

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

А. П. Дуктов

# РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

## Курс лекций

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия для студентов  
учреждений высшего образования, обучающихся  
по специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство*

Горки  
БГСХА  
2017

УДК 502.171(075.8)

ББК 20.18я73

Д79

*Одобрено методическими комиссиями  
факультета биотехнологии и аквакультуры  
27.09.2017 (протокол № 1),  
агробиологического факультета  
25.09.2017 (протокол № 1)  
и Научно-методическим советом БГСХА  
27.09.2017 (протокол № 1)*

Автор:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. П. Дуктов*

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор

*П. А. Красочко* (УО ВГАВМ);

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. Г. Подоляк*

(РНИУП «Институт радиологии» НАН Беларуси)

**Дуктов, А. П.**

Д79 Рациональное природопользование. Курс лекций : учебно-методическое пособие / А. П. Дуктов. – Горки : БГСХА, 2017. – 132 с.

ISBN 978-985-467-758-3.

Курс лекций подготовлен в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой ступени специальности «Промышленное рыбоводство». Представлены основы рационального использования природных ресурсов, их сохранения и возможного увеличения.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство.

УДК 502.171(075.8)

ББК 20.18я73

**ISBN 978-985-467-758-3**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Человек для удовлетворения своих материальных и духовных потребностей использует в производстве естественные природные ресурсы. Главными видами природных ресурсов, используемых человеком, являются: атмосфера, земельные и минеральные ресурсы, водные ресурсы, животные и растительные ресурсы, солнечная энергия, внутриземное тепло. Каждый из названных ресурсов имеет определенную значимость для биосферы.

Чтобы потребление природных ресурсов было равномерно устойчивым по отношению к потребностям, необходимо их рационально использовать, охранять и улучшать. Для многих видов природных ресурсов характерно такое свойство, как возобновимость, но у каждого ресурса этот процесс проходит с разной скоростью.

Необходимо знать принципы и закономерности природы, которые следует учитывать при использовании природных ресурсов в производстве материальных и культурных благ.

Республика Беларусь расположена в центральной части Европейского континента. Среди 50 европейских государств Беларусь находится на 13-м месте по занимаемой территории и на 14-м – по численности населения.

По оценкам Международного валютного фонда (МВФ), существующая в Беларуси экономическая модель выглядит конкурентоспособной.

К настоящему времени в стране сформирована достаточно развитая законодательная база в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Природно-ресурсный потенциал страны и отдельных ее регионов изменяется в процессе природопользования, что обусловлено, с одной стороны, истощением отдельных видов природных ресурсов вследствие их исчерпаемости и нерационального использования. С другой стороны, научно-технический прогресс открывает возможности вовлечения в народнохозяйственный оборот новых видов природных ресурсов, расширения сырьевой и топливно-энергетической базы экономики. Природно-ресурсный потенциал является важнейшей частью национального богатства любой страны, однако определение его величины вызывает определенные сложности экономической оценки отдельных

видов природных ресурсов на основе единых методологических принципов.

Финансирование охраны окружающей среды в целом обеспечивает снижение удельных выбросов и сбросов загрязняющих веществ и относительно стабильное состояние окружающей среды в стране в условиях высоких темпов экономического роста.

Существующая система экономического регулирования направлена на стимулирование субъектов хозяйствования к снижению воздействий на окружающую среду за счет сокращения потребления энергии и ресурсов, принятия профилактических мер по обеспечению экологической безопасности.

Настоящее учебно-методическое пособие подготовлено для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Промышленное рыбководство».

Задача дисциплины «Рациональное природопользование» – научить студентов определять рациональность использования природных ресурсов, предвидеть результаты антропогенного воздействия на окружающую среду, разрабатывать мероприятия, предотвращающие негативное воздействие на окружающую среду объектов сельскохозяйственного производства, прогнозировать и определять экономический и экологический ущерб от нерационального использования природных ресурсов, планировать процессы производства сельскохозяйственной продукции, управлять ими и обеспечивать при этом экологическую безопасность окружающей среды и производимой продукции.

# 1. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

## 1.1. Земельные ресурсы мира и Республики Беларусь

**Земля** – это поверхность, охватывающая плодородный слой почвы (понятие «земля» употребляется в различных значениях: планеты, поверхности, почвы, грунта, местности, территории; объекта собственности, пользования, аренды; составной части окружающей природной среды).

Функции земли:

– экологическая – обеспечение взаимосвязи неорганической и органической материи, поглощение углекислоты, переработка органической материи в неорганическую и др.;

– экономическая – средство производства в сельском и лесном хозяйстве, пространственный базис для строительства зданий и сооружений;

– культурно-оздоровительная – пространство для размещения культурных и оздоровительных учреждений, источник целебных свойств для лечения.

На всех этапах развития человеческого общества земля была, есть и будет важнейшим, ничем не заменимым природным ресурсом. Она является пространственным базисом всех видов общественной деятельности и средством производства в ряде отраслей народного хозяйства, прежде всего в сельском и лесном. От почвы и ее плодородия зависят жизнь и благосостояние людей.

**Земельные ресурсы** – та часть мирового земельного фонда, которая пригодна для хозяйственного использования. В экономике земельные ресурсы рассматриваются с нескольких точек зрения, наиболее существенными из которых являются:

– размеры территории освоения и эксплуатации, совокупность площадей для размещения объектов, техноёмкость и демографическая ёмкость территории;

– географическое положение территорий, принадлежность их к определенной природно-климатической зоне, географической провинции и типу ландшафта;

– качество земли, почвы – субстрата и источника биопродукции, в том числе продукции сельского хозяйства;

– земля как покров недр и доступ к их богатствам.

Площадь суши земного шара составляет 149 млн. км<sup>2</sup>. Земельные ресурсы располагаются на 129 млн. км<sup>2</sup>. 36 % (более 1/3) суши не производят первичную биологическую продукцию, так как заняты ледниками, пустынями, водоемами, застройками.

Земельный фонд мира представляет собой сочетание разнообразных категорий земель. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО, 1989), возделываемые земли (пашня и плантации) занимают примерно 11 %, пастбища – 24 %, леса и кустарники – 31 %, антропогенные ландшафты (населенные пункты, центры промышленности, транспортные линии) – 3 % и малопродуктивные земли (пустыни, болота, ледники) – 31 %.

К сельскохозяйственным угодьям относятся пашня, сенокосы и пастбища. Доля пашни, лугов и пастбищ заметно колеблется по странам и континентам в зависимости от природных условий и степени сельскохозяйственного освоения. Основные массивы пахотных земель в мире сосредоточены в Северном полушарии – в Европе, в Южной Сибири, в Юго-Восточной, Восточной и Южной Азии, на равнинах Канады и США, а основные площади, занятые лугами и пастбищами, располагаются в Южной Америке, Австралии, Африке, Европе, Азии. Наибольшие площади земель, не пригодных для сельскохозяйственного использования, находятся в Азии.

Наиболее ценные и плодородные земли планеты составляют около 1,5 млрд. га. Крупнейшие площади сельскохозяйственных угодий сосредоточены в Китае (более 13 % мировых), в США (около 10 %), в России (5 %).

**Земельный фонд Республики Беларусь** – это площадь страны, составляющая 20 759,6 тыс. км<sup>2</sup>. В Европе по этому показателю Беларусь занимает 12–13-е место, следовательно, большинство европейских государств обладают гораздо меньшими земельными ресурсами.

В структуре земельного фонда Беларуси наибольшую площадь занимают сельскохозяйственные земли – 9307,2 тыс. км<sup>2</sup> (44,8 %). Лесные и прочие лесопокрываемые земли занимают 8366,2 тыс. км<sup>2</sup> (40,3 %), земли, находящиеся под болотами, – 961,3 (4,6 %), под водой – 477,1 (2,3 %), земли населенных пунктов – 379,6 (1,8 %), промышленности, транспорта и иного назначения – 848,4 (4,1 %), нарушенные и прочие земли – 848,7 (4,1 %), в том числе бывшие сельскохозяйственные земли, загрязненные радионуклидами, переведенные в несельскохозяйственные земли, – 265,4 тыс. км<sup>2</sup> (1,3 %).

Для повышения эффективности землепользования и охраны почвенного покрова как стратегической цели государственной земельной политики наиболее актуальными задачами, кроме совершенствования земельных отношений и оптимизации сельскохозяйственного землепользования, являются: реабилитация земель, загрязненных радионуклидами, защита почв от водной и ветровой эрозии, сохранение мелиорированных земель, особенно осушенных торфяников, облесение малопродуктивных сельскохозяйственных земель, рекультивация нарушенных земель, охрана почв от загрязнения тяжелыми металлами, рациональное использование продуктивных угодий, снижение чрезмерных рекреационных, технических и других антропогенных нагрузок на земли.

Эродированные и эрозионно опасные земли в стране занимают около 4 млн. га (19 % всей территории). Доля водной эрозии в разрушении почв составляет 84 % от всех эродированных земель, ветровой – 16 %. Противоэрозионные мероприятия ежегодно проводятся на территории 600 тыс. га. Однако в последние годы их объемы резко сокращаются.

Общая площадь мелиорированных земель составляет более 3 млн. га (16,4 % территории страны), в том числе 2,9 млн. га сельхозземель. Для значительной части мелиоративных систем требуется реконструкция. Продолжается уменьшение слоя торфа на осушенных торфяниках при их интенсивном использовании под пропашные и зерновые культуры. К настоящему времени, несмотря на проводимые мероприятия по сохранению мелиорированных земель, в Беларуси остаются деградированными около 223 тыс. га торфяников, главным образом в Полесье, на которых слой торфа разрушен полностью или составляет менее 30 см. Поэтому требуется модернизация технически устаревших мелиоративных систем. В государственной поддержке нуждаются не только осушенные земли, но и территории с сохранившимися пока естественными болотными экосистемами, для чего предполагается дальнейшая реализация Национальной стратегии и плана действий по использованию, восстановлению и охране болот и торфяных месторождений, а также мероприятий по выполнению Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием.

Значительные нарушения земель связаны с добычей полезных ископаемых, строительством дорог, прокладкой трубопроводов, коммуникаций и т. п. Для восстановления природного и хозяйственного потенциала нарушенных земель необходимо осуществление комплекса

рекультивационных мероприятий. В 2011–2020 годы ожидается повышение до 15–17 % доли восстановленных земель в общей площади нарушенных.

В городах и зонах их влияния имеются территории, загрязненные свинцом, цинком, кадмием, сульфатами и другими поллютантами. В этой связи первоочередное значение приобретает организация систематического мониторинга загрязнения почв тяжелыми металлами и другими токсикантами.

Для рационального использования и охраны земельных ресурсов необходимо:

- создание необходимых экономических, правовых и организационных условий для рационального землепользования и охраны почв, в том числе по внедрению экологически безопасных систем земледелия;
- совершенствование земельных отношений путем обеспечения равных условий для всех субъектов хозяйствования, создание действенного правового и ценового механизма разгосударствления и приватизации земли при сохранении государственной собственности на сельскохозяйственные земли и на территории ценных и уникальных экосистем;
- дальнейшее ведение государственного земельного кадастра и мониторинга, в том числе радиозоологического, проведение геохимического многоцелевого картирования территории;
- оптимизация структуры земельного фонда путем перепрофилирования низкопродуктивных и экологически неустойчивых земель;
- изменение стратегии мелиорации земель – ограничение нового мелиоративного строительства при приоритете реконструкции и модернизации устаревших систем с осуществлением мероприятий по сохранению торфяных почв и предотвращению их минерализации.

Решение задач по совершенствованию земельных отношений, рациональному землепользованию, осуществлению мер по защите почвенного покрова от деградации и истощения должно привести к 2020 году к устойчивости землепользования и форм хозяйствования на земле, оптимизации использования сельхозземель.

## **1.2. Плодородие земли. Факторы и виды плодородия**

*Почва* – это природное тело, возникшее в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под совместным воздействием воды, воздуха и живых организмов.



Почва состоит из твердой (минеральной и органической), жидкой и газообразных фаз и содержит живые макро- и микроорганизмы (растительные и животные). Органическая часть представлена *гумусом* – сложным органическим веществом, образовавшимся в результате физико-химического разложения отмершей органики. Гумус играет ключевую роль в плодородии почвы благодаря питательным веществам, которые он содержит.

Изменчивость во времени и пространстве различных условий и факторов почвообразования (например, материнской породы, климата, рельефа, поверхностного и грунтового увлажнения, растительности, животного мира) определяет формирование различных почв: подзолистых, черноземов, сероземов, ферраллитных почв и др.

Почвенный покров Беларуси довольно сложный как по составу, так и по основным свойствам, всего выделено 11 типов почв. Это связано с пестротой почвообразующих и подстилающих пород, различной степенью увлажнения, окультуренности пахотных земель. Под влиянием многих процессов почвообразования сформировались следующие типы почв: дерново-карбонатные почвы (занимают 0,2 % территории), дерново-подзолистые (45,1 %), дерново-подзолистые заболоченные (9,0 %), торфяно-болотные (14,4 %), пойменные (8,4 %).

Важнейшим свойством почвы является *плодородие* – способность обеспечивать растения водой, питательными веществами и воздухом. Выделяются следующие виды плодородия: естественное, искусственное и экономическое.

*Естественное (природное) плодородие* является результатом протекающих в течение тысячи лет геологических, климатических, почвообразовательных процессов. От естественного плодородия, наличия в почве питательных веществ, влаги, их доступности для сельскохозяйственных растений во многом зависит выход продукции.

Реализация естественного плодородия почвы в значительной степени зависит от самого человека, уровня агрокультуры, развития производительных сил. Использование этих факторов позволяет существенно увеличить первоначальное, природное плодородие земли. Создается дополнительное плодородие, целиком зависящее от антропогенных воздействий

*Искусственное плодородие* – результат агрономического воздействия на почву.

Совокупность естественного и искусственного плодородия образует *экономическое плодородие*, которое отражает имеющиеся возмож-

ности земли продуцировать биомассу; количественно экономическое плодородие находит свое выражение в производстве сельхозпродукции на единицу площади, урожайности.

Различают факторы и условия почвенного плодородия. К первым относятся элементы азотного и зольного питания растений, лучистая энергия, вода, воздух и тепло – необходимые земные факторы жизни и роста растений, ко вторым – совокупность свойств и режимов, сложное взаимодействие которых определяет возможность обеспечения растений земными факторами (физические и физико-химические свойства, наличие токсических веществ и др.).

Главные показатели (условия), определяющие уровень почвенного плодородия, можно объединить в следующие группы:

1) комплекс физических свойств почвы – механический состав, структура, физико-механические свойства, воздушные, водные и тепловые свойства;

2) комплекс химических свойств – гумусовый состав, минералогический и химический состав, количество подвижных форм макро- и микроэлементов, наличие токсических веществ, отсутствие избытка легкорастворимых солей;

3) комплекс физико-химических свойств – реакция, емкость поглощения, состав обменных катионов, степень насыщенности основаниями, окислительно-восстановительный потенциал;

4) комплекс биологических свойств – количество микроорганизмов, преобладание бактерий (нитрифицирующих, целлюлозоразрушающих, наличие азотфиксирующих), ферментативная активность, «дыхание» почвы, фитосанитарное состояние;

5) комплекс режимов почвы – благоприятные водно-воздушный, пищевой и тепловой режимы.

Необходимо подчеркнуть, что плодородие проявляется как результат сложного взаимодействия и взаимовлияния свойств и режимов почвы. Свойства почвы могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на уровень ее плодородия.

После освоения целинной почвы ее плодородие изменяется в зависимости от мероприятий по окультуриванию почвы. В ней происходят количественные и качественные изменения, которые могут протекать в благоприятном направлении (накопление элементов питания, улучшение водно-воздушного режима и др.) или в нежелательном (разрушение структуры, эрозия и др.). С урожаями культурных растений выносятся много питательных элементов из почвы, и тем больше, чем выше

урожай. Кроме того, большое количество элементов теряется в результате вымывания осадками, эрозии и др., что приводит к снижению плодородия почв. Однако могут сложиться условия и для стабильного уровня плодородия. Поэтому выделяют три вида воспроизводства почвенного плодородия: *неполное, простое и расширенное*.

При неполном воспроизводстве формируется плодородие ниже первоначального, возвращение к исходному уровню означает простое воспроизводство, при создании плодородия выше, чем начальное, – расширенное воспроизводство.

К основным приемам повышения эффективного плодородия относятся рациональное применение органических и минеральных удобрений, известкование и гипсование почв, система обработки, орошение и осушение, введение системы севооборотов, мероприятия по борьбе с эрозией и возделывание наиболее урожайных сортов растений и др. При этом необходимо выполнение следующего принципа землепользования: любая система земледелия должна быть обоснована экологически, т. е. соответствовать почвенно-климатическому природному комплексу.

### **1.3. Проблемы рационального использования сельскохозяйственных земель**

Рациональное землепользование может повышать естественное плодородие почв, улучшать состояние земельных ресурсов, увеличивать природный потенциал плодородия. Однако при неправильном, расточительном хозяйствовании происходят значительные потери земельного фонда, связанные с возникновением и развитием процессов эрозии, засолением, иссушением, заболачиванием и т. п.

Одной из основных причин ухудшения качества земельных ресурсов является ускоренная эрозия почвы (от лат. *erosio* – разъедание). Под термином «*эрозия почвы*» понимают разрушение верхних наиболее плодородных горизонтов и подстилающей почвообразующей породы поверхностными водами и ветром. Под влиянием хозяйственной деятельности человека возникает ускоренная эрозия, которая часто приводит к полному разрушению почвы.

*Водная эрозия* представляет собой смыв почвы струйками и ручейками талой или ливневой воды; неровности микрорельефа способствуют образованию промоин. При больших уклонах поверхности и на длинных склонах мельчайшие струйки сливаются в более крупные

ручьи, которые быстро образуют струйчатые размывы, и если их своевременно не заровнять, возникают овраги. Наибольших размеров эрозия почвы достигает на распахиваемых землях, особенно на почвах легкого механического состава.

Интенсивное перемещение частиц почвы и подстилающих ее пород по земной поверхности, обусловленное ветром, называют *ветровой эрозией*. Она наблюдается в любое время года и при любой силе ветра, но наиболее интенсивно проявляется весной при сильных ветрах, когда почва взрыхлена и не покрыта растительностью. Ветровая эрозия проявляется в виде пыльных (черных) бурь и местной (повседневной) эрозии.

Вследствие эрозии почвы на земном шаре в XX столетии из сельскохозяйственного оборота выбыло несколько десятков миллионов гектаров пахотных земель, а несколько сотен миллионов гектаров нуждается в проведении противоэрозионных мероприятий. Наибольших размеров эрозия почвы достигла в США, Канаде, странах Средиземноморья, Ближнего Востока, Южной Азии, Китае и Австралии. В странах СНГ эрозия почвы распространена преимущественно в степной и лесостепной природных зонах.

По данным почвенных исследований, в Беларуси эродировано в той или иной степени 550,6 тыс. га сельскохозяйственных земель, а 3345 тыс. га относятся к эрозионно опасным, которые при неправильном использовании могут быть подвержены разрушительной эрозии в первую очередь. Преобладает водная эрозия, под оврагами в Беларуси занято более 11 тыс. га земель. В результате овражной эрозии сокращается площадь пахотных земель, понижается уровень грунтовых вод, возникают трудности с использованием сельскохозяйственной техники. Ветровая эрозия наибольшее распространение получила на Полесье, где значительные площади занимают песчаные и мелиорированные торфяно-болотные почвы. В результате эрозии на склонах с каждого гектара ежегодно смывается примерно 18 т мелкозема, в котором содержится 120–200 кг гумуса, 5–6 кг фосфора и калия, 8–10 кг/га азота, переносится ветром 3 т, что приводит к большим потерям не только питательных веществ, но и продуктивной влаги, загрязняются водоемы.

Наибольший ущерб эрозия почв наносит сельскому хозяйству страны – на слабосмытых почвах снижение урожайности различных сельскохозяйственных культур составляет 5–20 %, на сильносмытых почвах – до 30–60 %.

Для уменьшения негативных последствий эрозии земель и предотвращения ее дальнейшего развития необходимо проведение комплекса организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и других противоэрозионных мероприятий. В условиях Беларуси – это запрещение или ограничение рубки леса в эрозионно опасных местах, регулирование пастбы скота, соблюдение правил вспашки земель и сева на крутых склонах (поперек склона), регулирование стока, укрепление оврагов, склонов, облесение и залужение эродированных земель и т. д.

Во многих регионах земного шара усиливается аридизация (снижение увлажненности) обширных территорий, под угрозой распространения пустынь находится пятая часть суши. По подсчетам специалистов ООН, за вторую половину XX века площадь Сахары разрослась на 650 тыс. км<sup>2</sup>, граница ее ежегодно продвигается на 1,5–10 км, а Ливийской пустыни – до 13 км в год.

Развитие орошаемого земледелия в условиях аридного климата с длительным сухим сезоном вызывает вторичное засоление почв – накопление в верхних горизонтах почвы вредных для растений солей. Засолению подвержено около 50 % площади орошаемых земель мира.

Земля, прежде всего почвенный покров, подвержена различным внешним воздействиям. Любые действия, приводящие к нарушению физических, физико-химических, химических, биологических и биохимических свойств почвы, вызывают ее загрязнение.

*Загрязнение земель* – это внесение химических загрязнителей в количествах и концентрациях, превышающих способность почвенных экосистем к их разложению, утилизации и включению в общий круговорот веществ, обуславливающее в связи с этим изменение физико-химических, агротехнических и биологических свойств земли, снижающих ее плодородие и ухудшающих качество производимой продукции.

В больших масштабах происходит загрязнение почв при открытых разработках полезных ископаемых; вследствие покрытия ее поверхности выбросами, отвалами и пустой породой; неорганическими отходами и отбросами промышленности; веществами, переносимыми воздухом; радиоактивными веществами; вследствие сельскохозяйственной деятельности, деятельности транспортной отрасли и коммунально-бытовых предприятий. Значительную опасность для здоровья человека представляет загрязнение земель тяжелыми металлами, такими как

железо, марганец, цинк, медь и молибден, известными в сельском хозяйстве под названием микроэлементов, необходимых растениям в малых количествах. Однако, если концентрация их превышает допустимую норму, они становятся токсичными для человека и животных.

На территории Беларуси наибольшему загрязнению подвержены почвы в городах и зонах их влияния. Это вызвано, с одной стороны, свойством почвы накапливать загрязняющие вещества, с другой – поступлением на поверхность городских земель больших количеств разнообразных химических веществ с атмосферными осадками, аэрозольными выпадениями, бытовыми и производственными отходами. Накопившиеся за длительный период в почвенной толще загрязняющие вещества являются источниками вторичного загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод.

Содержание загрязняющих веществ в почвенном покрове городов изменяется в широких пределах: от минимальных значений, близких к фоновым, в районах новостроек до концентраций, в десятки раз превышающих фоновые, в зонах влияния промышленных предприятий и старообжитых районах городов. Максимальное содержание свинца в почвах достигает: в Новополоцке – 370 мг/кг, Светлогорске – 183,3, Бресте – 178, Речице – 128, Волковыске – 109 мг/кг. Наибольшее содержание цинка обнаружено в почвах Гродно – 441 мг/кг, Бобруйска – 219, Борисова – 134, Орши и Витебска – 129 мг/кг. Самое высокое содержание кадмия зафиксировано в почвах Светлогорска – 3,5 мг/кг, Бреста – 2,1, Лунинца – 1,6, Орши и Полоцка – 1,3 мг/кг. Максимальное содержание меди выявлено в почвах Минска – 137,6 мг/кг и Орши – 86,0 мг/кг.

Оценить опасность загрязнения почв можно путем сопоставления содержания загрязнителей в почвах и установленных санитарно-гигиенических нормативов. Чаще всего выше допустимого уровня городские почвы загрязнены свинцом и цинком. В более трети проб, отобранных в Гомеле, Орше, Минске и Слониме, установлена загрязненность свинцом выше опасного уровня. Около трети проб загрязнены цинком выше допустимых значений в городах Витебск, Бобруйск и Воложин. Сверхнормативное загрязнение городских почв медью, кадмием, никелем и марганцем встречается значительно реже.

Для сравнительной характеристики уровней загрязнения почв в городах Беларуси рассчитываются суммарные показатели загрязнения почв каждого из них. Выполненные расчеты показали, что наиболее загрязнены почвы в Минске и Орше, а также в Гомеле, Витебске, Боб-

руйске, Гродно, Могилеве, Речице, Кричеве, Воложине, Бресте, Слуцке, Слониме, Калинковичах и Волковыске. Эту группу составляют в основном крупные промышленные центры, а также средние города, в которых на протяжении значительного времени функционируют металлообрабатывающие предприятия, и малые города, размещенные на пересечении автомобильных дорог. Повышенный уровень загрязнения характерен для таких средних городов, как Жодино, Борисов, Полоцк. Он сложился в результате совокупного влияния промышленных выбросов, автотранспорта, накопления в почвах твердых отходов, образующихся в процессе функционирования промышленности и сферы потребления. Незначительный уровень загрязнения почв характерен для малых городов либо средних, где отсутствуют предприятия металлообработки и машиностроения.

Происходит загрязнение тяжелыми металлами также пригородных земель и придорожных полос, основным элементом-загрязнителем является свинец. Повышенное его содержание наблюдается в пригородных зонах Минска, Гомеля, Могилева. Загрязнение почв на уровне ПДК (32 мг/кг) и выше отмечено локально, небольшими участками по направлению господствующих ветров. Загрязнение почв придорожных полос автомобильных дорог межгосударственного (Брест – Москва, Санкт-Петербург – Одесса), республиканского (Минск – Слуцк, Минск – Логойск) и местного значения (Заславль – Дзержинск) наблюдается на расстоянии до 25–50 м от полосы полотна дороги в зависимости от рельефа местности и наличия лесозащитных полос. Максимальное содержание свинца в почве отмечено на расстоянии 5–10 м от автотрассы, оно выше фонового значения в среднем в 2–2,3 раза.

Участки, загрязненные тяжелыми металлами, встречаются и в поймах рек, пересекающих промышленные центры. Так, на отдельных участках поймы реки Свислочь содержание подвижных форм меди, цинка, кадмия и других металлов в почве многократно превышает предельно допустимые уровни.

Загрязнение почв, связанное с сельскохозяйственным производством, в условиях Беларуси проявляется в избыточном накоплении химических веществ в результате известкования кислых почв, внесения минеральных удобрений и пестицидов, а также чрезмерного полива сельскохозяйственных угодий стоками животноводческих комплексов. В целом по Беларуси избыточное накопление биогенных элементов отмечено на 6 % пахотных земель.

К негативным явлениям, связанным с применением минеральных удобрений, относится загрязнение почв, грунтовых и поверхностных вод нитратами. При этом необходимо учитывать роль нитратов как обязательного участника круговорота азота в природе, источника азотного питания растений. Опасность представляет избыточное содержание нитратов в воде, пище и кормах, которое обусловлено применением неоправданно высоких доз азотных удобрений и их неравномерным распределением по пашне. Для предотвращения негативного действия нитратов под все сельскохозяйственные культуры применительно к разным типам почв разработаны оптимальные дозы внесения азотных удобрений, которые гарантируют получение чистой продукции и исключают загрязнение окружающей среды.

Рациональное применение гербицидов учитывает свойства почв, особенно содержание органического вещества. Как показывает отечественный и зарубежный опыт, при научно обоснованном применении гербицидов, правильно определенной дозе не возникает существенной опасности. В перспективе расширение биологических методов защиты растений, восстановление плодородия почв, борьба с сорной растительностью исключают или существенно ограничивают применение многих химических методов в сельском хозяйстве.

Одной из наиболее серьезных проблем Беларуси является радиоактивное загрязнение земель. Почва обладает способностью накапливать радиоактивные вещества (стронций, цезий, плутоний и др.), которые затем вместе с питательными веществами переходят в сельскохозяйственные растения, животных и в результате к человеку.

Авария на Чернобыльской АЭС обусловила загрязнение радионуклидами значительной части территории Беларуси. На площади 4,8 млн. га (23 % всего земельного фонда) плотность загрязнения цезием-137 составила 1 Ки/км<sup>2</sup> и более. Площадь сельскохозяйственных земель с отмеченным уровнем загрязнения по цезию составляет 1,6 млн. га. Из этой площади 265,4 тыс. га были исключены из сельскохозяйственного оборота.

Загрязнение радионуклидами распространено неравномерно. Наиболее потерпевшими являются Гомельская (59 % загрязненных пахотных земель и луговых угодий Беларуси) и Могилевская (29,7 %) области. Наибольшие уровни загрязнения цезием-137 (за исключением зоны отселения) отмечены в Чериковском районе Могилевской области (146 Ки/км<sup>2</sup>), Чечерском и Добрушском районах Гомельской области (соответственно 61,4 и 60,0 Ки/км<sup>2</sup>).



Одним из основных факторов рационального использования земельных ресурсов является мелиорация – совокупность организационно-хозяйственных и технических мероприятий по коренному улучшению земель с неблагоприятным водным и воздушным режимами, физико-химическими свойствами, подверженных вредному механическому действию ветра или воды. Наиболее распространена гидротехническая мелиорация, т. е. осушение или орошение почв, обводнение пастбищ. Водный режим почв изменяют путем использования таких специфических методов, как снегозадержание, промывка, дренаж, регулирование стока и др. Для улучшения физического состояния почв проводят уборку камней, пескование глинистых почв и др.

Мелиорация земель получила широкое распространение в странах СНГ (Россия, Беларусь, государства Центральной Азии и др.), а также во многих других регионах мира, главным образом с аридным климатом. Масштабы мелиоративного воздействия на природу столь велики, что большие площади земель на нашей планете резко изменили свой облик в результате строительства водохранилищ, прудов, дамб, дренажной сети и пр.

Территория Беларуси относится к зоне избыточного увлажнения, 2,5 млн. га (более 12 % территории) занимают болота, из них более 80 % низинные. Осушительные работы были начаты в конце XIX столетия, значительно расширены в 20–30-е годы XX столетия и особенно выросли в 60-е годы. Всего в Беларуси осушено около 3,4 млн. га переувлажненных земель, в том числе 2,9 млн. га сельскохозяйственных земель.

Мелиорированные земли отличаются более высокой урожайностью, в 70–80-е годы XX столетия они давали около четверти валовой продукции растениеводства. Однако значительная их площадь загрязнена радионуклидами после Чернобыльской катастрофы и выведена из сельскохозяйственного оборота. Осушение земель на первых этапах велось без учета природоохранных факторов, в результате чего нанесен значительный экологический вред. Позднее на основе научно обоснованных мелиоративных проектов начали создаваться крупные водохранилища, мелиоративные системы двухстороннего регулирования водно-воздушного режима, лесоохранные полосы и др. В ходе почвенных обследований, проведенных в колхозах и госхозах Беларуси, выявлены 3,8 млн. га избыточно увлажненных сельскохозяйственных земель, из которых около 1,5 млн. га требуют первоочередного осушения. Однако в перспективе новое мелиоративное строительство

в широких масштабах не предполагается. Признано целесообразным выделяемые на мелиорацию ресурсы прежде всего направлять на техническое содержание и реконструкцию ранее построенных систем. Орошение в Беларуси получило ограниченное развитие (около 150 тыс. га), главным образом на сенокосах, пашнях и плантациях овощных культур.

## **2. СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ МИРА И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

### **2.1. Эколого-экономическое значение водных ресурсов. Водные ресурсы мира и Республики Беларусь**

**Гидросфера** – важнейший элемент биосферы. Она объединяет все воды земного шара, включая океаны, моря и поверхностные воды суши. В более широком смысле к гидросфере относят подземные воды, лед и снег Арктики и Антарктиды, а также атмосферную воду и воду, содержащуюся в живых организмах.

Водные массы на поверхности Земли образуют тонкую геологическую оболочку, которая занимает большую часть поверхности Земли и образует Мировой океан (361 млн. км<sup>2</sup>, или 70,8 % всей поверхности планеты). Общий объем гидросферы равен 1,4 млрд. км<sup>3</sup>, доля ее по отношению ко всей массе Земли не превышает 0,02 %. Основная масса воды гидросферы сосредоточена в морях и океанах (94 %), второе место по объему водных масс занимают подземные воды (3,6 %), лед и снег арктических и антарктических областей, горные ледники (2 %). Поверхностные воды суши (реки, озера, болота) и атмосферные воды составляют доли процента от общего объема воды гидросферы (0,4 %). Воды гидросферы находятся в постоянном взаимодействии, переходы из одних видов вод в другие составляют сложный круговорот воды на земном шаре.

