Зеленая книга | 3 – Синяя книга |
|-------------------|-----------------|

2 – Красная книга

4 – Черная книга

7. Редким животным для Беларуси является:

1 – волк

3 – медведь

2 – лось

4 – зубр

9. Ближайшим американским сородичем зубра является:

1 – сайгак

3 – слон

2 – верблюд

4 – бизон

### **Контрольные вопросы**

1. Что означает понятие «лесные ресурсы»?

2. Какова породная структура лесов Беларуси?

3. К особо охраняемым природным территориям относятся: ...

## **ТЕМА 8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РЕСУРСОВ ФАУНЫ**

### **Вопросы темы:**

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

2. Охрана и рациональное использование животных. Защита живых организмов от вредного воздействия пестицидов, удобрений, ядовитых растений и радионуклидов.

3. Особо охраняемые природные территории Беларуси и их функции.

Животный мир – это совокупность всех видов и особей диких животных (млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, земноводных, рыб, а также насекомых, моллюсков и других беспозвоночных), населяющих определённую 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. Ныне все больше возрастает значение животных в качестве объектов фото охоты, экскурсионных наблюдений. Миллионы людей со всех концов света посещают национальные парки, для того чтобы полюбоваться зверями и птицами в их естественной обстановке.

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

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

Так же для человека животные служат источником питания и сырья: поставщиком кожевенной (змеи, крокодилы, свиньи) и пушено — меховой (белоспинный альбатрос, коала) промышленности.

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

Но деление животных на "полезных" и "вредных" условно и зависит от и численности, места, времени, от хозяйственной деятельности людей. Например, скворцы весной полезны: они уничтожают большое количество насекомых-вредителей, а, осенью питаясь плодами винограда, приносят винограду значительный ущерб. Черный дрозд и полевой жаворонок полезны в Европе, а в Новой Зеландии, куда их привезли, являются вредителями с/х. 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.**

Животный 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 и ареалах. 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 (строятся 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 с/х вредителями ряд видов переселяются из одних областей в другие. При этом нередко случаи, когда переселенцы сами становятся вредителями. Например, мангуст, завезенный на Антильские острова для борьбы с грызунами, стал вредить наземно-гнездящимся птицам, распространять бешенство среди животных.

Так же 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 падению 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 (дальневосточный 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 домовая воробей, городская ласточка, галка, домовая мышь.

Распашка степей и прерий, уменьшение островных лесов в лесостепи сопровождаются почти полным исчезновением многих степных зверей и птиц. В степных агроценозах исчезли почти полностью сайгаки, дрофы, стрепеты, серые куропатки, перепела и т.д.

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.

**Охрана редких и исчезающих видов животных. Организация охраны животных.**

Организация охраны фауны строится по двум основным направлениям – заповедывание 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.

Все меры по охране животных бывают достаточно эффективными, если они строятся на основе тщательного учета ландшафтно-экологических условий. При любом виде работ по организации умножения и эксплуатации дикой фауны следует исходить из того, что определенные виды и популяции животных приурочены в своих границах к конкретным природным территориальным и аквальному 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 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 (Большое Лимпопо — ЮАР; Абердэрский — Кения; Беловежский — Польша).

Заказник — территория, на которой при ограничении использовании природных ресурсов временно охраняются отдельные виды животных, растений (Припять — Белоруссия).

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

Редкие и исчезающие видов животных (как и растений) заносятся в Красные книги. Включение вида в Красную книгу — сигнал о грозящем 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, предусматривающие полный запрет охоты на редкие виды, ограничение сроков, норм, мест и способов добычи на промысловые виды.

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 1000 т. К 2020 г. промысловый вылов рыбы из естественных водоемов оценивается в 2,5–3 тыс. т.



Условные обозначения:

Заповедник: I – Березинский биосферный.

Национальные парки: II – Браславские озера; III – Нарочанский; IV – Беловежская пуща;

V – Припятский.