С гидросферой связано зарождение жизни на Земле, так как вода способна к образованию сложных химических соединений, которые обусловили возникновение органической жизни, а затем – формирование высокоорганизованных живых организмов.

*Вода* – химическое соединение водорода с кислородом (H<sub>2</sub>O), бесцветная жидкость без запаха, вкуса и цвета. В природных условиях вода всегда содержит растворенные соли, газы и органические вещества, их количество меняется в зависимости от происхождения воды и

окружающих условий. При концентрации солей до 1 г/л воду считают пресной, до 24,7 г/л – солоноватой, свыше – соленой.

Ресурсы пресных вод составляют незначительную долю общего суммарного объема всей гидросферы, но именно они играют решающую роль в общей циркуляции воды, в связях гидросферы с экологическими системами, в жизнедеятельности человека и существовании других живых организмов, в развитии производства. На пресные воды приходится около 2 % гидросферы, используемая часть их (речной сток, озерная вода) составляет менее 1 % от общего объема вод гидросферы.

Вода обеспечивает существование живых организмов на Земле и развитие процессов их жизнедеятельности. Она входит в состав клеток и тканей любого животного и растения. В среднем вода составляет около 90 % массы всех растений и 75 % массы животных. Сложные реакции в животных и растительных организмах могут протекать только при наличии водной среды. Тело взрослого человека содержит 60–80 % воды. Физиологическую потребность человека в воде можно удовлетворить только водой и ничем иным. Потеря 6–8 % воды сопровождается полубморочным состоянием, 10 % – галлюцинацией, 12 % – приводит к смерти.

Климат и погода на Земле во многом зависят и определяются наличием водных пространств и содержанием водяного пара в атмосфере. В сложном взаимодействии они регулируют ритм термодинамических процессов, возбуждаемых энергией Солнца. Океаны и моря благодаря большой теплоемкости воды служат аккумуляторами тепла и способны изменять погоду и климат на планете. Океан, растворяя газы атмосферы, является регулятором воздуха.

В деятельности человека вода находит самое широкое применение. Вода – это материал, используемый в промышленности и входящий в состав различных видов продукции и технологических процессов. Вода выступает в роли теплоносителя, служит для целей обогрева. Сила падения воды приводит в действие турбины гидроэлектростанций. Водный фактор является определяющим в развитии и размещении ряда промышленных производств. К водоемким отраслям, ориентирующимся на крупные источники водоснабжения, относятся многие производства химической и нефтехимической промышленности, в которых вода служит не только вспомогательным материалом, но и одним из важных видов сырья, а также электроэнергетика, черная и цветная металлургия, некоторые отрасли лесной, легкой и пищевой промышлен-

ленности. Широко используется вода в строительстве и промышленности строительных материалов. Сельскохозяйственная деятельность человека связана с потреблением огромного количества воды, прежде всего на орошаемое земледелие. Реки, каналы, озера – дешевые пути сообщения. Водные объекты – это и места отдыха, восстановления здоровья людей, спорта, туризма.

Относительно хозяйственной деятельности человека вводится понятие «*водные ресурсы*» – это все пригодные для хозяйственного использования запасы поверхностных вод, включая почвенную и атмосферную влагу. Ресурсы поверхностных вод определяются в основном суммарным стоком в средний по водности год. Распределены они и используются по территории Земли и отдельным регионам неравномерно. Страны СНГ обладают крупнейшими в мире водными ресурсами, суммарно они занимают второе место в мире (после Бразилии) по объему среднегодового речного стока, на них приходится также значительные по величине потенциальные запасы подземных вод. Однако эти ресурсы распространены по территории стран СНГ крайне неравномерно, что объясняется различными географическими, климатическими, геологическими и гидрогеологическими условиями отдельных регионов. Общий среднегодовой объем стока составляет почти 4,7 тыс. км<sup>3</sup>, причем подавляющая его часть приходится на Российскую Федерацию – 4,27 тыс. км<sup>3</sup> (более 90 %). Значительными водными ресурсами обладают Украина – 0,21 тыс. км<sup>3</sup> (4,5 %), Казахстан – 0,12 тыс. км<sup>3</sup> (2,7 %), Узбекистан – 0,11 тыс. км<sup>3</sup> (2,3 %), Таджикистан – 0,1 тыс. км<sup>3</sup> (2,0 %).

Неравномерному распределению стока соответствует и различная обеспеченность водными ресурсами стран СНГ. Если удельная обеспеченность стоком в целом для стран СНГ равна 210 тыс. км<sup>3</sup> в год на 1 км<sup>2</sup>, то наиболее высокая в Грузии и Таджикистане – 877 и 667 тыс. км<sup>3</sup> соответственно, а наиболее низкая в Туркменистане – 145 и в Казахстане – 46 тыс. км<sup>3</sup> в год на 1 км<sup>2</sup>.

### **Водные ресурсы Республики Беларусь и их оценка.**

Ресурсы поверхностных вод Беларуси оцениваются в 58 км<sup>3</sup> в год, по этому показателю она занимает восьмое место среди стран СНГ (1,2 % общего стока). Большая часть речного стока формируется в пределах Беларуси, приток воды с территории соседних государств (России и Украины) равен 21,6 км<sup>3</sup>, или 36 %. Таким образом, местные ресурсы речных вод составляют 36,4 км<sup>3</sup> в год. В многоводные годы суммарный речной сток может достигать 96 км<sup>3</sup> в год, снижаясь в ма-

ловодные годы до  $36 \text{ км}^3$  в год. Местный сток изменяется в соответствии с водностью года от  $61$  до  $24 \text{ км}^3$  в год. Удельная обеспеченность стоком речных вод в Беларуси несколько выше, чем в среднем по странам СНГ, и составляет  $279,4$  тыс.  $\text{м}^3$  в год на  $1 \text{ км}^2$ .

Для Беларуси характерна довольно значительная дифференциация водообеспеченности, которая усугубляется неравномерным размещением населения и производства. Реки страны принадлежат к бассейнам двух морей – Черного и Балтийского, соответственно  $56$  и  $44$  % площади водосбора. Из общего числа рек и ручьев ( $20,8$  тыс.) суммарной протяженностью  $90,6$  тыс. км абсолютное большинство водотоков относится к малым равнинным рекам. Статус достаточно крупных рек, длина которых более  $500$  км, имеют только семь рек – Западная Двина, Неман, Вилия (бассейн Балтийского моря), Днепр, Березина, Сож и Припять (бассейн Черного моря). Основная часть местного стока образуется в бассейнах Днепра с Березиной и Союсем ( $11,6 \text{ км}^3$  в год) и Немана с Вилией ( $9,26 \text{ км}^3$  в год). Значительно меньше приходится на бассейны Западной Двины ( $7,01 \text{ км}^3$  в год) и Припяти ( $6,97 \text{ км}^3$  в год). Транзитные воды поступают в Беларусь большей частью по Западной Двине ( $7,29 \text{ км}^3$  в год) и Припяти ( $5,74 \text{ км}^3$  в год), остальные транзитные воды ( $7,67 \text{ км}^3$  в год) распределяются примерно равными долями по Днепру и Сожу. Таким образом, наиболее развитые в хозяйственном отношении и густонаселенные центральные регионы страны (Минская обл. и г. Минск) располагают гораздо меньшими ресурсами поверхностных вод по сравнению с периферийными регионами, которые обладают и транзитным стоком.

Ресурсы поверхностных вод включают также озера и водохранилища. В пределах границы Беларуси насчитывается около  $11$  тыс. озер. Наиболее богата озерами северная часть страны – Белорусское Поозерье. Многие озера расположены близко одно от другого или соединены одним водотоком и образуют группы – Нарочанскую, Браславскую, Ушачскую и др. Самые крупные из озер: Нарочь (площадь зеркала воды составляет  $79,6 \text{ км}^2$ ), Освейское ( $52,8 \text{ км}^2$ ), Лукомское ( $37,7 \text{ км}^2$ ), Дривяты ( $36,1 \text{ км}^2$ ), Нещердо, Снуды, Свирь. Северные озера отличаются хорошей сохранностью озерных котловин, что позволяет вести их комплексное использование.

Озера на юге страны носят черты деградации, чаще всего имеют низкие заболачиваемые берега, плоские и неглубокие озерные котловины. Наиболее крупными из них являются: Червоное ( $40,8 \text{ км}^2$ ), Выгонощанское ( $26 \text{ км}^2$ ), Черное, Споровское. Мало озер в центральной

части страны. Суммарная площадь зеркала всех озер Беларуси составляет почти 2 тыс. км<sup>2</sup>, а общий объем воды, аккумулированной в них, оценивается в 6–7 км<sup>3</sup>.

Неравномерность размещения водных ресурсов и внутри годового распределения стока поверхностных вод в определенной мере компенсируется строительством водохранилищ и прудов. Водохранилище – искусственный водоем с полным объемом задержанных водных масс более 1 млн. м<sup>3</sup>, созданный с использованием водонапорных сооружений в долине реки или понижении местности для накопления и сохранения воды, регулирования стока в соответствии с потребностями различных отраслей народного хозяйства. На территории Беларуси сооружено более 140 водохранилищ различного хозяйственного назначения. Суммарный полный объем воды, которая задерживается водохранилищами, достигает 3,0 км<sup>3</sup>, а полезный – 1,24 км<sup>3</sup>. Общая площадь водного зеркала акватории водохранилищ достигает 740 км<sup>2</sup>. С созданием водохранилищ озерность Беларуси увеличилась с 0,6 до 1,5 %.

К числу искусственных водоемов относятся и пруды, которые аккумулируют местный сток. Их полный объем не превышает 1 млн. м<sup>3</sup>. Пруды предназначены для местного хозяйственно-бытового водообеспечения и иных целей. Прудовой фонд Беларуси составляют более 1500 ед. в хозяйствах агропромышленного комплекса с полным объемом задержки водных масс более 0,2 км<sup>3</sup>, площадью водного зеркала 140 км<sup>2</sup> и 19 рыбных хозяйств с полным объемом 0,3 км<sup>3</sup>, площадью 179 км<sup>2</sup>.

Естественные ресурсы пресных подземных вод оцениваются в 15,9 км<sup>3</sup> в год (43,5 млн. м<sup>3</sup> в сутки). Они распространены по всей территории Беларуси на глубинах от 100 до 450 м. Взаимодействие климатических, орографических и геологических факторов определяет неравномерный характер распределения подземных вод, что в целом соответствует региональным различиям поверхностного стока. Значительные ресурсы подземных вод находятся в бассейне Днепра с притоками Березина и Сож – 34,4 %. На бассейн Немана с Вилией приходится 28,2 %, Западной Двины и Припяти – 33,7 %. Наименьшие запасы обнаружены в бассейне Западного Буга и Нарева, они составляют 3,7 % суммарных ресурсов пресных подземных вод Беларуси. Всего разведано более 230 месторождений пресных подземных вод с запасами, составляющими 5,7 млн. м<sup>3</sup> в сутки, из них для промышленного освоения подготовлено около 200 месторождений с эксплуатационными запасами около 4,6 млн. м<sup>3</sup> в сутки.

Возобновляемые ресурсы пресных поверхностных и подземных вод в целом по Республике Беларусь в настоящее время и в перспективе оцениваются как достаточные для удовлетворения потребностей страны в воде.

### **Основные направления использования водных ресурсов.**

В своем развитии человечество прошло через многие этапы в использовании воды. Первоначально преобладало прямое использование воды – в качестве питья, для приготовления пищи, в бытовых хозяйственных целях. Постепенно возрастает значение рек и морей для развития водного транспорта. Возникновение многих центров цивилизации связано с наличием водных путей. Люди использовали водные пространства как пути сообщения, для ловли рыбы, добычи соли и других видов хозяйственной деятельности. В период расцвета судоходства наиболее экономически развитыми и богатыми были морские державы. И в настоящее время использование водных путей сообщения значительно отражается на развитии мировой экономики. Так, морской транспорт перевозит в год 3–4 млрд. т грузов, или 4–5 % от общего объема грузоперевозок, выполняя при этом свыше 30 трлн. т·км, или 70 % общего мирового грузооборота.

Отличительной чертой нашего времени явился быстрый рост водопотребления по самым различным направлениям. На первое место по объему потребления воды вышло *сельскохозяйственное производство*. Для того чтобы обеспечить продуктами питания все возрастающее население Земли, необходимы затраты огромного количества воды в земледелии. Ресурсы влаги и тепла и их соотношение определяют естественную биологическую продуктивность в различных природно-климатических зонах мира. Для производства 1 кг растительной массы разные растения расходуют на транспирацию от 150–200 до 800–1000 м<sup>3</sup> воды; причем 1 га площади, занятой кукурузой, испаряет за вегетационный период 2–3 млн. л воды; для выращивания 1 т пшеницы, риса или хлопка необходимо 1500, 4000 и 10 000 т воды соответственно.

Площадь орошаемых земель на земном шаре достигает в настоящее время 220 млн. га. Они дают примерно половину сельскохозяйственной продукции мира, на таких землях размещается до 2/3 мировых посевов хлопчатника. В то же время на орошение 1 га посевов расходуется в течение года 12–14 тыс. м<sup>3</sup> воды. Ежегодный расход воды достигает 2500 км<sup>3</sup>, или более 6 % суммарного годового стока рек земного шара. По объему используемых вод орошаемое земледелие занимает первое место среди других водопотребителей.

Чрезвычайно велика потребность в воде для современного животноводства, содержания скота на фермах и животноводческих комплексах. Для производства 1 кг молока затрачивается 4 т, а 1 кг мяса – 25 т воды.

Удельное использование воды на сельскохозяйственные и иные цели в различных странах мира приведено в табл. 1.

Таблица 1. Использование воды на различные хозяйственные цели в отдельных странах мира (в % к общему водопотреблению)

Группы водопотребления	Беларусь	Россия	США	Франция	Финляндия
Сельскохозяйственное	22*	22	49	51	10
Промышленное	32	33	41	37	80
Коммунально-бытовое	46	24	10	12	10

\* Включая использование воды в рыбном хозяйстве.

Растет потребление воды в *промышленном производстве*. Невозможно назвать другое вещество, которое бы находило столь разнообразное и широкое применение, как вода. Она является химическим реагентом, участвующим в производстве кислорода, водорода, щелочей, азотной кислоты, спиртов и многих других важнейших химических продуктов. Вода – необходимый компонент в производстве строительных материалов: цемента, гипса, извести и т. п. Основная масса воды в промышленности используется для производства энергии и охлаждения. Значительное количество воды в обрабатывающей промышленности употребляется на растворение, смешивание, очищение и другие технологические процессы. Для выплавки 1 т чугуна и перевода его в сталь и прокат расходуется 50–150 м<sup>3</sup> воды, 1 т меди – 500 м<sup>3</sup>, 1 т синтетического каучука и химических волокон – от 2 до 5 тыс. м<sup>3</sup> воды.

подавляющее число производств приспособлено к использованию только пресных вод; новейшим отраслям промышленности (производству полупроводников, атомной техники и др.) необходима вода особой чистоты. Современные промышленные предприятия, тепловые электростанции расходуют огромные ресурсы воды, сопоставимые с годовым стоком крупных рек.

По мере роста народонаселения и городов увеличивается расход воды на коммунально-бытовые нужды. Физиологическая потребность



человека в воде, которая вводится в организм с питьем и пищей, в зависимости от климатических условий составляет 9–10 л/сут. Значительно большее количество воды необходимо для санитарных и хозяйственно-бытовых нужд. Лишь при достаточном уровне водопотребления, которое обеспечивается централизованными системами водоснабжения, оказывается возможным удаление отходов и нечистот с помощью сплавной канализации. Уровень хозяйственно-питьевого водопотребления колеблется в значительных пределах: от 30–50 л/сут в зданиях с водопользованием из водоразборных колонок (без канализации) до 275–400 л/сут на одного жителя в зданиях с водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения. Естественно, улучшение коммунально-бытовых условий жизни в городах и сельской местности влечет за собой рост потребления воды.

Теоретически водные ресурсы неисчерпаемы, так как при рациональном использовании они непрерывно возобновляются в процессе круговорота воды в природе. Еще в недалеком прошлом считалось, что воды на Земле так много, что, за исключением отдельных засушливых районов, людям не надо беспокоиться о том, что ее может не хватить. Однако потребление воды растет такими темпами, что человечество все чаще сталкивается с проблемой, как обеспечить будущие потребности в ней. В странах и регионах мира уже в настоящий момент ощущается недостаток водных ресурсов, усиливающийся с каждым годом.

Рост промышленного и сельскохозяйственного производства, высокие темпы урбанизации способствовали расширению использования водных ресурсов Беларуси. Забор речных и подземных вод постоянно возрастал, достигнув своей максимальной величины, равной 2,9 км<sup>3</sup>, в 1990 году. Но к 2000 году он снизился и составил 1,7 км<sup>3</sup>. Основным потребителем воды оказалось жилищно-коммунальное хозяйство – 46,0 % общего потребления; производственное (промышленное) водоснабжение – 31,5 %; сельскохозяйственное водоснабжение и орошение – 9,7 %; рыбное прудовое хозяйство – 12,8 % (использование водных ресурсов отражено в табл. 2).

В региональном аспекте выделяется центральная часть Беларуси, на территории которой потребляется почти треть всего объема используемых вод, что в основном совпадает с экономическим потенциалом данного региона.

Таблица 2. Использование водных ресурсов в Республике Беларусь

Показатель	1990 г.	2000 г.	2010 г.
Забор воды из природных источников, млн. м <sup>3</sup>	2 883	1 851	3 000
В том числе из подземных источников	1 210	1 095	1 550
Использование воды, всего, млн. м <sup>3</sup>	2 790	1 709	2 500
В том числе:			
на хозяйственно-питьевые нужды	691	786	950
на производственные нужды	1 002	539	660
на сельскохозяйственное водоснабжение	334	161	390
на орошение	67	5	20
в рыбном прудовом хозяйстве	696	218	450
Полное водопотребление, млн. м <sup>3</sup>	12 305	9 496	13 100
Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты, всего, млн. м <sup>3</sup>	1 982	1 170	1 850
В том числе:			
загрязненных и недостаточно очищенных	104	26	–
нормативно-очищенных	919	875	1 200
нормативно-чистых	959	269	670
Потребление питьевой воды на душу населения, л/сут	260	250	350
Пользование свежей воды на 1 млрд. руб. ВВП, тыс. м <sup>3</sup>	10,0	10,4	7,2

## 2.2. Понятие водного хозяйства, его структура. Водопотребление и водопользование

Водное хозяйство формируется как отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, планированием и прогнозированием комплексного использования водных ресурсов, охраной поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения, транспортировкой их к месту потребления. Основная задача водного хозяйства – обеспечение всех отраслей и видов хозяйственной деятельности водой в необходимом количестве и соответствующего качества.

По характеру использования водных ресурсов отрасли народного хозяйства делят на водопотребителей и водопользователей. При водо-

потреблении вода изымается из ее источников (рек, водоемов, водоносных пластов) и используется в промышленности, сельском хозяйстве, для коммунально-бытовых нужд; она входит в состав выпускаемой продукции, подвергается загрязнению и испарению. Водопотребление с точки зрения использования водных ресурсов подразделяют на возвратное (возвращаемое к источнику) и безвозвратное (потери).

Водопользование связано обычно с процессами, при которых используют не воду, как таковую, а ее энергию или водную среду. На такой основе развивается гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство, система отдыха и спорта и др.

Отрасли народного хозяйства предъявляют к водным ресурсам разные требования, поэтому задачи водохозяйственного строительства наиболее целесообразно решать комплексно, учитывая особенности каждой отрасли и те изменения в режиме подземных и поверхностных вод, которые возникают при строительстве гидротехнических сооружений и их эксплуатации и нарушают экологические системы. Комплексное использование водных ресурсов позволяет наиболее рационально удовлетворить потребности в воде каждой отрасли народного хозяйства, оптимально сочетать интересы всех водопотребителей и водопользователей, экономить средства на строительство водохозяйственных сооружений.

### **2.3. Виды и источники загрязнения вод, его последствия**

#### **Загрязнение водоемов в связи с их использованием.**

Интенсивное использование водных ресурсов влечет за собой резкое изменение их качественных параметров в результате сброса в воду самых разнообразных загрязнителей антропогенного происхождения, а их естественные экосистемы разрушаются. Вода теряет способность к самоочищению.

Самоочищение в гидросфере связано с круговоротом веществ. В водоемах оно обеспечивается совокупной деятельностью населяющих их организмов. Поэтому одна из важнейших задач рационального водопользования состоит в том, чтобы поддержать эту способность. Факторы самоочищения водоемов многочисленны и разнообразны, условно их можно разделить на три группы: физические, химические и биологические.

Среди физических факторов, обуславливающих самоочищение водоемов, первостепенное значение имеют разбавление, растворение и

перемешивание поступающих загрязнителей. Интенсивное течение реки обеспечивает хорошее перемешивание и снижение концентрации взвешенных частиц; в озерах, водохранилищах, прудах действие физических факторов ослабевает. Оседание в воде нерастворимых осадков, а также отстаивание загрязненных вод способствует самоочищению водоемов. Важным фактором самоочищения является ультрафиолетовое излучение солнца. Под влиянием этого излучения происходит обеззараживание воды.

В процессе водоотведения – совокупности санитарных мероприятий и технических устройств – обеспечивается удаление сточных вод за пределы городов и других населенных мест или промышленных предприятий. Осуществляется водоотведение с помощью ливневой, промышленной и бытовой (внутренней и наружной) канализации.

Процессы интенсификации использования водных ресурсов, рост объема сточных вод, отводимых в водные объекты, тесно взаимосвязаны. При увеличении водопотребления и водоотведения главная опасность заключается в ухудшении качества воды. Более половины стоков, сбрасываемых в поверхностные водоемы земного шара, не проходят даже предварительной очистки. Для сохранения самоочищающей способности воды необходимо более чем десятикратное разбавление стоков чистой водой. Согласно расчетам, на обеззараживание сточных вод в настоящее время расходуется 1/7 часть мировых ресурсов речного стока. Если сброс сточных вод будет возрастать, то в ближайшее десятилетие для этой цели потребуется расходовать все мировые ресурсы речного стока.

Основными источниками загрязнения являются сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов и ферм, ливневые стоки в городах и смыв дождевыми потоками ядохимикатов и удобрений с полей. Сточные воды промышленных предприятий образуются на различных стадиях технологических процессов.

С нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленностью, транспортировкой нефти и нефтепродуктов связано распространение в водоемах самых стойких загрязнителей – нефтяных масел. Каждая тонна нефти, растекаясь по водной поверхности, образует пленку из легких масел на площади до 12 км<sup>2</sup>, затрудняющую газообмен с атмосферой. Средние фракции нефти, смешиваясь с водой, образуют ядовитую эмульсию, оседающую на жабрах рыб. Тяжелые масла – мазут – оседают на дно водоемов, вызывая токсические отравле-

ния фауны, гибель рыб. Основными факторами воздействия теплоэнергетики на гидросферу являются выбросы теплоты, следствиями которых могут быть: постоянное повышение температуры в водоемах, зарастание водоемов водорослями, нарушение кислородного баланса, что создает угрозу для жизни обитателей рек и озер.

Велико воздействие на окружающую среду гидроэлектростанций, которое проявляется как в период строительства, так и в период эксплуатации. Сооружение плотины приводит к значительному затоплению прилегающих территорий, изменению гидрологического и биологического режимов рек. На мелководье водохранилищ широко распространено «цветение» воды – результат нашествия сине-зеленых водорослей. Отмирая, водоросли в процессе разложения выделяют фенол и другие ядовитые вещества. Рыбы покидают такие водоемы, вода в них делается непригодной для питья и даже для купания.

Опасными загрязнителями водоемов являются сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности. Они содержат органические вещества, которые в процессе окисления поглощают кислород, вызывают массовую гибель рыбы, придают воде неприятный вкус и запах.

Отходы химических и нефтехимических производств, горнодобывающей промышленности засоряют воду солями и растворами. Особенно опасны соединения ртути, цинка, свинца, мышьяка, молибдена и других тяжелых металлов, вызывающих чрезвычайно опасные заболевания людей и способных накапливаться в организмах обитателей рек, озер, морей и океанов.

Машиностроительный комплекс также является потенциальным загрязнителем поверхностных водоисточников (сточные воды, утечка жидких продуктов или полупродуктов и т. п.). Гальваническое производство – один из наиболее крупных источников образования сточных вод в машиностроении. Основными загрязнителями сточных вод в гальванических производствах являются ионы тяжелых металлов, неорганические кислоты и щелочи, цианиды, поверхностно-активные вещества. Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) и синтетические моющие средства (СМС) очень токсичны и устойчивы к процессам биологического разложения. СПАВ и СМС попадают в водоемы также с отходами текстильной, меховой, кожевенной промышленности, с бытовыми и коммунальными сточными водами.

Сельскохозяйственное производство во многих регионах мира влечет за собой загрязнение поверхностных водоемов. Ядовитые вещества попадают в водоемы в виде пестицидов, используемых для борьбы

с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Предполагают, что от действия пестицидов сократилось поголовье тюленей в Балтике, запасы промысловой рыбы в Атлантике.

Значительную опасность для водоемов представляют смываемые с сельскохозяйственных полей нитраты, фосфаты и калийные удобрения. Сточные воды крупных животноводческих комплексов отличаются высокой концентрацией растворенных и нерастворенных загрязняющих веществ. Например, из свиноводческого комплекса мощностью 108 тыс. свиней в год сбрасывается ежедневно 5 тыс. м<sup>3</sup> высококонцентрированных сточных вод. Попадая в реки, а затем в озера или водохранилища, эти биогенные соединения накапливаются там до токсичных уровней.

Опасным загрязнителем являются бытовые сточные воды и бытовой мусор, которые содержат 30–40 % органических веществ. Во время сброса и прохождения материала сквозь столб воды часть загрязняющих веществ переходит в раствор, изменяя качество воды, другая часть сорбируется частицами взвеси и переходит в отложения. Присутствие большого количества органических веществ создает в грунтах устойчивую среду, в которой возникает особый тип иловых вод, содержащих сероводород, аммиак, ионы металлов.

Особую угрозу жизни водоемов и здоровью людей представляют радиоактивные загрязнения. Захоронение жидких и твердых радиоактивных отходов осуществлялось в морях и океанах многими странами, имеющими атомный флот и атомную промышленность. Накопление сброшенных в море радиоактивных отходов, а также аварии атомных судов и подводных лодок представляют опасность не только для настоящего, но и для будущих поколений.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивные продукты попадали в водоемы из воздуха и со стоками с загрязненной местности в бассейн реки Днепр на территории Беларуси, России, Украины. В связи с этим наблюдалось кратковременное превышение установленных норм загрязнения воды в Припяти. Во всем каскаде водохранилищ Днепра содержание радиоактивных веществ постепенно снижалось вниз по течению. При оценке загрязнения донных отложений водохранилищ Днепра, проведенной в мае 1986 года, выявлены наиболее загрязненные донные группы в Киевском водохранилище на участке, прилегающем к устью Припяти. В южной части Киевского водохранилища, а также в Каневском водохранилище это загрязнение убывает в десятки и сотни раз. Еще более низкие концентрации

радионуклидов наблюдались в водах Черного моря (в зоне впадения Днепра).

Система контроля за содержанием радионуклидов в поверхностных водах основных рек Беларуси показала, что сразу после аварии на Чернобыльской АЭС концентрация стронция-90 в низовьях Припяти превышала допустимую норму, но уже в мае 1986 года она стабилизировалась в пределах нормы. При последующем постоянном контроле за содержанием радионуклидов стронция-90 и цезия-137 отмечается, что их концентрация в водоемах значительно ниже показателя радиационно-допустимых уровней для питьевой воды. Если в первые дни после аварии на ЧАЭС увеличение концентрации радионуклидов в воде было обусловлено их непосредственным выпадением, то в настоящее время уровни загрязнения водных систем определяются вторичными процессами: обменом с донными отложениями, смывом радионуклидов с поверхности водосбора рек, а также за счет талых и паводковых вод.

Одна из важнейших проблем, связанных с рациональным ведением водного хозяйства, – сохранение требуемого качества воды во всех водных источниках. Однако большинство рек, протекающих в зонах крупных и средних промышленных центров, испытывает высокое антропогенное воздействие из-за поступления в них со сточными водами значительного количества загрязняющих веществ.

Годовой объем водоотведения в Беларуси за период 1990–1999 годы значительно снизился – с 2151 до 1315 млн. м<sup>3</sup>, что было обусловлено как проведением ряда водоохранных мероприятий, так и снижением потребности в воде на производстве. Самым мощным источником загрязнения водных объектов в стране являются бытовые стоки, на которые приходится 2/3 годового объема сточных вод, доля стоков производства составляет четвертую часть. Из общего количества сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водоемы, около 1/3 являются нормативно-чистыми (отводятся без очистки), 3/5 – нормативно очищенными и 1/20 часть – загрязненными. Неочищенные сточные воды нуждаются в многократном разбавлении чистой водой. Нормативно очищенные воды также содержат загрязнения, и для их разбавления на каждый 1 м<sup>3</sup> требуется до 6–12 м<sup>3</sup> свежей воды. В составе сточных вод в природные водные объекты за год сбрасывается до 0,5 тыс. т нефтепродуктов, 16–18 т органических веществ, 18–20 т взвешенных веществ и значительное количество других загрязняющих веществ.

Нагрузка на поверхностные воды обусловлена не только сбросом сточных вод: большое количество загрязняющих веществ поступает с тальми и ливневыми водами с городских территорий, сельскохозяйственных угодий и других источников загрязнения, не имеющих системы водоотведения и очистки.

В условиях тесной взаимосвязи поверхностных и подземных вод процессы загрязнения постепенно распространяются на все большие глубины. Загрязнение подземных вод вблизи ряда промышленных центров было зафиксировано на глубинах более 50–70 м (водозаборы в городах Брест, Гродно, Минск, Пинск и др.). Наиболее интенсивно подземные воды загрязняются в застроенных частях населенных пунктов, в районах очистных сооружений, полей фильтрации, свалок, животноводческих ферм и комплексов, складов минеральных удобрений и ядохимикатов, горюче-смазочных материалов. В подземных водах нередко обнаруживаются повышенные концентрации нефтепродуктов, фенолов, тяжелых металлов и нитратов.

Для территории Беларуси весьма характерно нитратное загрязнение грунтовых вод и формирование вод нитратного типа. Проведенное обследование колодцев в сельской местности показало, что 75–80 % из них содержат свыше 10 мг/л нитратного азота, т. е. выше установленного норматива ПДК. Это отмечается по всей территории страны, но наиболее высокие коэффициенты загрязнения нитратами установлены в Минской, Брестской и Гомельской областях.

#### **2.4. Основные направления охраны вод. Правовое и экономическое регулирование охраны и рационального водопользования**

Проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов в Республике Беларусь решаются в значительной степени путем государственного регулирования, в первую очередь через систему прогнозирования и планирования. Основная задача – поддержание водных ресурсов в пригодном для потребителя состоянии и их воспроизводство в целях полного удовлетворения нужд народного хозяйства и населения в воде.

Исходной базой прогнозирования и планирования использования водных ресурсов являются данные водного кадастра и учета расходования вод по системе водохозяйственных балансов, бассейновых (территориальных) схем комплексного использования и охраны вод, а



также проекты перераспределения вод между водопотребителями по бассейнам рек.

**Водный кадастр** – это систематизированный сбор сведений о водных ресурсах и качестве вод, а также о водопользователях и водопотребителях, объемах потребляемых ими вод.

Прогноз использования водных ресурсов основывается на расчете водохозяйственного баланса, который содержит ресурсную и расходную части. Ресурсная (приходная) часть водохозяйственного баланса учитывает все виды вод, которые могут быть потреблены (естественный сток, поступление из водохранилищ, подземные воды, объем возвратных вод).

В расходной части водохозяйственного баланса определяется потребность в воде по отраслям народного хозяйства с учетом сохранения в реках транзитного стока для обеспечения экологических требований, необходимого санитарно-гигиенического состояния водоемов. Результатом балансового расчета является установление ожидаемого резерва или дефицита стока, объема, характера, а также сроков осуществления мероприятий, необходимых для обеспечения водой народного хозяйства в прогнозируемый период. При этом учитываются показатели, характеризующие сокращение забора свежей воды из поверхностных и подземных водных источников за счет совершенствования и внедрения безводных технологических процессов, развития систем повторно-последовательного использования воды, совершенствования схем водоснабжения и других аналогичных мероприятий.

Прогнозирование водопотребления на перспективный период основывается на расчетах водообеспечения населения, промышленности, сельского хозяйства и других отраслей экономики. Объем водопотребления на хозяйственно-питьевые и коммунальные нужды определяется численностью городского населения и нормами хозяйственно-питьевого водопотребления на одного жителя. На период до 2020 года прогнозируется обеспечение всего населения Беларуси питьевой водой нормативного качества в соответствии с физиологическими нормами (не менее 400 л/сут на человека). Потребности промышленности определяются на основе расчета объема производства и норм водопотребления. Для определения потребности в воде отдельных предприятий (объединений), установления лимитов отпуска воды используются индивидуальные нормы и нормативы. В прогнозируемый объем водопотребления на нужды сельскохозяйственного водоснабжения включается потребность в воде сельского населения, животноводства, хо-

зяйственные нужды сельхозпредприятий и производств по переработке сельскохозяйственного сырья. В долгосрочных прогнозах объемы водопотребления рассчитываются по перспективным нормам, учитывающим совершенствование и внедрение безводных технологических процессов, нового оборудования, развитие оборотных и бессточных систем водоснабжения и другие достижения научно-технического прогресса в использовании природных ресурсов. В современных условиях водохозяйственные балансы основных бассейнов рек являются положительными. Водозабор на бытовые и хозяйственные цели не превышает в среднем 5–7 % от ежегодно возобновляемых ресурсов. Не ожидается существенного роста потребления воды и в ближайшие 10–15 лет. По прогнозам, на 2020 год оно составит 3–4 км<sup>3</sup>. Таким образом, для удовлетворения потребностей в воде собственных водных ресурсов (без учета транзитного стока) вполне достаточно, лишь в засушливые периоды маловодного года возможен дефицит воды в бассейнах рек Припяти, Западного Буга, Днепра.

Рациональное использование водных ресурсов связано с проведением различных организационных и технических мероприятий. Показателями рационального использования воды являются: отношение объема водоотведения к объему полученной свежей воды; кратность использования воды, т. е. отношение валового водопотребления к объему потребления свежей воды; количество предприятий, прекращающих сброс неочищенных и необезвреженных сточных вод, к общему количеству предприятий. Особо важное значение имеют уменьшение абсолютного объема водопотребления за счет сокращения безвозвратных потерь и соблюдение научно обоснованных норм и лимитов водопотребления.

Среди организационно-технических мероприятий, которые способствуют предотвращению истощения водных ресурсов и улучшению качества поверхностных и подземных вод, следует выделить очистку сточных вод.

Правовое регулирование охраны вод осуществляется **Водным кодексом Республики Беларусь** (1998) и другими нормативно-правовыми актами. Задачей водного законодательства является регулирование отношений в сфере использования и охраны вод в целях удовлетворения потребностей в водных ресурсах, охраны вод от загрязнения, засорения и истощения, предупреждения и ликвидации вредного воздействия вод, восстановления и улучшения состояния водных объектов.

При размещении, проектировании, строительстве новых и реконструкции существующих предприятий, сооружений и других объектов, а также при внедрении новых технологических процессов должны предусматриваться мероприятия, обеспечивающие рациональное использование вод, учет и контроль количества и качества забираемых и отводимых вод, охрану вод от загрязнения. Запрещается ввод в эксплуатацию новых и реконструируемых предприятий и других объектов,

не обеспеченных приборами учета забора и отведения воды, сооружениями и устройствами, которые предотвращают вредное воздействие на водные объекты.

Водные объекты предоставляются в пользование в целях удовлетворения питьевых, хозяйственно-бытовых, лечебных, курортных, оздоровительных и других потребностей населения, а также для нужд сельского хозяйства, промышленности, энергетики, транспорта, рыбного хозяйства и других видов деятельности. Водные объекты могут предоставляться в пользование для одной или нескольких целей (допускается многоцелевое использование водных объектов).

Водный кодекс Республики Беларусь устанавливает права и обязанности водопользователей. Среди основных обязанностей:

- ◆ использование водных объектов в целях, для которых они предоставлены, и сохранение установленных условий водопользования;

- ◆ рациональное использование водных ресурсов, проведение необходимых работ по сохранению и улучшению качества вод, восстановлению водных объектов;

- ◆ ведение учета количества забираемых и используемых вод;

- ◆ осуществление контроля за качеством забираемой воды и отводимых сточных вод;

- ◆ поддержание в надлежащем состоянии очистных и других сооружений и устройств, сохранение установленных правил их эксплуатации.

Все воды подлежат охране от загрязнения, засорения и других вредных воздействий, которые могут ухудшить условия водообеспечения, привести к уменьшению рыбных и иных запасов водного промысла, ухудшению условий существования диких животных, снижению урожайности земель и другим неблагоприятным явлениям по причине изменения физических, химических и биологических показателей качества вод, снижения их способности к естественному очищению.

Для предотвращения загрязнения водных объектов, а также сохранения среды проживания животного и растительного мира на землях, прилегающих к речным руслам или акваториям водоемов, устанавливаются водоохранные зоны, а в их пределах выделяются прибрежные полосы строго охраняемого режима. В целях охраны водных объектов, которые используются для хозяйственно-питьевого водообеспечения, в местах водозабора устанавливается зона санитарной охраны.

Прибрежные полосы являются природоохранной территорией с режимом ограниченной хозяйственной деятельности. В них запрещаются:

- распашка земель, садоводство и овощеводство;
- выпас скота;
- хранение и использование ядохимикатов и минеральных удобрений;
- размещение садоводческих товариществ, баз отдыха, палаточных городков, стоянок автотранспорта и сельскохозяйственной техники;
- строительство зданий и сооружений, мойка и техническое обслуживание транспортных средств и техники.

В ближайшей перспективе необходимо завершить создание водоохранных зон рек, озер и искусственных водоемов на расстоянии до 500 м от уреза воды на всех малых, средних и крупных водных объектах (в частности, рек длиной более 10 км). Все это должно сопровождаться установлением в защитных зонах жесткого регламента земле- и водопользования, запретом строительства производственных объектов, имеющих выбросы и стоки, благоустройством территории и т. п.

Водный кодекс Республики Беларусь (раздел VII) определяет систему контроля за использованием и охраной вод, государственного учета вод, составления водохозяйственных балансов и схем комплексного использования и охраны вод. Государственному учету подлежат все виды вод, которые составляют водный фонд страны, а также их использование для питьевых, хозяйственно-бытовых, лечебных, оздоровительных и других целей. Систематизированные данные о количестве и качестве вод, их использовании содержатся в государственном водном кадастре. Сопоставление потребностей в воде с наличными на данной территории водными ресурсами проводится на основе водохозяйственных балансов, которые представляют собой расчетные материалы и используются для целей планирования и принятия решений по вопросам использования и охраны вод. Этим же целям служат и схемы комплексного использования и охраны вод, среди которых раз-

личают генеральные, бассейновые и территориальные. Генеральная схема использования и охраны вод разрабатывается для определения основных направлений развития водного хозяйства страны, бассейновая схема – для бассейнов рек и других водных объектов на основе генеральной схемы, региональная – для отдельных регионов страны на основе генеральной и бассейновой схем.

Законодательством Республики Беларусь устанавливается административная, криминальная или иная ответственность за нарушения в области использования и охраны вод. К числу таких нарушений относятся;

- самовольный захват водного объекта и самовольное водопользование;
- реализация проектов без положительного заключения государственной экологической экспертизы;
- загрязнение вод или нарушение режима использования водохозяйственных зон и прибрежных полос водных объектов;
- ввод в эксплуатацию промышленных, коммунальных и других объектов без сооружений и устройств, предупреждающих загрязнение вод;
- заборы воды с превышением установленных лимитов;
- самовольное проведение гидротехнических работ;
- использование водных объектов не по целевому назначению и некоторые другие.

Экономическое регулирование рационального использования и охраны вод включает:

- ◆ планирование и финансирование мероприятий по рациональному использованию и охране вод;
- ◆ установление лимитов водопользования;
- ◆ установление нормативов платы за водопользование и водопотребление;
- ◆ установление нормативов платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- ◆ предоставление налоговых, кредитных и других льгот при использовании малоотходных и безотходных технологий, проведении других мероприятий, когда они дают значительный эффект в области рационального использования и охраны вод;
- ◆ покрытие ущерба, нанесенного водным объектам и здоровью людей по причине нарушения требований водного законодательства.

В экономическом механизме, обеспечивающем рациональное использование и охрану вод, особое место отводится платности водопользования. Причем внесение платы за пользование водой не освобождает водопользователей от выполнения мероприятий по рациональному использованию и покрытию ущерба, нанесенного окружающей среде.

При установлении лимитов водопользования и определении прогнозных показателей (объемов водопотребления и водоотведения) целесообразно ориентироваться как на технико-экономические параметры производственных мощностей и фактический объем производства, так и на удельные экологические показатели. В качестве нормативов по определению объемов водопользования в целом для Беларуси должны выступать следующие:

- ◆ водоемкость валового внутреннего продукта;
- ◆ интенсивность (коэффициент) водоотведения (отношение объема сброса сточных вод к стоимости ВВП);
- ◆ интенсивность оборотного и повторно-последовательного водопользования (отношение объема оборотного и повторно-последовательного водопользования воды к стоимости ВВП).

### **3. ЭКОЛОГИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА**

#### **3.1. Атмосфера и ее экологические особенности. Виды и источники загрязнения атмосферы**

Условием появления и развития жизни на Земле является атмосфера – окружающая Землю газовая среда, воздушный бассейн.

Атмосферный воздух – это механическая смесь газов с взвешенными каплями воды, пыли, кристаллами льда и пр.

Химический состав воздуха у поверхности Земли в нормальных условиях примерно следующий: азот – 78 %, кислород – 21 %, углекислый газ – 0,03 %, аргон – 0,93 %, неон, гелий, водород, озон, метан и другие газы – сотые доли процента.

Атмосфера состоит из нескольких слоев:

- 1) тропосфера (высота – 12 км);
- 2) стратосфера (50–55 км);
- 3) мезосфера (80 км), термосфера (800 км);
- 4) экзосфера (2000–3000 км).

Каждый из слоев атмосферы имеет специфические геофизические и геохимические свойства. Границы между слоями нерезкие и в зависимости от широты лежат на разных высотах.

**Атмосфера** – это воздушная оболочка Земли, связанная с ней силой тяжести и принимающая участие в ее суточном и годовом вращении.

Плотность воздуха с высотой убывает, и атмосфера без резкой границы постепенно переходит в межпланетное пространство.

Атмосфера является одним из необходимых условий возникновения и существования жизни на Земле, так как:

1) предохраняет Землю от резких сезонных и суточных колебаний температуры;

2) предохраняет Землю от падения метеоритов, большая часть которых сгорает и не долетает до поверхности Земли;

3) газовая оболочка защищает живые организмы от губительных ультрафиолетовых, рентгеновских и космических лучей;

4) кислород, содержащийся в атмосфере, необходим всем живым организмам для дыхания;

5) углекислый газ необходим для нормального протекания процесса фотосинтеза автотрофных организмов.

Главными по интенсивности и эффектам антропогенными воздействиями на атмосферу являются:

1) выброс огромного количества различных антропогенных веществ в атмосферу (что ведет к изменению ее состояния, физических и химических свойств);

2) прямой нагрев и изменение радиационных характеристик атмосферы за счет антропогенного изменения подстилающей поверхности.

Загрязнение – привнесение в атмосферу или образование в ней физико-химических веществ, обусловленное антропогенными и природными факторами.

Антропогенные загрязнения подразделяют на локальные и глобальные. *Локальные загрязнения* – важнейшая практическая проблема для городов, промышленных районов и некоторых сельскохозяйственных зон, где загрязнения от отдельных источников (промышленные предприятия, транспорт и т. д.) могут достигать значительных величин. *Глобальные загрязнения* влияют на биосферные процессы на земле и распространяются на огромные расстояния.

*Основные источники загрязнения атмосферного воздуха:* тепловые электростанции, черная металлургия, цветная металлургия, нефтедо-

быча и нефтехимия, автотранспорт, предприятия стройиндустрии, химическая промышленность.

Выделяют следующие *виды загрязнения атмосферы*: механические, физические и биологические.

*Механические загрязнения* – пыль, фосфаты, свинец, ртуть.

К *физическим загрязнениям* относятся тепловые, световые, шумовые, электромагнитные, радиоактивные.

*Биологические загрязнения* являются следствием размножения микроорганизмов и антропогенной деятельности.

Все загрязняющие атмосферный воздух вещества в большей или меньшей степени отрицательно влияют на здоровье человека. Эти вещества попадают в организм преимущественно через органы дыхания. Проникшие в организм частицы вызывают токсический эффект, поскольку они: а) токсичны (ядовиты) по своей химической или физической природе; б) служат помехой для одного или нескольких механизмов, с помощью которых нормально очищается дыхательный тракт; в) являются носителями поглощенного организмом ядовитого вещества.

### **Регламентация качества и контроль за состоянием воздушного бассейна. Понятие об эффекте суммации.**

С целью получения объективной информации об окружающей среде и характере антропогенных воздействий проводится мониторинг – система наблюдения, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды.

В соответствии с тремя типами загрязнения различают мониторинг глобальный, региональный, локальный; по способам – авиационный, космический, дистанционный.

Качество атмосферного воздуха регулируется нормативами предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в населенных пунктах. ПДК – максимальная концентрация примеси в атмосфере, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия. Для каждого вещества, загрязняющего атмосферный воздух, установлены два норматива ПДК: *максимальный разовый* (ПДК<sub>м</sub>) и *среднесуточный* (ПДК<sub>сс</sub>). ПДК<sub>м</sub> – это концентрация (в мг/м<sup>3</sup>), которая в течение 30 минут не должна вызывать реакций у человека. ПДК<sub>сс</sub> – это концентрация (в мг/м<sup>3</sup>), которая не должна оказывать на человека вредного воздействия (общетоксического, канцерогенного, мутагенного) при дыхании в течение 24 часов.



В атмосфере чаще всего присутствует не одно, а несколько вредных веществ, которые вступают в реакцию друг с другом и образуют новое, иногда еще более вредное вещество. Это так называемый *эффект суммации* – одновременное сходное воздействие на организм человека нескольких вредных веществ, суммарная концентрация которых в воздухе может превышать допустимую, установленную для каждого вещества в отдельности.

Для каждого проектируемого и действующего промышленного предприятия устанавливается *предельно допустимый выброс* (ПДВ) вредных веществ в атмосферу.

В практических целях пользуются также таким индикатором экологической ситуации, как *индекс загрязнения атмосферы*.

### **3.2. Основные направления охраны воздушного бассейна. Методы и средства очистки воздуха**

24 ноября 2005 года Республика Беларусь стала полноправной Стороной Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. В соответствии с принятыми на себя обязательствами Республика Беларусь не должна допускать превышения запланированных объемов выбросов парниковых газов в период обязательств Киотского протокола.

Одной из глобальных проблем в мире является изменение климата, вызываемое в значительной мере промышленными выбросами парниковых газов. В Беларуси данной проблеме уделяется серьезное внимание, о чем говорит ее присоединение ко всем основным международным соглашениям в этой сфере. Так, с момента подписания Киотского протокола (12 августа 2005 года) наша страна взяла на себя обязательство ограничить выбросы парниковых газов до 92 % от уровня выбросов в 1990 году.

Проблема борьбы с атмосферным загрязнением сложна, многогранна и требует много сил и средств. Однако современный уровень научно-технического прогресса позволяет снизить образование опасных веществ в самом источнике их выделения и разработать мероприятия по предупреждению загрязнения.

Для защиты воздушного бассейна от загрязнения его вредными веществами антропогенного происхождения используют следующие меры:

- разработку соответствующих законодательных актов;

- государственный экологический контроль состояния атмосферного воздуха и вредных воздействий на воздушный бассейн;
- контрольно-запретительные мероприятия;
- экологизацию технологических процессов;
- очистку газовых выбросов от вредных примесей;
- организацию санитарно-защитных зон;
- архитектурно-планировочные мероприятия;
- меры по снижению выбросов от автотранспорта.

При строительстве, вводе в эксплуатацию, реконструкции предприятий должны предусматриваться меры по улавливанию, обезвреживанию вредных веществ, снижению или исключению выбросов в атмосферу. При этом предприятиями должны соблюдаться нормативы ПДВ.

Субъекты хозяйствования, деятельность которых связана с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, обязаны проводить организационно-хозяйственные, технические и иные мероприятия, принимать меры по снижению выбросов загрязняющих веществ, осуществлять постоянный учет количества и состава загрязняющих атмосферный воздух веществ.

Обязательным составным компонентом промышленного предприятия или иного объекта, являющихся источниками химического, биологического или физического воздействия на окружающую природную среду и здоровье человека, должны быть санитарно-защитные зоны (СЗЗ). СЗЗ – это зона пространства и растительности, специально выделенная между промышленным предприятием и районом проживания населения. Ширину санитарно-защитной зоны устанавливают в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделенных в атмосферу веществ и принимают равной от 50 до 1000 м.

Архитектурно-планировочные мероприятия включают: оптимальное размещение промышленных предприятий с учетом розы ветров, вынос наиболее токсичных производств за черту города, создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий, рациональную планировку городской застройки, расширение площадей зеленых насаждений.

Большое внимания должно уделяться совершенствованию газоочистных установок. Очистка газов может быть механической (очистка от твердых частиц и капелек жидкости), сорбционной и основанной на химическом превращении вредных газов в безвредные (каталитическое окисление, термическое разложение и т. д.).

Для очистки воздуха от пыли и аэрозолей широко применяют пылеуловители следующих типов: пылеосадительные камеры, осаждение пыли в которых происходит преимущественно под действием сил гравитации; циклоны, в которых твердые частицы осаждаются под действием центробежных сил, возникающих в результате быстрого спирально-поступательного движения газового потока вдоль ограничивающей поверхности аппарата; промыватели, в которых твердые частицы выделяются в результате инерционного осаждения на каплях и пленках промывающей жидкости; фильтры с перегородками, в которых используются эффекты касания, инерции и ситовой; электрофильтры, в которых на взвешенные частицы действуют в основном электростатические силы.

Сорбцией называют поглощение твердым телом (адсорбция) или жидкостью (абсорбция) вещества из окружающей среды.

Каталитическая очистка газов заключается в обезвреживании газовых выбросов путем химического превращения вредных веществ, содержащихся в газе, в безвредные в присутствии катализатора.

Биохимические методы газоочистки основаны на способности микроорганизмов разрушать и преобразовывать различные соединения. Разложение веществ происходит под действием ферментов, вырабатываемых микроорганизмами под влиянием отдельных соединений или группы веществ, присутствующих в очищаемых газах.

Наиболее эффективным направлением охраны воздушного бассейна от загрязнения является экологизация технологических процессов: создание и внедрение замкнутых технологических циклов, малоотходных технологий, предупреждающих образование загрязнителей в самом процессе производства, а также использование «чистых» источников энергии.

Сокращение выбросов от автотранспорта достигается с помощью:

- градостроительных мероприятий (озеленение автомагистралей, сооружение транспортных развязок, кольцевых дорог, использование подземного пространства для размещения гаражей и автостоянок, специальные переходы для пешеходов и др.);

- контроля выбросов токсичных веществ;

- совершенствования двигателей внутреннего сгорания;

- внедрения малотоксичного, экологически чистого топлива.

### **3.3. Правовое и экономическое регулирование состояния воздушного бассейна**

Правовое регулирование состояния воздушной среды в нашей стране осуществляется в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, Законом Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха» (1997), который устанавливает правовые и организационные

основы норм хозяйственной и иной деятельности в области использования и охраны атмосферного воздуха, другими нормативно-правовыми актами.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха» граждане страны имеют право на экологически безопасное для их жизни и здоровья состояние атмосферного воздуха, вместе с тем они обязаны соблюдать санитарные и другие нормы и правила в этой области. Закон устанавливает права и обязанности предприятий, учреждений, организаций и других субъектов хозяйствования в процессе использования атмосферного воздуха.

Статьей 2 Закона Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха» закреплены задачи использования атмосферного воздуха: регулирование отношений в области охраны атмосферного воздуха в целях обеспечения благоприятной среды обитания человека, сохранения, улучшения и восстановления состояния атмосферного воздуха; предотвращение и снижение уровней вредного химического, физического, биологического и иного воздействия на атмосферный воздух; обеспечение рационального использования атмосферного воздуха для производственных нужд; укрепление правопорядка и законности в области охраны атмосферного воздуха.

Законом Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха» (раздел VIII «Экономический механизм охраны атмосферного воздуха») закреплено право установления нормативов платы и размеров платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и вредные физические и иные воздействия в пределах и за превышение лимитов, а также предоставление юридическим и физическим лицам налоговых, кредитных и иных льгот при внедрении ими малоотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий, использовании нетрадиционных видов энергии и альтернативных видов топлива, осуществлении других эффективных мер по охране атмосферного воздуха.

Законодательство Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха», принятого Государственной Думой 2 апреля 1999 года и одобренного Советом Федерации 22 апреля 1999 года, и принимаемых в соответствии с ним других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации.

Согласно статье 3 Закона Российской Федерации «Об охране атмосферного воздуха», государственное управление в области охраны атмосферного воздуха основывается на следующих принципах:

- приоритет охраны жизни и здоровья человека, настоящего и будущего поколений;
- обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха человека;
- недопущение необратимых последствий загрязнения атмосферного воздуха для окружающей природной среды;
- обязательность государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него;
- гласность, полнота и достоверность информации о состоянии атмосферного воздуха, его загрязнении;
- научная обоснованность, системность и комплексность подхода к охране атмосферного воздуха и охране окружающей природной среды в целом;
- обязательность соблюдения требований законодательства Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха, ответственность за нарушение данного законодательства.

#### **4. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ И ДРУГИХ РЕСУРСОВ ФЛОРЫ**

##### **4.1. Формирование и состояние флоры Республики Беларусь**

Наибольшими изменениями в составе флоры Беларуси ознаменовался антропогенный период. В начале антропогенеза, во время Брестского предледникового, на ее территории преобладающим типом растительности были хвойные и березовые леса с примесью дуба, липы, вяза, граба, бука и реликтовых видов тисса, ореха, самшита, тсуги. При дальнейшем похолодании деревья отмирали, а травы занимали их место. Климат в целом был довольно прохладный.

Перед Наревским оледенением на пониженных участках была развита своеобразная приледниковая растительность, представленная разреженными березовыми и сосново-березовыми, осоково-травяно-сфагновыми фитоценозами. Водораздельные склоны и междуречья занимали смешанные березово-сосновые леса. Количество осадков, выпадающих в виде дождей, уменьшилось, а климат становился еще более прохладным.

Наревское оледенение сменилось Беловежским межледниковьем, в начале которого были распространены березовые и сосново-березовые леса. В период наиболее теплого отрезка времени произрастали смешанные, хвойно-широколиственные и сосново-еловые леса с березой, ольхой и незначительной примесью дуба, липы, граба, орешника. В некоторых местах сохранились плиоценовые реликты: сосна Веймутова, орех, лиственница, тисс. Климат во время Беловежского межледниковья был умеренно теплым с равномерно распределяющимися в течение года осадками.

С началом Березинского оледенения с территории республики постепенно стали исчезать теплолюбивые виды флоры. После отступления ледника ландшафты были представлены березовыми лесами с ивой, ольхой, сосной и елью, а затем березовыми и березово-сосновыми лесами с елью, ивой и ольхой.

В начале Александрийского межледниковья флора была представлена березовыми и сосновыми лесами с примесью ели. Позже основной породой стала ель обыкновенная с примесью березы бородавчатой и березы пушистой. При дальнейшем потеплении главной лесообразующей породой стала сосна обыкновенная, а позднее – пихта. Вместе с хвойными породами распространились широколиственные деревья: дуб, вяз, липа, граб. В наиболее теплом промежутке времени этого межледниковья доминировали сосново-елово-пихтовые леса с примесью широколиственных пород и орешника, на смену которым пришли смешанные пихтово-грабовые леса. Климат был влажным с мягкими зимами.

При очередном похолодании, которое привело к Днепровскому оледенению, возросла континентальность климата. На смену хвойно-широколиственным пришли сосново-березовые леса, которые были замещены березовым редколесьем с растительными ассоциациями луговых и открытых местообитаний. В периоды временных отступаний Днепровского ледника во внеледниковой области распространялась растительность перигляциального типа, произрастали редкие березовые леса с сосной и елью, а также кустарниковыми породами из карликовой березы, ольхи и ивы. По мере сокращения лесов климат становился теплее и пространства заселялись березовыми и сосново-березовыми лесами с примесью ели, ольхи и ивы.

Во время Сожского оледенения у края ледника произрастали разреженные березовые леса, в которых главной породой была береза карликовая, а сосна, ель и ольха встречались очень редко. Широко были представлены травы, сфагновые и зеленые мхи.

В начале Муравинского межледниковья произрастали смешанные березово-сосновые леса с примесью ели. Их сменили хвойные леса с березой, а при дальнейшем потеплении появились широколиственные породы: дуб, вяз, липа, граб. В целом муравинские леса напоминали современные. Во второй половине данного межледниковья на смену широколиственным пришли еловые и елово-грабовые леса, которые затем уступили место сосновым лесам с дубом, вязом, липой, грабом и орешником. В конце межледниковья, в связи с очередным похолоданием, распространились березово-сосновые леса. В целом климат в этот период был умеренно теплым.

Муравинское межледниковье сменилось Поозерским оледенением. Наступила эпоха резкого похолодания климата. В начале данного периода получили развитие березовые леса, которые затем сменились сосново-еловыми с примесью лиственницы. При последующем похолодании распространилась растительность открытых местообитаний.

Таким образом, современное состояние флоры Беларуси – результат длительного исторического процесса. Формирование флоры республики началось примерно 250 тыс. лет назад после третьего, самого мощного, Днепровского оледенения, когда вся территория республики была покрыта ледником. Последующие два ледника покрывали не всю территорию республики, поэтому природные комплексы на юге Беларуси (Полесье) более древние, чем северные (Поозерье).

Анализируя современный видовой состав растений Беларуси, можно отметить разнообразие флористических элементов, т. е. таких групп видов, ареалы которых совпадают в своем распространении на земной поверхности. Большая часть видов флористического списка Беларуси относится к среднеевропейскому элементу флоры (дуб, граб, клен, липа). Вторую группу по обилию видов составляет бореальный, или северный, элемент (ель, ольха). Кроме перечисленных флористических элементов на территории республики встречаются представители лесотундры и тайги (морозка, багульник, подбел, брусника, карликовая береза), арктических областей (жирянка, хвощ пестрый), степей (сон-трава, ковыли, вейники), альпийских гор (клевер альпийский, клевер горный, арника горная), пришельцы из тропиков и субтропиков (ятрышники, гудайера), пустынь и полупустынь (хрущевник полевой, козлобродник восточный, полевичка малая, молодило, очитки).

В настоящее время флора республики включает 6 видов плауновидных, 1 – полушниковых, 9 – хвощевидных, 28 – папоротниковидных, 430 – моховидных, 477 – лишайников, 2232 – водорослей, 4 – го-

лосеменных, 1590 – покрытосеменных, 7000 – грибов (из них 1250 – съедобные и ядовитые макромицеты, 500 – дереворазрушители, остальные – микромицеты).

Из покрытосеменных растений во флоре республики господствуют травянистые виды (1500), являющиеся основным компонентом луговых, болотных и значительной части сельскохозяйственных угодий. Но особую живописность пейзажам и населенным пунктам республики придают древесные растения (107 дикорастущих видов и около 1,5 тыс. интродуцированных из других географических зон), среди которых 28 местных видов деревьев, около 60 видов кустарников, 15 полукустарников и 8 кустарничков.

Кроме аборигенных травянистых видов на территории Беларуси произрастает более 5 тыс. видов интродуцированных растений. Многие интродуцированные растения дичают и проникают в естественные ценозы.

Наряду с древесными интродуцентами, ставшими довольно обычными в различных местах Беларуси, встречаются и редкие для республики растения, получившие в ряде случаев статус особо охраняемых памятников природы – гинкго двулопастный (Гомель, Кобрин), тюльпанное дерево, болотный кипарис обыкновенный (д. Поречье Пинского р-на), лапина крылоплодная (д. Поречье Пинского, д. Бринев Петриковского р-нов), кария овальная (Брашевичское лесничество Дрогичинского р-на), сосна румелийская (д. Липнишки Ивьевского, д. Рованичи Червенского, д. Нарочь Мядельского р-нов); есть уникальные садовые формы древесных растений – ясень пенсильванский аукуболистный (д. Жемыславль Ивьевского, д. Погост 1-й Солигорского, д. Борисовщина Хойникского р-нов), бук лесной пурпурный (Брест, д. Люта Каменецкого, д. Поречье Пинского р-нов), робиния псевдоакация пирамидальная, конский каштан Баумана (Брест), липа широколистная золотистая (д. Головчицы Наровлянского р-на), липа широколистная рассеченнолистная (д. Судково Хойникского р-на), кедр европейский колоновидный (д. Двор Бешенковичского р-на).

Наибольшим видовым разнообразием отличаются семейства астровых (212 видов), мятликовых (153 вида), осоковых (95 видов), розоцветных (91 вид), капустных (89 видов). Число многолетних трав близко к 1200, однолетних – около 270, двулетних – свыше 50, однодвулетних – более 30 видов. Из эфемеров растут веснянка весенняя, мышехвостник маленький, резуховидка Таля, из эфемероидов – хохлатки, анемоны, гусиный лук, из паразитов и полупаразитов – очанки,



зубчатки, погремки, марьянники, омела белая, повилики, зарази́ха и др. Интересна группа насекомоядных растений – росянка, альдрованда, пузырчатка, жирянка.

Большое разнообразие современной флоры Беларуси связано с ее географическим расположением в переходной полосе от евразийской хвойно-лесной к европейской широколиственно-лесной зоне, а также близостью к лесостепной зоне, сложностью геологической истории особенностями современного развития природных процессов, на которые существенно влияет хозяйственная деятельность человека.

Естественная флора республики представляет собой исключительно ценный источник пищевого, технического и лекарственного сырья. Запас лесных ягод составляет  $150 \times 103$  т ежегодно, грибов –  $33 \times 103$  т, значительны запасы лесных орехов и березового сока. Из технического сырья значительны запасы коры дуба, красильных растений, строительной древесины. Лекарственные растения республики представлены 400 видами.

Территория Беларуси разделена с севера на юг на 3 геоботанические подзоны и 7 округов.

I. Подзона дубово-темнохвойных лесов. Она включает 3 геоботанических округа: Западно-Двинский, Ошмяно-Минский и Оршано-Могилевский.

II. Подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов. Она включает 2 геоботанических округа: Неманско-Предполесский и Березинско-Предполесский.

III. Подзона широколиственно-сосновых лесов. Она включает 2 геоботанических округа: Бугско-Полесский и Полесско-Приднепровский.

В первой подзоне насчитывается 53,6 % видов растений от общего видового разнообразия Республики Беларусь. В Западно-Двинском геоботаническом округе произрастает 61 % всей дикорастущей флоры Беларуси. Ошмяно-Минский геоботанический округ несколько богаче предыдущего по видовому составу. Здесь насчитывается 68 % всей флоры. В Оршано-Могилевском геоботаническом округе встречается 66 % видов. В Неманско-Предполесском геоботаническом округе насчитывается 70 % видов всей флоры Беларуси. В Березинско-Предполесском геоботаническом округе отмечено 67 % флоры. В Бугско-Полесском и Полесско-Приднепровском геоботанических округах видовой состав значительно богаче, чем в более северных районах. В западной части Полесья известно 75 % флоры Беларуси, в восточной части – 76 %.

Наиболее высокая степень общности флористического состава отмечена между округами, смежными по территории, более низкая – между территориально разобщенными округами. Например, флористическая общность Западно-Двинского геоботанического округа составляет с Ошмяно-Минским 79,0 %, Оршано-Могилевским – 79,5, Неманско-Предполесским – 72,6, Бугско-Полесским – 69,7 и с Полесско-Приднепровским – 69,8 %. Полесско-Приднепровский геоботанический район имеет следующую общность: с Ошмяно-Минским – 72,6 %, Оршано-Могилевским – 71,9, Неманско-Предполесским – 75,0 и Бугско-Полесским – 78,2 %. Следует отметить своеобразие и особенности флористического состава конкретных естественноисторических районов Беларуси, например, северной части – Поозерья и южной – Полесья. Переходной связующей полосой в этом отношении является Предполесье.

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

С точки зрения характера рассматриваемых территорий различают:

- флору Земли в целом;
- флору континентов (материков) и их частей;
- флору отдельных естественных образований (островов, полуостровов, горных систем);
- флору стран, областей, штатов и других административных образований.