**Заказники республиканского значения:**

*а) ландшафтные:* 1 – Бабиновичский; 2 – Выгонощанское; 3 – Выдрица; 4 – Гродненская пуца; 5 – Елья; 6 – Козьянский; 7 – Котра; 8 – Красный Бор; 9 – Купаловский; 10 – Липичанская пуца; 11 – Мозырские овраги; 12 – Налибокский; 13 – Новогрудский; 14 – Озеры; 15 – Ольманские болота; 16 – Освейский; 17 – Прибужское Полесье; 18 – Прилепский; 19 – Простырь; 20 – Радостовский; 21 – Святаянский; 22 – Селява; 23 – Синьша; 24 – Смычок; 25 – Сорочанские озера; 26 – Средняя Припять; 27 – Старица; 28 – Стрельский; 29 – Стронга; 30 – Тресковщина; 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 – Дубатовское; 43 – Еловский; 44 – Замковый Лес; 45 – Запольский; 46 – Званец; 47 – Копыш; 48 – Лебяжий; 49 – Лонно; 50 – Луково; 51 – Лунинский; 52 – Матеевичский; 53 – Медухово; 54 – Мошно; 55 – Октябрьский; 56 – Омелянский; 57 – Пекалинский; 58 – Подсады; 59 – Прилукский; 60 – Ружанская пуца; 61 – Слонимский; 62 – Споровский; 63 – Стиклево; 64 – Тывровичи; 65 – Фаличский Мох; 66 – Черневский; 67 – Чирковичский; 68 – Чистик; 69 – Юхновский;

*в) гидрологические:* 70 – Белое; 71 – Болото Мох; 72 – Верхневилейский; 73 – Глубокое – Большое Островито; 74 – Долгое; 75 – Заозерье; 76 – Корытенский Мох; 77 – Кривое; 78 – Миранка; 79 – Острова Дулебы; 80 – Подвеликий Мох; 81 – Ричи; 82 – Сервечь; 83 – Сосно; 84 – Швакшты.

## Тест-контроль знаний.

1. Высших растений в Беларуси сейчас насчитывается, видов:

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1 – свыше 16 тыс. | 3 – около 50 тыс.  |
| 2 – меньше 1 тыс. | 4 – свыше 100 тыс. |

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

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1 – более 16 тыс. | 3 – менее 10       |
| 2 – около 70      | 4 – более 100 тыс. |

3. Первое издание республиканской Красной книги вышло:

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1 – в 1981 г | 3 – в 1900 г |
| 2 – в 2000 г | 4 – в 1950 г |

4. Второе издание республиканской Красной книги вышло:

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1 – в 1995 г | 3 – в 2000 г |
| 2 – в 1993 г | 4 – в 2003 г |

5. Одним из самых старых заповедников Европы является:

- |                            |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1 – Беловежская пуца       | 3 – Припятский заповедник           |
| 2 – Березинский заповедник | 4 – Национальный парк «Нарочанский» |

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

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1 – в 1990 г | 3 – в 1925 г |
| 2 – в 1900 г | 4 – в 1950 г |

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

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1 – в 1991 г | 3 – в 1990 г |
| 2 – в 2000 г | 4 – в 1995 г |

8. Припятский ландшафтно-гидрологический заповедник создан:

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1 – в 2000 г | 3 – в 1990 г |
| 2 – в 1969 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 состояние 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 ландшафты называют:

1 – национальные парки  
2 – заповедники

3 – резерваты природы  
4 – памятники природы

## **ТЕМА 9. АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНОГО МИРА БЕЛАРУСИ**

**Цель занятия.** Научиться прогнозировать возможные последствия (положительные и отрицательные) воздействия наиболее часто встречаемых антропогенных факторов для животных организмов Беларуси.

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 биосферы, и самого человека.

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

**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.

**Вопросы к теме.** Смоделировать возможные положительные и отрицательные последствия воздействия вышеперечисленных факторов для животных организмов Республики Беларусь.

**Пояснение.** Необходимо иметь ввиду, что антропогенные факторы могут иметь одновременно как положительные, так и отрицательные последствия для разных видов животных организмов. Желательно оформить в виде схемы, прогнозируя как минимум 4 положительных последствия и не меньшее количество отрицательных последствий.

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

## **ТЕМА 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 по избежание их негативного влияния..

**Задание.** По исходным данным рассчитать количество NPK в твердых и жидких фракциях стоков животноводческого комплекса, дозы их внесения под планируемую урожай озимой пшеницы.

Преподаватель вместе со студентами делает расчеты по использованию навозных стоков на примере одного из комплексов, так как методика проведения этих математических действий будет одинаковой для всех вариантов индивидуальных заданий.

**Пример.** Рассчитать годовой выход сточных вод ( $m^3$ ) животноводческого комплекса по откорму 12,0 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.