По критерию внешних условий рассматриваемых территорий различают:

- флору чернозема и других типов почв;
- флору болот и других особых участков земной поверхности;
- флору рек, озер и других пресных водоемов;
- флору морей и океанов.

## 4.2. Использование лесных древесных и недревесных ресурсов

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

Естественная растительность в Беларуси разнообразна и представлена 29 классами, 50 порядками, 78 союзами и 233 растительными ассоциациями.

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.

Растительность Беларуси характеризуется значительным разнообразием составляющих видов и выраженной зональностью их расселения по территории страны. Естественной растительностью покрыто 65,9 % территории, из них лесами – 35,5 %, лугами – 15,8 %, болотами – 11,5 % и кустарниками – 3,1 % от общей площади Беларуси. В результате проведения мелиоративных работ значительные площади, прежде всего болот и заболоченных земель, трансформированы в различные категории сельскохозяйственных угодий (пашни, культурные сенокосы и пастбища). Объемы искусственного облесения существенно меньше объемов вырубок, хотя в зонах с повышенной радиацией значительно возрастают площади лесов.

Существенные зональные различия растительности Беларуси прослеживаются в направлении с севера на юг и в меньшей мере с запада на восток. Северный озерный край (Белорусское Поозерье) с чередованием моренных возвышенностей и ледниковых низин сменяется полосой Белорусской гряды, южнее которой находятся моренные и водноледниковые равнины, постепенно переходящие в заболоченную низину Полесья. На севере умеренная обеспеченность теплом сочетается с относительно высокой влажностью воздуха, на юге высокая теплообеспеченность – с пониженной влажностью.

В составе лесов Беларуси преобладают хвойные насаждения – 63,4 %, и более половины их состоит из сосны. Это самая распростра-

енная порода с широким экологическим диапазоном требований к условиям произрастания, растет на сухих песках и на верховых болотах, но очень чувствительна к загрязнению атмосферы. На втором месте – ель, она легче переносит загрязнение атмосферы, но предъявляет повышенные требования к условиям увлажнения, чутко реагирует на колебания уровня грунтовых вод. Значительна доля мягколиственных пород (береза, осина, ольха и др.) – более 30,0 %, в меньшей мере представлены твердолиственные породы (дуб, ясень, клен, граб) – всего 3,9 % лесопокрытых земель. Специалисты лесного хозяйства считают, что площадь твердолиственных пород, прежде всего дубрав, следует увеличить до 5–7 % за счет сокращения мягколиственных пород.

Лесные ресурсы Беларуси достаточно хорошо изучены, и, по оценке на 2010 год, запасы древесины составляют 1,3 млрд. м<sup>3</sup>, в том числе возможные для эксплуатации – около 129 млн. м<sup>3</sup>. Общий прирост лесов составляет примерно 25 млн. м<sup>3</sup> в год. Запасы древесины в значительной степени определяются возрастным составом, средний возраст белорусских лесов – 45 лет. По возрастным категориям покрытая лесом площадь распределяется следующим образом: молодняки – 36,4 %, средневозрастные – 44,4, приспевающие – 14,2, спелые и перестойные – 4,7 %. Дефицит приспевающих и спелых насаждений определяет возможность дальнейшей эксплуатации лесных ресурсов страны. Значительная часть лесов (25 %) создана искусственно – это лесные культуры, главным образом, сосна и ель.

Леса Беларуси в соответствии с их экологическим, экономическим и социальным значением, местоположением и выполняемыми функциями делят на две группы.

Первую группу составляют леса, выполняющие преимущественно водоохраные, защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные функции.

Вторую группу образуют хозяйственные леса, которые наряду с экологическим имеют эксплуатационное значение (в структуре лесного фонда занимают 50,2 %). В лесах этой группы формируется высокопродуктивный древостой, обеспечивающий непрерывность и неистощительность использования лесных ресурсов.

Важной составной частью лесных ресурсов являются недревесные ресурсы (пищевые, лекарственные, технические, кормовые и др.). Расширяется использование рекреационных ресурсов белорусских лесов. Рекреационное лесопользование в настоящее время проводится

на площади 1,3 млн. га (17,8 % всей лесопокрытой площади); в перспективе оно расширится до 2,5 млн. га.

Основные функции лесопользования и лесовоспроизводства в Республике Беларусь выполняет лесное хозяйство – отрасль национальной экономики, которая обеспечивает потребности страны в древесине и других продуктах леса, сохранение и рациональное использование всего многообразия ресурсов лесного фонда, усиление экологических функций лесов. В соответствии с этим в круг деятельности лесохозяйственных органов входят: организация и регулирование всех видов пользования с учетом сохранения средозащитных, климаторегулирующих и оздоровительных функций леса; охрана и защита лесов от пожаров, вредителей и болезней; государственный надзор за использованием лесных ресурсов; проведение комплекса лесохозяйственных мероприятий по восстановлению, выращиванию и уходу за лесом, повышению плодородия лесных земель, улучшению качества и повышению продуктивности лесов. В структуре экономики республики доля лесного хозяйства невелика – около 0,6 % ВВП. Однако роль отрасли, как отмечалось выше, значительно шире, чем только производство сырья.

Лесопользование в Беларуси осуществляется по принципу непрерывности и неистощительности. Прогнозируется дальнейшее увеличение лесопользования: до 2025 года объемы рубок леса могут превысить 19 млн. м<sup>3</sup>. Это, однако, не должно нанести экологического ущерба лесам, поскольку суммарный годовой прирост древесины в лесах Беларуси уже в настоящее время достиг 28 млн. м<sup>3</sup> в год и продолжает увеличиваться по мере роста лесистости и выравнивания возрастной структуры лесов.

Режим лесопользования в первую очередь определяется размером расчетной лесосеки. Расчетная лесосека – это норма ежегодных объемов рубок леса, или количество готовой продукции, которая может быть изъята из дальнейшего лесовоспроизводства для заготовки лесоматериалов. Она рассчитывается исходя из наличия спелой древесины, характера воспроизводства, потребности в древесине, а также соблюдения принципа непрерывного и неистощительного пользования лесом. Эксплуатация леса в пределах расчетной лесосеки является необходимым условием эффективного использования лесных ресурсов.

Ведение лесного хозяйства предполагает как вырубку, так и восстановление лесов. Современное воспроизводство лесных ресурсов обеспечивается проведением в необходимых размерах лесохозяйственных мероприятий по посадке леса, содействию естественному

возобновлению, уходу за молодняком, созданию и расширению питомников.

В процессе лесовосстановления в разные периоды на территории Беларуси создавались искусственные насаждения (лесные культуры). Их площадь в настоящее время составляет около 3 млн. га, или 25 % покрытых лесом земель. Объемы лесовосстановления находятся в пределах 45–53 тыс. га, в том числе создания лесных культур – 40–47 тыс. га. Масштабы лесовосстановительных работ, по прогнозу на 2020 год, намечается значительно увеличить за счет ежегодного пополнения белорусских лесов молодняками на 70 тыс.

Экономический механизм лесопользования охватывает все виды экономического стимулирования рационального использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов. Финансирование лесного хозяйства осуществляется прежде всего за счет средств государственного бюджета. Экономические преобразования в лесном хозяйстве вместе с тем связаны с развитием финансовой самостоятельности лесохозяйственных предприятий.

Перспективная деятельность в лесах Беларуси определена Концепцией устойчивого развития лесного хозяйства Республики Беларусь. Ее направления:

- сохранение многогранной роли и разнообразных функций всех видов лесов;
- совершенствование мероприятий по охране, рациональному использованию и сохранению лесов, увеличению лесистости малолесных районов;
- содействие эффективному использованию всего комплекса товаров и услуг, получаемых за счет эксплуатации лесных угодий и лесных массивов.

Выполнение прогнозируемых и планируемых мероприятий по охране и рациональному использованию лесных ресурсов гарантирует в перспективе удовлетворение экономики Беларуси в древесной и недревесной лесной продукции, сохранение и усиление многообразных функций леса и существенное увеличение экспортного потенциала страны.

В Беларуси произрастает 12 тыс. 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 других. Ряд родов являются сложными в таксономическом отношении, т. е. трудными в определение видовой принадлежности, как, например, манжетки, одуванчики, ястребинки, ястребиночки, боярышники, осоки, ряд родов семейства 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).

Выход в свет Красной книги Республики Беларусь 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 для обеспечения их практической охраны. Красная книга является основным научным документом, в котором определено современное состояние редких и исчезающих видов растений и животных, находящихся под угрозой исчезновения. На основе этого документа проводится прогнозирование развития растительного 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.

От неблагоприятных климатических факторов на территории Беларуси ежегодно погибает от 5 до 23 тыс. га лесов. Прогнозируемая ситуация еще более усугубит данный процесс. В соответствии с моделью общей циркуляции атмосферы HadCM2 (модель Глобальной циркуляции атмосферы), к 2050 году можно ожидать повышения температур зимы на 2,3–3,8 °С и лета на 1,1–1,8 °С, при одновременном росте количества осадков в течение всех сезонов года на 8 %. Прогнозируемые изменения климата могут привести к падению прироста сосны и ели (основных лесобразующих пород на территории Беларуси) в южных и центральных регионах Беларуси на 20 % к 2050 году. Одновременно увеличится пожарная опасность насаждений, что, на фоне повышения

температуры воздуха в летний период, повлечет за собой увеличение частоты возникновения лесных и торфяных пожаров. Можно ожидать новых массовых усыханий лесных насаждений, связанных с обусловленными климатическими изменениями вспышками массового размножения насекомых-вредителей леса, в том числе и тех видов, которые ранее не образовывали очагов массового размножения на территории Беларуси. Необходимость адаптации лесного хозяйства к новой погодно-климатической ситуации возникает для того, чтобы не только минимизировать потери, но и по возможности получить возможные выгоды от изменения климата.

В 2006–2009 годы в рамках государственной научно-технической программы «Управление лесами и рациональное лесопользование» Институтом экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси совместно с Институтом леса НАН Беларуси (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам») и ГУ «Беллесозащита» разработана «Стратегия адаптации лесного хозяйства к изменениям климата до 2050 года», которая одобрена и принята к реализации Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь.

В рамках работы по подготовке Стратегии выполнен прогноз до 2050 года изменения климата Беларуси, состава и структуры лесов, ресурсов побочного пользования, состава и вредоносности основных насекомых-вредителей леса, лесопожарной обстановки, объемов лесовосстановления и лесоразведения. На основании прогноза разработан комплекс мероприятий по адаптации:

- лесопользования (главного, промежуточного, побочного);
- лесовосстановления и лесоразведения (изменение состава лесных культур, изменение потребности в посадочном материале);
- системы использования и охраны ресурсов побочного пользования лесом (плодово-ягодных, лекарственных, орехоплодных растений и грибов);
- охраны и защиты лесов к прогнозируемым изменениям климата;
- лесоустройства и планирования лесохозяйственной деятельности;
- подготовки кадров для лесного хозяйства и лесной науки.

Сущность адаптации в общем виде заключается в следующем:

1) *повышение устойчивости лесов посредством:*

- сокращения доли неустойчивых насаждений – чистых и одновозрастных, состоящих из наиболее чувствительных к неблагоприятным климатическим воздействиям (ель, ясень);
- повышения доли устойчивых к неблагоприятным изменениям климата (вне зависимости от сценария такого изменения) путем увели-



чения доли устойчивых насаждений – смешанных по составу, сложных по структуре, более адаптированных к колебаниям уровня грунтовых вод;

- регулирования состава и структуры лесов на всех стадиях лесовыращивания и лесопользования: при создании новых насаждений (лесные культуры, естественное возобновление), регулировании их состава в ходе рубок ухода, конструировании новых насаждений путем сплошных рубок главного пользования и рубок перестройки;

- селекции более устойчивых форм аборигенных древесных растений для формирования лесов будущего;

2) *повышение эффективности отрасли лесного хозяйства в условиях меняющегося климата посредством:*

- повышения эффективности системы охраны лесов от пожаров (средства обнаружения, пожаротушения, доставки сил и средств к местам возгораний, меры профилактики лесных и торфяных пожаров);

- повышения эффективности системы защиты леса от вредителей и болезней с учетом состояния вредных и полезных энтомокомплексов лесов, комплекса патогенов как фактора, способного усилить негативное влияние климата (средства выявления и подавления очагов вредителей и болезней, их профилактики);

- внесения изменений в нормативно-технические документы, регламентирующие проектирование (лесоустройство) и проведение лесохозяйственных мероприятий (производственная деятельность лесхозов), лесопользование (включая рубки леса, заготовку продукции побочного пользования);

- изменения учебных программ и организации подготовки и переподготовки кадров лесного хозяйства всех уровней (студентов учебных учреждений и работников отрасли) с целью лучшего понимания роли климата для состояния и динамики лесов, обучения методам адаптации отрасли к изменению климата.

Реализация Стратегии позволит сократить потери лесного хозяйства от неблагоприятных погодных условий на 20–50 %, повысить продуктивность лесов будущего не менее чем на 10 %, улучшить условия для сохранения биологического разнообразия флоры и фауны лесов.

С 2010 года положения Стратегии реализуются при разработке новых проектов организации и ведения лесного хозяйства (лесоустройстве), проведении рубок ухода, лесовосстановлении и лесоразведении. Выполнение всего комплекса мероприятий, заложенных в Стратегию, позволит уже к 2040–2050 годам существенно повысить устойчивость

лесных экосистем к колебаниям климата, предотвратить массовую гибель лесов и укрепить позиции лесной отрасли Беларуси на внешних рынках.

Потепление климата приведет в целом к повышению продуктивности бореальных лесов Союзного государства. Вместе с тем будет продолжаться отмечаемый уже сейчас общий рост пожарной опасности в лесах и на торфяных болотах. Из-за изменения уровня грунтовых вод во многих лесных областях (в первую очередь в центре и на северо-западе России) во все больших масштабах будет отмечаться нарушение экологического равновесия, вытеснение одних биологических видов другими, в частности, увеличится вероятность массовых размножений вредителей леса. Значительный ущерб может быть нанесен и заповедным и особо охраняемым территориям.

Адаптация в области лесного хозяйства и в сфере экологии должна быть направлена в первую очередь на выработку и реализацию упреждающих заблаговременных мер по снижению негативных последствий климатической изменчивости.

#### **Подходы к сохранению растительного биоразнообразия при использовании лесов.**

Задача сохранения биоразнообразия должна решаться в рамках высшего по отношению к биосистемам уровня – социозкосистемного, включающего социально-экономическую и природную части. Устойчивое существование социозкосистемы возможно только в случае нормального развития и гармоничного взаимодействия всех ее компонентов. Игнорирование потребностей развития как социально-экономической, так и природной составляющих ведет к общему кризису и деградации как общества, так и природы.

Причина современного экологического кризиса заключается в том, что человек стремился и продолжает стремиться лишь к достижению своих целей, не соотнося их с законами развития живой природы и социозкосистемы в целом. Важно также, что реакция природы на действия человека часто наступает с запаздыванием. Социально-экономическое развитие за счет подавления и уничтожения природы привело к современному экологическому кризису. Его преодоление возможно только на основе осознания того, что нормальное развитие природной подсистемы – необходимое условие устойчивого существования социозкосистемы и, следовательно, самих людей.

Движение к устойчивому развитию требует скоординированных действий во всех сферах жизни общества, адекватной переориентации социальных, экономических и экологических институтов государства.

Стратегия сохранения биоразнообразия неразрывно связана со стратегиями развития всех других секторов страны – экономики, национальной безопасности, здравоохранения, права, образования, науки, культуры и др. Сохранение биоразнообразия должно стать неотъемлемой и органичной частью жизни всего общества, нормы и принципы сохранения живой природы должны войти в систему правил поведения, принимаемых всеми социальными группами.

### 4.3. Охрана растительности водоемов

Растения в водоеме распространены в зоне так называемой литорали (от лат. *litoralis* – береговой), которая располагается по береговой мели и заходит частично на подводный откос. Литораль ограничена дальностью проникновения солнечного света под воду. Как это показано на рис. 1, ближе к берегу растут растения, укореняющиеся на дне, жесткие листья которых возвышаются над водой: тростник, камыш, озёрный хвощ, рогозы.

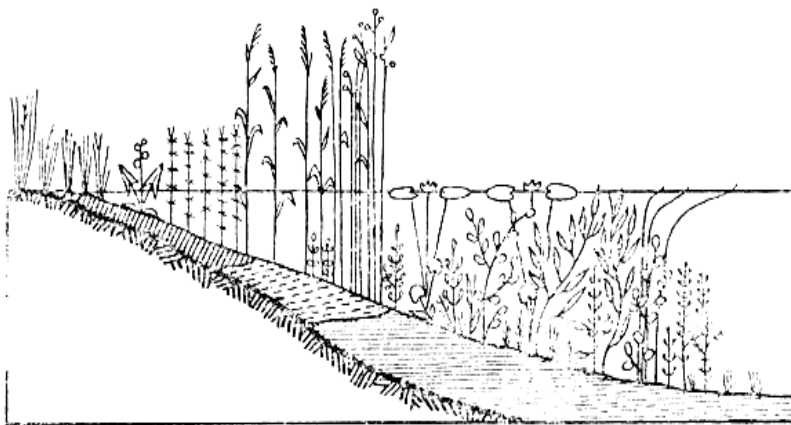


Рис. 1. Схема полосы зарослей в озере

Дальше по направлению от берега к середине водоема обитают растения с плавающими листьями: кувшинки, кубышки, ряски, а еще далее – погруженные растения: рдесты, злodeя, роголистник, которые полностью находятся под водой и на воздух выставляют только цветы.

Мельчайшие низшие растения, например, сине-зеленые, зеленые и диатомовые водоросли, образуют растительный планктон, вызывающий в периоды их сильного размножения так называемое цветение водоема. При цветении вся вода кажется окрашенной в зеленый цвет.

### **Биоэкологические особенности высших водных растений.**

Высшие водные растения – преимущественно травянистые растения, анатомически и морфологически приспособленные к жизни в водной среде и произрастающие, главным образом, в воде. Синонимом этого понятия часто служит термин «макрофиты», к которым наряду с цветковыми и высшими споровыми сосудистыми растениями часто относят также некоторые водные мохообразные (*Bryophyta*) и харовые водоросли (*Charophyta*). Согласно предложенной классификации, к истинно водным растениям, т. е. растениям, весь жизненный цикл которых и важнейшие жизненные функции протекают в водной среде, отнесена только группа так называемых гидрофитов, в отличие от гигрофитов – растений влажных и увлажненных местообитаний. Однако, в целях расширения спектра перспективных для эксплуатации хозяйственно ценных растений, произрастающих в водоемах и водотоках Беларуси, в данном учебно-методическом пособии рассматриваются также некоторые виды околоводных гигрофитов, т. е. растений, обитающих по берегам водоемов и водотоков, но только те из них, которые часто встречаются в указанных местообитаниях и могут быть отнесены к ресурсообразующим.

*Гидрофиты* – настоящие водные растения, полностью или большей частью погруженные в воду. Они подразделяются:

- на эугидрофиты – полностью погруженные в воду растения или выносящие на ее поверхность лишь свои генеративные органы (цветки и соцветия);

- плейстогидрофиты – растения с плавающими на поверхности воды листьями, в их числе как укореняющиеся в грунте на дне водоема, так и свободно плавающие на поверхности воды, не укореняющиеся;

- аэрогидрофиты – воздушно-водные, или водно-болотные растения, часть побегов которых находится в водной среде, а другая часть возвышается над поверхностью воды, образуют своеобразную переходную группу между гидрофитами и гигрофитами.

*Гигрофиты* – растения местообитаний с избыточным увлажнением. Среди них выделяются:

- эугигрофиты – наземные околоводные растения, приспособленные к обитанию в береговой полосе водоемов и водотоков, характер-

ные для низких и средних уровней береговой зоны затопления, встречающиеся в руслах неглубоких рек и ручьев, на сплавинах, сырых прибрежных отмелях, в воде у низких топких берегов до глубины 20–40 см, иногда входя в состав сообществ высокотравных воздушно-водных растений;

- гигрогелофиты – наземные болотные растения, приспособленные к обитанию в сильно переувлажненных и даже обводненных местах, однако нередко имеющие ксероморфное строение;

- гигромезофиты – наземные растения достаточно широкой экологической амплитуды по отношению к воздушному увлажнению, занимающие высокие уровни береговой зоны затопления, сыроватые или влажные отмели и зону заплеска водоемов, но в водной среде встречающиеся редко.

#### 4.4. Редкие виды водных растений

В состав условно выделенной современной аквафлоры Беларуси входит 180 видов высших водных (71 вид), воздушно-водных (46 видов) и околководных (63 вида) растений. В систематическом отношении все они относятся к сосудистым цветковым и споровым растениям и представляют 4 отдела, 5 классов, 32 порядка, 45 семейств и 88 родов. В их числе 16 редких видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь: альдрованда пузырчатая, болотноцветник щитовидный, водяной орех плавающий (чилима), гидрилла мутовчатая, каулиния гибкая, каулиния малая, кубышка малая, кувшинка белая, лобелия Дортмана, меч-трава морская, наяда большая, наяда морская, полушник озерный, прибрежница одноцветковая, сальвиния плавающая, селла прямая; 21 исчезающий реликтовый вид, а также 27 видов, нуждающихся в профилактической охране: вольфия бескорневая, губастик крапчатый, дудник болотный, дудник лекарственный (дягиль), камыш укореняющийся, крапива киевская, кувшинка чисто-белая, монция ключевая, монция маленькая, норичник теневой, леерсия рисовидная, окопник донской, повойничек мокричный, повойничек согнутосемянный, пузырчатка южная, рдест волосовидный, рдест красноватый, рдест маленький, рдест остролистный, рдест узловатый, ряска горбатая, тростянка овсяницева, турча болотная, хаостник обыкновенный (водяная сосенка), цаникеллия болотная, частуха дуговидная, шильница водная; 4 вида (монция ключевая, монция маленькая, повойничек мокричный, шильница водная) считаются, по-видимому, исчезнувшими.

ми; 5 видов (аир обыкновенный, губастик крапчатый, клубнекамыш морской, череда многолистная, элодея канадская) – заносными и натурализовавшимися, 2 вида (цицания водяная, цицания широколистная) – культивируемыми дичающими и одичавшими.

В озерном фонде Республики Беларусь имеется 59 озер, являющихся местами произрастания редких и исчезающих охраняемых видов водной флоры, занесенных в Красную книгу. В одном из них – озере Свитязь – произрастают одновременно 5 охраняемых видов, в озере Лосвида – 4, в озерах Дривяты, Сосна, Вредно – по 3, в озерах Белое (Лунинецкий р-н), Освейское, Езерище, Белое (Сурмино), Глубокое, Нещердо, Белое (Добропелсы), Кривое, Червоное – по 2, в остальных 35 водоемах – по одному охраняемому виду. Из общего числа озер, в которых произрастают охраняемые виды, 27 водоемов находятся в пределах охраняемой территории, 32 водоема нуждаются в охране.

Функционально высшие водные растения принимают активное участие в круговороте вещества и энергии в водоемах. Им принадлежит ведущая роль в биотическом круговороте, образовании биологической продукции, процессах самоочищения воды, образовании кормовой базы водных и околководных животных, формировании донных отложений и т. п. Водные растения являются биологическими индикаторами качества вод, степени их загрязнения; некоторые виды отличаются избирательной способностью поглощать из воды биогенные элементы, минеральные и органические вещества, накапливать ионы тяжелых металлов и радионуклиды, выступать в роли минерализаторов и детоксикантов пестицидов и нефтепродуктов. В зарослях водных растений осаждается значительное количество приносимых с поверхностным стоком минеральных и органических взвесей.

Водная растительность имеет большое хозяйственное значение. Тростник, камыш, рогоз и некоторые другие виды высших водных растений используются для очистки и доочистки вод на биоинженерных сооружениях. Высокая поглотительная способность и очистные свойства многих макрофитов используются для эффективного снижения биотической нагрузки на естественные водоемы. Водная растительность имеет большое сырьевое значение и является одним из важнейших источников лекарственных, витаминных, красильных, дубильных, волокнистых, строительных, пищевых, кормовых и других хозяйственно ценных растений.

Виды растений 1-, 2-, 3-й категорий следует считать ресурсообразующими, пригодными к эксплуатации и практическому использова-

нию в народном хозяйстве. Ресурсы водных растений наименее изучены и слабо эксплуатируются. Тем не менее, как следует из результатов ресурсного анализа и ресурсной оценки аквафлоры Беларуси, в ее составе 102 технических, 65 пищевых, 171 кормовой, 131 лекарственный, 13 средообразующих, 153 фитомелиоративных, 94 биоцидных, 161 декоративный, 170 индикаторных и 9 этнических видов растений. Из 180 видов высших водных, прибрежно-водных и околоводных сосудистых растений, произрастающих в водоемах и водотоках Беларуси, 34 можно отнести к разряду ресурсообразующих, т. е. видов, имеющих высокую природную численность и плотность популяций, часто встречающихся на территории Беларуси, имеющих достаточный эксплуатационный запас сырья и рекомендуемых к промышленному и хозяйственному использованию:

- аир обыкновенный;
- белокрыльник болотный;
- вахта трехлистная;
- вербейник обыкновенный;
- вех ядовитый;
- водокрас обыкновенный;
- двуклосточник тростниковый;
- дербенник иволистный;
- калужница болотная;
- касатик ложноайровый;
- кубышка желтая;
- лютик язычковый;
- манник большой;
- многокоренник обыкновенный;
- мята водяная;
- мята длиннолистная;
- наумбургия кистецветная;
- окопник лекарственный;
- рогоз узколистный;
- рогоз широколистный;
- роголистник темно-зеленый;
- ряска малая;
- ряска трехбороздчатая;
- сердечник горький;
- стрелолист стрелолистный;
- сусак зонтичный;

схеноплект озерный;  
телорез алоэвидный;  
тростник обыкновенный;  
хвощ речной;  
частуха подорожниковая;  
череда поникшая;  
череда трехраздельная;  
элодея канадская.

#### **4.5. Методы охраны редких и исчезающих видов растений**

Охрана популяций редких и исчезающих видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, и основных ресурсообразующих видов является важнейшей природоохранной задачей, направленной на рациональное использование природных ресурсов, сохранение, восстановление биологического разнообразия, генофонда и отдельных экосистем живой природы. К основным неблагоприятным факторам, воздействующим на популяции редких и исчезающих видов водных растений, относятся природные и антропогенные. Среди природных факторов следует отметить климатические изменения, изменение экологического режима среды обитания, сукцессионные смены фитоценозов, вытеснение исчезающих видов более конкурентоспособными. Антропогенные факторы включают изменение химических и термических условий обитания вследствие загрязнения и эвтрофикации среды; изменение глубины водоемов в результате гидромелиоративных работ; повреждение зарослей водомоторным транспортом и рыболовными сетями; интенсивное использование охраняемых видов в качестве кормовых, пищевых, лекарственных растений; чрезмерные рекреационные (сбор цветущих, лекарственных и других хозяйственно ценных растений) и хозяйственно-эксплуатационные (добыча сапропеля, растительного сырья и т. п.) нагрузки. Стратегия сохранения нуждающихся в охране и рациональном использовании видов должна включать охрану конкретных популяций редких, исчезающих и хозяйственно ценных видов растений, а также среды их обитания. Озера и водохранилища являются средой обитания редких и исчезающих реликтовых видов растений и животных, которые имеют большую научную и народнохозяйственную ценность, играют особую роль в функционировании сложных экологических систем водоемов. Особой охране подлежат водоемы, в которых



обитают редкие и исчезающие реликтовые виды растений и животных, многие из которых включены в национальную и международные Красные книги. Организация охраны редких и исчезающих видов растений должна осуществляться на популяционном уровне и обеспечивать надежное сохранение местных и локальных популяций и их комплексов. Кроме перечисления и составления законодательно оформленных списков и Красных книг она должна включать охрану реликтовых видов растений и животных, немногочисленных популяций с низкой численностью особей и видов, популяций, которых находятся на границах своих ареалов. Уровень флористической изученности водоемов республики в настоящее время остается довольно низким. Необходимо продолжение специальных флористических исследований с целью выявления новых мест произрастания редких и исчезающих реликтовых видов водных, прибрежно-водных и околосредовых растений.

Основными **методами охраны** конкретных популяций редких, исчезающих, а также хозяйственно ценных видов растений и их комплексов в естественных условиях являются юридические, экологические, биологические, биотехнические, профилактические и агитационно-разъяснительные. Практическая охрана растительных сообществ и популяций отдельных видов должна сочетать в себе как прямые, так и косвенные пассивные и активные формы.

#### **Прямые активные формы:**

- биотехнические (искусственное размножение, разведение и расселение растений в подходящие биотопы в природной обстановке; огораживание популяций с целью защиты от возможных повреждений дикими или домашними животными);
- ограничение антропогенных нагрузок на популяции редких, исчезающих и хозяйственно ценных растений;
- культивирование охраняемых и хозяйственно ценных растений в природной обстановке (метод полукультур);
- культивирование охраняемых и хозяйственно ценных растений в искусственных условиях (в ботанических садах, питомниках, на опытных участках, в водохранилищах, прудах и других искусственных водоемах);
- репатриация исчезнувших из состава флоры видов путем искусственного заселения их в природные биотопы;

– репатриация исчезнувших видов путем выращивания их в ботанических садах, питомниках, на опытных участках, в водохранилищах, прудах и других искусственных водоемах;

– создание банка семян и семенного фонда редких, исчезающих и хозяйственно ценных видов.

#### **Прямые пассивные формы:**

– инвентаризация и картирование местонахождений редких и исчезающих видов;

– организация поиска новых местонахождений;

– периодическая ревизия и эколого-биологический контроль за состоянием популяций (фитомониторинг);

– определение численности, продуктивности и эксплуатационных запасов охраняемых и ресурсообразующих видов;

– образование специализированных ботанических, гидрологических, комплексных биологических и ландшафтных заказников (микрозаказников), заповедных урочищ, памятников природы, ботанических и комплексных ресурсно-сырьевых резерватов в местах произрастания особо ценных популяций охраняемых, редких, исчезающих, а также ресурсообразующих и хозяйственно полезных видов и их комплексов;

– заключение охранных договоров и обязательств с конкретными землепользователями.

#### **Косвенные активные формы:**

– подготовка специальных информационных обзоров для служебного пользования с перечнем известных местонахождений, эколого-географической характеристикой и оценкой состояния популяций видов, нуждающихся в охране.

#### **Косвенные пассивные формы:**

– пропаганда идей охраны растительного мира и отдельных видов растений среди местного населения.

## **5. ОХРАНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКОГО ЖИВОТНОГО МИРА БЕЛАРУСИ**

### **5.1. Биоразнообразие животного мира и его значение**

Ресурсы животного мира относятся к *биологическим ресурсам*. Основным отличием биологических ресурсов является их самовоспроизводимость – восстановление численности за определенный проме-

жуток времени. Этот признак биоресурсов показывает, что при условии их рационального использования эксплуатация этих ресурсов возможна в течение неограниченно длительного периода.

В настоящий момент можно выделить два основных направления, по которым идет воздействие на животный мир.

Первое направление – прямое (целенаправленное) воздействие на определенные виды животных (отлов, отстрел), включающее и незаконное изъятие видов.

Второе направление – опосредованное воздействие:

- загрязнение окружающей среды (био- и микробиологическое);
- изменение среды обитания;
- хозяйственная деятельность;
- интродукция новых видов.

Биологическое загрязнение – это привнесение в среду и размножение в ней нежелательных для человека организмов.

Микробиологическое (микробное) загрязнение – появление в среде необычно большого числа микроорганизмов, связанное с массовым их размножением, или же приобретение ранее безвредной формой микроорганизмов патогенных свойств.

Изменение среды обитания возможно под воздействием естественных причин, а также под влиянием антропогенной деятельности. Например, изменение зооценоза под влиянием пожара, возникшего в результате грозы, или в результате вырубки леса.

Строительство дорог, ГЭС, мелиоративные и другие работы – все это примеры хозяйственной деятельности человека, опосредованно влияющей на объекты животного мира.

Хорошо известно, что изменения условий обитания, происходящие вследствие естественных причин или вызванные хозяйственной деятельностью человека, определяют изменения в составе животного мира: уменьшается численность одних видов и увеличивается других, обладающих большей экологической пластичностью и нашедших в изменившихся условиях среды благоприятные условия для естественного воспроизводства.

Изменение состояния растительных ресурсов, в частности лесных, вследствие динамики площадей вырубок и молодняков вызывает локальные изменения численности лося. Изменения в размерах площадей спелых и перестойных лесов служат одной из основных причин изменений численности белки, так как динамика ресурсов этого вида тесно коррелирует (связана) с цикличностью урожайности сосны и ели.

Примеры о взаимосвязи изменений условий обитания и численности группировок (ассоциаций) отдельных видов животных и растений, являющихся компонентами естественных экосистем, могут быть приведены в гораздо большем объеме. В данном случае они нужны лишь для того, чтобы подчеркнуть многообразие факторов, определяющих состояние ресурсов разных видов животных и растений.

Интродукция новых видов без тщательного изучения и научного обоснования может привести к нарушению природного баланса. К этому же результату приведет реинтродукция без доказательства сохранения условий существования прежде обитавшего вида.

В результате прямого истребления и косвенного воздействия происходит обеднение и безвозвратная потеря природного генофонда, нарушение экосистем и изменение отдельных параметров биосферы, ведущее, как правило, к уменьшению ее устойчивости.

Ресурсы животного мира используются в промышленности, включены в экономические сферы материального производства: для получения топливно-энергетических ресурсов (птичий помет); ресурсов для производства средств производства (растительные отходы, рыбные отходы); ресурсов для производства предметов потребления (шкур, шерсть животных); в сельском хозяйстве; для растениеводства (насекомые); для животноводства (промысловые животные); в непродовольственных сферах; ресурсы прямого потребления (промысловые животные); ресурсы косвенного потребления (дичь и рыба для спортивной охоты, рыбной ловли, животные как средство передвижения).

Фауна Беларуси в настоящее время включает 469 видов позвоночных животных и более 30 тыс. видов беспозвоночных различных групп (простейшие, мшанки, моллюски, черви, насекомые, паукообразные, ракообразные и другие членистоногие). Изученность различных таксонов неодинакова вследствие существенных различий их видового разнообразия и хозяйственной значимости для человека. В целом наиболее изучены группы позвоночных животных, а из беспозвоночных – почвенная фауна и некоторые другие экологические и хозяйственно значимые группировки, в частности, насекомые-вредители лесного и сельского хозяйства, ресурсные группы и виды планктонных и других водных беспозвоночных. Большинство же таксонов беспозвоночных не вполне изучено даже на уровне инвентаризации фауны.

В связи с подписанием и ратификацией Республикой Беларусь Конвенции о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 1992)

обозначился новый подход к вопросам изучения, сохранения и использования биоразнообразия в Беларуси. Общая оценка состояния и тенденций динамики фауны Беларуси, а также направления и меры по охране и использованию животного мира представлены в Национальной стратегии и плане действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь (Минск, 1997), аналитическом обзоре «Состояние и использование биологического разнообразия Республики Беларусь» (Минск, 1998) и Первом Национальном докладе по выполнению Конвенции о биологическом разнообразии в Беларуси (Минск, 1998).

**Млекопитающие.** Фауна млекопитающих представлена 6 отрядами, включающими 77 видов: насекомоядные – 12 видов, рукокрылые – 18, хищные – 15, зайцеобразные – 2, грызуны – 25, парнокопытные – 5. Из парнокопытных самые крупные лось, благородный олень, дикий кабан, беловежский зубр. Среди них одним из уникальных является беловежский зубр, численность которого сейчас превысила 1000 особей. Достигнутая численность находится в пределах максимальной для Беларуси, оптимальный вариант – 550–600 особей. В числе самых крупных хищников – бурые медведи и волки. В лесах северной части республики обитает не менее 100 медведей. По территории Беларуси проходит южная граница сплошного ареала этого вида. Белорусская популяция медведей представлена в виде четырех пространственно разобщенных субпопуляций, определяемых крупными сплошными массивами в северной части страны. Наиболее многочисленная группировка сконцентрирована в Березинском биосферном заповеднике. В отличие от большей части территории Европы, где волк истреблен, в Беларуси насчитывается около 2000 особей (для экологического равновесия достаточно 300–400 особей). На всей территории Беларуси очень редко встречается рысь европейская. Всего ежегодно учитывается не более 450–500 рысей. К хищным также относятся широко известные лисица, барсук, европейская выдра, лесная и каменная куницы, европейская норка, горностай и ласка. С начала XVII века в Беларуси исчезло около 10 видов млекопитающих. Среди них 2 вида вымершие – лесной тарпан и тур. Перестали встречаться северный олень, лесной кот, лань, песец, россомаха, выхухоль. Полностью истреблены благородный олень и зубр. Благородный олень позже был реинтродуцирован, а популяция зубра восстановлена из особей, содержащихся в неволе. Были акклиматизированы в XX веке уссурийская енотовидная

собака, енот-полоскун (из Северной Америки), американская норка, ондатра.

**Птицы.** Наибольшим разнообразием среди позвоночных животных отличается фауна птиц. Она включает 309 видов, из которых 227 гнездятся на территории Беларуси. Наиболее многочисленными являются представители отрядов воробьинообразные, ржанкообразные, гусеобразные, ястребообразные, дятлообразные. Большая часть птиц живет в лесах, 60 видов – обитатели болот и болотистых угодий, 42 вида обитают в полях, на сухих лугах, в населенных пунктах. Лесные и водноболотные виды составляют 80 % от всей гнездящейся орнитофауны. Объектами охоты в настоящее время являются 26 видов. За последние полтора – два столетия с территории страны исчезло около 10 видов птиц (стрепет, саджа, дрофа и др.), а за последние 50 лет XX века появились на гнездовании 27 новых видов: горлица, европейский вьюрок, горихвостка-чернушка, сирийский дятел, желтоголовая трясогузка, усатая синица, галстучник, кулик-сорока, ходулочник, средний кроншнеп, серебристая чайка, белошекая крачка, черноголовая чайка, золотистая шурка и др. Стали отмечаться и виды, исчезнувшие в прошлом столетии, – большой баклан, лебедь шипун и серый гусь. Это свидетельствует об активных процессах динамики орнитофауны. Уже в текущем столетии впервые зарегистрирована желтая цапля, погоныш-крошка, полярная овсянка, кречетка, более чем через 100 лет после последней встречи отмечена каравайка, через 92 года – колпица. Особое значение территория Беларуси имеет для 17 исчезающих в Европе видов птиц, благодаря сохранившимся здесь значительным по площади их местообитаниям. В пределах страны сосредоточено не менее 5 % европейских популяций этих видов, в том числе более половины популяции глобально исчезающего вида – вертявой камышевки.

**Земноводные и пресмыкающиеся** Беларуси представлены соответственно 13 и 7 видами. Из амфибий обитает 2 вида отряда хвостатых (тритоны) и 11 видов отряда бесхвостых (круглоязычные, чесночницы, жабы, квакши, настоящие лягушки). Из пресмыкающихся встречается один вид черепах, по 3 вида ящериц и змей. По территории Беларуси проходят границы ареалов 4 видов: болотной черепахи, краснобрюхой жерлянки, обыкновенной квакши и камышовой жабы. 2 вида пресмыкающихся (болотная черепаха и медянка) и 2 вида земноводных (камышовая жаба, тритон гребенчатый) внесены в Красную книгу Республики Беларусь.

**Беспозвоночные животные.** Фауна беспозвоночных животных Беларуси, характеризующаяся огромным разнообразием и количеством видов, исследована в значительно меньшей степени. Особенно выделяется разнообразием класс насекомых, что вполне понятно, так как они составляют 70 % всех видов животных, населяющих землю. Среди насекомых наиболее изученными в видовом отношении в Беларуси являются такие крупные группы, как жесткокрылые (жуки), чешуекрылые (бабочки), перепончатокрылые, и ряд более мелких отрядов или семейств. В настоящее время известно 3238 видов жесткокрылых, около 1600 – чешуекрылых, около 800 – перепончатокрылых, около 100 – полужесткокрылых (клопов), 90 – равнокрылых (стрекоз), около 200 – двукрылых (мух), 58 – прямокрылых и целый ряд видов из более мелких отрядов. Значительное количество видов из перечисленных групп относится к разряду вредителей сельского и лесного хозяйства. Известно, что 1/3 выращенного урожая уничтожается насекомыми-вредителями. К наиболее опасным вредителям относятся представители совок, листоверток, огневок, шелкопрядов и других насекомых из отряда чешуекрылых; долгоносиков, короедов, усачей, листоедов из отряда жесткокрылых; пилильщиков – из перепончатокрылых, саранчевых – из прямокрылых и др. Многие виды насекомых являются паразитами важнейших вредителей леса и играют большую роль в подавлении их численности. Часть насекомых является хищниками и также способствует снижению численности вредителей. Из кровососущих насекомых изучены клопы, блохи (38 видов), двукрылые, мокрецы (42 вида), комары (37 видов), мошки (более 20 видов), слепни (33 вида), вши (более 10 видов). Из других членистоногих довольно полно изучены пауки (свыше 400 видов) и клещи (около 600 видов). Среди почвенных беспозвоночных в настоящее время хорошо изучены дождевые черви (13 видов), панцирные клещи (более 270 видов), однако еще недостаточно известен видовой состав нематод (известно 200 видов, что предположительно составляет около половины обитающих), двупарноногих многоножек, коллембол и некоторых других. Из паразитических беспозвоночных выявлено обитание в организме различных позвоночных животных более 600 видов гельминтов 5 классов (моногоеи, цестоды, трематоды, акантоцефалы, нематоды), более 100 видов клещей, вызывающих или переносящих нередко опасные заболевания животных и человека. Изучение зоопланктона озер и рек Беларуси в основном проводится по 3 группам, играющим ведущую роль в водных экосистемах, – коловраткам (более 110 видов),

ветвистоусым и веслоногим ракообразным (соответственно около 60 и 30 видов). В качестве промысловых водных беспозвоночных животных в определенной степени используются дафнии, циклопы, каретра, трубочник, личинки хирономид, узкопалый рак.

## **5.2. Охрана и рациональное использование ресурсов животного мира**

*Охотничьими животными* называют такие виды (подвиды) зверей и птиц, которые добывались человеком в прошлом или добываются в настоящее время в целях получения определенной продукции, мяса, шкуры, пера, пуха, рогов, желез и др. Если численность какого-нибудь вида понижается до критически низкого уровня, тогда наступает реальная угроза для его существования (исчезновения). В соответствии с принципами и критериями Международного союза охраны природы (МСОП) такому виду придается определенный статус: критически угрожаемый (CR), угрожаемый (EN), уязвимый (UV), менее угрожаемый (LR), он заносится в Красную книгу (определенной страны или в международную) и исключается из списка охотничьих видов. В Беларуси статус охотничьих зверей и птиц имеют 47 видов: зверей – 19, птиц – 28 видов.

**Млекопитающие (звери).** Всего млекопитающих насчитывается 19 видов, из них копытных животных – 5 видов, пушных зверей – 14 видов.

Копытные животные: зубр резервного генофонда, лось, олень благородный, косуля европейская, кабан.

Пушные животные: заяц-русак, заяц-беляк, бобр речной, белка обыкновенная, ондатра, волк, лисица обыкновенная, енотовидная собака, куница лесная, куница каменная, хорь лесной, норка американская, выдра речная, горностаи.

Охотничьи животные нормированных видов: зубр резервного генофонда, лось, олень благородный, косуля европейская, кабан, бобр речной, выдра речная, глухарь, тетерев (всего 9 видов).

Дикие животные нежелательных видов: волк, лисица обыкновенная, собака енотовидная, ворона серая, сорока, баклан большой, цапля серая (всего 7 видов).

В Беларуси статус охотничьих зверей имеют 19 видов, относящихся к 4 отрядам.



Отряд Хищные: волк, лисица, енотовидная собака, лесная куница, куница-белодушка, черный хорь, американская норка, выдра.

Отряд Зайцеобразные: заяц-русак, заяц-беляк.

Отряд Грызуны: обыкновенная белка, речной бобр.

Отряд Парнокопытные: кабан, лось, благородный олень, европейская косуля.

**Птицы.** Охотничьи птицы включают большое число видов. Чаще всего их называют пернатой дичью. В зависимости от основных типов местообитаний пернатую дичь делят: на боровую (лесную), полевою, водную и водно-болотную. Водоплавающая дичь – это своеобразная экологическая группа птиц, включающая представителей отряда гусеобразных. Из рода гусей сюда входят такие виды, как серый гусь, белолобый гусь, гусь-изменник; из рода речных уток – кряква обыкновенная, чирок-свиистунок, чирок-трескунок, серая утка, широконоса, свиязь и шилохвость; из рода красноносых нырков или нырковых уток – красноголовый нырок, хохлатая чернеть, белоглазый нырок, гоголь и др. Основными объектами охоты являются кряква обыкновенная, чирок-трескунок и др. Водоплавающие птицы не адаптированы к суровым зимним условиям Беларуси и составляют перелетную и пролетную группы. Из болотной дичи наибольшее охотничье значение имеют главным образом два вида – бекас и дупель, желанными трофеями считаются чибис, гаршнеп, большой кроншнеп, турухтан, редко добываемыми являются травник, черныш и др. Все виды болотной дичи – перелетные. В Беларуси одним из предвестников весны является чибис, который нередко прилетает раньше грачей. К боровой дичи относятся: глухарь, тетерев, рябчик, вяхирь, вальдшнеп; к полевой – серая куропатка и перепел. Всего птиц (пернатой дичи) насчитывается 28 видов: боровой дичи – 5 видов; полевой дичи – 2 вида; водоплавающей дичи – 15 видов; болотной дичи – 3 вида и синантропной птицы – 3 вида.

В своей деятельности охотничьи хозяйства подчиняются требованиям Закона Республики Беларусь «Об охране и использовании животного мира» (1996), Положения об охоте и ведении охотничьего хозяйства на территории Республики Беларусь, Правил охоты в Республике Беларусь.

Политику использования животного мира в Беларуси разрабатывает Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. Оно осуществляет государственный контроль за ведением охотничьего хозяйства. Министерство лесного хозяйства и его органы на местах

осуществляют ведомственный контроль за ведением охотничьего хозяйства. Знания о птицах и зверях, межвидовых и внутривидовых отношениях животного и растительного мира способствуют научно обоснованному комплексному ведению лесного и охотничьего хозяйства. Они позволяют воздействовать на лесные экосистемы в плане повышения производительности лесных угодий, наиболее полно удовлетворять потребности общества как в материальном, рекреационном, так и в духовном отношении. Современный подход нашего государства по более глубокому изучению биологического разнообразия и рациональному его использованию формирует современный взгляд на развитие животного мира как самостоятельного природного процесса. Всестороннее познание этого процесса позволит разумно вмешиваться в его течение.

Охрана и использование возможны через детальное изучение процесса. Воспроизводство ресурсов животного мира и рациональное его использование на современном этапе изложено в Государственной программе развития охотничьего хозяйства.

Цель государственной программы – создать единую республиканскую систему экономически эффективных, высокоорганизованных охотничьих хозяйств, осуществляющих комплекс научно обоснованных мероприятий по охране охотничьих животных, обеспечивающих рациональное использование их ресурсов, мониторинг животного мира в интересах сохранения и устойчивого воспроизводства биологического разнообразия.

#### **Регулирование сроков и способов охоты.**

**Сроки охоты** – это периоды (даты, месяц, часы суток), на протяжении которых можно проводить охоту на те или иные виды охотничьих животных. Сроки охоты определяются Правилами охоты в Республике Беларусь. Охота может осуществляться не более 5 дней в неделю. Арендаторы угодий могут сокращать сроки охоты. Сроки охоты являются важным моментом в правовом регулировании охоты, так как от сроков охоты зависит экологический баланс в природе. Нередко нарушение именно сроков охоты ведет к исчезновению редчайших видов как птиц, так и зверей. Сроки охоты устанавливаются с учетом многих факторов, таких как: а) экологическое благополучие в стране; б) экологическое благополучие в регионе; в) метеорологический прогноз; г) прогноз рождаемости данного вида животного; д) поголовье данного вида животного на момент открытия охоты; е) правовое положение на данный момент. Установление в целом по Беларуси сроков

охоты, разрешение или запрещение добычи отдельных видов диких животных и птиц производится Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды. Также в отдельных случаях сроки охоты регулируются местными органами с учетом экологической обстановки. Добывание всех диких зверей и птиц для научных и культурных целей в запрещенные для охоты сроки либо в запрещенных местах производится по разрешениям, выдаваемым Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды. При установлении сроков охоты учитываются периоды размножения, сроки линьки, численность животных, значение отдельных видов зверей и птиц в хозяйстве. Охота на зверей и птиц в период спаривания, беременности, кладки и высиживания яиц, выкармливания детенышей и птенцов приводит не только к уничтожению взрослых зверей и птиц (самок) и гибели потомства, но и к постепенному исчезновению отдельных видов. Нерациональна и большей частью запрещена раннеосенняя охота на пушных зверей и добыча их в период линьки, так как в результате нельзя получить полноценной товарной продукции. Охота в разрешенные сроки, сохраняя поголовье зверей, не наносит ущерба охотничьему хозяйству и не снижает охотнику материальные результаты его охоты. Вредные для сельского хозяйства животные (волки) разрешаются к добыче в течение всего года любыми способами, кроме общеопасных. Охота в запрещенные сроки является нарушением законодательства и правил охоты. Лица, виновные в нарушении установленных сроков охоты, привлекаются к ответственности или подвергаются административному взысканию.

Способ охоты – это совокупность приемов и действий охотников, а также способов добычи охотничьих животных.

Способы охоты бывают разные: ружейные (с использованием оружия) и безружейные (пассивные), с использованием самоловов (капканов). К ружейным способам добычи относятся: охота загонном, из засады, с собаками, с подхода, подъезда (на лодке без мотора, лошади). К безружейным способам охоты относятся: охота с норными собаками, самоловами, ловчими птицами и др.

Способы добычи охотничьих животных и птиц иначе называют техникой охоты. Развитие техники охоты в значительной степени носило накопительный характер, поэтому некоторые способы добычи дичины не утратили своего значения до настоящего времени. Техника охоты совершенствовалась с развитием знаний человека о жизни животных.

Способы пассивной охоты подразделяются на постоянные и переносные. Переносные самоловы связаны с постоянным местом и поэтому могут быть использованы в разное время и в разных местах, что позволяет последовательно отлавливать животных на больших территориях. Среди всех самоловов наиболее важное значение принадлежит стальным капканам. Капканами добывается большая часть пушных зверей. Такие зверьки, как хорь, норка, горностай, выдра, лиса, бобр, ондатра, крот, добываются именно с помощью капканов. Значительное предпочтение использованию капканов для охоты на пушных зверей было обусловлено их высокой производительностью, низкой ценой, долговечностью и простотой. По принципу своего действия капканы могут быть подразделены на две группы – ущемляющие и стискивающие. Ущемляющие капканы ловят зверя за ногу. Основное их предназначение – задержать зверя до прихода охотника. Стискивающие капканы ловят зверя за шею или туловище. Их назначение – убить зверя. Указанные отличия капканов по принципу воздействия определяют существенные отличия в их конструкции. Ущемляющие капканы представляют собой шарнирно закрепленные парные дуги, которые стискиваются силой пружины рессорного типа. Они имеют небольшие размеры в сравнении с величиной отловленных животных. Примером могут служить дуговые капканы. Капканы этой группы находят наиболее широкое применение. Ими добывают зверьков разной величины. Капканы другой группы имеют клешни, которые схватывают, раму или входное кольцо, при попадании в которое животное стискивается рычагом, что душит его. В отношении к величине отловленных зверьков размеры этих капканов более крупные. К такой группе могут быть отнесены кротоловки, капканы с дерева, капканы-хлопушки. Капканы имеют размерные варианты от № 0 до № 5 включительно. Капканы № 0 и № 1 наиболее мелкие, они используются для отлова мелких зверьков размером от ласки до хоря, ондатры. Капканы № 2–4 применяются во время добычи зверьков размером от куницы до зайца, лисицы. Капкан № 5 – для добычи волка и бобра. Главным типом капкана стискивающего воздействия являются кротоловки. Они изготавливаются из стальной проволоки. Кротоловки ставятся попарно в две стороны перекопанному ходу крота. Для отлова зверей живыми в целях расселения применяют живоловки и верши. Принцип работы живоловок состоит в следующем: самолов с открытой дверцей устанавливается перед входом в нору или хатку. Зверек, который выскакивает из убежища, попадает в самолов, дверцы которого при этом автомати-

чески закрываются. Верши – устройства в виде конуса, их изготавливают из проволочной сетки. Применяют верши во время подводного лова ондатры. Для отлова птиц в прошлом использовали сетки. Сейчас это делают с целью кольцевания или расселения птиц.

Способы активной охоты требуют присутствия охотника и его активных действий в момент добычи птицы или зверя с использованием оружия. К нему относится огнестрельное гладкоствольное и нарезное охотничье оружие. Все охотничье оружие можно разделить на три группы: для частной и промысловой охоты и спортивной стрельбы на стенде или в тире. Для каждой из этих групп, в свою очередь, существует более детальная классификация. В зависимости от сверления стволов различают оружия гладкоствольные, нарезные, гладкоствольно-нарезные и комбинированные. По количеству стволов и их размещению оружие делят на одно-, двух-, трех-, четырехствольное, со стволами, спаренными в горизонтальной или вертикальной плоскости. По строению ударных механизмов ружья делят на курковые (с внешними) и бескурковые (с внутренними) курками. Применение запрещенных способов добычи зверей и птиц, использование запрещенных орудий охоты влекут за собой уголовную или административную ответственность.

#### **Принципы определения оптимальных сроков и способов охоты.**

Плановое и рациональное использование диких зверей и птиц требует, чтобы охота производилась с наименьшим истреблением зверей и птиц и наиболее эффективно в интересах охотников. Эта цель достигается путем установления сроков охоты на отдельные виды зверей и птиц. Регулирование охоты является центральным вопросом охотоведения. Для его правильного решения необходим сбор и оперативный анализ огромного количества информации о видовом составе и численности охотничьих животных, их потребностях в основных факторах среды, о влиянии этих факторов на состояние и численность животных, о конкретных условиях обитания той или иной популяции, роли охотничьих млекопитающих и птиц в природно-хозяйственных комплексах, о числе охотников и реальных размерах их добычи, влиянии охоты на популяции дичи. Регулирование охоты строится в основном на эколого-экономических принципах с учетом важных географических, социальных, этических и прочих факторов. Использование эколого-экономических принципов предполагает оптимизацию потоков органического вещества и энергии через биоценозы, в состав которых входят охотничьи животные, с целью получения максимального

комплексного эффекта «на выходе» при сохранении устойчивости и стабильности этих биоценозов. Важность географического подхода к решению всех задач очевидна. Социальные же, этические и прочие принципы могут вносить подчас существенные изменения в наши эколого-экономические построения. Например, с точки зрения экологии не имеется никаких препятствий для рациональной эксплуатации популяций лебедей и журавлей, если численность этих птиц достаточно велика и охота не приведет к ее подрыву. Однако вступают в силу этические запреты, и все виды лебедей и журавлей берутся под охрану.

**Нормирование добычи охотничьих животных** осуществляется в целях рационального использования животного мира, обеспечения его возобновления и охраны. Основанием для нормирования добычи служат данные учета численности охотничьих животных.

Нормы добычи определяются на основе двух показателей – оптимальной численности и плотности населения популяций охотничьих животных. Планирование добычи охотничьих животных (которые добываются по разовым разрешениям) осуществляется на каждый сезон охоты, при этом количество их не может превышать предельно допустимые нормы. План добычи утверждается в Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды с учетом состояния популяций (плотности населения, полового и возрастного состава), кормовых ресурсов угодий, специализации охотничьего хозяйства, вреда, который приносят дикие животные сельскому и лесному хозяйству. Количество мелких охотничьих зверей и птиц не поддается детальному учету. Поэтому регулирование добычи охотничьих зверей, которые добываются по путевкам, осуществляется арендаторами охотничьих угодий введением ограничений на сроки и способы охоты, количество выдаваемых путевок, установлением норм добычи для каждого охотника в день или сезон охоты.

Под нормой добычи различают следующие понятия:

- 1) предельное количество особей, допустимое к изъятию из популяции без ущерба для ее качественного самовоспроизводства и функционирования или ориентированное на приведение популяции к хозяйственно целесообразному количественному и качественному составу или уровню;
- 2) количество особей определенного вида промысловых животных, разрешенных соответствующими нормативными документами к добыче за один день или сезон в расчете на одного охотника.

### 5.3. Особо охраняемые природные территории

Биологическое разнообразие в Беларуси имеет большую национальную и международную значимость, что определяется географическим положением нашей страны на стыке западноевропейской и восточноевропейской зон, существуют различные уникальные экосистемы, в которых сохраняется ценнейший генетический фонд.

В сохранении биологического разнообразия главенствующая роль принадлежит *особо охраняемым природным территориям*. Это участки земли и части водного пространства, в том числе природные комплексы, имеющие особое экологическое, научное, культурное, эстетическое, историческое значение, в отношении которых установлен особый режим охраны и использования. Согласно Закону Республики Беларусь «Об особо охраняемых природных территориях и объектах» (1994), к таковым относятся: государственные заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы, а также животные и растения, относящиеся к видам, занесенным в Красную книгу Республики Беларусь. Все объекты, подлежащие охране, объединены в единую систему с включением особо охраняемых территорий, природно-миграционных коридоров, которые их соединяют, водоохраных зон вдоль рек и озер, санитарно-охраных зон вокруг крупных городов. Это своего рода природный каркас экологической охраны и стабильности биологического разнообразия.

*Заповедники* являются исключительно природоохранными научно-исследовательскими учреждениями государственного значения, которые выполняют следующие задачи: сохранение в натуральном состоянии природного комплекса, входящего в состав заповедника; проведение научных исследований; организация мониторинга окружающей среды; содействие в подготовке научных кадров и специалистов в области охраны природы; популяризация природоохранных взглядов и дела охраны природы. В настоящее время в Республике Беларусь функционируют Березинский биосферный и Полесский радиационно-экологический заповедники; общая площадь их составляет 296,4 тыс. га.

*Национальные парки* – это комплексные природоохранно-хозяйственные и научно-исследовательские учреждения, задачами которых являются: сохранение эталонных и уникальных природных комплексов и объектов природы; организация экологического просвещения и воспитания населения; проведение научных исследований; организа-

ция рекреационной деятельности; ведение комплексного хозяйства и некоторые другие. Таким образом, национальный парк создается с целью охраны уникальных, особо типичных и ценных природных комплексов и объектов, культурных ландшафтов, памятников истории и культуры, а также обеспечения условий приоритетного развития отдыха и туризма. На территории Беларуси созданы 4 национальных парка: Беловежская пуца (преобразован из государственного заповедно-охотничьего хозяйства), Припятский (преобразован из ландшафтно-гидрологического заповедника), Браславские озера и Нарочанский; общая площадь – 334,0 тыс. га.

*Заказники* – это территории, выделенные с целью сохранения и восстановления одного или нескольких видов природных ресурсов и поддержания общего экологического баланса. В зависимости от предназначения заказники подразделяются на ландшафтные, или комплексные, определенные для сохранения и восстановления особо ценных природных ландшафтов и комплексов; биологические (ботанические, зоологические); палеонтологические (сохранение отдельных ископаемых объектов и их комплексов); гидрологические (болотные, озерные, лесные). Хозяйственная деятельность в заказниках осуществляется в такой форме, которая не наносит ущерба охраняемому объекту. Сеть заказников государственного значения представлена 11 ландшафтными (площадь – 62 тыс. га), 17 гидрологическими (108 тыс. га) и 54 биологическими (424,3 тыс. га) заказниками. Ее дополняют заказники местного значения – 29 ландшафтных (50,2 тыс. га), 21 гидрологический (36,2 тыс. га), 71 биологический (201,5 тыс. га) и 405 геологических (108,7 тыс. га).

В состав других особо охраняемых объектов входят:

- памятники садово-паркового искусства;
- ботанические реликвии;
- геологические памятники природы;
- ценные насаждения;
- редкие и вековые деревья.

Объекты природно-заповедного фонда Беларуси в целом занимают площадь более 1,2 млн. га (5,8 % от общей территории страны).

Прогнозируется дальнейшее развитие особо охраняемых территорий, что предопределяется выполнением ряда международных конвенций, созданием оптимального территориального соотношения между нарушенными и естественными ландшафтами, необходимостью обеспечения гарантированных условий для сохранения генофонда расте-



ний и животных, расширения зон рекреации для населения. Планируется создание новых государственных заповедников, национальных парков, заказников. В целом природно-заповедный фонд Беларуси составляет около 11 % территории.

## **6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ИХТИОФАУНЫ БЕЛАРУСИ**

### **6.1. Ихтиофауна Беларуси**

Из 63 видов рыб, достоверно отмечаемых в настоящее время в естественных водоемах и водотоках Беларуси, к аборигенным относятся 47 видов из 18 семейств, которые представлены отрядами: осетрообразные, сельдеобразные, щукообразные, карпообразные, угреобразные, трескообразные, корюшкообразные, окунеобразные. Дополнительно 16 видов (1/4 часть всех видов) не являются аборигенами, а появились на территории страны в обозреваемый исторический период (растительноядные рыбы, сиги, буффало и др.). Основными факторами, обуславливающими появление новых видов рыб в естественных водоемах (водотоках) Беларуси, являются естественное расширение ареалов понто-каспийских видов (иммигранты из Киевского водохранилища), а также преднамеренная интродукция ценных в промысловом отношении видов. Помимо санкционированного зарыбления водоемов рыбопосадочным материалом в целях повышения выхода рыбопродукции наблюдается также стихийное (неконтролируемое) и случайное вселение новых видов. Первым известным натурализовавшимся интродуцентом среди рыб Беларуси является сазан. Более поздним акклиматизантом стал серебряный карась, а затем и американский сомик, впервые появившийся в естественных водоемах страны в начале XX века. Большинство (12 из 17) новых видов появились в водоемах Беларуси в течение последних 50 лет. Особое положение среди неаборигенных рыб Беларуси занимают 3 вида: это так называемые дальневосточные растительноядные виды – пестрый толстолобик, белый толстолобик и белый амур. В естественных водоемах Беларуси в силу своих биологических особенностей эти виды рыб не размножаются, и их численность в водоемах страны поддерживается путем искусственного воспроизводства их и регулярного зарыбления. Для ихтиофауны Беларуси характерно наличие в ее составе представителей морских и пресноводных фаунистических комплексов. Из аборигенной фауны 24

вида широко распространены в водоемах, ряд видов имеет ограниченное распространение. Так, только в реках бассейна Балтийского моря обитают ряпушка европейская, хариус обыкновенный, корюшка озерная, угорь европейский. Только в реках бассейна Днепра обитают стерлядь, синец, белоглазка, бычок-песчаник. В состав ихтиофауны включено и 5 видов круглоротых. В XX столетии акклиматизированы, интродуцированы и появились в результате инвазий новые виды: амур белый, бычки (гонец, кругляк, песочник), ротан-головешка, сомики американский и канальный, форель радужная, толстолобики белый и пестрый, чебачок амурский и др.

## **6.2. Эксплуатация рыбных ресурсов**

Ихтиофауна – одно из важнейших богатств Беларуси.

Фауна рыб Республики Беларусь представлена 63 видами, из которых 29 видов являются промысловыми (для 17 установлена промысловая мера). Но и это пока ориентировочная цифра, в настоящее время на территории сопредельных стран (Польша, Литва, Россия, Украина) отмечен ряд видов рыб (около 10), которые в силу своих биологических особенностей способны значительно расширять свой ареал, возможно их проникновение и в водоемы Беларуси. Из 47 видов аборигенной фауны 24 широко распространены в водоемах, некоторые имеют ограниченное распространение. К мигрирующим видам относятся обыкновенная кумжа, угорь европейский, и, возможно, лосось атлантический; к полупроходным – обыкновенный рыбец. Отличительной особенностью фауны рыб Беларуси является наличие в ее составе представителей как морских, так и пресноводных фаунистических комплексов.

Ихтиофауна водоемов Балтийской провинции выделяется наличием лососевых рыб, тогда как водоемы Понто-Каспийско-Аральской провинции характеризуются большим разнообразием карповых рыб. Палеонтологические исследования показали, что ихтиофауна в своем современном виде сформировалась в четвертичный период. Менялись места обитания одних видов, исчезали другие. Территория современной Беларуси в тот период подвергалась воздействию пяти оледенений, в результате которых в течение длительного времени существовали связи между бассейнами рек Неман, Западная Двина, Днепр и Висла. Кроме того, бассейн реки Висла соединялся с бассейнами рек Одер и Эльба, а бассейн реки Западная Двина – с бассейнами рек Ловать,

Волхов, Нева и Волга. Такие естественные соединения между крупными речными бассейнами способствовали миграциям и проникновению самых различных видов рыб. Формирование ихтиофауны в основном завершилось тогда, когда сообщение между бассейнами было утрачено.