**Вопросы к теме. Определить:**

- а) общий объем отстойников;
- б) площадь территории, которую они занимают;
- в) объем твердой и жидкой фракций, стоков, если влажность твердой фракции – 85 %;
- г) содержание питательных веществ (азота, фосфора и калия –N, P, K) в жидком навозе, твердой и жидкой фракциях навоза;
- д) 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) годовую норму полива на 1 га,  $m^3$ ;
- ж) годовую дозу азота, фосфора и калия в кг действующего вещества на 1 га, учитывая при этом вынос питательных веществ 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.

Т а б л и ц а 3. Исходные данные для выполнения

№ п/п	Поголовье, тыс.	Количество экскрементов, кг.	Суточный расход воды, кг.	Влажность экскрементов	Влажность твердой фракции
1	2	3	4	5	6
1	12,0	6,0	30	92,0	83,0
	6,5	5,3	22		

2	12,0 6,0	4,7 4,0	40 18	90,0	85,0
3	12,0 5,3	3,8 3,3	10 13	91,0	84,0
4	24,0 8,2	6,0 5,2	20 15	90,0	85,0
5	24,0 13,4	5,3 5,0	60 35	89,0	82,0
6	24,0 14,6	4,3 4,0	60 43	87,0	85,0
7	54,0 27	4,8 4,6	80 29	85,0	87,0
8	54,0 27	6,0 5,4	73 50	86	85
9	54,0 27	3,8 3,7	77 28	94,0	87,0
10	108,0 62	5,0 5,5	100 35	91,0	82,0
11	108,0 69	4,6 4,0	113 51	92,0	85,0
12	108,0 70	3,5 3,3	104 55	87,0	80,0
13	3 4	30,0 22	100 25	90	84
14	3 5	25 26	20 30	92	86
15	3 4,7	27 24	30 33	90	83,0
16	6 5,3	32,0 30	20 39	91,0	85,0
17	6 5,8	31,0 29	30 42	93	86
18	6 3,7	29,0 23	40,0 20,0	94,0	84,0 86,0
19	10 8,5	26,0 25	50,0 25	92,0	84,0 84,0
20	10 7,3	28,0 26	60,0 31,0	89,0	83,0 82,0
21	10 6,4	28,0 28	73,0 53,0	90,0	82,0 85,0
22	13 9,2	31,0 29	113,0 80,0	90,0	80,0 79,0
23	13 8,5	25,0 24	152,0 71,0	92,0	82,0 84,0

24	13 8,0	28,0 26	163,0 101	93,0	85,0 83,0
25	10 6,1	23,0 21	35 30	90,0	84,0 82,0
26	10 5,5	24,0 22	33 32	92,0	83,0 81,0
27	10 4,7	25,0 24	37 35	89,0	86,0 85,0
28	12 8,0	4,4 4,4	22 21	92,0	85,0 86,0
29	12 7,0	4,7 3,7	23 22	90	85,0 87,0
30	12 9,0	5,4 5,2	28 26	91,3	83,0 80,0
31	54 23	4,5 4,6	30 24	87,0	85,0 83,0
32	54 24	4,3 4,2	41 88	88	86,0 95,0
33	54 26	4,8 4,5	25 86,0	86,0	84,0 81,0
34	108 50	6,2 5,2	43 82,0	82,0	85,0 84,0

### Индивидуального задания по теме 8

N, P, K в жидком навозе		N, P, K в твердой фракции		Пло- щадь ороше- ния, га	Пло- щадь ороше- ния, га
1	2	3	4	3	4
0,48	0,23	0,16	0,34	1080	985
0,24		0,17			
-«-	-«- -	-«- -«- -«-		1230	1113
«-					
0,63	0,32	0,15	0,31	1100	1400
0,33		0,14			

0,58 0,28	0,27	0,18 0,19	0,36	1125	1025
0,42 0,20	0,21	0,16 0,19	0,30	1000	1731
0,40 0,26	0,19	0,15 0,17	0,31	1300	1520
0,38 0,19	0,18	0,18 0,2	0,31	1380	1080
0,40 0,21	0,21	0,16 0,18	0,30	1480	1593
0,35 0,19	0,16	0,14 0,17	0,31	1500	1621
0,34 0,17	0,16	0,15 0,17	0,36	1539	1235
0,33 0,19	0,15	0,18 0,18	0,36	1931	1000
0,23 0,12	0,11	0,17 0,15	0,26	1724	700
0,45 0,32	0,25	0,37 0,12	0,12	600,0	520
0,42 0,27	0,23	0,35 0,18	0,11	540	800
0,38 0,22	0,18	0,37 0,11	0,14	710	914
0,32 0,19	0,17	0,33 0,12	0,11	89	615
0,3 0,19	0,16	0,37 0,12	0,12	1120	723
0,3 0,14	0,15	0,35 0,11	0,14	1435	1835
0,23 0,13	0,14	0,37 0,13	0,11	1280	1600
0,20 0,12	0,11	0,35 0,11	0,12	1439	1573
0,15 0,08	0,08	0,33 0,12	0,11	1400	1450
0,20 0,11	0,09	0,35 0,13	0,14	1600	1620
0,17 0,07	0,11	0,38 0,14	0,12	1520	1738
0,16 0,08	0,13	0,37 0,13	0,11	1600	1925
0,41 0,20	0,21	0,33 0,15	0,14	1320	1830