Еще несколько столетий назад фауна рыб характеризовалась наличием и большим разнообразием лососевых, сиговых, осетровых рыб. Проходные лососи, семга и кумжа были обычными видами в наших реках. Верховья Немана, Вилии, Западной Двины и их притоки являлись одними из основных нерестилищ этих рыб. По Неману поднимался почти исчезнувший в Европе в настоящее время атлантический осетр и редкий проходной сиг. В самые верховья Днепра поднимались севрюга, белуга, русский осетр. Интересно то, что появлялась здесь и мигрирующая черноморская сельдь. Основной причиной исчезновения этих ценных видов рыбы оказался человек. В XX столетии из состава ихтиофауны исчезли минога речная и 9 видов рыб: осетры атлантический и русский, белуга, вырезуб и др. Промысловое значение имеют следующие виды рыб: плотва, окунь, густера, ерш, укляка, снеток, угорь, судак, сазан, лещ, щука, язь, красноперка, жерех, линь, золотой карась, сом, налим и др. Часть указанных видов промысловыми являются лишь вследствие своей высокой численности и преобладания в составе ихтиокомплексов естественных водоемов. Промысловое значение имеют также виды, возобновляемые искусственно. К их числу в первую очередь относится европейский угорь.

Несколько тысяч лет назад он самостоятельно проникал из Саргассова моря (Атлантический океан) в реки и озера Европы, в том числе Прибалтики и Беларуси. Нерестится угорь только на больших глубинах Атлантики. В стадии стекловидного угорька поднимается в реки и озера, живет здесь до зрелого возраста, а затем устремляется обратно в океан. Изменения климата, многочисленные гидротехнические сооружения закрыли естественные пути миграции угря. Общий среднегодовой вылов рыбы из водоемов Беларуси (озер, водохранилищ и рек) составляет 1,5–2 тыс. т. Характерной особенностью сложившихся к настоящему времени ихтиокомплексов естественных водоемов Беларуси является высокая численность малоценных и низкая численность ценных промысловых видов рыб. Основу (до 80 %) промысловых уловов озерно-речной рыбы в последние годы составляли малоценные виды рыб (плотва, окунь, густера, ерш и др.), тогда как вылов ценных видов (щука, лещ, судак, угорь и др.) редко превышал 20 % от общей

величины вылова. Среди малоценных видов рыб преобладала плотва (более 50 %), среди ценных видов – щука и лещ (до 60–70 %). Другие ценные промысловые рыбы (угорь, судак и др.) вылавливались в незначительном количестве – за последние 10–15 лет среднегодовые уловы угря составляли 25–30 т, судака – 30–35 т.

Промысловое рыболовство на внутренних водоемах – одно из направлений ведения рыбного хозяйства Беларуси, которое занимается добычей рыбного сырья. Рыбохозяйственный фонд естественных водоемов в Республике Беларусь включает более 10 тыс. озер общей площадью более 150 тыс. га, 130 водохранилищ – около 80 тыс. га и более 20 тыс. рек общей протяженностью 90,6 тыс. км.

На 17 основных промысловых видов рыб установлена промысловая мера вылова. С принятием закона об аренде рыболовные угодья стали передавать многочисленным арендаторам из числа государственных и негосударственных предприятий и физическим лицам. Это привело к росту числа используемых для рыбного промысла водоемов и водотоков. Среднегодовой вылов рыбы в Беларуси составляет в среднем по республике 1,5–2 тыс. т. Основной лов рыбы ведется на озерах – 74,2 % от общего улова; из рек вылавливается 17,2 %, из водохранилищ – 8,6 %. При этом средняя рыбопродуктивность озер составляет около 10 кг/га (товарных озер – около 30 кг/га), водохранилищ – 10–15 кг/га, рек – 100–120 кг/км.

Речной промысел сосредоточен в основном в южных регионах в Гомельской, Могилевской, Гродненской и Брестской областях, где осваиваются участки рек Днепр, Припять, Сож, Березина и их притоков. Промысловое значение реки Неман существенно ниже, река Западная Двина для целей промыслового рыболовства практически не используется. Озерный промысел осуществляется в Витебской и Минской областях. По данным промысловой статистики, максимальный вылов из естественных водоемов был достигнут рыбохозяйственными предприятиями в 1950-х годах и составлял более 3 тыс. т. В те годы рыбный промысел был не регламентирован и к началу 1960-х годов произошло общее снижение уловов (достигал 2 тыс. т и менее). В настоящее время для рыбохозяйственных целей субъектам хозяйствования с различными формами собственности предоставлено в пользование около 120 тыс. га озер и водохранилищ и 2,9 тыс. км рек. В течение последних десятилетий прослеживается тенденция сокращения объемов промыслового вылова некоторых наиболее ценных видов рыб, что связано с дестабилизацией экономических процессов в рес-

публике. В 2001 году вылов рыбы стабилизировался и составляет 970 т. К 2020 году промысловый вылов рыбы из естественных водоемов оценивается в 2,8–3,0 тыс. т.

На основании данных по площади водных угодий по классифицируемым группам и областям, величин промыслового запаса рыбы в них и нормы оптимально допустимого улова (ОДУ) рассчитан суммарный объем возможного изъятия рыбопродукции из рек, озер и водохранилищ страны всеми видами пользователей, составивший примерно 4 тыс. т. Если предположить, что не менее 50 % рыбопродукции из водоемов и рек изымается рыболовами-любителями, то промысловому изъятию при существующем состоянии рыбных ресурсов подлежит всего около 2 тыс. т. Изъятие рыбы в научных, образовательных, а также рекреационных, эстетических и иных целях в процессе осуществления культурной деятельности в фонде рыболовных угодий осуществляется в соответствии с Правилами пользования, утвержденными Советом Министров Республики Беларусь (Правила утверждены Указом Президента Республики Беларусь от 8 декабря 2005 г. № 580 (в редакции Указа Президента Республики Беларусь от 30 апреля 2007 г. № 207).

Пути увеличения эффективности рыболовства и объемов вылавливаемой рыбы лежат:

1) через реконструкцию ихтиофауны хозяйственно важных водоемов и использование пастбищных технологий выращивания рыбы;

2) через более широкое и интенсивное освоение имеющихся рыболовных угодий с учетом биологической и экономической целесообразности эксплуатации;

3) через переход на водоемах с нарушенным естественным режимом на иные принципы ведения рыбного хозяйства (товарное рыбодовство по принципу неспускного пруда и отказ от некоторых принципов регулирования рыболовства).

Во всех регионах Беларуси начал действовать сезонный запрет на лов всех видов рыб. Рыбаки имеют право расчехлить не более одной удочки (спиннинга) с одним крючком, оснащенным искусственной приманкой, с одним одинарным, или двойным, или тройным крючком, размером не более № 10 с 1 апреля по 30 мая. Рыболовам-любителям, при соблюдении прочих условий, рыбу разрешено ловить только с берега, в светлое время суток. В Правилах рыболовства установлены временные запреты на ловлю отдельных видов рыб: щуки – с 1 по 31 марта; сома – с 1 июня по 1 июля; сига чудского – с 1 ноября по

15 декабря; налима – с 25 декабря по 28 февраля. Параллельно действуют еще и дополнительные запреты. Запрещен любительский лов судака обыкновенного с 7 апреля до 1 июня в следующих рыболовных угодьях Лунинецкого района Брестской области: канал «Микашевичский» – на протяжении 2,5 км вверх по каналу от места впадения канала в реку Припять; река Припять – на расстоянии 500 м вверх и вниз по течению реки от места впадения в нее канала «Микашевичский». Регламентация промышленного рыболовства осуществляется в соответствии с Правилами промыслового рыболовства Республики Беларусь (1998). Более интенсивная эксплуатация рыбных ресурсов естественных водоемов требует таких компенсационных мероприятий, как зарыбление молодью аборигенной ихтиофауны, для чего необходимы значительные капитальные вложения. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь проводит единую государственную политику в сфере рыбохозяйственной деятельности и осуществляет среди других мероприятий также лицензирование ведения рыболовного хозяйства, в том числе выдачу по согласованию с Государственной инспекцией охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь специальных разрешений (лицензий) на указанный вид деятельности.

*Прудовое рыбоводство.* Рыбохозяйственная деятельность – вид экономической деятельности, включающей рыбоводство (разведение и выращивание рыбы в искусственных водоемах) и ведение рыболовного хозяйства. Прудовое рыбоводство основано на разведении и выращивании рыб под руководством человека. Основными объектами в прудовом рыбоводстве являются одомашненная рыба и ее гибриды. Качественное улучшение рыбных запасов в водоемах и ряд мероприятий, которые обеспечивают сохранение, увеличение рыбы, – это и есть основные функции рыбоводства. Производство пресноводных рыб в искусственных прудах считается древнейшей формой рыбоводной деятельности в Европе, восходящей к временам Средневековья. Пруды строились в местах, где имелась вода, а почва была неподходящей для сельского хозяйства. Хорошим примером этого являются водноболотистые угодья Центральной и Восточной Европы. Суммарная рыбопродуктивность прудового рыбоводства только в Европе равна приблизительно 475 тыс. т. Около половины от этой продукции составляют карповые рыбы, такие как карп, белый и пестрый толстолобики. Главными производителями являются Российская Федерация, Польша, Чехия, Германия, Украина и Венгрия. Ведение рыболовного

хозяйства на территории Беларуси осуществляется юридическими лицами на основе аренды рыболовных угодий и наличия специальных разрешений (лицензий) на ведение рыболовного хозяйства. Основная доля рыболовных угодий находится в пользовании государственных природоохранных учреждений, осуществляющих управление особо охраняемыми природными территориями. В настоящее время промысел рыбы и беспозвоночных ведут 13 специализированных рыбных хозяйств, являющихся основными рыбозаготовителями, и 75 других субъектов хозяйствования, для которых рыбный промысел не является основным видом хозяйственной деятельности. В целях рыбного промысла эксплуатируются государственными рыбхозами и 281 арендатором около 600 озер и водохранилищ общей площадью 1,2 тыс. км<sup>2</sup> и 2,1 тыс. км протяженности рек. Многие рыбные хозяйства преобразованы в многофункциональные структуры, предлагающие различные дополнительные услуги в сферах рекреации, поддержания биоразнообразия и улучшения управления водными ресурсами. Озера республики по составу ихтиофауны разделяются на ряпушково-сиговые – наиболее глубокие, прозрачные, холодные; лещево-судаковые и лещево-щучьи – неглубокие, высококормные; сазаньи – неглубокие и мелководные, высококормные; карасево-линевые – мелководные, заросшие, с дефицитом кислорода. Рыбоводство может развиваться как в естественных, так и в прудовых водоемах.

В естественных водоемах рыбоводство включает в себя следующие моменты: прежде всего это воспроизводство, улучшение и увеличение видового состава ихтиофауны в озере, реке, водохранилище.

Прудовое рыбоводство заключается в естественном и искусственном разведении рыбы, ведется селекционно-племенная работа в проведении мероприятий по акклиматизации новых видов рыбы. Прудовое рыбоводство – это выращивание рыб по интенсивным технологиям (монокультура, поликультура, аквакультура). Прудовое рыбоводство, прежде всего, характеризуется высокой степенью использования всех компонентов кормовой базы водоемов – это фитопланктон, зоопланктон, бентос, водная растительность. Наличие кормов, развитие видов рыбы зависит от характера водоема. При выращивании рыбы в прудах особенностью является то, что выращивание и нагул рыб производится с учетом размера водоема. Площадь пруда для разведения рыбы должна быть не менее 0,1–1,5 га. Чтобы осушить неспускной пруд, необходимо провести откачку воды. По сравнению с небольшими прудами рыбопродуктивность больших прудов несколько ниже. Также и уха-

живать за большими прудами намного сложнее. Чтобы получить высокие результаты в прудовом рыбоводстве, нужно качественно и правильно организовать работу по выращиванию рыбопосадочного материала разных видов рыб, большое внимание уделять болезням рыб, дезинфекции прудов и профилактике заболеваний. Очень часто рыбоводством занимаются не специалисты и завозят в пруды опасных рыб (ротан, карликовый сомик, амурский чебоачок и многие другие), которые наносят ущерб водоему и другим рыбам.

Большинство используемых в рыбоводстве прудов являются искусственными сооружениями двух типов: обвалованные и копаные. Неизменным условием существования пруда является его постоянная подпитка водой из независимого водоисточника, что поддерживает неизменный уровень воды в пруду, компенсируя потери влаги за счет испарения и фильтрации. Строительство прудов ведется по определенным правилам, наработанным тысячелетним опытом их создателей. Типичные рыбоводные пруды являются одамбированными водоемами с земляным дном, в которых рыбы живут в среде, близкой к естественной, питаются естественными кормовыми организмами, растущими без человеческого вмешательства, за счет солнечного света и питательных веществ из прудовой воды. Прудовое рыбоводство относится к экстенсивным видам рыбоводства. Пруды обычно окружены тростниковыми зарослями и естественной растительностью, что обеспечивает важные места обитания флоры и фауны. Возможности регулирования условий выращивания рыбы в прудах ограничены. На результаты выращивания в значительной степени влияют погодные условия (перегрев или низкие температуры), резкие колебания концентрации кислорода в воде пруда в зависимости от количества водорослей, ветра, температуры. Следует отметить и неустойчивость прудового хозяйства к таким природным явлениям, как штормовые ветры и наводнения. К положительным сторонам прудового рыбоводства следует отнести возможность применения дешевых кормов, содержащих только растительные компоненты. Это осуществимо в прудах при разреженном содержании рыбы, когда имеется возможность частичного питания естественным кормом. Немаловажной для фермерского хозяйства является возможность совместного выращивания в прудах птицы (уток, гусей) и рыбы. При совместном выращивании (интегрированное хозяйство) фекалии птиц служат удобрением для развития в воде фито- и зоопланктона, что повышает кормовую базу рыб и одновременно кормовую базу птиц. Затраты кормов в интегрированном хозяйстве снижаются для



рыб на 25–30 %, для уток на 20–25 %. К отрицательным сторонам прудового рыбоводства следует отнести высокую потребность в земельных и водных ресурсах, а также зависимость от погодных условий. В настоящее время в пруды вносятся дополнительные питательные вещества (органические удобрения) и добавочная подкормка (зерно). В большинстве европейских стран прудовое рыбоводство остается экстенсивным или полуинтенсивным (с добавочной подкормкой). В таких прудах химикаты и медикаменты, как правило, не используются. Поэтому главной задачей является рациональное использование органики, так как она может стать причиной эвтрофикации прилегающих естественных водоемов.

*Типы рыбоводных хозяйств.* Рыб, которые являются объектами прудового рыбоводства, условно можно подразделить на две группы: холодолюбивые и теплолюбивые. На основании этого и прудовые рыбоводные хозяйства условно подразделяют на два типа: холодноводные и тепловодные. Холодноводные хозяйства значительно сложнее тепловодных и в организационном, и в производственном отношении. В наше время основное внимание уделяется тепловодным хозяйствам, которые называют карповыми в силу того, что основным объектом разведения в нем пока является карп. Холодноводные хозяйства называют форелевыми. По мере общего развития прудового рыбоводства значение холодноводных хозяйств в производстве рыбы как пищевого продукта в недалеком будущем возрастет. Для этого имеются большие возможности, так как форелеводством можно заниматься везде, где имеются небольшие реки и ручьи, питающиеся ключевой и родниковой водой.

*Системы хозяйств.* В большинстве своем в нашей республике разведением рыбы занимаются прудовые рыбные хозяйства. В зависимости от поставленных задач, а также от почвенно-климатических и гидрологических условий данного района, технических и организационных возможностей хозяйства подразделяются: на полносистемные (полные) прудовые хозяйства; неполносистемные (неполные) хозяйства-питомники; неполные (чаще всего однолетние) нагульные хозяйства.

В полносистемных хозяйствах рыбу выращивают от икры до столового размера и массы. К полносистемным относятся также и так называемые племенные производственные хозяйства, в которых разводят и выращивают рыб-производителей. Помимо производственно-племенных хозяйств, имеются селекционно-племенные хозяйства,

основная задача которых состоит в совершенствовании существующих и выведении новых пород прудовых рыб. Таких хозяйств немного и руководят их работой научно-исследовательские учреждения. В неполных хозяйствах-питомниках обычно выращивают рыбопосадочный материал, который продают нагульным хозяйствам. В нагульных хозяйствах только выращивают столовую рыбу из рыбопосадочного материала, получаемого из питомника. Иногда нагульные хозяйства получают рыбопосадочный материал и из полносистемных хозяйств (при избытке его). Питомники и нагульные хозяйства могут находиться в различном ведомственном подчинении, территориально в разных районах. Вместе они составляют единое производственно целое – полносистемное хозяйство.

*Обороты хозяйства.* Продолжительность цикла выращивания рыбы до товарного размера и массы называется оборотом хозяйства. В данном случае под термином «товарный» не следует понимать только столовый размер или массу. Для хозяйств-питомников, например, товарной массой будет масса рыбопосадочного материала, которая всегда ниже массы столовой рыбы. Полносистемные рыбоводные хозяйства в зависимости от целевых установок и производственных возможностей ведутся с двух-, трех- или даже четырехлетним оборотом. В основном принят двухлетний оборот хозяйства. Хозяйства-питомники и неполносистемные нагульные хозяйства работают, как правило, с однолетним оборотом. В питомниках цикл выращивания рыбопосадочного материала (до момента реализации) осуществляется за 12–13 месяцев (одно лето и одну зиму); в неполных нагульных хозяйствах товарная (столовая) рыба выращивается на протяжении 5–6 месяцев из полученных со стороны годовиков и реже из мелких двухгодовиков, не достигших на второй год по каким-либо причинам столовых размеров и массы.

### **6.3. Охрана и рациональное использование рыбных объектов Беларуси**

Под воздействием естественных эволюционных причин происходит постоянное и постепенное преобразование фауны рыб. Различные виды антропогенного воздействия на водоемы и водотоки значительно ускорили темпы преобразования, что ведет к нарушению структуры и функционирования водных экосистем, популяций многих видов рыб и других водных животных, в результате чего происходит сокращение

биологического разнообразия водных экосистем, в том числе биологического разнообразия рыб. Создание многочисленных водохранилищ в республике привело к уничтожению большинства нерестилищ таких ценных рыб, как осетр и стерлядь. Численность многих популярных рыб (окуня, плотвы, щуки, судака, леща и др.), несмотря на активное использование различных удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве, остается на достаточно высоком уровне. В настоящее время в Красную книгу Республики Беларусь включены 9 видов рыб: стерлядь, лосось, форель ручьевая (кумжа), хариус, рыбец, усач, подуст, ряпушка и снеток. Состояние популяций данных видов позволяет квалифицировать их как редкие или находящиеся под угрозой исчезновения. В то же время более 20 представителей фауны рыб Беларуси (европейская ряпушка, обыкновенный жерех, чехонь, белоглазка, синец, обыкновенный горчак, вьюн, обыкновенный сом и др.) имеют международный охранный статус или относятся к категории охраняемых в соответствии с различными международными конвенциями (Бернская, Боннская и др.).

Согласно Правилам ведения рыболовного хозяйства и рыболовства, любые виды рыб, обитающие в состоянии естественной свободы в рыболовных угодьях, за исключением видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, относятся к объектам рыболовства. Теоретически объектами рыболовства в Беларуси оказываются около 50 видов рыб. Однако фактически таковыми являются только около половины из них. При этом наблюдается тенденция снижения числа видов рыб в промысловых уловах: 2004 год – 27 видов, 2005 год – 26 видов, 2006 год – 25 видов, 2007 год – 24 вида. Анализ статистических данных промыслового вылова из озер, рек и водохранилищ за последние 5 лет показал, что около 75 % уловов приходится на 3 вида – плотву, леща и карася. На долю сиговых рыб приходится не более 0,2 %, угря – 1,9 %, крупных хищников-ихтиофагов (щука, сом, судак, жерех) – 4,4 %. В целях рационального использования имеющихся рыбных запасов постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 апреля 2006 года № 535 была утверждена Программа развития рыбной отрасли на 2006–2010 годы, в которой предусматривалась реализация комплекса мер, направленных на рациональное использование ресурсного потенциала рыболовных угодий, повышение их продуктивности и обеспечивающих рост объемов промыслового вылова озерно-речной рыбы до 4 тыс. т. Для этих целей ежегодно выделялись денежные средства из Республиканского фонда охраны природы. Так,

в 2008 году в рамках реализации основных мероприятий указанной программы проведены учет и оценка состояния нерестилищ на различных участках рек Днепр, Неман, Березина и Сож, Краснослободского водохранилища и озер Браславской группы, даны рекомендации по их реабилитации; продолжено формирование ремонтно-маточных стад пеляди, осетра ленского, сома канального, черного амура, белого толстолобика, сома европейского, форели и других видов для последующего получения молоди и зарыбления рыболовных угодий; проведено зарыбление рыболовных угодий разновозрастной молодью рыб в количестве 46,5 млн. шт. (193 % к заданию программы), организована закупка (357 кг) и зарыбление водоемов ГПУ «Национальный парк «Браславские озера» молодью угря, также реализованы другие мероприятия. Принятые меры по реконструкции и техническому перевооружению инкубационных цехов и воспроизводственных комплексов рыбоводных хозяйств, формированию ремонтно-маточных стад аборигенных и новых видов рыб позволили расширить объемы зарыбления ими рыболовных угодий республики, сформировать в них устойчивые промысловые запасы, что привело к росту объемов вылова рыбы из пресноводных водоемов и водотоков республики. Так, с момента реализации республиканской программы (с 2006 года) промысловые уловы рыбы возросли более чем в 1,8 раза и в 2008 году достигли 1160 т, темп роста составил 129,6 % к годовому улову за 2007 год. Уловы рыбы рыболовами-любителями стабилизировались на уровне 7900 т. В общей структуре вылова рыбы отмечается устойчивый рост объемов добычи рыбы, как за счет промысла, так и за счет ведения рыболовного хозяйства путем платного любительского рыболовства. Одним из основных моментов, определяющих биологически обоснованную эксплуатацию рыбных ресурсов любого рыболовного угодья, является определение промыслового запаса рыб и оптимальной величины его изъятия (лимита). Установлено, что как весьма высокая, так и чрезмерно низкая степень изъятия рыбного стада в одинаковой мере невыгодны для рыбного хозяйства – в первом случае происходит разреживание популяций промысловых видов рыб и кормовые ресурсы водоема недоиспользуются, во втором случае большая масса рыбной продукции теряется вследствие естественной смертности рыб старших возрастных групп.

В связи с этим Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь проводится государственная экологическая экспертиза рыбоводно-биологических обоснований для

каждого рыболовного угодья, что позволяет биологически обоснованно регулировать рыболовство, а арендаторам (пользователям) рыболовных угодий – оптимизировать использование рыбных ресурсов.

## **7. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РЕСУРСОВ НЕДР**

### **7.1. Понятие о недрах. Классификация полезных ископаемых**

Под **недрами** понимают верхнюю часть земной коры, в пределах которой осуществляется добыча полезных ископаемых.

**Полезные ископаемые** – горная порода, непосредственно используемая в народном хозяйстве, а также природные минеральные образования, из которых могут быть извлечены минералы, ценные для различных отраслей.

Для основных видов продукции горных предприятий природными ресурсами служат полезные ископаемые, которые делятся на горючие, металлические и неметаллические.

#### **Классификация полезных ископаемых.**

Топливо-энергетические – нефть, газ, уголь, горючие сланцы, торф, урановые руды и т. д.

Металлические – черные, цветные, легирующие, редкие, благородные металлы.

Рудные ресурсы – железная и марганцевая руда, бокситы, хромиты, медные, свинцово-цинковые, никелевые, вольфрамовые, молибденовые, оловянные, сурьмяные руды, руды благородных металлов и т. д.

Природные строительные и нерудные полезные ископаемые – известняк, доломит, глины, песок, мрамор, гранит, яшма, агат, горный хрусталь, гранат, корунд, алмаз и т. д.

Горно-химическое сырье – апатиты, фосфориты, поваренная, калийная соль, сера, барит, бром и йодсодержащие растворы и т. д.

Гидроминеральные ресурсы – подземные пресные и минерализованные воды.

Минеральные ресурсы океана – рудоносные жилы, пласты континентального шельфа и железомарганцевые конкреции на глубинах 3–6 км.

Минеральные ресурсы морской воды – железо, свинец, уран, золото, натрий, хлор, бром, магний, поваренная соль, марганец.

По характеру воздействия человека на природные ресурсы богатства недр относят к *исчерпаемым и невозобновимым*.

Минеральные ресурсы могут использоваться непосредственно, например мрамор, или из них извлекаются соответствующие химические соединения, например железо из железной руды.

Использование химических элементов, содержащихся в минералах, воде и воздухе, в ходе истории постепенно увеличивается. Подсчитано, что в древности находило применение лишь 18 элементов, в XVIII веке – 29, XIX веке – 62. В конце XX века в горнопромышленном производстве использовалось свыше 250 разновидностей полезных ископаемых. Анализ динамики добычи полезных ископаемых в XX столетии показывает общую тенденцию – прогрессирующий рост объема добычи. В каждом двадцатилетии темпы роста каждого полезного ископаемого постоянно возрастали.

В период с 1961 по 1980 год из недр планеты было извлечено свыше 40 % всего количества добытого с начала столетия угля, около 55 % железной руды, более 73 % всей нефти, свыше 77 % природного газа, 64 % калийных солей, 66 % фосфатов, почти 80 % бокситного сырья.

Основой развития современной индустрии и ряда направлений научно-технического прогресса выступают минерально-сырьевые ресурсы, или ресурсы земных недр.

**Минерально-сырьевые ресурсы** – это природные вещества минерального происхождения, используемые для получения энергии, сырья и материалов.

В отличие от геологического понятия «минерал», понятие «минеральные ресурсы» – экономическое и не находится в прямой зависимости от какого-либо определенного и неизменного содержания полезных веществ в горных породах. Развитие научно-технического прогресса обеспечивает вовлечение в эксплуатацию месторождений полезных ископаемых с более низким содержанием полезных веществ, более высоким содержанием вредных примесей и менее благоприятными горно-геологическими условиями залегания, что, в свою очередь, способствует расширению круга минерально-сырьевых ресурсов.

Геологические исследования, интенсивно проводимые во второй половине XX века, опровергли ранее существовавшее представление о Беларуси как о стране, бедной минерально-сырьевыми ресурсами. В настоящее время в ее недрах выявлено и разведано почти 5 тыс. ме-

сторождений, представляющих около 30 видов минерального сырья. Важнейшими полезными ископаемыми, добыча которых наиболее существенно воздействует на экономику страны, являются калийные и каменные соли, нефть, торф, строительные материалы и сырье для их производства, подземные пресные и минеральные воды.

Количественная оценка полезных ископаемых выражается их запасами, которые могут быть оценены с различной степенью достоверности. Так, в зависимости от *геологической изученности* минерально-сырьевые ресурсы подразделяются на следующие категории:

- А – запасы, разведанные и изученные с предельной детальностью, точными границами залегания, которые могут быть переданы в эксплуатацию;

- В – запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выявление основных условий залегания, без точного отображения пространственного положения местонахождения;

- С<sub>1</sub> – запасы, разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснение в общих чертах условий залегания;

- С<sub>2</sub> – запасы, разведанные, изученные и оцененные предварительно по единичным пробам и образцам.

Запасы полезных ископаемых подразделяют также по их *пригодности для использования* в народном хозяйстве на следующие группы:

– балансовые – это запасы, которые целесообразно разрабатывать при современном уровне техники и экономики;

– забалансовые – это запасы, которые при имеющейся технике не могут быть эффективно использованы;

– прогнозные – это геологические запасы, оцениваемые приближенно в качестве возможных.

## 7.2. Ресурсы недр Беларуси

Топливные минеральные ресурсы Беларуси включают нефть, нефтяные газы, торф, бурый уголь и горючие сланцы.

Всего учтено 65 месторождений нефти, из них более 30 эксплуатируются, а остальные месторождения относятся к категории разведываемых или законсервированных. В соответствии с количественной оценкой нефтеносности начальные извлекаемые ресурсы нефти оцениваются в 338,3 млн. т, остаточные запасы промышленных категорий А + В + С<sub>1</sub> – в 64 млн. т.

Обеспеченность разведанными запасами нефти на уровне годовой добычи (около 2 млн. т) составляет примерно 35 лет. Потребности народного хозяйства в нефти возрастают, и теперешние объемы добычи смогут их покрыть лишь на 10–15 %. Перспективными в отношении нефти и природного газа являются Оршанская и Брестская впадины. Разведанные запасы природного газа, добываемого попутно с нефтью, оцениваются в 8,1 млрд. м<sup>3</sup>.

Торфяные ресурсы значительно истощены вследствие интенсивного использования на предыдущих этапах экономического развития страны. Если общие прогнозные ресурсы торфа оцениваются в 3 млрд. т, то для промышленной добычи пригодно лишь 240 млн. т. Остальные запасы находятся в пределах природоохранных зон или входят в состав земельного фонда. Известно более 9 тыс. месторождений торфа, из которых около 100 находятся в эксплуатации, годовая добыча топливного торфа составляет около 2 млн. т.

Бурые угли выявлены на территории Белорусского Полесья, прогнозные запасы составляют 1350,8 млн. т. Наиболее изучены три месторождения – Житковичское, Бриневское и Тонежское – с общими запасами 150 млн. т. Разработан проект строительства Житковичского разреза мощностью в 2 млн. т угля в год. В перспективе бурые угли могут быть реальным источником энергетического и местного бытового топлива, а также применяться в качестве сырья для отдельных химических производств.

Залежи горючих сланцев на юге Беларуси образуют крупный сланцевый бассейн площадью более 20 тыс. км<sup>2</sup>. Прогнозные запасы (до глубины 600 м) оцениваются в 11 млрд. т, предварительно изучены Любанское и Туровское месторождения. Горючие сланцы рассматриваются в качестве потенциальной сырьевой базы для развития энергетики, химической промышленности и производства строительных материалов.

Горно-химическое сырье представлено калийными и каменными солями, фосфоритами, минерализованными рассолами. Наибольшее народнохозяйственное значение имеют калийные соли, промышленные запасы которых по двум разведанным месторождениям (Старобинскому и Петриковскому) составляют 6,7 млрд. т, а прогнозные – свыше 80 млрд. т. Разрабатывается Старобинское месторождение, на базе которого работает РУП «Беларуськалий». Перспективы Петриковского месторождения связаны с внедрением высокорентабельной



технологии получения калийного концентрата из солей с повышенным содержанием хлористого магния.

Запасы каменной соли оцениваются как практически неисчерпаемые. Только на трех разведанных месторождениях (Мозырском, Давыдовском и Старобинском) они превышают 22 млрд. т. Эксплуатируется Мозырское месторождение, на базе которого работает солевыварочный комбинат с объемом годовой добычи около 400 тыс. т соли, расширяются поставки пищевой соли на экспорт. Каменная соль может быть также использована в качестве сырья для производства кальцинированной соды.

На территории Беларуси выявлены два фосфоритоносных бассейна: Сожский – на востоке и Припятский – на юге. Сожский бассейн включает два предварительно разведанных месторождения: Мстиславльское и Лобковичское (прогнозные запасы оцениваются в 30 млн. т), а также ряд перспективных площадей. В пределах Припятского фосфоритоносного бассейна выявлен Брестский фосфоритоносный район (прогнозные запасы фосфорного ангидрида – 52,9 млн. т). Необходим поиск месторождений фосфоритов с более благоприятными условиями залегания и более высоким качеством руды.

Территория Беларуси перспективна в отношении поиска руд черных и цветных металлов. Открыты два месторождения железных руд (Околовское и Новоселковское) с общими запасами по категориям  $A + B + C_1 + C_2$  340 млн. т и прогнозными – 1,5 млрд. т. Их использование во многом будет определяться решением топливно-энергетической проблемы в стране.

Болотные железные руды встречаются почти повсеместно, известно более 300 месторождений, до 60-х годов XIX века на них работали местные металлургические предприятия. В настоящее время болотные железные руды служат сырьем для производства минеральных красок. В осадочных породах Припятского прогиба имеются залежи давсанитовых руд (Заозерное месторождение), перспективных в качестве сырья для производства глинозема и кальцинированной соды. В породах кристаллического фундамента Беларуси обнаружено месторождение редкоземельно-бериллиевых руд.