0,30 0,16	0,17	0,35 0,13	0,17	1280	1721
0,35 0,17	0,16	0,29 0,12	0,11	1105	1675
0,53 0,29	0,31	0,14 0,16	0,17	900	1900
0,25 0,17	0,14	0,18 0,15	0,13	1131	2023
0,43 0,17	0,15	0,14 0,13	0,13	1035	1003
0,61 0,34	0,35	0,16 0,21	0,17	1058	1235
0,42 0,19	0,18	0,15 0,19	0,18	1273	1133
0,57 0,21	0,19	0,16 0,19	0,19	1139	1441
0,49 0,20	0,24	0,18 0,17	0,36	1303	1500

Кроме того, нужно учесть, что под поля орошения выделяется площадь 1500 га. Вынос питательных веществ урожаем зерна озимой пшеницы 60 ц/га: N – 280, P – 80, K – 140 кг действующего вещества с площади 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.

$$12000 \times 5 \times 365 = 21900 \text{ м}^3.$$

При этом нужно условиться, что 1 т равна 1 м<sup>3</sup>.

2. Определяем количество условных голов, зная то, что крупный рогатый скот нужно брать за 1, а свиней – по усредненному коэффициенту 0,3.

$$12000 \times 0,3 = 3,6 \text{ тыс. условных голов.}$$

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

$$3600 \times 30 \times 365 = 39420 \text{ м}^3.$$

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

$$21900 + 39420 = 61320 \text{ м}^3.$$

5. Рассчитаем объем отстойников (пруды-накопители).

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

$$61320 : 365 = 168 \text{ м}^3.$$

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:

$$168 \text{ м}^3 \times 30 \text{ дней} \times 4 \text{ отстойника} = 20160 \text{ м}^3.$$

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

$$20160 \text{ м}^3 : 3 \text{ м} = 6720 \text{ м}^2.$$

Если учесть, что в 1 га – 10000 м<sup>2</sup>, то площадь, занимаемая отстойниками, будет равна 0,672 га.

7.Определяем массу твердой фракции. Мы уже знаем влажность экскрементов (90 %), влажность твердой фракции (85 %), а также их общий объем (21900 м<sup>3</sup>). Составляем пропорцию:

$$\begin{array}{l} 21900 \text{ м}^3 - 90\% \\ x - 85 \end{array} \quad x = \frac{21900 \times 85}{90} = 20683 \text{ т}.$$

%

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

$$61320 - 20683 = 40637 \text{ м}^3.$$

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

а) Содержание N, P, K в жидком навозе будет зависеть от количества воды для разбавления (слива). Для этого используем данные агрохимлаборатории (данные анализа).

Пусть по данным анализа, в жидком 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:

$$\begin{array}{l} 61320 - 100 \% \\ x - 0,48 \end{array} \quad x = \frac{61320 \times 0,48}{100} = 294 \text{ т}$$

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 (20683 м<sup>3</sup>) и содержание в ней N, P, K, составим пропорции аналогично предыдущему пункту. Содержание N, P, K в твердой фракции будет равно соответственно N=33, P=70, K=35т.

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

$$N = 294 - 33 = 261,0 \text{ т};$$

$$P = 141 - 70 = 71 \text{ т};$$

$$K = 147 - 35 = 112 \text{ т.}$$

10. Находим удобряемую площадь твердой фракции. Для этого массу твердой фракции нужно разделить на норму ее внесения на гектар:

$$20683 \text{ м}^3 : 60 = 365 \text{ га.}$$

11. Определяем, сколько кг 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, под которую будет внесена эта фракция, находим искомую величину:

$$33000 : 365 = 90,4 \text{ кг;}$$

$$70000 : 365 = 191,8 \text{ кг;}$$

$$35000 : 365 = 95,9 \text{ кг.}$$

12. Узнаем, сколько м<sup>3</sup> жидкой фракции будет внесено на 1 га орошаемой площади. Для этого объем жидкой фракции (40 637 м<sup>3</sup>) делим на орошаемую площадь

$$40637 \text{ м}^3 : 1500 = 27 \text{ м}^3/\text{га.}$$

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 (40637 м<sup>3</sup>), получаем количество N, P, K в 1 м<sup>3</sup>. Этот результат умножаем на объем жидкой фракции, которую внесем за год на 1 га, найдем количество N, P, K (кг), которое будет внесено с этим объемом.

$$N = 261,0 : 40637 \text{ м}^3 \times 27 \text{ м}^3/\text{га} = 173,4 \text{ кг;}$$

$$P = 71 : 40637 \text{ м}^3 \times 27 = 47,2 \text{ кг;}$$

$$K = 112 : 40637 \times 27 = 74,4 \text{ кг.}$$

14. Теперь узнаем, возможно ли загрязнение почвы N, P, K при внесении такого количества стоков на 1 га. Здесь нужно использовать данные, где указаны нормы выноса N, P, K с урожаем зерна озимой пшеницы 60 ц/га. Известно, что с таким урожаем вносится из 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 фракции. 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. При этом нужно обратить внимание на то, что растения используют N: P: K из твердой фракции только 60 : 40 : 60 %, а из жидкой – 90 : 60 : 80 %.

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

$$\begin{array}{l} 280 - 60 \% \\ x - 100 \end{array} \quad x = \frac{280 \times 100}{60} = 466,6 \text{ кг.}$$

Аналогичным образом рассчитываем содержание фосфора и калия. Оно будет равно 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



6. Санитарно-защитная зона по запахам для кур (400-600 тыс.) составляет:

1 – 2,5 км	3 – 7 км
2 – 5 км	4 – 10 км

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

1 – 1 км	3 – 3 км
2 – 2 км	4 – 5 км

8. Санитарно-защитная зона по запахам для свиней (108 тыс.) составляет:

1 – 5 км	3 – 7 км
2 – 6 км	4 – 10 км

9. Санитарно-защитная зона по запахам для свиней (25-54 тыс.) составляет:

1 – 2 км	3 – 4 км
2 – 3 км	4 – 10 км

10. Твердая фракция при разделении навоза составляет:

1 – 80 %	3 – 25 %
2 – 50 %	4 – 10 %

11. В экологическом отношении наиболее безопасны свиноводческие комплексы:

1 – на 108 тыс. свиней	3 – на 24 тыс. свиней
2 – на 54 тыс. свиней	4 – на 12 тыс. свиней

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

1 – 2 м	3 – 1,2 м
2 – 1 м	4 – 0,5 м

## **ТЕМА 11. СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### **Вопросы темы:**

1. Понятие и структура эколого-правового механизма охраны окружающей среды.
2. Система экологических нормативов и стандартов
3. Контроль в области охраны окружающей среды.
4. Понятие и цели проведения экологического аудита.
5. Система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: понятие, виды и принципы организации.

6. Учёт природных ресурсов и ведение природных кадастров.
7. Экологическая экспертиза: понятие и виды.
8. Понятие и структура экономического механизма природопользования.
9. Фонды охраны природы в Республике Беларусь.

1. Правовая охрана окружающей среды – совокупность правовых средств, содержащих предупредительные, запретительные, восстановительные, карательные меры, закреплённые 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.

2. Одним из наиболее эффективных средств рационального природопользования и охраны окружающей среды 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 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.

1.1. нормативы предельно допустимых концентраций химических и иных веществ (ПДК)

2.2. нормативы предельно допустимых физических воздействий

3.3. нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;

4.4. иные нормативы качества окружающей среды.

2. Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду – они определяют размеры вредных воздействий на природу, устанавливаемых для отдельных источников таких воздействий. В некоторых случаях в качестве компромисса устанавливаются временные нормативы - временно согласо-

ванные выбросы (сбросы) (ВСВ, ВСС), - 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;

2.1. нормативы допустимых выбросов и сбросов химических и иных веществ;

2.2. нормативы образования отходов производства;

2.3. нормативы допустимых физических воздействий (количество тепла, уровни шума, вибрации, ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);

2.4. нормативы допустимого изъятия природных ресурсов;

2.5. нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду;

2.6. 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 (сборов) 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 01.02.2005 N 119.