Доломит выявлен на территории Витебской и Могилевской областей, всего около 30 месторождений. Наибольшее промышленное значение имеет месторождение Руба (в 18 км от Витебска). Доломит используется в строительной, металлургической, химической, стекольной и других отраслях промышленности как теплоизоляционный и

огнеупорный материал. Производимое в ПО «Доломит» удобрение (доломитовая мука) применяется для известкования кислых почв.

Беларусь имеет достаточно мощную минерально-сырьевую базу для производства строительных материалов. Наиболее значительными являются запасы цементного сырья, доломита, мела, строительного и облицовочного камня, глин для производства грубой керамики и легких заполнителей, силикатных и строительных песков, песчано-гравийных и других материалов. Вместе с тем ощущается дефицит в стекольных песках и глинах для производства качественного кирпича.

Расширяется исследование и вовлечение в эксплуатацию минеральных подземных вод. Так, разведано 70 источников с общими запасами 14 320,8 м<sup>3</sup> в сутки, разрабатывается 50. Минеральные воды используются для санаторно-курортного лечения, а также реализуются через торговую сеть в качестве минеральных лечебных и столовых вод.

Богата Беларусь минеральными рассолами, запасы которых в пределах Припятского прогиба оцениваются в 1830 км<sup>3</sup>. Высокоминерализованные рассолы (порода получила название «беларусит») могут служить сырьевой базой для получения йода, брома, калия, магния и многих других химических элементов. Разработан проект «Промышленные рассолы Припятского прогиба», реализация которого позволит ежегодно получать около 160 т брома и 1,2 т йода.

Перспективны также поиски на территории Беларуси новых месторождений руд черных и цветных металлов, алмазов, золота, янтаря и других видов полезных ископаемых.

Проведение геологоразведочных работ по развитию минерально-сырьевой базы Республики Беларусь сосредоточено на следующих направлениях: поиск и разведка месторождений нефти и газа, поиск и подготовка к промышленному освоению бурых углей, оценка перспектив алмазоносности, разведка запасов железных руд, подготовка к промышленному освоению минерализованных рассолов на одной из перспективных площадей, поиск и разведка новых месторождений полезных ископаемых. Предусматриваются задания по приросту запасов минерального сырья, другим итоговым показателям геологоразведочного производства, в том числе задания по техническому перевооружению.

Перспективные планы и прогнозы включают разработку экологически безопасных и экономически эффективных технологий добычи, переработки и использования минерального сырья, повышения коэф-

фициента извлечения полезных ископаемых на эксплуатируемых месторождениях. Это особенно актуально в отношении добычи нефти, извлечение которой в условиях Беларуси не превышает 40 %, в то время как новейшие технологии позволяют повысить этот показатель до 60 %. Внедрение прогрессивных технологий при разработке Старобинского месторождения калийных солей обеспечит более рациональное использование запасов, сокращение отходов калийного производства до 10 % и уменьшение оседания земной поверхности на 15–20 %. Повышение эффективности использования минерально-сырьевых ресурсов для производства строительных материалов связано с сокращением потерь сырья в процессе добычи и производства, использованием низкосортного сырья, вторичных ресурсов. Выполнение программы геологоразведочных работ позволит расширить минерально-сырьевую базу и повысить ресурсообеспеченность ряда отраслей национальной экономики.

### **7.3. Влияние добычи и использования природных ископаемых на окружающую природную среду**

В настоящее время с горнопромышленным производством связывается поступление в природный кругооборот значительного количества техногенного вещества в виде горной массы, растворимых и летучих веществ – промышленных стоков, дымов и возгонов, а также высоких концентраций тяжелых металлов.

Продукты разработки месторождений и переработки добытых полезных ископаемых являются основным источником поступления техногенных продуктов в природный кругооборот. Так, по данным экспертов ООН, в 1976 году из недр нашей планеты в процессе добычи полезных ископаемых извлекалось 100 млрд. т горной массы. В начале 90-х годов XX века в связи с ростом масштабов горных работ в мировом хозяйстве извлекается ежегодно около 120 млрд. т горных пород. Объем вовлекаемых в хозяйственную деятельность горных пород, таким образом, в 4–5 раз превышает количество природного вещества, которое ежегодно поступает в природный круговорот в процессе водной и ветровой денудации континентов.

#### **Виды нарушений.**

1. Геохимические – изменение рельефа местности, геологической структуры горного массива, грунтов, подстилающих почву, самой почвы; механические повреждения почвы; уничтожение почвы и со-

здание биологически стерильных территорий; изменение структуры использования поверхности.

2. Гидрологические – изменение уровня подземных вод и их движения, а также гидрографической сети; ухудшение качества вод неглубоко залегающих водоносных горизонтов, инженерно-геологических констант подпочвенных грунтов, водного режима в почве; уменьшение запасов подземных вод; увеличение суффозии и механического уплотнения грунтов; изменение морфодинамического режима рек; возникновение пойм.

3. Химические – изменение состава и свойств атмосферного воздуха, вод (подкисление, засоление, загрязнение), почв (подкисление, алкализация, засоление, увеличение фитотоксических элементов, другие типы загрязнений).

4. Физико-механические – изменение состава и свойств атмосферного воздуха и вод; коагуляция (процесс естественного проникновения или искусственного внесения мелких (главным образом коллоидных, глинистых и пылеватых) частиц и микроорганизмов в поры и трещины горных пород, в фильтры очистных сооружений и дренажных выработок, а также осаждение в них химических веществ, способствующее уменьшению их водо- или газопроницаемости) русел водотоков; изменение свойств почвы.

5. Термические – изменение состава и свойств атмосферного воздуха, а также биохимических процессов в воде; изменение микроклимата.

#### **7.4. Основные пути рационального использования и охраны недр**

Охрана недр рассматривается как система мероприятий, обеспечивающая сохранение существующего разнообразия и рациональное использование геологической среды.

К основным путям рационального использования и охраны недр относятся:

1) экономия ресурсов. Например, каждый процент экономии топливно-энергетических ресурсов в 2–3 раза выгоднее, чем увеличение их добычи. Экономия минерального сырья только на 1 % равноценна вовлечению в производство дополнительно 1 млн. т стали, 5 млн. т нефти, до 3 млрд. м<sup>3</sup> природного газа. Для экономии металлов в метал-

лургии необходимо повышать качество проката путем его упрочнения, нанесения покрытий, защищающих от коррозии;

2) вторичное использование продуктов переработки минерального сырья. Крупным резервом в использовании вторичных ресурсов является утилизация металлолома. Так, 1 т стали из лома обходится в 20 раз дешевле, чем из руды, требует меньше топлива и меньше загрязняет окружающую среду;

3) максимальное сокращение потерь при транспортировке минерального сырья и др.

Кодекс Республики Беларусь о недрах (1997) определяет основные требования по рациональному использованию и охране недр. Среди них:

- предоставление недр в пользование и недопущение самовольного пользования недрами;
- геологическое изучение недр, обеспечивающее достоверную оценку запасов полезных ископаемых;
- обеспечение наиболее полного извлечения из запасов основных и совместно с ними залегающих попутных компонентов;
- охрана месторождений полезных ископаемых от затопления, обводнения, пожаров и других бедствий, снижающих качество и промышленную ценность полезных ископаемых.

В Программе по развитию минерально-сырьевой базы Республики Беларусь определены следующие направления:

- поиск и разведка месторождений нефти и газа;
- поиск и подготовка к промышленному освоению месторождений бурых углей;
- оценка перспектив алмазоносности;
- разведка запасов железных руд;

Особенно актуальным является реализация направления в отношении добычи нефти, извлечение которой в условиях Беларуси не превышает 40 %, в то время как новейшие технологии, как отмечалось выше, позволяют повысить этот показатель до 60 %.

## ГЛОССАРИЙ

*Абиотические факторы* – факторы неживой природы (космические, геофизические, климатические, пространственные, временные и т. п.), оказывающие прямое или косвенное влияние на живые организмы.

*Автотроф* – организм, способный синтезировать все необходимые ему органические вещества из неорганических, используя в качестве источника энергии свет или определенные неорганические вещества. Главные автотрофы на Земле – зеленые растения.

*Адаптация* (экологическая или эволюционная) – изменение структуры или функции, позволяющее организму лучше приспособиться к окружающей среде, а следовательно, повышающее его способность выживать и размножаться.

*Аккумуляция* (обогащение) – восприятие вредных веществ средой или живыми организмами в концентрации, превышающей их содержание в среде или пище.

*Антропогенные факторы* – факторы, возникающие в результате человеческой деятельности.

*Антропоэкология* (*экология человека*) – раздел экологии, изучающий взаимодействие человечества как части биосферы Земли с остальной ее частью, называемой средой.

*Арендная плата* – плата за земли, переданные в аренду (пользование). Размер арендной платы определяется исходя из экономической оценки участка, предоставляемого в аренду, затрат на воспроизводство (поддержание состояния) и устанавливается по взаимному соглашению арендодателя и арендатора в договоре.

*Ассимиляционный потенциал природной среды* – способность природной среды обезвреживать, поглощать и перерабатывать определенное количество вредных веществ без изменения своих основных свойств.

*Атмосфера* (от греч. *atmos* – пар и *sphaira* – шар) – воздушная оболочка Земли, связанная с ней силой тяжести и принимающая участие в ее суточном и годовом вращении.

*Атмосферный воздух* – механическая смесь газов (в основном азот, кислород и аргон) со взвешенными каплями воды, частицами льда, пыли и пр.

*Аудит экологический* – объективное заключение об экологическом состоянии проверяемого предприятия. Проводится государственными

органами или самим предприятием с участием местной экологической инспекции и общественных организаций.

*Аутоэкология* – экология отдельных особей данного вида.

*Бабл-принцип* (принцип «пузыря», «облака») заключается в том, что норматив выбросов устанавливается для всего региона, а находящиеся в нем предприятия могут совместно найти оптимальный вариант его соблюдения. Цель бабл-принципа – дать возможность предприятиям достигать наибольшей экономической эффективности за счет оптимального перераспределения выбросов между участниками рынка.

*Бактериологическое (биологическое) оружие* – бактериальные средства (бактерии, вирусы и др.), яды (токсины), предназначенные для массового поражения людей. Используется с помощью живых переносчиков заболеваний (грызунов, насекомых и др.) либо в виде боеприпасов, начиненных зараженными порошками или жидкостью.

*Бактерициды* – группа пестицидов, предназначенных для борьбы с возбудителями бактериальных заболеваний живых организмов. В более широком понимании – химические вещества, убивающие любые виды бактерий.

*Баланс экологических компонентов* – количественное и качественное соотношение основных материально-энергетических составляющих среды (энергии, воды, почвы, растительного покрова, животного мира и т. д.), обеспечивающее экологическое равновесие природных систем.

*Банки выбросов* – специальные банки, в которые фирмы, сократившие объем выбросов ниже требуемого уровня, могут положить аккредитив, полученный на разницу в выбросах, чтобы впоследствии продать или использовать его при расширении производства. Такие банки облегчают процесс купли-продажи прав на выбросы.

*Безопасность экологическая* – состояние, при котором взаимодействие природного комплекса и человека определяется как устойчивое (гомеостатическое); степень защищенности территориального комплекса, экосистемы, человека от возможного экологического поражения, определяемая величиной экологического риска.

*Безотходная технология* – технология, дающая теоретически достижимый минимум отходов всех видов.

*Бензол* – органическое соединение, высокотоксичная бесцветная горючая жидкость, слаборастворимая в воде, с большим трудом поддается разложению, загрязнитель атмосферного воздуха, обладающий

канцерогенными свойствами; образуется в результате очистки нефти, каменного угля (при коксовании); используется как добавка к моторным топливам, а также является исходным материалом при производстве синтетического каучука, полимеров, красителей, инсектицидов и др.

*Бензопирен* – наиболее известное вещество из группы полициклических ароматических углеводородов, образуется при нагревании органических материалов в условиях недостатка кислорода; широко распространенный канцероген, присутствует в выхлопных газах автотранспорта, в промышленных отработанных газах.

*Биоаккумуляция* – накопление веществ (техногенных загрязнителей) в организмах возрастающих трофических уровней.

*Биоген* (от греч. *bios* – жизнь и *genes* – рождающий, рожденный) – питательное вещество; биогены, биогенные элементы – незаменимые химические элементы, из которых состоит вещество живых организмов, – углерод, водород, кислород, азот, сера, фосфор.

*Биогеохимический цикл* – обмен веществом и энергией, осуществляющийся между отдельными структурными частями биосферы и определяющийся жизнедеятельностью живых организмов.

*Биогеоценоз* (от греч. *bios* – жизнь, *geo* – земля и *koinos* – общий) – взаимообусловленный комплекс живых и косных компонентов природной среды, связанных между собой специфическим обменом веществ и энергии.

*Биоиндикатор* (от лат. *indico* – указываю, определяю) – организм, вид или сообщество, по наличию или состоянию которых, а также по поведению (для организмов) судят об изменениях в среде, в том числе о присутствии загрязнителей и степени загрязненности окружающей среды.

*Биоиндикация* – использование особо чувствительных организмов (биоиндикаторов) для обнаружения загрязнителей или других агентов в окружающей среде.

*Биоинтервал фактора* – участок диапазона изменений (градиента) какого-либо количественного фактора среды, в пределах которого возможно существование организма данного вида.

*Биологическая очистка сточных вод* – метод очистки промышленных и коммунально-бытовых стоков, основанный на способности живых организмов (преимущественно микроорганизмов) разрушать и минерализовывать содержащиеся в них органические вещества.



*Биологическая продуктивность* – способность организмов и их сообществ производить биологическую продукцию.

*Биологическая продукция* – количество органической массы (биомассы), производимое организмами, входящими в состав того или иного сообщества, в единицу времени (обычно за год) на единицу площади (для наземных и донных биоценозов) или на определенный объем (для водных или почвенных биоценозов). Зависит от обеспеченности теплом и влагой, а также от содержания минеральных питательных веществ в жизненной среде биоценозов.

*Биологический круговорот* – круговорот веществ на Земле, который обеспечивается жизнедеятельностью организмов. Зеленые растения и автотрофные бактерии (продуценты) производят органическое вещество, его потребляют животные и часть незеленых растений (консументы), а бактерии и грибы (редуценты) превращают органические вещества в минеральные, делая их вновь доступными для зеленых растений.

*Биологическое загрязнение* – проникновение в экосистемы видов, чуждых данным сообществам или обычно там отсутствующих (например, болезнетворных организмов в водах рек). Возникает, как правило, в результате деятельности человека.

*Биологическое разнообразие* – разнообразие организмов, населяющих Землю, и их природных сочетаний.

*Биомасса* – общая масса особей данного вида, группы видов или сообщества в целом, приходящаяся на единицу поверхности или объема местообитания. Выражается в массе сырого или сухого вещества ( $\text{г}/\text{м}^2$ ,  $\text{кг}/\text{га}$ ,  $\text{г}/\text{м}^3$  и т. д.). Биомасса позволяет оценивать продуктивность участков суши или акватории, определять возможность промысла животных и т. д. Различают биомассу растений (фитомассу) и животных (зоомассу).

*Биосфера* (от греч. *bios* – жизнь и *sphaira* – шар) – область активной жизни организмов, охватывающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы, которые взаимосвязаны сложными биогеохимическими процессами перераспределения энергии и вещества. Понятие биосферы очертил французский биолог Ж. Ламарк, термин ввел австрийский геолог Э. Зюсс, учение о биосфере разработано В. И. Вернадским.

*Биосферный заповедник* – 1) строго охраняемый обширный природный участок, практически не испытывающий воздействия окружающих ландшафтов, преобразованных человеком; 2) территория, на

которой производится наблюдение за антропогенными изменениями природной среды с помощью приборов или биоиндикаторов.

*Биота* – любая пространственная совокупность всех живых организмов безотносительно к категории сообщества (например, биота экосистемы, биота суши, биота океана, биота биосферы).

*Биотические факторы* – факторы среды, обусловленные воздействием ее живых компонентов (водных или почвенных биоценозов). Зависят от обеспеченности теплом и влагой, а также от содержания минеральных питательных веществ в жизненной среде биоценозов.

*Биотоп* (от греч. *topos* – место) – участок среды обитания организмов с более или менее однородными условиями существования, сформировавшийся в результате воздействия биоценоза на экотоп; участок, на котором развит биогеоценоз (например, пустынные пески, илистое дно пресного водоема и т. д.).

*Биоценоз* (от греч. *bios* – жизнь и *koinos* – общий) – совокупность совместно обитающих растений, животных, микроорганизмов, населяющих однородный участок биосферы и характеризующихся определенными отношениями как между собой, так и с абиотическими факторами среды.

*Биоцид* (от лат. *caedo* – убиваю) – 1) химический препарат, способный уничтожить все живое; 2) полное истребление жизни на значительных территориях.

*Биоцикл* (от греч. *kyklos* – круг) – высшая единица экологического подразделения биосферы: суша, море и внутренние водоемы. Каждый биоцикл подразделяется на биохоры, включающие значительное число биотопов. Например, биотопы песчаных, глинистых и каменистых пустынь объединяются в биохор пустынь, который вместе с биохорами степей, лесов и др. составляет биоцикл суши.

*Биржи прав на загрязнение* – посреднические организации, осуществляющие проведение сделок по купле-продаже прав на выбросы.

*Бонитет леса* – показатель продуктивности леса, зависящий от природных условий (климата, почвы) и от воздействия человека на лес (ухода за ним). Основным показателем продуктивности насаждений принята средняя высота насаждений определенного возраста.

*Бонитировка* – сравнительная качественная оценка почв (лесной растительности и пр.) по разработанным шкалам применительно к данной местности.

*Ботанические сады и дендрологические парки* – коллекции деревьев и кустарников, созданные человеком с целью сохранения биоразно-

образия и обогащения растительного мира, а также в научных, учебных и культурно-просветительских целях.

*Валентность экологическая (пределы толерантности)* – характеристика способности вида, популяции существовать в различных условиях среды.

*Вид* – множество организмов, сходных по строению и способных скрещиваться друг с другом и давать потомство. Физические, химические или поведенческие различия препятствуют скрещиванию разных видов.

*Водное хозяйство* – отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, планированием и прогнозированием комплексного использования водных ресурсов, охраной поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения, транспортировкой их к месту потребления. Главной задачей водного хозяйства является обеспечение потребителей водой.

*Водные ресурсы* – пригодные для использования в хозяйстве воды рек, озер, каналов, водохранилищ, морей и океанов, подземные воды, почвенная влага, вода (льды) ледников, водяные пары атмосферы; общие запасы составляют около 14 54,3 млн. км<sup>3</sup> (из них менее 2 % относятся к пресным водам, доступны для использования 0,3 %). При рациональном использовании непрерывно возобновляются в процессе круговорота воды на Земле. Истощение водных ресурсов в результате потери их качества представляет большую угрозу, чем их количественное истощение (1 м<sup>3</sup> неочищенных сточных вод загрязняет и делает непригодными 40–50 м<sup>3</sup> естественной речной воды).

*Водный кадастр* – систематизированный свод сведений о водных ресурсах страны. Содержит данные учета вод по количественным и качественным показателям, их потреблению и использованию. Составляется по регионам и бассейнам.

*Водоохранная зона* – территория с особым режимом хозяйственной деятельности или охраны, преследующим цели предотвращения истощения, загрязнения и засорения водных объектов. Ширина водоохранной зоны рек может составлять от 0,1 до 1,5–2,0 км, включая пойму реки, террасы и склон коренного берега.

*Водопользование* – использование водных объектов для удовлетворения любых нужд населения и хозяйства, осуществляемое без отбора воды из водоемов.

*Водопотребление* – потребление воды из водных объектов или систем водоснабжения. Различают возвратное водопотребление – с воз-

вращением забранной воды в источник и безвозвратное – с расходом на фильтрацию, испарение и т. д.

*Возобновление природных ресурсов* – самовосстановление ресурсов в результате интенсивного кругооборота веществ (например, возобновление растительного покрова, пресных вод и т. д.). Идет успешно в условиях, когда масштабы и скорость использования ресурсов человеком не превышают их способности к естественному воссозданию.

*Воспроизводство природных ресурсов* – искусственное поддержание ресурсов на определенном уровне или их расширенное получение (например, культивация). Одним из наиболее распространенных приемов воспроизводства служат рыборазведение и увеличение продуктивности полей с помощью лесомелиорации.

*Восстановленный вид* – 1) вид растительных или животных организмов, число особей или разнообразие популяций которого достигло уровня безопасного в отношении угрозы вымирания; 2) генетически относительно устойчивая имитация внешнего облика ранее исчезнувшего вида; возможна лишь при сохранении близкородственных с исчезнувшим видом форм.

*Вторичная растительность* – растительный покров, который возникает на месте первичной естественной растительности, сведенной в результате деятельности человека.

*Вторичное засоление почвы* – процесс накопления солей натрия, кальция, магния в верхних слоях почвы в концентрациях, недопустимых для нормального роста и развития растений.

*Вторичные загрязнители* – загрязнители окружающей среды, возникающие в ходе химических преобразований попавших в воду, воздух или почву первичных загрязнителей или образовавшихся в среде благодаря их наличию.

*Вторичные материальные ресурсы* – экономически целесообразные отходы.

*Газы парниковые* – газы, попадающие в атмосферу и создающие парниковый эффект: углекислый газ, метан, летучие углеводороды и др.

*Гербициды* – химические вещества для сплошного либо избирательного уничтожения растительности. Преимущественно средне- и малоядовитые для человека и животных, однако некоторые из них представляют серьезную опасность, способны долго сохраняться в почве, аккумулироваться в растительных кормах и животных продуктах, отрицательно влияют на флору и фауну.

*Гетеротрофы* (от греч. *heteros* – иной, другой и *trophe* – пища) – организмы, использующие для питания готовые органические вещества, создаваемые автотрофами. К гетеротрофам относятся животные, большинство бактерий, грибы и др.

*Геоэкология* – отрасль науки, исследующая экологические системы биосферы в теоретических и практических (использование, оптимизация, охрана) целях.

*Гидросфера* (от греч. *hydor* – вода и *sphaira* – шар) – прерывистая водная оболочка Земли, располагающаяся между атмосферой и твердой земной корой (литосферой) и представляющая собой совокупность вод океанов, морей и поверхностных вод суши.

*Гумус* (перегной) – темноокрашенное органическое вещество почвы, образующееся в результате биохимического разложения растительных и животных остатков и накапливающееся в верхнем почвенном горизонте. Является одним из главных источников элементов питания растений.

*Гомеостаз* – способность подвижного равновесия (или устойчивого неравновесия) экосистемы, поддерживаемого сложными приспособительными реакциями входящих в нее живых организмов.

*ДДТ* – дихлор-дифенил-трихлорэтан-инсектицид – препарат, широко применявшийся во многих странах для борьбы с вредными насекомыми. В природных условиях очень стабилен, накапливается в окружающей среде, жировых тканях и молоке. Повсеместно запрещен в 70-х годах XX века.

*Деградация* – снижение качества или потребительской ценности.

*Деградация почвы* – снижение плодородия почвы, вызванное ухудшением ее свойств (разрушение структуры, вымывание питательных веществ и др.) в результате изменения условий почвообразования или хозяйственной деятельности человека.

*Демэкология* – экология популяций, в центре внимания которой находятся вопросы динамики численности.

*Депопуляция* – уменьшение численности популяции, населения.

*Деструкторы* – организмы, разрушающие органические вещества до простых, вплоть до неорганических соединений.

*Детергенты* – поверхностно-активные синтетические вещества, используемые в быту и промышленности как моющие средства и эмульгаторы. Одна из основных групп веществ, загрязняющих водоемы. Эти вещества с трудом подвергаются разложению с помощью микроорганизмов.

*Детиоризация* – деградация, снижение биопродуктивности и экологического разнообразия экосистем.

*Дефолианты* – средства защиты растений, гербициды общего действия; приводят к потере растениями листьев, бесплодию, нарушениям роста и гибели растений; воздействуют на людей, приводят к отравлению, а при высоких концентрациях – к смерти в результате паралича дыхательных путей.

*Дефолиация* – искусственное уничтожение листвы растений химическими агентами (дефолиантами) в целях ускорения вызревания или облегчения механизированной уборки урожая (например, хлопка).

*Децибел* – единица измерения скорости звука, равная 0,1 логарифма отношения данной силы звука к пороговой (воспринимаемой ухом человека) его интенсивности. Диапазон слышимых звуков для человека составляет от 0 до 170 дБ. Высота уровня шума более 60 дБ вызывает у человека жалобы, при 90 дБ органы слуха начинают деградировать, 110–120 дБ считается болевым порогом, а уровень антропогенного шума свыше 130 дБ является разрушительным для органа слуха.

*Диапазон устойчивости* – диапазон условий, в пределах которого организм или популяция может жить и размножаться; в его пределах существует зона оптимума, т. е. наилучшие условия существования.

*Дигрессия* – ухудшение состояния экосистем под влиянием различных факторов, чаще всего антропогенных.

*Диоксин* – наиболее токсичное химическое соединение, относящееся к классу полихлорированных дибензодиоксидинов; имеет канцерогенное, тератогенное и мутантное действие, заметно влияет на способность к деторождению; может поступать в организм человека или животного через кожу, с вдыхаемым воздухом или с пищей (особенно богатой жирами). Источником поступления диоксина в атмосферный воздух является сжигание бытового мусора, содержащего пластические массы. Диоксины могут образовываться в качестве побочных примесей при производстве, обработке и сжигании любых хлорированных углеводов.

*Дифференциальная рента* – дополнительная прибыль, возникающая в результате более благоприятных природных свойств используемого природного ресурса (лучшего качества, удобного местоположения, большей легкости его извлечения и т. д.).

*Емкость экосистемы* – максимальный размер популяции одного вида, который данная экосистема способна поддерживать в определенных экологических условиях на протяжении длительного времени.

*Емкость экологическая* – максимальное количество вещества, которое может быть вовлечено экосистемой (или природно-технической системой) в круговорот без нарушения стабильного состояния (гомеостаза) и способности к саморегуляции.

*Естественный отбор* – процесс выживания и воспроизводства наиболее приспособленных к изменяющимся условиям среды организмов и вымирания в ходе эволюции неприспособленных.

*Естествознание* – совокупность наук о живой и неживой природе.

*Живое вещество* – совокупность тел живых организмов, населяющих Землю.

*Загрязнение среды* – 1) привнесение в какую-либо среду или возникновение в ней новых, обычно нехарактерных для нее физических, химических или биологических агентов или превышение естественного среднесноголетнего уровня концентрации перечисленных агентов в среде; 2) увеличение количества физических, химических или биологических агентов сверх недавно наблюдавшейся нормы. По охвату территории различают глобальное, региональное и локальное. Возникает в результате естественных причин и под влиянием деятельности человека.

*Заказник* – участок природной территории, на котором вводятся ограничения на один или несколько видов хозяйственной деятельности человека в целях сохранения, возобновления и воспроизводства определенных видов природных ресурсов, охраны животных, растений, биогеоценозов или ландшафта в целом.

*Замкнутый цикл водоиспользования* – многократное использование воды в одном и том же производственном процессе, осуществляемое без сбрасывания сточных вод в водные объекты.

*Замкнутый цикл производства* – совокупность технологических операций, обеспечивающих в процессе производства полную переработку сырья в полезную для человека продукцию без образования и выброса в окружающую среду значительных количеств вредных веществ и отходов.

*Замор* – явление массовой гибели водных животных, главным образом рыб, в реке или озере вследствие недостатка кислорода в воде водоема.

*Заповедник государственный* – одна из форм охраны природы, служащая для сохранения в естественном состоянии всего природного комплекса участка территории или акватории – эталонов нетронутой природы, ценных в научном и учебно-просветительском отноше-

нии, навечно изъятых из традиционного хозяйственного использования.

*Засоление почвы* – аккумуляция в почве легкорастворимых солей в токсичных для растений количествах в результате избыточного их поступления с грунтовыми или поверхностными водами. Один из видов химического загрязнения почв.

*Земельные ресурсы* – совокупность земельных массивов, используемых или пригодных к использованию в качестве средств производства и источников удовлетворения разнообразных хозяйственных потребностей общества. Являются одним из главных видов природных ресурсов.

*Земельный налог* – плата за право пользования земельным участком. Размер земельного налога устанавливается в виде стабильных платежей за единицу земельной площади в расчете на год. Он не зависит от результатов хозяйственной деятельности, но учитывает качественные характеристики земель.

*Зона санитарно-защитная* – обычно часть территории, обладающая свойствами экологического барьера и пространственно разделяющая источники неблагоприятных экологических воздействий и возможные объекты этих воздействий.

*Зона экологического бедствия* – часть территории, на которой в результате техногенной или природной катастрофы произошли необратимые изменения окружающей среды, повлекшие существенное ухудшение здоровья населения, разрушение естественных экосистем, деградацию флоры и фауны (например, зона аварии на Чернобыльской АЭС, Арал и Приаралье, Кузбасс).

*Императив экологический* – ясное понимание экологических проблем и убежденность в личной ответственности каждого за состояние и будущее биосферы и человечества как ее части. Составной частью экологического императива является признание необходимости устойчивого развития.

*Инжиниринг экологический* – механизм обеспечения оптимального и кратчайшего по времени пути от теоретической постановки задач регулирования экологических процессов до ее реального выполнения в виде технических устройств или технологий.

*Инсектициды* – химические вещества, используемые для уничтожения нежелательных в хозяйстве, быту или природных сообществах насекомых. При превышении допустимых концентраций могут выступать в качестве химических загрязнителей среды.



*Институциональные механизмы регулирования* – система норм, принципов, законов, правил, а также организационных структур, регулирующих процессы природопользования и охраны окружающей природной среды.

*Кадастр* – систематизированный свод данных, количественно и качественно характеризующих определенный вид природных ресурсов или явлений. Содержит, как правило, физико-географическую характеристику, классификацию, сведения о динамике, степени исследованности, формах собственности, эколого-экономическом значении тех или иных объектов или явлений. В Беларуси составлены Водный, Земельный, Лесной, Полезных ископаемых, Торфяной кадастры.

*Канцерогены* – вещества или физические агенты, способные вызывать развитие злокачественных новообразований или способствовать их возникновению.

*Катастрофа экологическая* – неуправляемая ситуация, возникающая вследствие экологического кризиса, приводящая к непредотвратимым тяжелым последствиям вплоть до возникновения на Земле условий, не пригодных для жизни людей.

*Качество среды* – степень соответствия природных условий потребностям живых существ (включая людей).

*Квота* – 1) определенная законодательством или специальными документами норма добычи (отстрела, отлова, сбора) особой популяции хозяйственно ценного вида живых организмов, удовлетворяющая требованиям его сохранения и рационального использования; 2) разрешенная законом или международным соглашением степень количественного использования определенного природного ресурса либо определенного воздействия на окружающую среду.

*Кислотные осадки* – любые метеосадки (дождь, туман, снег), уровень кислотности которых превышает норму. Кислотные осадки в 10–1000 раз кислее нормальных (рН 2–4,5); оказывают сильное отрицательное воздействие на экологические системы, впервые отмеченное в середине 50-х годов XX века: безрыбные озера, высохшие леса, потеря урожайности сельскохозяйственных растений, аллергические заболевания.

*Консументы* (от лат. *consumo* – использую, съедаю, потребляю) – организмы, потребляющие органическое вещество, накопленное продуцентами-автотрофами, и превращающие их в другие органические вещества. К консументам относятся животные, а также сапрофитные и паразитные растения. Консументы являются гетеротрофами.

*Концепция экологического образования* – базовая идея, положенная в основу формирования системы взглядов и процесса обучения экологии.

*Красные книги* – официальные документы неправительственных организаций, содержащие аннотированный и иллюстрированный перечень редких и исчезающих видов живых организмов, подлежащих охране.

*Кризис экологический* – переломный момент, острое состояние в развитии биосферы, характеризующееся дестабилизацией динамического равновесия, вызванной необдуманном стихийным развитием человечества.

*Круговорот вещества* – одна из важнейших особенностей функционирования географической оболочки, обеспечивающая многократность происходящих в ней процессов и их высокую суммарную эффективность (например, круговорот воды, биологический круговорот).

*Ксенобиотики* – вещества, чуждые природе, составу и обмену веществ живых организмов.

*Лесистость* – отношение покрытой лесом площади к общей площади территории района, области, края, страны.

*Лесной фонд* – совокупность всех лесов естественного происхождения и искусственно выращенных, а также земель, не занятых лесом, но используемых или отведенных для нужд лесного хозяйства (просеки, дороги, сельхозугодья).