4. Экологическая сертификация - деятельность по подтверждению соответствия, осуществляемая органом по сертификации, аккредитованным в Системе аккредитации Республики Беларусь, объектов оценки соответствия требованиям нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, в области охраны окружающей среды.

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.

3. Экологический контроль представляет собой деятельность компетентных государственных и общественных органов, направленную на обеспечение рационального природопользования, охраны окружающей среды, соблюдение 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, ведомственный, производственный и общественный.

2.1. 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 СМРБ. Его осуществляют Минприроды и др. 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.

2.2. Ведомственный контроль – осуществляется органами госуправления (министерствами и ведомствами) либо организациями по проверке соблюде-

ния действующего законодательства субъектами, находящимися в их подчинении. Он ограничивается отраслевой сферой, государственный контроль носит надведомственный характер.

2.3. Сферой производственного контроля 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 проводит руководитель предприятия, руководители функциональных служб (главного инженера, энергетика, технолога, механика 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) соблюдению нормативов предельно допустимых воздействий на природу, установленных предприятию; в) выполнения иных требований законодательства об окружающей среде и др.

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

Составной частью ГК, ВК, ПК и ОК 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.

4. Интересы защиты окружающей среды и обеспечения экологической безопасности человека требуют разработки и внедрения системы экологического аудита. Экологический аудит возник в США в середине 70-х годов 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 РБ. 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 рискованных операциях, связанных с расширением, модернизацией, приватиза-

цией и другой реорганизацией предприятий, проводят сами или требуют от партнеров по бизнесу проведения экологического аудита. Важнейшей составляющей эоаудита 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 эоаудита является добровольной, однако в случае, когда деятельность предприятий явно угрожает окружающей среде и населению, по решению исполнительной власти может быть проведена принудительно. Он проводится юр. и физ. Лицами, имеющими специальное разрешение (лицензию) на занятие этим видом деятельности. Он проводится за счёт субъектов хозяйствования на основе заключённого 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 местных экологической инспекции и общественных экологических организаций. Кроме того, проведение экологического аудирования предприятий является обязательным условием предоставления займов и кредитов международных финансовых институтов (МБРР, ЕБРР и др.).

5. 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 её состояния.

В 1995 году была создана Национальная система мониторинга окружающей среды.

Виды мониторинга:

1. В соответствии с тремя типами загрязнений:

- Глобальный - предусматривает слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере и осуществление прогноза возможных изменений);

- Региональный - охватывает отдельные регион пределах которых наблюдаются процессы и явления, чающиеся по природному характеру или по антропогенным воздействиям от естественных биологических процессов

- Импактный - предусматривает раннюю диагностику видов экологических аномалий и чрезвычайных ситуаций в республике; непрерывный контроль экологически опасных объектов и территорий; изучение и оценка, влияние и прогноз выбросов загрязняющих веществ от конкретных источников, обобщение и передача информации заинтересованным органам и ведомствам):

- мониторинг чрезвычайных ситуаций (включает в себя оперативное получение объективных данных о состоянии динамике развития обстановки и принятия решений при возникновении аварий, катастроф, стихийных бедствий, эпидемий);

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

- 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; - национальный (республиканский); - межнациональный;

3. По методам проведения:

- дистанционный (авиационный, космический, лазерное зондирование, фото- и видеосъемка);

- контактный (при непосредственном контакте с исследуемой средой, - взятие проб).

В соответствии с Постановлением СМ РБ от 14 июля 2003 года № 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.

Организацию проведения видов мониторинга окружающей среды в составе НСМОС осуществляют:

- Минприроды - мониторинг атмосферного воздуха, мониторинга поверхностных вод, мониторинга подземных вод, мониторинга животного мира, радиационного мониторинга, локального мониторинга окружающей среды;
- Министерство образования - мониторинг озонового слоя;
- Национальная академия наук Беларуси - мониторинг растительного мира и геофизического мониторинга;
- Министерство лесного хозяйства - мониторинг лесов;
- Государственный комитет по имуществу - мониторинг земель.

6. 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 сведений 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 является 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 собираться, храниться и использоваться в текстовом, графическом и электронном виде.

Постановлением правительства Республики Беларусь «О государственных кадастрах природных ресурсов» от 20 апреля 1993 № 248 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 народнохозяйственных 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.

**Контрольные вопросы:**

1. Что представляет собой экологическое нормирование?
2. Что представляет собой система экологической сертификации?
3. Назовите составные части системы экологического нормирования.