*Лесные ресурсы* – все пригодные к использованию запасы древесины и продуктов побочного пользования (пушнины, дичи, грибов, ягод лекарственных растений и т. д.), сосредоточенные в лесах. Имеют защитное, оздоровительное и эстетическое значение.

*Лимитирующий фактор* – фактор, в первую очередь ответственный за ограничение роста и (или) размножения организма или популяции; может быть физическим (например, температура, свет), химическим (например, вода, биогены), биологическим (например, конкуренция).

*Лимиты на природопользование* – предельные объемы природных ресурсов, выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, размещения отходов производства, которые устанавливаются для предприятий-природопользователей на определенный срок (например, лимиты потребления вод, лимиты по отлову животных и др.).

*Лицензия (разрешение) на комплексное природопользование* – документ, удостоверяющий право его владельца на использование в фик-

сированный промежуток времени природного ресурса (земель, вод, недр и др.), а также на размещение отходов, выбросы и сбросы.

*Лицензирование природопользования* – система оплачиваемых государственных разрешений на эксплуатацию природных ресурсов.

*Малоотходные технологии* – технологии, применение которых обеспечивает максимально полное использование перерабатываемого сырья и образующихся при этом отходов или безвредный возврат сравнительно небольших количеств последних в окружающую среду.

*Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП)* – международная неправительственная организация; основными направлениями деятельности которой является издание Красных книг о редких и исчезающих видах организмов, организация заповедников и национальных природных парков, экологическое просвещение и т. п.

*Мелиорация* – система организационно-хозяйственных, технических и других мероприятий, направленных на улучшение природных условий используемых территорий (сельскохозяйственная мелиорация, лесомелиорация, биологическая мелиорация и др.).

*Метатенк* – очистное сооружение (резервуар объемом в несколько тыс. м<sup>3</sup>) для биологической переработки органического осадка сточных вод (сбраживанием с помощью микроорганизмов при температуре 27–55 °С).

*Механическая очистка сточных вод* – удаление нерастворимых в воде (механических) загрязнителей путем пропускания стоков через решетки и сита, отстаиванием, фильтрованием, флотацией.

*Минерализация* – разложение органических веществ (почвы) на CO<sub>2</sub>, воду и другие простые неорганические вещества.

*Минерально-сырьевые ресурсы* – природные вещества минерального происхождения, которые используются для получения энергии, сырья и материалов; служат минерально-сырьевой базой народного хозяйства.

*Мониторинг* (от лат. *monitor* – напоминающий, надзирающий) – слежение за какими-либо объектами и явлениями природной среды и предупреждение об их появлении, изменении и создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей, растительных и животных организмов, природных и антропогенных объектов. Направлен на контроль прежде всего антропогенного воздействия на природу.

*Монокультура* – многолетнее выращивание одного и того же вида культурных растений на одном и том же участке. Ведет к постепенной деградации почвы, создает условия для интенсивного размножения приуроченных к возделываемой культуре сорняков, вредителей и возбудителей болезней, поэтому с хозяйственной и экологической точек зрения нецелесообразна.

*Мутагены* – вещества или физические агенты, способные вызывать мутации.

*Мутация* – изменение в генетическом аппарате организма, приводящее к наследуемому изменению признаков или к гибели организма.

*Национальный парк* – изъятая из хозяйственного использования, особо охраняемая обширная территория, в пределах которой охрана естественной среды от вредного влияния антропогенных факторов сочетается с деятельностью по организации отдыха населения и природоохранительным просвещением; одна из форм заповедования.

*Нитраты* – соли азотной кислоты ( $\text{HNO}_3$ ), необходимый компонент питания растений; широко используются в сельском хозяйстве в качестве удобрения и в пищевой промышленности в качестве добавки. Сами по себе нитраты относительно нетоксичны, однако в организме человека они могут превращаться в гораздо более токсичные нитриты.

*Нитриты* – соли азотистой кислоты ( $\text{HNO}_2$ ), которые используются в пищевой промышленности для посола мяса и рыбы и придания изделиям привлекательного вида. Нитриты предотвращают возникновение опасных бактериальных инфекций (например, ботулизма). Нитриты способны реагировать в организме с аминами, образуя канцерогены.

*Ниша экологическая* – место вида в экосистеме, определяемое его биотическим потенциалом и совокупностью факторов внешней среды, к которым он приспособлен.

*Ноосфера* – буквально: «мыслящая оболочка», сфера разума; согласно В. И. Вернадскому – качественно новая, высшая стадия развития биосферы под контролем разумной деятельности человека.

*Нормативная цена земли* – показатель, характеризующий стоимость участка определенного качества и местоположения исходя из потенциального дохода за расчетный срок окупаемости. Нормативная цена земли устанавливается на основании земельной ренты.

*Нормативно очищенные сточные воды* – сточные воды, отведение которых после очистки в водные объекты не приводит к нарушению

норм качества воды в контролируемом створе или пункте водопользования.

*Нормирование качества окружающей среды (экологическое нормирование)* – установление показателей (стандартизация) качества природной среды, а также предельно допустимых концентраций, выбросов и физических воздействий на среду, объемов изъятия природных ресурсов или допустимых величин иных форм антропогенного воздействия на природу.

*Оборотное водоснабжение* – повторное многократное использование в производстве отработанных вод (после их очистки, охлаждения и соответствующей целям производства обработки) при очень ограниченном их сбросе (до 3 %) в водоемы.

*Озон* – трехатомная молекула кислорода ( $O_3$ ), обладающая большой химической реактивностью и токсичностью.

*Озоновый экран* – слой атмосферы с повышенной концентрацией озона на высоте 25–35 км (плотность озона в 10 раз превышает плотность его у поверхности Земли). Слой озона задерживает большую часть жесткого космического излучения, губительного для всего живого.

*Ойкумена* – населенная часть суши. Охватывает всю сушу, за исключением Антарктиды и некоторых полярных островов.

*Окружающая среда* – среда обитания и производственной деятельности человека, включающая абиотические, биотические и социально-экономические факторы. Разделяется на природную и социальную. В природной среде выделяют природно-антропогенную и естественную среду.

*Окультуривание почв* – направленное воздействие человека на почвы, вовлеченные в сельскохозяйственное производство, с целью увеличения плодородия. Окультуривание почв заключается в обогащении почвы питательными веществами, устранении сильной кислотности или сильной щелочности, активизации биологической деятельности и других мероприятиях, создающих в почве оптимальные условия для растений.

*Опустынивание* – уменьшение или уничтожение биологического потенциала земельного пространства, сопровождающееся сокращением его водных ресурсов, исчезновением сплошного растительного покрова, обеднением и перестройкой фауны и возникновением других условий, близких или аналогичных условиям пустыни.

*Основные производственные природоохранные фонды* – часть основных производственных фондов; состоят из зданий, сооружений, машин и оборудования, которые используются для целей охраны окружающей среды.

*Отходы* – не используемые непосредственно в местах их образования отходы производства, быта, транспорта и др., которые могут быть реально или потенциально использованы как продукты в других отраслях народного хозяйства или в ходе регенерации.

*Охрана природы* – совокупность международных, государственных, региональных и локальных административных, правовых, технологических, естественнонаучных, экономических и общественно-политических мероприятий, направленных на поддержание продуктивности, оздоровительных и других достоинств природы. Как составная часть природопользования тесно связана с рациональным использованием природных ресурсов и преобразованием природы.

*Очистные сооружения* – специальные инженерные конструкции, предназначенные для проведения последовательной очистки сточных вод от загрязнителей.

*Памятники природы* – отдельные природные объекты, охраняемые или заслуживающие охраны по своему научному, учебно-просветительскому, историко-мемориальному или культурно-эстетическому значению. Примеры памятников природы – водопад, пещера, утес, уникальное геологическое обнажение, примечательное дерево и т. п. В более широком значении к памятникам природы относятся также достопримечательные участки территорий или акваторий, например, метеоритный кратер, роща редких деревьев, участок долины или побережья и т. п.

*Парниковый эффект* – повышение температуры атмосферы из-за увеличения содержания в ней парниковых газов, приводящего к чрезмерному поглощению воздухом теплового излучения Земли.

*Пестициды* – синтетические вещества, используемые для защиты растений, животных, сельскохозяйственной продукции от угнетающих и повреждающих влияний других организмов – сорняков (гербициды), насекомых (инсектициды), грибов (фунгициды) и др.

*Пирамида экологическая (трофическая)* – графическое изображение количественных соотношений между трофическими уровнями биоценоза – продуцентами, консументами (отдельно каждого уровня) и редуцентами, выраженное в их численности (пирамида чисел), биомассе (пирамида биомасс) или энергии (пирамида энергий).

*Пищевая (трофическая) цепь* – цепь последовательной передачи вещества и эквивалентной ему энергии от одних организмов к другим в процессе питания.

*Платность природопользования* – плата за право пользования природными ресурсами, плата за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, размещение отходов, штрафы за сверхнормативное и нерациональное использование природных ресурсов, выплаты на воспроизводство и охрану природных ресурсов.

*Полезное ископаемое* – минеральное образование земной коры, которое может быть эффективно использовано в сфере материального производства. Формируется в ходе геологической истории под влиянием экзогенных и эндогенных процессов. Скопления полезных ископаемых образуют месторождения, а при больших площадях распространения – районы, провинции и бассейны.

*Поллютант* – вещество (техногенный загрязнитель), способное причинять вред окружающей среде или здоровью человека.

*Популяция* – совокупность особей одного биологического вида, населяющих пространство с относительно однородными экологическими условиями, имеющих общий генофонд и возможность воспроизводить себя в поколениях.

*Пороговый уровень* – максимальное количество загрязнителя, лекарства и других факторов, которое переносится организмом без ущерба для него.

*Почва* – природное тело, возникшее в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под совместным воздействием воды, воздуха и живых организмов; обладает плодородием.

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

*Пределы устойчивости* – экстремальные значения фактора (температуры, влаги и т. д.), при выходе за которые организм или популяция уже не смогут выжить.

*Предельно допустимая концентрация* – нормативное количество вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства.

*Предельно допустимый выброс* – научно-технический норматив, устанавливаемый для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что содержание загрязняющих веществ в приземном слое воздуха (на высоте 1,5–2,5 м от поверхности земли) от источника или совокупности источников не превышает предельно допустимую концентрацию.

*Предельно допустимый сброс вредных веществ в водный объект* – масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

*Природа* – 1) в широком смысле – все сущее, весь мир в многообразии его форм; 2) совокупность естественных условий существования человеческого общества. «Вторая природа» – созданные человеком материальные условия его существования.

*Природная среда* – совокупность абиотических и биотических факторов, естественных и измененных в результате деятельности человеческого общества. Отличается от других составляющих окружающей среды свойством самоподдержания и саморегуляции без корректирующего вмешательства человека.

*Природно-ресурсный потенциал* – совокупность природных ресурсов территории, которые могут быть использованы в хозяйстве с учетом тенденций научно-технического прогресса. Величина природно-ресурсного потенциала территории представляет собой сумму потенциалов отдельных видов природных ресурсов (минерально-сырьевых, лесных, земельных и др.) независимо от характера их использования.

*Природные ресурсы* – часть всей совокупности природных условий существования человечества и важнейшие компоненты окружающей его естественной среды, используемые в процессе общественного производства для удовлетворения материальных и культурных потребностей общества. Главные виды природных ресурсов – водные, земельные, минеральные ресурсы, растительность, ресурсы животного мира.

*Природные условия* – совокупность объектов, явлений и факторов природной среды, имеющих существенное значение для материально-производственной и непродуцированной деятельности человека, но непосредственно в нее не вовлекаемых (например, климат).

*Природопользование* – совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала и мер по его сохранению. В процессе производства природопользование может быть рациональным и нера-



циональным. Рациональное природопользование обеспечивает нормальные условия жизнедеятельности человека, предотвращает возможные вредные воздействия на окружающую среду, разумно регулирует освоение ее ресурсов (например, создание охраняемых территорий, строительство очистных сооружений, рекультивация земель, переработка мусора). Нерациональное природопользование ведет к ухудшению природной среды, сопровождается явлениями загрязнения, истощения и деградации природных систем, нарушениями баланса экологических компонентов и разрушением биогеоценозов.

*Прогнозирование природной среды* – заблаговременное научное предсказание устойчивых перемен в структуре, функциях, количественных и качественных показателях окружающей человека природной среды, наступление которых возможно в связи с изменением форм, видов и масштабов прямого либо косвенного воздействия человека на природу.

*Продуценты* (от лат. *producens* – производящий, создающий) – организмы (в основном зеленые растения), использующие световую энергию для синтеза органических соединений из неорганических.

*Продуктивность экосистемы* – скорость образования биологического вещества (биомассы) в единицу времени.

*Радиоактивное загрязнение* – норма физического загрязнения, связанного с превышением естественного радиационного фона и уровня содержания в среде радиоактивных элементов и веществ (в этом случае одновременно может рассматриваться и как химическое загрязнение).

*Радиоактивность* – способность атомных ядер некоторых химических элементов распадаться с испусканием ионизирующего излучения.

*Радионуклиды* – изотопы химических элементов, обладающие радиоактивностью.

*Радиофобия* – пограничное предболезненное состояние человека, вызванное страхом радиационного поражения – по оправданным или воображаемым причинам.

*Редуценты* – гетеротрофные организмы (бактерии и грибы), завершающие распад органических соединений до простых неорганических веществ – воды, диоксида углерода, сероводорода и солей.

*Рекреация* (от лат. *recreatio* – восстановление) – комплекс оздоровительных мероприятий, осуществляемых с целью восстановления нормального самочувствия и работоспособности здорового, но утомленного человека.

*Рекультивация* – комплекс мер, направленных на восстановление ранее нарушенного природного ландшафта, а также продуктивности нарушенных земель.

*Ресурсосберегающие технологии* – совокупность последовательных технологических операций, которые обеспечивают производство конечной продукции при минимальном использовании топлива и энергии, сырья, материалов, воды для технологических целей и др.

*Реутилизация* – повторная, иногда многократно-последовательная переработка образовавшихся ранее производственных или иных отходов, имеющая целью извлечение из них остаточных количеств ценных компонентов либо использование их в качестве исходного сырья для производства других продуктов (например, шлаков для производства стройматериалов).

*Рециклинг* – возможно полное возвращение расходных и вспомогательных веществ и материалов в циклических производственных процессах для повторного использования.

*Реципиенты* – в экологическом контексте общее обозначение для объектов техногенных воздействий людей, других живых организмов, экосистем, а также неживых объектов.

*Римский клуб* – международная научная (неправительственная) организация, созданная в 1968 году в Риме по инициативе итальянского экономиста Аурелио Печчеи. Деятельность Римского клуба направлена на разработку стратегии по разрешению многих глобальных экологических проблем: истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды, проблема продовольствия и др.

*Рубки ухода* – постоянное удаление части древостоя, имеющее целью создание условий, наиболее благоприятных для роста ценных (основных) лесных пород.

*Санитарно-защитная зона* – участок территории между промышленными предприятиями и жилыми или общественными зданиями, выделяемый для защиты населения от вредных факторов производства (шум, выбросы, пыль, вибрация и иные виды загрязнения среды).

*Синэкология* – раздел экологии, исследующий взаимоотношения сообществ живых организмов с окружающей средой.

*Смог* – загрязнение атмосферы в виде аэрозольной пелены, дымки, тумана, образующихся в результате интенсивного поступления в атмосферу пыли, дыма, выхлопных и промышленных газов, других загрязняющих веществ. Различают влажный смог лондонского типа (смесь газообразных загрязнителей, пыли и тумана) и фотохимический смог

лос-анджелесского типа (вторичное загрязнение воздуха в результате химических реакций, сопровождающихся появлением озона).

*Сорбция* – поглощение твердым телом (адсорбция) или жидкостью (абсорбция) вещества из окружающей среды.

*Социосфера* (от лат. *societas* – общество и греч. *sphaira* – шар) – часть географической оболочки, входящая в нее наряду со сферой природного ландшафта; включает в свой состав человечество с присущими ему общественными отношениями, выступающее в качестве мощной производительной силы, и освоенную среду.

*Страхование экологическое* – страхование экономической ответственности предприятий повышенного экологического риска за причинение экономического ущерба другим лицам в связи с аварийным загрязнением среды.

*Стресс* (от англ. *stress* – давление, напряжение) – состояние физиологического напряжения организма, совокупность реакций, возникающих в ответ на внешние воздействия, нарушающие гомеостаз.

*Сукцессия* (от лат. *successio* – преемственность, наследование) – направленные необратимые изменения растительного покрова (в широком смысле – биоценозов), при которых одни сообщества последовательно сменяются другими.

*Тепловое загрязнение* – форма физического загрязнения среды, характеризующаяся периодическим или длительным повышением ее температуры выше естественного уровня.

*Тератогены* – вещества или физические агенты, которые при действии на родительские организмы способны вызвать врожденные уродства у потомства.

*Террикон* – конусообразный отвал из пустой шахтной или рудниковой горной породы. Обычно содержит большое количество фитотоксичных пород, поэтому техническая рекультивация террикона должна включать мероприятия по их нейтрализации.

*Техногенез* (от греч. *techne* – искусство, ремесло, мастерство и *genesis* – происхождение, рождение) – происхождение и изменение ландшафтов под влиянием прямо или косвенно действующих техногенных факторов: горных разработок, промышленных, энергетических или сельскохозяйственных предприятий, гидротехнических сооружений, хозяйственного использования лесных массивов и т. п.

*Техносфера* – часть биосферы, коренным образом преобразованная человеком в технические объекты (здания, дороги, механизмы).

*Токсиканты* – химические вещества, ядовитые для живых организмов. К числу токсикантов относятся многие поступающие в природную среду загрязнители, пестициды.

*Толерантность* – выносливость вида по отношению к колебаниям какого-либо экологического фактора, причем диапазон между экологическим минимумом и максимумом фактора составляет предел толерантности (от лат. «терпение»).

*Трансграничное загрязнение* – загрязнение среды, охватывающее территорию нескольких государств или целые континенты и формирующееся за счет трансграничного переноса загрязнителей.

*Трансграничный перенос* – распространение загрязнителей с воздушными потоками на большие расстояния – за пределы границ государств, на территории которых источники загрязнения находятся.

*Трофический уровень* – совокупность организмов, занимающих определенное положение в общей цепи питания.

*Тяжелые металлы* – ртуть, свинец, цинк и другие металлы с большой атомной массой, антропогенное рассеивание которых в природной среде является опасной формой ее химического загрязнения и способно приводить к угрозе отравления или отравлению живых организмов.

*Устойчивость экосистемы* – способность экосистемы и ее отдельных частей противостоять колебаниям внешних факторов и сохранять свою структуру и функциональные особенности.

*Утилизация отходов и выбросов* – использование производственных отходов и выбросов в народном хозяйстве.

*Ущерб от загрязнения среды* – фактические или возможные убытки народного хозяйства, связанные с загрязнением окружающей среды, включая прямые и косвенные воздействия, а также дополнительные затраты на ликвидацию отрицательных последствий загрязнения, потери, связанные с ухудшением здоровья населения, сокращением деятельности трудового периода и жизни людей.

*Фауна* (от лат. *Fauna* – богиня лесов и полей, покровительница животных в римской мифологии) – совокупность видов животных, свойственных какой-либо местности или какой-либо геологической эпохе.

*Фенол* – ароматический спирт, исходный продукт для производства синтетических смол и других химикатов; применяют в качестве дезинфицирующего средства в медицине; вызывает раздражение слизистых оболочек, ожог кожи, оказывает вредное действие на наследственность. Является сильным ядом для водоемов.

*Фитоценоз* (от греч. *phyton* – растение и *koinos* – общий) – исторически сложившаяся на однородной территории совокупность растений, занимающая определенный биотоп и входящая в состав определенного биоценоза.

*Флора* (от лат. *Flora* – богиня цветов и весны в римской мифологии) – совокупность видов растений (или иных систематических таксонов), свойственных какой-либо местности, стране или определенному отрезку геологического времени.

*Формальдегид* – важнейший химический продукт, который используется для изготовления искусственных смол, связывающих вещество древесных материалов (например, древесно-стружечных и древесноволокнистых плит), при обработке тканей в текстильной промышленности, в качестве дезинфекционного средства и консерванта, содержится в косметических изделиях, выхлопных газах автомобилей, сигаретном дыме. Формальдегид способен вызывать аллергические реакции, имеются данные о его канцерогенных свойствах. ПДК формальдегида для воздуха внутренних помещений составляет  $0,12 \text{ мг/м}^3$ .

*Фотосинтез* (от греч. *phos*, род. падеж *potos* – свет и *synthesis* – соединение, составление) – превращение зелеными растениями и фотосинтезирующими микроорганизмами лучистой энергии Солнца в энергию химических связей органического вещества. Происходит с участием поглощающих свет пигментов (хлорофилл и др.).

*Фотохимический смог* – вторичное загрязнение воздуха, возникающее в результате разложения первичных загрязнителей атмосферы под воздействием солнечного излучения. Наблюдается в виде желтоватой пелены, главный его ядовитый компонент – озон; содержит также окислы азота, перекись ацетилнитрата, азотную кислоту и другие соединения, образующиеся при фотохимическом преобразовании промышленных и транспортных выбросов. Развитию фотохимического смога способствует сухая и безветренная погода, высокая степень первичного загрязнения.

*Фреоны* (хладоны) – хлорфторуглероды – высоколетучие, химически инертные у земной поверхности вещества, широко применяемые в производстве и в быту в качестве хладагентов, распылителей в аэрозольных упаковках, пенообразователей. Фреоны в верхних слоях атмосферы подвергаются химическому разложению, что приводит к разрушению озонового слоя (экрана) и возникновению «озоновых дыр».

*Цветение воды* – массовое развитие фитопланктона, сопровождающееся изменением окраски воды от зеленой и желто-бурой до крас-

ной. Ухудшает кислородный режим водоемов, вызывает заморы рыб и других водных животных. Вызывается неблагоприятными изменениями водного режима водоемов (застой воды, снижение проточности, интенсивное загрязнение органикой, детергентами, засорение и др.).

*Шумовое загрязнение* – форма физического загрязнения среды, характеризующаяся повышением уровня естественного шумового фона. Основные источники – технические устройства, установки, транспорт, бытовая техника и т. п.

*Эвтрофикация (эвтрофирование)* (от др.-греч. *eutrophia* – хорошее питание) – повышение биопродуктивности водоемов в результате накопления в воде биогенных элементов под воздействием природных и главным образом антропогенных факторов.

*Эдафические факторы* – вся совокупность физических и химических свойств почв, способных оказывать экологическое воздействие на живые организмы.

*Экологизация науки* – процесс проникновения идей и проблем экологии в другие области знания, в систему современных естественных, технических и гуманитарных дисциплин.

*Экологизация технологий, экологизация производства* – перестройка или разработка и внедрение в производство технологий, которые, обеспечивая максимальные объемы получения высококачественной продукции, позволяют одновременно сохранять экологическое равновесие в окружающей среде, предотвращать ее загрязнение и другие неблагоприятные для человека и живой природы изменения.

*Экологическая катастрофа* – крайне неблагоприятное изменение природной среды на обширной территории, возникшее в результате действия решительных естественных или антропогенных сил и сопровождающееся большим экологическим ущербом – массовой гибелью живых организмов, разрушением экологических систем и деградацией природных территориальных комплексов.

*Экологическая политика* – политика, направленная на охрану и оздоровление окружающей природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов. Экологическая политика является составной частью социально-экономической политики общества и государства.

*Экологическая сертификация* – деятельность по подтверждению соответствия объекта сертификации природоохранным требованиям, установленным действующим законодательством.

*Экологическая техноёмкость территории* – обобщенная характеристика территории, количественно соответствующая максимальной техногенной нагрузке, которую может выдержать и переносить в течение длительного времени совокупность реципиентов и экологических систем территории без нарушения их структурных и функциональных свойств.

*Экологическая экспертиза* – система комплексной оценки соответствия хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей природной среды, рационального природопользования и экологической безопасности.

*Экологические компоненты* – материально-энергетические составляющие экологических систем (организмы, среда обитания – почва, вода, атмосфера и другие субстраты, энергия).

*Экологические факторы* – любые факторы среды или условия, оказывающие прямое или косвенное влияние на живые организмы.

*Экологический налог* – плата субъектов хозяйствования, состоящая из платежей за пользование природными ресурсами и за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

*Экологический оптимум* – динамически сбалансированное сочетание экологических условий, обеспечивающее данному виду или биологическому сообществу возможности наиболее полноценного развития и воспроизводства.

*Экологический паспорт* – нормативно-технический документ, отражающий уровень использования предприятием природных ресурсов и его воздействия на окружающую среду.

*Экологическое равновесие* – баланс естественных процессов, свойственный компонентам природной среды, обеспечивающей длительное существование данной экосистемы.

*Экология* (от греч. *oikos* – жилище, местопребывание и *logos* – слово, учение) – комплексная наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организациями и средой, в которой они обитают.

*Эколого-экономическая система* – хозяйство любого региона (город, административная область, государство), элементами структуры которого выступают протекающие в нем экономические, социальные, технологические и природные процессы.

*Экономика природопользования* – отраслевая экономическая наука, исследующая социально-экономические закономерности использо-

вания человечеством природных ресурсов и регулирования отношений природы и общества.

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

*Экономический механизм природопользования* – совокупность экономических методов управления, создающих материальную заинтересованность природопользователей в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды (экономическое стимулирование рационального природопользования, инвестирование природоохранных мероприятий, ценообразование в природоохранной деятельности, финансирование и налоговое регулирование и т. д.).

*Экономическое стимулирование рационального природопользования и природоохранной деятельности* – создание материальной заинтересованности природопользователей в экологизации хозяйственных процессов, эффективном и экономном использовании природных ресурсов, снижении выбросов в окружающую среду.

*Экоразвитие* – экологически ориентированное социально-экономическое развитие, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением состояния среды обитания и деградацией природных систем.

*Экотоп* (от греч. *oikos* – жилище и *topos* – место) – местообитание организмов со свойственными ему особенностями почв, грунтов, микроклимата и других факторов.

*Эффект суммации* – одновременное сходное воздействие на организм человека нескольких веществ, суммарная концентрация которых может превышать допустимую, установленную для каждого вещества в отдельности.

*Эффективность охраны окружающей среды* – эколого-социально-экономическая эффективность природоохранных мероприятий, отражающая результативность экологических затрат.

*Экоцид* (от греч. *oikos* – жилище и лат. *caedo* – убиваю, ломаю) – преднамеренное разрушение среды обитания организмов, приводящее к биоциду.

*Экстенсивное природопользование* – природопользование, рост объемов которого достигается на базе традиционных форм эксплуатации природных ресурсов за счет расширения используемых природных территорий.



*Эрозия почвы* (от лат. *erosio* – разъедание) – разрушение верхних, наиболее плодородных горизонтов почвы талыми, дождевыми или оросительными водами (водная эрозия почвы) или ветром (ветровая эрозия почвы). По преобладающим факторам, вызывающим эрозию почвы, выделяют следующие ее виды: геологическую (денудация), антропогенную, возникающую в результате неправильной обработки и использования почв, а также ирригационную, вызываемую оросительными водами, и пастбищную (разрушение дернины под влиянием чрезмерного выпаса скота). По виду разрушения почвы различают эрозию почвы линейную (овражная, глубинная), плоскостную (поверхностный смыв) и капельную (разрушение почвы ударами дождевых капель).

*ЮНЕП* – межправительственная организация, созданная ООН в 1972 году. Занимается мониторингом окружающей природной среды, координацией всех видов международной природоохранной деятельности, разработкой научных основ управления ресурсами биосферы и поиском путей решения наиболее острых проблем современности, таких как сокращение биологического разнообразия, вырубка лесов, деградация.

*Ядохимикаты* – химические вещества, используемые для борьбы с нежелательными в медицинском или хозяйственном отношении организмами. Представляют серьезную экологическую опасность в случае неправильного их применения как потенциальные химические загрязнители среды, опасны также и для здоровья человека.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукьянчиков, Н. Н. Экономика и организация природопользования : учебник / Н. Н. Лукьянчиков, И. М. Потравный. – М. : Юнити, 2010. – 687 с.
2. Арустамов, Э. А. Экологические основы природопользования / Э. А. Арустамов, Н. В. Баркалова, И. В. Левакова. – М., 2005. – 316 с.
3. Шимова, О. С. Управление природопользованием и природоохранной деятельностью : учеб. пособие / О. С. Шимова, А. М. Кабушко. – Минск : ЮНИПАК, 2005. – 219 с.
4. Шимова, О. С. Экономика природопользования : учеб. пособие / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. – М. : ИНФРА, 2005. – 377 с.
5. Фомичева, Е. В. Экономика природопользования : учеб. пособие / Е. В. Фомичева. – М. : Дашков и К, 2003. – 298 с.
6. Маврищев, В. В. Общая экология : курс лекций / В. В. Маврищев. – Минск : Новое знание, 2005. – 299 с.
7. Матюшев, П. С. Экология : учебник / П. С. Матюшев. – Минск, 2004. – 716 с.
8. Рябчиков, А. К. Экономика природопользования : учеб. пособие / А. К. Рябчиков. – М., 2003. – 315 с.
9. Семенова, Л. М. Экологические проблемы Республики Беларусь / Л. М. Семенова. – Гомель, 2003. – 187 с.
10. Соколовский, Н. К. Эколого-экономические проблемы использования и охраны природных ресурсов / Н. К. Соколовский. – Минск, 2000. – 385 с.
11. Валова, В. Д. Основы экологии : учеб. пособие / В. Д. Валова. – М. : Дашков и К, 2002. – 264 с.
12. Федцов, В. Г. Экология и экономика природопользования / В. Г. Федцов, Л. А. Дрягилев. – М., 2003. – 232 с.
13. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учеб. пособие / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. – М. : Юрайт, 2011. – 319 с.
14. Рационализация природопользования в стратегии развития промышленных предприятий / Е. В. Шевченко [и др.]. – М. : Академический проект, 2012. – 384 с.
15. Бученков, И. Э. Растительные ресурсы Беларуси, рациональное использование и охрана : краткий курс лекций / И. Э. Бученков. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2012. – 73 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ .....	5
1.1. Земельные ресурсы мира и Республики Беларусь .....	5
1.2. Плодородие земли. Факторы и виды плодородия .....	8
1.3. Проблемы рационального использования сельскохозяйственных земель ...	11
2. СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ МИРА И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ .....	18
2.1. Эколого-экономическое значение водных ресурсов. Водные ресурсы мира и Республики Беларусь .....	18
2.2. Понятие водного хозяйства, его структура. Водопотребление и водопользование .....	26
2.3. Виды и источники загрязнения вод, его последствия .....	27
2.4. Основные направления охраны вод. Правовое и экономическое регулирование охраны и рационального водопользования .....	32
3. ЭКОЛОГИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА .....	38
3.1. Атмосфера и ее экологические особенности. Виды и источники загрязнения атмосферы .....	38
3.2. Основные направления охраны воздушного бассейна. Методы и средства очистки воздуха .....	41
3.3. Правовое и экономическое регулирование состояния воздушного бассейна .....	43
4. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ И ДРУГИХ РЕСУРСОВ ФЛОРЫ ...	45
4.1. Формирование и состояние флоры Республики Беларусь .....	45
4.2. Использование лесных древесных и недревесных ресурсов .....	51
4.3. Охрана растительности водоемов .....	59
4.4. Редкие виды водных растений .....	61
4.5. Методы охраны редких и исчезающих видов растений .....	64
5. ОХРАНА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКОГО ЖИВОТНОГО МИРА БЕЛАРУСИ ...	66
5.1. Биоразнообразие животного мира и его значение .....	66
5.2. Охрана и рациональное использование ресурсов животного мира .....	72
5.3. Особо охраняемые природные территории .....	79
6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ИХТИОФАУНЫ БЕЛАРУСИ .....	81
6.1. Ихтиофауна Беларуси .....	81
6.2. Эксплуатация рыбных ресурсов .....	82
6.3. Охрана и рациональное использование рыбных объектов Беларуси .....	90
7. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РЕСУРСОВ НЕДР .....	93
7.1. Понятие о недрах. Классификация полезных ископаемых .....	93
7.2. Ресурсы недр Беларуси .....	95
7.3. Влияние добычи и использования природных ископаемых на окружающую природную среду .....	99
7.4. Основные пути рационального использования и охраны недр .....	100
ГЛОССАРИЙ .....	102
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	130

Учебное издание

**Дуктов Александр Петрович**

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

**КУРС ЛЕКЦИЙ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Н. А. Матасёва*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 08.12.2017. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 7,67. Уч.-изд. л. 7,08.  
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.